

研究叢書 30

---

# 配船の理論的基礎

下條哲司 編著

神戸大学  
経済経営研究所

1986

# 配船の理論的基礎

下條哲司 編著

神戸大学経済経営研究所

1 9 8 6

## は し が き

### — 配船管理に特化した海運国 = 日本の構想 —

わが国にとって外航海運業が必要であるかどうかが問われている。わが国外航海運業の国際競争力が低下する反面、中進国や社会主義国の船舶がわが国の貨物のますます大きい部分を運ぶようになってきたからである。天然資源の乏しい島国である日本にとって、その国民の生計を立てるには外航海運業は不可欠の産業であるといった従来の議論に代って、安く良質の輸送サービスが他の国の船舶によって提供されるならば、たとえ四面環海だからと言って日本が外航海運業を保有しなければならないという経済的な必然性は無い。日本としてはもっと有利な産業に特化することもできる、という見方が優勢になってきている。

この様な議論は何も最近始まった訳ではない。わが国外航海運業の復興に取り掛かったばかりの昭和30年頃すでに、京都大学教授故佐波宣平博士によって示唆されたことがある。自己運送から他人運送への発展過程の研究で有名な同教授は、企業経済的なこの歴史的現象を国民経済的に布延して、これを日本経済の現状に投影し、外航海運業を如何に位置付けるべきであるかという問題を提起されたのである。すなわち国家にとっての存在意義からみたとき、全ての国の海運業は3つの類型に分類することができる。第1類型は自国貨物をもっぱら自国船で運ぶ自己運送の形態であり、第3類型は自国貨物なく外国相互間の貨物を対象とする他人運送形態である。その中間的な形態が第2類型であり自国の輸出入貨物を主たる対象にする。

海運は貧乏国の産業であると言われるが、当時の日本はまだ十分貧乏であったから、外貨運賃の取得を最大の関心事とする第3類型の海運国を目指してきた。しかしその後の経過を見ると、望むと望まざるとに関わらず日本の現実

第2類型といわざるを得ない。少なくとも輸出入貨物の邦船積取り比率を問題にするのは第2類型の特徴であるといえる。それに加えてここ10年ほどの間佐波教授の分類に入らない事態が生じてきた。日本の積み取り比率がどんどんと低下して来た時、依然として第2類型であるとは言っても、もはや海運国とさえ言えない程度になろうとしているのである。

石油危機以来の重量経済の衰退と、ハイテクといわれる軽量経済時代の到来によって日本が、大量の原料を必要とせず、しかも付加価値の高い商品を大量に生産し輸出するようになると、こうした生産が特別の天然資源はなくてもやっていけるところから、原料や製品を運び、あるいは国際収支を改善するというだけのために、海運を持たねばならない必要はほとんどなくなったと言える。それに資本や労働の使い道としてなら、もっと効率的な産業がワンスとあるからである。

海運が商業活動から分離独立して他人運送に特化したことは、船主、船長、商人の三者の機能のうち、船主と商人とが分化する過程であった。ところがこれよりも遙か以前に、船舶の所有（船主）と船舶の運航（船長）とはすでに分化していたといえることができる。この場合船舶の運航を担当したのは、船主グループのうちの一人、あるいはかれらから委託を受けた船長であった。船長の職務が船員の労務とは全く異なったものであったことは、海運の歴史の大部分を通じていえることである。船長は単に航海の指揮を取るというだけではなく、船舶の保全と運航に全責任をもつのが普通であった。

しかしさらに時代が下って、海底電信や無線電信など通信手段の発達にあって、運送代理店や船舶ブローカーの活躍が旺盛になると、船員の雇用や船用品の購入などについても、船長を煩わせることは次第に少なくなって行った。また船主業務が会社組織として営まれることになれば、多数の船舶を運航する仕事は陸上の事務所までまとめて行われることになる。かくして船の上に留った船長の職務は、現在普通に用いられている意味での船員の指揮者としての船長

の仕事に収束して行くこととなり、陸上に移転したほうの、船主グループ代表としての船長の仕事は、現代の運航の仕事として確立されることになる。

このような根拠に基づいて、われわれは現代的な海運のシステムを次のような三つの要素からなるものと考えたい。すなわちその3つの機能とは1) 保有、2) 操船、3) 運航、これである。これらはそれぞれ歴史的にみれば1) は船主の提供するサービスであり、現代的な費用分類では間接船費に対応し、2) は船員の提供するものであり、直接船費に対応する。そして3) は本来的には船長が提供してきたサービスであり、航海費にあたる費用部分に対応する。

この見方が重要であるということを理解するには、佐波教授がしたようにこれを国民経済的な観点で問い直して見ればよい。これら3つの機能はそれぞれ国際分業が可能である。金利や資金コストが安く、投資機会が少ない国は船舶を保有し、もっぱら船舶サービスを供給する保有国に特化するのが有利であり、労働が安く、しかも労働力が豊富な国は船員労働の輸出に特化した操船国となるのに適している。そして貨物との結びつきが強く、その移動情報を豊富にもつ、物的流通の要衝にある国は運航国として特化することができる。Non Vessel Operator という職種はまさに運航国の産業である。

こうした観点からわが国外航海運業を考えると、わが国は典型的な運航国とみなすことができる。わが国外航海運業はある時期には保有国のみならず操船国としてもその特性を発揮していたが、上でみるように現在ではそうした特性を強調することは困難になっている。いまや日本籍船舶や日本人船員にこだわることは得策でない。外国人船員を配乗した外国船を縦横に駆使して最適配船の妙味を発揮して、資源の最有効配分を達成することが、わが国海運業の特化すべき活動分野であるといえる。

神戸大学経済経営研究所海運経済専門委員会でもこのような訳で、配船問題は最も興味を集めた研究対象となった。配船は海運企業にとって中心的な意思決定問題である。この問題に関心をもつ専門委員の有志が、それぞれの得意な

分野で配船問題を追及することにした。配船業務は運賃の決定から船隊の最適配置まで非常に多岐な領域を含み、各担当者の関心も広範囲にわたったので、その意図を尊重して以下のような5つの部門に分類整理した。執筆は第1部、第2部を下條哲司、第3部を國領英雄、第4部を三木楯彦、第5部は下條哲司と吉田茂とが分担した。

1. 配船という意味決定論を取上げるについて、まずそれは何を指して行われるかが問われるであろう。企業の目的に徴すればそれは至って簡単なことかもしれないが、配船というかなり特殊な意思決定において従来いわゆる勘、度胸、運の3つがもっぱら使われてきたといわれる十分な理由がある。そのことを追及することによって、配船という問題の特殊性が明らかになると考えられる。配船問題が日本海運にとって今後の中心的な特化すべき技術であるとすれば、コンピュータによる処理は当然の成り行きとして考えられる。コンピュータをフルに使った意思決定支援システムとしての配船システムを目指す見方にも言及する。

2. ドラッカーは経営意思決定にとって必要な内部資料は原価だけであるとまで極言する。それほどまでに原価は重要な要素である。外に目を向ける前に先ず原価に目を向けて、配船問題を考えてみる。その場合我が国に伝統的な、そして同時に我が国に特異な費用分類法と、採算計算法に注意すべきである。この故にこそ我が国が生来配船業務に特異な能力をもっているという根拠がある。

3. 船舶の運航者にとって碇泊時間は最も重要な関心事である。輸送の最も根本的な要件である距離と、海象気象あるいは船舶の技術的な条件とに主として左右される航走時間に比すれば、碇泊時間あるいは滞港時間は運航者の工夫や関係者の努力でなんとか短縮できるという希望がもたれてきた対象である。ここでは備船契約における碇泊期間の問題が論じられ、碇泊期間が船舶の運航採算に与える効果が追及される。

4. 配船問題を考えるに当たって直ちに期待されるのは、経営技術としてのオペレーションズリサーチの適用である。確かに配船問題はオペレーションズリサーチの教科書でも格好の題材として用いられてはいる。しかし事実はそのほど簡単ではない。ここでは豊富な先駆的業績を踏査した上で、オペレーションズリサーチ問題としての配船問題の諸特性が整理され、コンテナ船について試みられた配船計画の事例が報告される。

5. 一般に計画の問題は将来の事象に係わる問題である。従ってそこには常に不確実性がつきまとうことになる。配船問題を不確実性下における意思決定の問題として捉らえると、選択可能な幾つかの配船計画面の中から最も確実でかつ有利なものを選択することに他ならない。そこでの確実さと有利さとの総合評価の問題がここでの関心事となる。運賃予測とはいっても所詮は運賃オファー選択の問題にほかならないのだが、そこでの意思決定問題は配船の最も重要な問題といわねばならない。

海運経済専門委員会で配船問題に関心をもつ委員たちが本書を企画したのはすでに一昔も前の話になってしまった。配船という問題の重要性はだれも否定するものではなかったけれども、この問題をなんらかの理論的裏付けのあるものとして体系付けることは容易なことではなかった。わが国には伝統的に配船に関する諸種の技術が豊富にあるというものの、これを1冊の本に纏めるほどのエクスプリシットな形に整備されている訳ではなかった。ここに配船論と銘打った初めての書物が誕生する。これに対する大方の励ましと叱正とがこの種の研究分野を育てることと思う。本書はそういう方面の1つの布石として投げられるものである。

昭和60年12月

編 著 者 しるす

## 執 筆 者

しもじょうてつじ

下 條 哲 司 …… 神戸大学経済経営研究所教授 商学博士(神戸大学)

こくりょうひでお

國 領 英 雄 …… 神戸商船大学商船学部輸送科学科教授

みき たてひこ

三 木 楯 彦 …… 神戸商船大学商船学部輸送科学科助教授 工学博士(京都大学)

よしだ しげる

吉 田 茂 …… 神戸商船大学商船学部輸送科学科助教授



# 目 次

はしがき——配船管理に特化した海運国＝日本の構想——

## 第1部 配船問題と意思決定

I 配船問題における目的変数	3
1. 配船の技術と理論	3
2. 配船の若干のモデル	6
1) 1船舶1貨物の場合	6
2) 1船舶数貨物の場合	9
3) 数船舶1貨物の場合	11
4) 数船舶数貨物の場合	12
3. 船隊運航の意思決定モデル	15
4. 最適化すべき目的変数	20
II 海運経営における意思決定	25
はしがき	25
1. 意思決定の三つの段階	27
1) 問題の設定	27
2) データの分析	32
3) 決定	35
2. 意思決定の現実的方法	37
1) 勘とは何か	39
2) 新しい問題	41
3) 経験による照合	43
4) 勘による判断	46
3. 意思決定の合理的方法	49
1) 二値的問題	52
2) 混合問題と線型計画法	54

3) 数学的推論の問題点	57
4. 問題の発見について	59
<b>Ⅲ 意思決定支援システムと配船問題</b>	<b>63</b>
1. 海運企業の経営情報	63
2. 海運経営のコンピュータ化	67
3. その将来と問題点	70
4. 意思決定の諸形態	74
5. 知識形成のシステム	78

## 第2部 海運の原価と運航採算

<b>Ⅳ 海運企業の行動と原価</b>	<b>85</b>
1. はしがき	85
2. 先駆的業績	86
3. 日本の伝統	95
4. 海運原価の分類	99
5. 行動選択の基準	103
1) 船舶保有費用	105
2) 船舶運用費用	106
3) 航海費用	106
4) 一般管理費	108
6. 費用の相関分析	109
7. 計算実験の計画	113
<b>Ⅴ チャーターベースとハイヤーベース</b>	
—その起源、論理および応用について—	119
1. はじめに	119
2. 航海計算の諸方式	122
3. チャーターベース・ハイヤーベースの起源	128
4. チャーターベース・ハイヤーベースの論理	133

5. チャーターベース・ハイヤーベースの応用	137
6. むすびにかえて	143

### 第3部 碇泊時間の経済

VI 碇泊時間の費用分析	151
1. はじめに	151
2. 碇泊期間に関する諸規定	153
3. 費用最小化による碇泊期間の最適化	157
4. FIO の場合の碇泊費用	168
5. おわりに	173
VII 滞港時間と運航採算	175
1. 基礎データ	175
2. 運航利益算定のためのフォーミュレーション	178
3. 碇泊時間と費用に関する検証	188
4. おわりに	195

### 第4部 配船計画のオペレーションズリサーチ

VIII 配船計画システム・アプローチ	199
1. 配船計画の重要性とシステム化の意義	199
1) 配船計画に関する従来の研究	202
2) 定期船の配船計画と評価尺度	204
2. 配船計画の決定要因の考察	209
1) コンテナ船の配船諸元の関係	209
2) コンテナ輸送コストの詳細計算モデルの前提	213
3) コンテナ船のコストモデル	216
3. コンテナ海上輸送のコスト分析	220

IX 配船計画モデルの事例研究	227
1. コンテナ船の配船計画とその事例	227
1) コンテナ船の配船形態	227
2) 幹線コンテナ船輸送と支線輸送のコスト分析	228
3) コンテナ船の配船計画	234
4) コンテナ輸送システムの最適化事例	239
5) 結 論	244
2. 国際配船調整機構について	245

## 第5部 不確実性下の意思決定

X 運賃先行き予想と市況予測	253
1. はしがき	253
2. 予測の方法	256
3. 決定における予想	260
4. 予想曲線法	263
5. 市場人の予想	265
XI 運賃不確実性の評価	271
1. はじめに	271
2. 危険選好と予想	272
3. 情報理論による不確実性の評価	275
1) 情報とは：情報量と情報の価値	275
2) 実現化の情報量	277
3) 不確実性とエントロピー	278
4) 予想実績表と期待情報量	281
4. 運賃予想における危険選好の評価	284

## 第 1 部 配船問題と意思決定



# I 配船問題における目的変数

「われわれの状況に関する2つの変数があるものとして、その一方はわれわれには制御できないもの、他の一方はわれわれに調節できるものであるとしましょう。そのとき制御できない変数の過去から現在にいたるまでの値に基づいて、調節できる変数の値を適当に定め、われわれに最も都合のよい状況をもたらせたいという望みがもたれます。それを達成する方法が *Cybernetics* にほかならないのです。」

ノーバート・ウィーナー『サイバネティクス』<sup>(1)</sup>

## 1. 配船の技術と理論

本章では海運会社の営業部におけるものだけでなく、もっと大規模な船舶運航機関、たとえば国家的あるいは国際的協同運航機関などに於ける、船舶および船隊の配船運航活動をも対象とし、そこでいかなる変数が最適化されようとしているか、あるいはいかなる変数が最適化されるべきであるかを追及する。つまり海運企業というワクをこえて、船舶の就航計画あるいは船隊の地域的・時間的配置計画の策定にあたって、何が最大化され、何が最小化されるかを問うことが、本章の当面の目的である。

従来少なくとも海運会社の営業部においてなされていた配船業務には、上のような意味での最適化が明確に意識されていたとは考えられない。問題とされる船舶により、貨物により、荷主により、あるいはその他雑多な事情によって、そのつど目的の変数がすりかえられ、およそ統一ある行動はなされていなかったといえる。もっともかれらの意識の上ではつねに利潤とかチャーターベース

(1) Wiener, Norbert; *Cybernetics*, 2nd ed. 1961. 池原他訳 日本語版のまえがき。

やハイヤーベースという考え方はあったとしても、それが問題とされている1航海におけるそれであるか、1会計年度でのそれであるか、さらに企業全体としてのそれであるか、などについて考えてみると、必ずしも明確であったとはいえない。

しかしながら、それにもかかわらず、従来数十杯の船隊の総合的な配船の業務は高等な技術とされ、鉄道における複雑なダイヤの編成や、学校における時間割作成の技術と同様、ある特殊な技能者にしかできない「神わざ」とされてきたことも事実である。これらの仕事に共通なことは、実に多くの要因がその問題にからまっており、それらが互いに矛盾し、それぞれに一定の評価基準がないといったところにある。このような仕事が特殊な人間にしかできず、まして機械がこれに代わりうるなど、とても考えられないというのが実情であろう。

ウィーナーが指摘するように、多くの問題には、われわれが制御できる要因と、制御できない要因とが含まれている。制御できない要因の過去から現在に至る動きについて熟知することによって、ある程度われわれが満足できるような結果をえるようにすることができる。一企業にとって制御できない要因というのは、企業の外部環境から影響をおよぼしてくる様々の要因であり、海運企業にとっては、同業他社や需要者の行動、海運市況、自国ならびに他国の政策、労働組合や関連業者の行為、あるいは海象や気象などの自然現象がこれにあたる。これらの影響に対しては何らかの方法によって、つねに反射的な適応をなしてゆく以外にはない。

したがって問題がこれだけのものであるならば、それらへの反応は決して困難なことではない。外部から与えられる情報につねに注意することにより、反射的に自らの行動を制御することは、そのシステムの中の情報収集機能、情報処理機能、および情報伝達機能が完全であるか、十分整備されたものでありさえすれば、容易である。このような機能はかなり下等な生物にも完備されており、機械によるこの機能のシミュレーションも決して不可能ではない。しかし



システムが大きくなればなるほどこうした反応は緩慢となり、小さな企業ほど敏感に反応することができるというのも事実である。

ところが、外部環境の刻々と移り変わる諸条件に反射するということがここで問題にされているのではない。制御し得る要因にこそ本当の問題が含まれている。われわれが考えているシステムが、単純な条件反射型のシステムではないからである。単純な条件反射型のシステムは、システムとしてはむしろ低級なものに属する<sup>(2)</sup>。制御しうる要因をどのように制御するかということにこそ、目的をもち、つねに自己の行動を目的にたてて制御してゆく、自己管理型の目的システムとしての特徴があるというべきであろう。

われわれは以下に於いて、配船という仕事を中心として、最も簡単な場合から出発し、次第に複雑な場合について考察をすすめる。その過程において制御可能な要因および制御不可能な要因についての配慮、それら进行处理する場合の行動基準、目的変数への貢献とその評価などにとくに注目したいと思う。ここに目的変数というのは、すでにいうまでもなく最適化されるべき指標、あるいはいわゆる Maximand, Minimand のことである。

さらにここでの考察は現実の個々の配船計画や運航計画を基礎としているけれども、現在の時点での海運企業がかかえている具体的な問題について議論するために企てられたものではない。したがって企業の観点からすれば幾分抽象的理論的にすぎる欠点はあるかもしれないし、かれらが考えているとは異なったものを目的変数とすることもある。しかしここでの結論のいくつかは、現実問題としても十分考慮に値するものと思われる。

---

(2) Johnson, Kast and Rosenzweig; *The Theory and Management of Systems*, 1963, pp. 7-9.

## 2. 配船の若干のモデル

### 1) 1船舶1貨物の場合

まず最も簡単な場合として、1隻の船舶と1種類の貨物の場合を想定しよう。ここで貨物1種類というのは、不定期船やタンカー、専用船のような場合をいう。したがって積地はそれぞれ1港のみとする。貨物が定まっているということは、その船舶での航海契約がすでになされているということであって、ここでは運賃率もその他の積み揚げ諸条件も定まっていると見てさしつかえない。とくにこれが1航海のみの契約であるならば、配船担当者にとってもはや何の選択の余地もなさそうに見える。この場合われわれは一体どのような最適化基準を想定することができるであろうか。

この場合に日本の海運企業ではごく当然のようにチャーターベース計算が行なわれる。チャーターベース計算によっても、この場合には何を選択するということもないので、もはや予想利潤がどの程度であるかを見るだけにとどまるであろう。しかしここで考えてみなければならないことは、やり方によってはチャーターベースを変更し、改善することができるかも知れないということである。もちろん予想チャーターベース計算に用いられる仮定のいくつかを根拠もなく変更してみたところで、これは気休めでしかないことは明らかである。

この場合制御できない要因をどうとり換えてみたところで、それからいくつかの選択不能な結論がえられるというにすぎず、このような仕事に多くの労力を捨てるのは無駄というほかはない。要は制御できない要因の変化をいち早くとらえて、それに直ちに反応し、最も満足な結果を導くような手 (strategy) をとることができるように準備しておきさえすればよい。

このことよりはむしろ、制御可能な要因をどう変更することが、より満足な結果を得るかを前もって知り、その要因を制御するように努力することの方がより効果的である。いまわれわれはとりあえず、配船担当者がたまたま作成したチャーターベースから出発するものとする。チャーターベースは当該航海の

純収入を1か月1重量トンあたりに換算したものであり、これはその船舶の1か月1重量トンあたりの総船費であるハイヤーベースと比較されて、1か月1重量トンあたりの利潤を計算する基礎となる。船舶が定まればハイヤーベースも定まるとされるから、チャーターベースを計算するだけで通常は十分とされている。<sup>(3)</sup>

チャーターベース  $CB$  は、貨物の積載量  $T$  と運賃率  $R$  との積から、航海費用  $V$  を差し引いたものを、その船舶の重量トン  $D$  および航海所要月数  $N$  で割ったものであると定式化できる。すなわち

$$CB = (R \times T - V) / (D \times N)$$

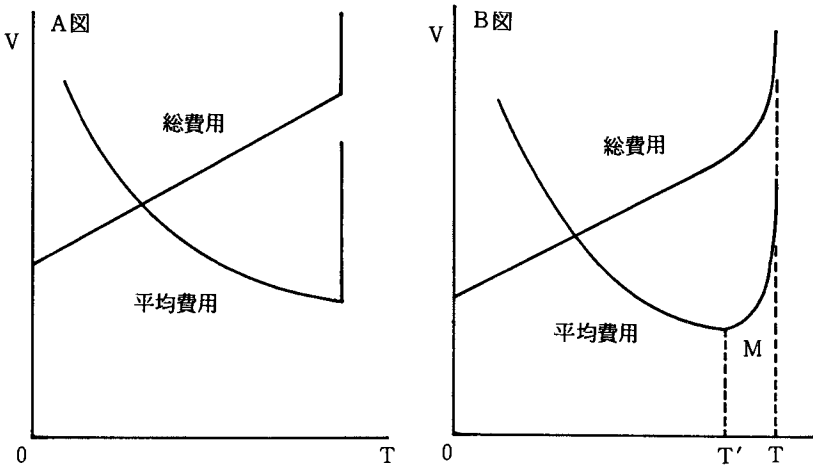
と表わされる。ここでは一応  $CB$  が目的変数となり、その最大化が目標とされるものとする。しかしこの場合には、 $R$  および  $D$  はすでに定まっており、配船担当者にとって制御しうるものではもはやない。したがって  $T$  を大きくするか、 $V$  または  $N$  を小さくすることが、目的変数をより大きくする残された道であることが理解される。

しかしながら  $T$  を大きくするか、 $V$  または  $N$  を小さくすることによって  $CB$  を大きくしうることはすでに自明の事実ではあるが、これらの間の関係の実態については、明確にされていないところに問題がある。 $T$  が一定の限度をもっていることは、一般に認められているけれども、その限度に達するまではほとんど  $T$  に比例して  $V$  や  $N$  が増加すると見る見方が従来ごく普通に行なわれて来たが、その限りでは  $T$  は限度一杯まで大きくするのが得策とされる。<sup>(4)</sup> 第 1.1 図では  $V$  と  $T$  との関係が示されているが、A 図では  $T$  が限度に達したところで平均費用が最低となっている。<sup>(5)</sup>

(3) 拙稿「チャーターベース計算における思考の図式化」、『海運』昭和 43. 5.

(4) Full and Down (容積をも重量をも満載とする) が最適だとする考えはごく普通に見られる。たとえば佐波宣平『改版交通概論』有斐閣, 昭 29, 107 ページ。または J. Bes; *Chartering and Shipping Terms*, 1951, p. 136.

第1.1図



ところがB図においては平均費用はM点において最低となっており、他の事情にして等しい限り、MのT座標である $T'$ が積載量として最適であるといえる。これは総費用曲線がA図においてはTの限度まで直線的に増加しているのに対して、B図ではTが限度に近づいたあたりで、総費用が曲線的に増加しはじめていることによる。これは貨物の種類により、また港にもよるとしても、船舶の載貨限度いっぱい貨物を積みとることは、荷繰り費やオーバータイムなどによって、かならずしもその量に単純に比例した費用をもたらすものでないという経験的な修正である。

$N$ と $T$ あるいは $N$ と $V$ のそれぞれの間にもこのような経験的な関係が、当然得られていなくてはならない。少しでも余計に積み、少しでも速く航海することが必ずしも $CB$ を最適化することではないということが、このような現状の詳細周到な調査によって、納得されていなければならない。航海月数 $N$ は航走

(5) たとえば Abrahamson, B. J.; A Model of Liner Price Setting, *Journal of Transport Economics and Policy*, Sept. 1968の図参照。

月数と碇泊月数との合計であり、碇泊月数は当然積載量 $T$ と積み揚げ能力(ラン)とによって定まる。また一方ハイヤーベースのことを考えない場合でも航海月数 $N$ は航海諸経費 $V$ に密接な関連をもっており、 $CB$ の最適化をはかるための $N$ 、 $T$ 、 $V$ の決定は、従来のやり方を無批判に踏襲することだけでなされるべきではないであろう。

とくに滞船料や早出料が、主として従来の慣習によって多く決定されており、市場運賃率の変動に対してすぐれて非弾力的なものである限り、積み揚げランの取り決めとその活用之際して、配船担当者のわずかな調整で、 $CB$ をかなり大幅に変更することができるともいわれている。これらのことは現実の配船業務にしばしば見られる $CB$ 変更のための戦略であるが、船舶のコストや運賃収入に対して影響を与えるすべての要因について、その影響のしかたを詳さに知っておくことが、配船担当者にとって重要であることの一例である。

なお1船舶1貨物の場合でも、このほかに積み地から揚げ地に至る航路の選択、燃料の補給地の問題、あるいは空船廻航への配慮なども重要な問題となる。しかしこれらは現実の具体的な技術的条件に左右され、筆者の手に負えない問題でもあるので、ここでは省略する。

## 2) 1船舶数貨物の場合

上で見た場合に、もし同じ航海で数種の貨物を混載することができるならば、その組み合わせの割合をどのようにすべきかについては、別の機会に討議した<sup>(6)</sup>。ただしこの場合でも荷繰り費用や敷荷、シフティングボード費用などは当然考慮されねばならない。ここでいう1船舶数貨物というのは、混載ではなくて、(a)数種の貨物のいずれを選ぶかという場合、(b)積み地がそれぞれに異なる数種の貨物の時間的組み合わせを決定する場合の2通りが考えられる。(a)の場合は恐らく最も簡単であろう。この場合にはたとえば $CB$ において最も適当なもの

(6) 拙稿『海上運賃と海運利益』昭35、下巻35ページ以下。また前田義信「海運企業と線型計画法」『甲南論集』7-6、昭和34.3をも参照。

を選択するだけでよい。これに対して(b)の場合は若干困難である。

もしどの貨物(契約引合)についても、いわゆるキャンセルングデートが設けられていないならば、問題は完全に理論化される。キャンセルングデートというのは、むしろ制御しえない要因であり、これについてはわれわれはただ反射的に適応するほかない。この場合はキャンセルングデートの近いものから順に片付けてゆくほかなく、もしこのうちいくつか競合して両立不能ならば、たとえばCBなどの点から見て比較的不利なものを除外しておきさえすればよい。

すべてが制御しうる要因である場合が、われわれにとっては最も大きな問題をなげかける。各引合についてそれぞれのCBを計算し、それぞれについて最も適当な載貨航海日数を決定した後<sup>(7)</sup>、空船航海日数を最も短くするような順路を計算すればよいであろう。これはいわゆるセールスマン巡回問題としても定式化されているし、時間配分のためのLP問題としても恰好の例題である。また場合によっては各地域に特異な気象状況とか港湾事情、航路事情などが予見される限り、このような要因を組み入れて一意解に近いものを計算することも可能であろう。しかしいずれの場合でも、ここでは時間を目的変数として用い、それが最小化されることを目指している点は注目すべきである。

海運企業にとって時間は最も重要な要因の1つである。ハイヤーベースの考え方からも理解できるように、船舶を保有運航するために必要な総費用を、その船舶の年間の総稼動月数で割り、さらにこれを1重量トンあたりに換算したものであるから、船舶は航海中であろうが、碇泊中であろうが、時間に比例した費用を必要とする。とくに船舶の場合、固定費とよばれるこの部分が、すぐれて大きい割合を占めているため、一定の仕事をより少ない時間で完成し、直ちに次の仕事にとりかかるといふ意味での能率が重要視される。これは海運

---

(7) 1船舶1貨物についてみたようにCBを最適にするNというのも可能な最短時間というのではなく存在するはずである。

業が船舶という手段を用いて生産する海運用役という財貨が即時財であって蓄積貯蔵できないものであるということと、大いに関係がある。

### 3) 数船舶1貨物の場合

貨物は1種類1シップメントがあるが、これに対して船舶が複数隻得られる場合は、上の場合とは非常に印象が異なってくる。もしこの貨物の輸送が終わったときでも、次の貨物が得られる見通しがなければ、配船担当者はどのように行動すべきであろうか。この場合には最もチャーターベースが大きくなる船舶、ないしチャーターベースとハイヤーベースとの差が最大になるような船舶をえらぶということはナンセンスである。数隻の船舶のうち1隻だけが運航され、他の船舶は貨物が出てくるのを待つしかない。このようなとき、かれが他の船舶についてとることのできる行動としては、

- (a) 貨物の得られるところまで空船航海を行なう。
- (b) 運航できる状態で有利な成約をまつ。
- (c) 運航をのばすために船舶の検査を行なう。
- (d) 船員を下船させて係船する。
- (e) 船舶を解体する。

などの5つの方法が考えられる。<sup>(8)</sup>

これらは別の見方をすると、新しい貨物が現われるのを待つか、この期間中の総費用を最小にするような方法をえらぶかのいずれかだということになるであろう。新しい貨物の得られる可能性が幾分でもあれば、それまでの期間を次の航海に要する時間に加えて、これでチャーターベースを計算することになるが、いずれにしてもその期間の総費用を最小にする方法をえらぶという点では同じことになる。先に見たように輸送活動が全くなされない期間についても、ハイヤーベースは時間に比例して必要とされるから、総費用という意味はハイヤーベースをも含めたものでなければならない。ハイヤーベースを構成する費

(8) Svendsen, A. S.; *Sea Transport and Shipping Economics*, Bremen, 1958, p. 235.

用の中で、輸送活動がない期間にはとくに必要とされない費用はできるだけ節約しなければならず、この意味で係船という方法がえらばれることにもなる。また検査や修理や船底掃除などを行なうことによって、貨物のない時期をハイヤーベースの課せられないオフハイヤー期間として過ごすことも考えられる。

他方唯一の貨物を積みとる方の船舶として、どの船をえらぶのがよいだろうか。この場合にもチャーターベースを比較するということに意味はない。むしろこの期間の総費用を少なくし、しかも収入はできるだけ多くするように行動しなければならない。したがってその船隊の中で、速力は遅くても燃料消費は少なく、できるだけ多くの貨物を積みとれるようなものがえらばれることになる。ここでは時間はもはや重要な要因とはされず、次の貨物がえられるまで、充分な時間をかけて運営されてよい。このためにも積み荷量 $T$ や航海月数 $N$ と費用 $V$ との関係が明確に知られていなければならない。

#### 4) 数船舶数貨物の場合

以上3つの例のうち、最も基本的なのは第1のものであり、次の2つのものはこれを互いに逆の方向に特殊化したものであった。これに対して数船舶数貨物の場合は最も普通の状態であるといえる。しかし個々の船舶と個々の貨物との組み合わせによって、それぞれのチャーターベースを計算し、そのハイヤーベースとの差の大きいものから特定の貨物を割りあてていったとき、最後に残るのが船舶または貨物のいずれかであるとすれば、第2、第3の場合が現実化する。そこでは船舶が残れば他の貨物を物色し、貨物が残ればこれに必要な船腹を手当てするというのが最も常套的な方法である。

いま $n$ 隻のうち $i$ 番目の船舶を、 $m$ 種の貨物したがって $m$ 通りの航路のうち $j$ 番目の航路に配船した場合の航海利益（チャーターベースとハイヤーベースの差）を $p_{ij}$ とし、その航路に実際に船舶を配船するかどうかの区別を変数 $x_{ij}$ で表わすとする。いうまでもなく $x_{ij}$ は0または1だけの値をとり、0のときはその配船は行なわれず、1のときは配船がなされるものとする。すなわち



条件としては  $n \times m$  のマトリックス  $[ p_{ij} ]$  のほかに

$$\sum_j x_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\sum_i x_{ij} = 1 \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ または } x_{ij} = 1$$

が設定される。そして

$$\sum_i \sum_j x_{ij} = n$$

$$\sum_j \sum_i x_{ij} = m$$

で、かならずしも  $n = m$  である必要はないけれども、 $n$ 、 $m$  の大きい方にそらえて新しい行や列をつけ加えても一般性は失われない。船舶のない航路の利益は0であり、航路のない船舶はマイナス・ハイヤーベースの利益をもつといえる。

これは線型計画法の1つである割り当て問題、あるいは人員配置問題といわれ、簡単な解法がいくつか考案されている<sup>(9)</sup>。なかんずく Kuhn の Hungarian method は最も簡単である。これは  $[ p_{ij} ]$  のマトリックスの各行の全要素から、その各行の最大要素を引き、次に0のない各列の全要素から、各列の最大要素を引く、こうするとどの行、どの列にも1つ以上の0ができ、他の要素は全部負数になる<sup>(10)</sup>。この0の要素を各行各列をおおって1つずつえらびだしたのが、最適計画となる。かくしてこのときには

$$P = \sum_j \sum_i p_{ij} x_{ij}$$

は最大になっている<sup>(11)</sup>。

しかしながらこのモデルには非現実的なものが沢山ふくまれている。その1つはここで用いられる船舶はほぼ同時にフリーになっていなければならないし、

(9) 国沢清典『オペレーションズ・リサーチ入門』昭41、広川書店、159ページ。

(10) ここでは最大問題であるので通常の割当問題とは逆符号になっている。

(11) これには Kuhn および König による2つの定理が用いられている。チャーチマン、アコフ、アーノフ『オペレーションズ・リサーチ入門下』紀伊国屋、昭31、417-8ページ。

予定されるどの航路に配船された場合でも、ほとんど同じだけの航海日数を必要とするのでなければならない。でなければ第1回の配船計画は容易に作成できたとしても、次回以降の配船計画はかなり困難なものとなる。通常の場合はある航路でただ1回だけの船積みというのはむしろまれであり、少なくとも数航海分の積み荷が期待される。こういう点から見ると、上の定式化は次のように変更できる。

まず制約条件として利益行列〔 $p_{ij}$ 〕のほかに、

$$\sum_j x_{ij} = 1$$

$$\sum_i x_{ij} \leq b_j$$

がある。これは船舶はすべて何らかの点で異なっており、チャーターベースもハイヤーベースも異なるものであるが、各航路には数回船積みされるだけの貨物が存在するという意味である。この条件の下で

$$P = \sum_j \sum_i p_{ij} x_{ij}$$

を最大にする配船計画を求める問題である。<sup>(12)</sup>

もし船舶の方も数隻づつ同型船があり、チャーターベースもハイヤーベースも異ならないとすれば、第1の制約式は

$$\sum_j x_{ij} \geq a_i$$

と変更される。こうなるとこの問題は普通の輸送問題となり、いままでの割り当て問題に特有の問題は大幅に少なくなる。<sup>(13)</sup>

ただしこの場合このモデルをもっと現実的なものとするためには、 $a_i$  および  $b_j$  の意味を変更して、それぞれ船舶  $i$  群によって輸送される総量、航路  $j$  において得られる貨物の総量という風に解釈すると、 $x_{ij}$  は  $i$  型の船舶が  $j$  航路で輸送する貨物の量ということになる。ところがこうすると  $p_{ij}$  もいまや  $i$  型船

(12) 前田前掲論文、9ページ以下。ただしここでは〔 $p_{ij}$ 〕にあたるものとして各船の各航路におけるチャーターベースが採り上げられている。

(13) DOSSO; 邦訳『線型計画と経済分析上』, 岩波書店, 1958, 121-144 ページ。

の  $j$  航路における予想利益ではなくなり、 $i$  型船が  $j$  航路で積む貨物 1 単位あたりの利益ということになる。この新しいモデルでは  $x_{ij}$  に関する制約式は

$$x_{ij} \geq 0$$

と書きかえられる。こうして問題は典型的な輸送問題として定式化されることになる。しかしながらここでも先にあげた時間的な問題は解決されていない<sup>(14)</sup>。

たとえば上の  $p_{ij}$  は同じ航路を繰り返し配船される場合のそれであって、往航空船航海をも組みこんだ利益であるが、上のように定式化して、いくつかの航路が組み合わせ配船という形で現われてくると、 $p_{ij}$  の値そのものが不定となり、あるいは立案される計画に依存するものとなる。

### 3. 船隊運航の意思決定モデル

以上比較的単純なものから、幾分複雑なモデルにいたるまでを概観し、それぞれの問題点をひろってきた。ここで共通にいえることは、いずれのモデルの場合でも、1つの計画は一定の時間的ひろがりをもっており、それらの時間的ひろがりを通じて、われわれにとって制御できる要因だけが考慮されており、その他の要因は全く変化せず、不確定でもないという重大な仮定を内蔵したものであった。このことは最初にものべたように、理論化、計画化によって最も便利な条件であり、人間の自由な裁量が充分に発揮しえるところである。企業は意思決定を行なう人間からなる組織であり、組織であるがゆえに合理的な目的追及がなされねばならない<sup>(15)</sup>。計画の完全性と確実性とはこの種の決定にとっては理想的な条件であるといえる。

ところが現実には、とくに国際的な環境をもち、つねに自然の脅威の中に奔弄される海運企業にとって、このような条件からはほど遠いといわねばならない。

---

(14) 所要日数をも加味した配船問題として、前田前掲論文、15ページ以下、およびワルターW. ガーヴィン『線型計画法入門』、生産性本部、昭41、145ページ以下を参照。

(15) 占部都美『企業行動科学』、鹿島出版、昭43、12ページ。

そこでは時々刻々重大でかつ唐突な変化がくり返されており、海運企業に於ける意思決定主体の注意力は休むいとまもない。制御できない要因がそこには無数に存在しており、その変化に即応することが、海運企業の中の意思決定主体、たとえば配船担当者たちの技術とされてきた所以である。理論も計画もうたかたのごとく消え去ってしまう。ただかれらは環境の変化に直ちに反応することのできる、動物的な能力=勘のみをもっていれば足りるとまでいわれ、信じられてきた。<sup>(16)</sup>

だからといって海運企業の経営に理論や計画が入り得ないというはずはない。時々刻々変化する環境条件に即応して、つど最適な計画を求め、つねに企業の目的を見失わないようにすることが、企業という高度な組織の反射作用でなければならない。このような意味からは、先にあげた安定的な環境条件の下での計画手法は、それだけではもはや有効な力をもち得ないように思われる。予測可能な要因の影響を盛り込んだ計画を立案し、予測の実現度に応じてそれをつねに最適の方法に変更してゆくようなしかたが、この場合にとり得る唯一の方法ではなかろうか。だからある瞬間に得られる全情報をあまさず盛り込んだ計画手法は、その後の変更を容易にするような形で用いられるべきであろう。

いまここで理想的な船隊運航についての意思決定モデルを提案することは困難であるが、それへのアプローチの一步として、現在海運企業が行なっているようなシステムをモデル化してみよう。一般にモデルとはシステムや事象を抽象化、単純化、理想化することによって、現実を記述し、複製する助けとなる。モデルはそれ自体が目的ではなく、現実のシステムや事象の働きや変化をシミュレートしうるものでなければならない。<sup>(17)</sup> この意味でもここで見ようとするモデルは、のちに何らかの形で思考実験もしくはコンピュータによるシミュレー

---

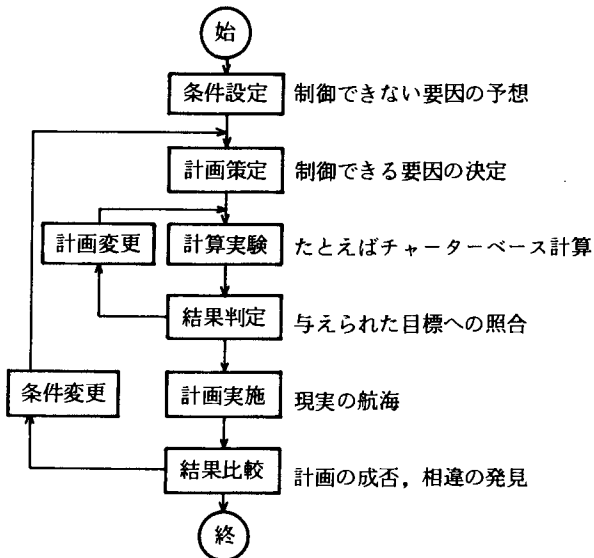
(16) 佐原寿美雄(松本一郎)「海運経営と将来予測の重要性」『海運』昭11.3などにこのような指摘がある。

(17) McMillan & Gonzalez; *Systems Analysis*; 1958, p. 9.

ションに堪えるような形のものでなければならない。

まず最初に1人の配船担当者場面について考える(第1.2図)。かれは現在運航中の船舶とその積み荷および航路については熟知している。その航海が完了した時点に於いては、少なくとも概略的にはかれが当初予想していた結果が出たかどうか、予想よりも結果がよくなったか悪かったかが判定できる。そしてそれが何ゆえであるかを分析することもできる。その原因が今後どうなるかについて予想できるならば、同じ航海をくり返す場合の結果は前回よりもより確実に予測することができよう。制御できない要因については単に予想し、これにもとづいて計画を策定するしかないが、制御できる要因はかれにもし権限さえ与えられていたならば、自由に決定することができる。ただしこの計画を実施する前に、その決定が考える最適のものであることがシミュレーションあ

第1.2図 配船担当者の仕事(1)



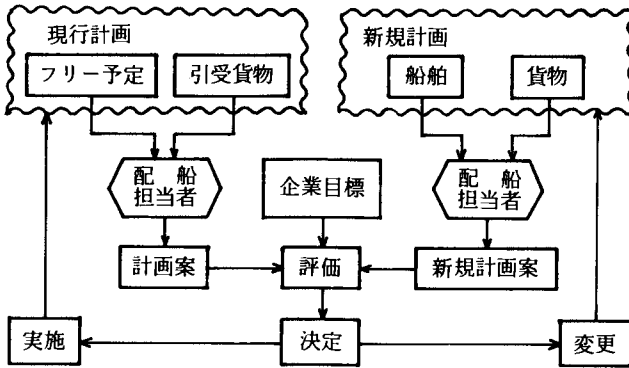
るいはチャーターベース計算などの机上実験で確認されていなければならない。第1.2図の内側のループの代わりに、われわれが前節で見たような計画手法が用いられる。これらの計画手法は立案、実験、評価という過程を省いて、最適結果を理論的に導くための方法である。しかしながらこのような手法が用いられない複雑な現実問題の場合には、やはり、立案、実験、評価というステップをくり返さなければならない。もちろんこのステップをくり返す場合、もっとも能率的に最適解に到達するための手法も考案されているし、コンピュータの使用によってこうした方法を簡便に使用できる方法も知られている<sup>(18)</sup>。

ところが実際の問題は1人の配船担当者が制御できる範囲での最適問題ではないことがしばしばである。かれがそこでどんな方法を用いて最適計画に到達したとしても、実際にはその計画の実施の前に通るべき関門がある。それはかれが制御できない要因だけでなく、かれの制御できる要因についても、新しい条件や制約が加えられるからである。ここにおいてかれらは、最適計画策定のためのただ1つのシステムにすぎなくなってしまう。かれの仕事は与えられた目的と制約条件との下で、実行可能な計画案を提出することだけである。第1.3図ではこのようなかれの仕事はただ1つの箱として表現され、その箱の内容は第1.4図のように書き換えられる。

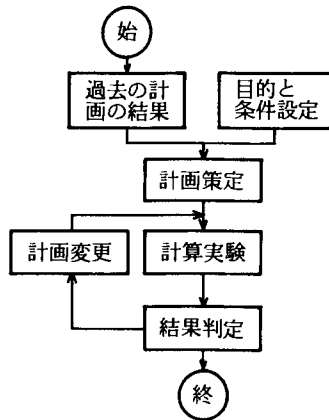
現行計画をつづけて実施するときは、それ自体では何の問題もないが、新しい計画が提案されたとき、あるいは外部環境に於ける変化に応じた船舶と貨物との新しい組み合わせが出されたとき、企業にとってそれがどんな意味をもつかを検討されなければならない。現行計画の成否は配船担当者の責任の下にあり、かれがつねに管理しておかねばならないものだとしても、その計画の変更が、かれの制御できる要因に関するものでない限り、それは配船担当者の外部から提出されねばならない。こうして海運企業は多数の船舶を、多数の貨物と組み合わせながら、つねに結果を最適に保つように努力をつづけている。

(18) 松田武彦他『ORの手法体系』生産性本部、昭42、155ページ。

第 1.3 図 海運企業の船隊運航システム



第 1.4 図 配船担当者の仕事(2)



このことは最初に限定したように、単に不定期船やタンカーの運航におけるだけにとどまらず、定期航路の経営にも該当するはずである。定期航路の経営に於いては、不定期船やタンカーの場合に比較して、配船担当者の自由度は非

常に小さい。<sup>(19)</sup> 航路も期日も寄港地もほぼ一定しており、定期船の配船担当者の仕事は、ベースカーゴの量をどれだけにするかとか、ある港に臨時寄港すべきかどうか、あるレギュラーポートを抜港するかどうかなどだけになってしまう。しかしこの場合でも時々刻々の事情の変化によって、判断の基準はしばしば変更され、唐突な事態によって目的変数までもすりかえられてしまうことにもなる。ただしここでは定期航路の複雑さゆえに、そこでの意思決定過程の追及は他にゆずりたい。<sup>(20)</sup>

#### 4. 最適化すべき目的変数

以上見たように、多種多様の船舶と、多種多様の貨物との組み合わせを、最も望ましい形で実現しようとする組織として、海運企業を考えたとき、そこで最も望ましい形というのはどういうことであるか、換言すればそこで何が最大化され、何が最小化されようとしているのかという問題に逢着する。このことは個々の経済人がもつ価値感と同様に、すべての主体について一様ではなく、これを抽象化して論ずることの空々しさはどうすべくもない。しかし企業という組織、または国家的ないし国際的な協調のための組織においては、個々の配船担当者や運航統轄者が個人として自由な考えや好みをもっていても、もっと客観的で合理的な判断基準をもっていても考えなければならない。

たとえば個々の配船担当者が、その時に応じて、あるときは航海日数を、あるときは総運航費用を、またあるときはチャーターベースやそれとハイヤーベースとの差などを、とくに重要な目的変数として選ぶとしても、それは単にかれの個人的な考えや好みによるのではなく、そう考えることが当面の企業にと

---

(19) 自由度の概念については前掲拙稿「チャーターベース計算における思考の図式化」参照。

(20) 拙稿「定期船市場の変革と定期船経営」（佐波宣平編『現代日本の交通経済』東洋経済新報社、昭43、第12章）参照。



って必要だと信じるからである。あるいはかれがそう考えるように指示されているかも知れない。要するにかれの置かれている立場、換言すればかれにとって制御できる要因、さらに換言すればかれが委譲されている権限が、かれの目的変数をそのように選ばせるのだともいえよう。

このことは配船担当者だけではない。船舶の運航に関してのみ見ても、船長は船舶の針路について、一等航海士は貨物の積み付けについて、機関長は機関の運転について、港務担当者は荷役の運営について、貨物担当者は集荷について、等々、多くの担当者がそれぞれの職務に関して、それぞれの目的変数を持ち、その最適化に努力を払っている。そうすることがかれらの仕事であり、かれらの権限でもある。ただ1隻の船舶の運航に関してさえ、このように多くの部門で多くの目的変数の最適化が目指されている。部分的な範囲での最適化が、結局同じものを目指していたとしても、それを合計しあるいは組み合わせ、全体としての最適化が実現するという保証はない。むしろいろいろな部門に於ける最適化の努力が、結果に対して互いに矛盾した方向に作用する 경우가ほとんどであり、だからこそ線型計画などという手法が考えられたのだといえよう。

それだけではない。同じく利潤や収益を考える場合であっても、それをどういう形で考えるかによって結果はいちじるしく異なる。たとえば商船の建造にあたって、その設計を経済性の観点から検討するための評価方法としてだけでも、

- 1) 輸送原価最小の方法
- 2) 年間利益最大の方法
- 3) 年間総収入と年間総支出との比を最大にする方法
- 4) トンマイルあたり船価最小の方法
- 5) 載貨重量トンあたり船価最小の方法
- 6) トンマイルあたり燃料費最小の方法
- 7) 載貨重量係数（載貨重量トンと排水トンとの比）最大の方法

- 8) 一航海の走行日数と航海日数の比最大の方法
- 9) 回収期間最小の方法
- 10) 投資の限界効率最大の方法

など、多くのものが考えられる。<sup>(21)</sup>

船隊の運航というすぐれて広い立場からすれば、1人の配船担当者のそれよりも、はるかに大きな視野をもつ必要がある。第1.3図からも容易に想像がつくように、もっと多くの航路について、さらにもっと長い期間についての、総合的網羅的な計画がなされなければならない、そこでの目的変数もまたその規模に応じた普遍的なものでなければならない。さらに企業というワクをはずす場合には、単なる利潤とか収益というようなものでなく、社会的な総費用と総効用、あるいは投入と産出との間の効率的な関係といったものが問題にされねばならないであろう。

ある1時点における最適配船計画が線型計画の輸送問題として定式化されることについては先に見たが、このような計画を時間的、空間的に組み合わせ、もっと膨大なダイナミックなモデルを定式化することも決して不可能ではない。しかし現在のところこのような複雑化した問題を同時的に、しかも一意的に解くような方法については、明確な見通しは与えられていない。たとえば1つの載貨航海計画と、次の載貨航海計画との間に、空船航海計画が介在しているような、比較的簡単な複合問題についてさえ、現在のところは逐次的な解法しか与えられていない。逐次的な解法はモデルが大きく複雑になればなるほど指数的に大きい演算操作を必要とするために、コンピュータの使用を前提としたときでも、絶望的たらざるをえない。ましてやこれを時々刻々変化する条件によって修正してゆくなどは思いもよらないことと思われる。

このような困難に対する1つの接近方法として予想されることは、目的変数の選択によって、こうした複合計画を比較的単純な形に改めることである。先

(21) 三木橋彦「商船の経済性について」『日本航海学会誌』第36号、昭42.1.

にあげた最も簡単な形の複合問題に例をとると、載貨航海計画と空船航海計画との最適化のための目的変数が、それぞれ異なるところに困難の原因があり、これがためにこの問題は逐次的な解法でしか解くことができなくなる。ここでたとえば、ある定められた量の貨物を輸送するに際して、必要とされる船腹の量を最小にするとか、あるいはこれと逆に、一定の船腹によって輸送される貨物の量を最大にするとか、目的変数を適当に選びなおすことによって、これらを単一の計画問題に組みなおすことができる。

海運企業が目指すものはそれぞれの企業の立場から見て、自らの企業にとっての最適化であることは否定すべくもない。しかし個々の企業は自らの企業の立場だけから最適化を実現しえたとしても、それは真の意味での最適化ではない。かれらが制御しえない要因として予想し、その予想に基づいて最適化を行っている限り、そこで選ばれた行動の効果はやがて裏切られる結果になる。かれらの行動が海運市場という共通の場で相抗し、かれらが予想し期待した結果を裏切ってしまう。ここでさらにその結果を予想し、それに応じた行動を選択することも、問題提起としては意味があるけれども、それが望みうる最適のものではなく、結局はだれかに犠牲と妥協を強制するものになってしまう。

企業のワクをこえた目的変数を設定すること、これが本章で最初から目指したものであった。しかしこの主題が現実の意外に広い範囲にまたがる問題であり、しかもまだなお多くの問題を論じているように思われるので、ここで具体的な提案を結論として提出することは差し控えねばならない。今後さらに深く追及すべき問題であると考える。



## II 海運経営における意思決定

「人間は決定をする動物である。この特性が、人間を、動物の世界の彼の仲間や親戚から区別しているのである。それがおそらく、彼がこの地球を支配している原因であろうが、それはまた、人間の白髪とか疾病、ノイローゼなどの多くのものに対しての原因であろう。」  
アーヴィン・ブロス『決定と計画』

### はしがき

われわれは生れ落ちてからこの方いろいろな場面において重要な人生上の岐路に立たされ、その度に冷汗を拭いながら現在のわれわれを結果するような方向に進むことを決定してきた。そればかりでなく今でもわれわれはいろんな決定の問題に悩まされている。現在が満足なものであるにしろ、そうでないにしろ、昔行なった決定のために得られた結果であってみれば、それを単なる運命として、今度は未来に対してよりよい決定を行なわねばならないという意欲をもやすほかはない。

一人の人間においてしかり。常に合理的な思考によって、その行動を決定してゆかねばならない企業にとっては、決定の問題はもっと組織的になさねばならないことはいうまでもない。日常の小決定から、経営者が全知をしぼって行なうべき重要決定まで、決定にとって基本的な諸問題をここで考察してみたい。もちろん本章においては標題に示すごとく、例をすべて海運経営に関するものだけに限るけれども、経営上、人生上のあらゆる決定についても同様な方法で観察できるはずである。

決定とはすでに半ば述べたように、いくつかの互いに比較しうる対象がある

とき、どれを選ぶかということにほかならない。海運経営において例を挙げるならば、船主がその船舶をどの航路に配船するか、定期船をある港に寄港させるべきか、この貨物にはどの運賃率が適用されるか、船舶の修繕を延ばすべきか否か、等々、種々な問題がある。これらの一つ一つに対していくつかの可能な方策のうちからいずれを選択するかということが、海運経営における意思決定にほかならない。

これらの問題の解答、すなわち決定を行なうために必要なのは何であるか。先ず問題がどういう目的のために設定されたのであるか、選択の基準は何にあるかということが明らかにされねばならない。つまりこれらの互いに代替可能な方法のうち、どれが最も有利であるかという問題ならそれに応じた決定の仕方があるし、またどれが一番安全であるかというのなら、それなりの解答が出るであろう。

決定は選択である。だから選択の基準が先ず与えられねばならない。到達すべき目的がなくは行くべき道を決定することはできない。われわれの問題では、有利なこと、安全なこと、法またはタリフに従うこと、費用の少ないこと、等々が当面のいわゆる「望ましさ」となるであろう。そして多くの場合、海運業が企業である限り、それはいずれも究極にはある期間についての最大の利益をもたらすものとなるはずである。

このように何らかの選択基準を与えられ、いくつかの選ばれるべき方法が列挙されたならば、決定の問題はもうすでに大詰めに来たということが出来る。ここに至るまでが先ず大変なことである。これらの多くの方法が比較検討され、その選択基準によって評価されるためには、多くのデータを必要とする。決定の問題の核心は実はこのデータの処理分析によっていくつかの可能性を一定の評価基準によって評価し、選択を容易にするための過程なのである。

しかしながらここにもっと重要な問題がある。それは決定の問題に入る以前にすでに解決せねばならない問題である。どの航路を選ぶべきかというような

問題の場合は、それに必要なデータさえ備えれば、何らかの答えが出るように仕組みられているが、如何にすれば・・・という風な問題は単なる決定の問題だけでなく、創造的な着想を必要とする問題を含んでいる。われわれは順序としては逆になるけれども、後にこの毛色の変った問題にも取り組んでみたいと思う。実はこの問題もまた選択=決定の問題にはかならないのである。

### 1. 意思決定の三つの段階

以上述べてきたところを要約すると、意思決定の第一の段階は問題の設定ということであり、ここで選ぶべきいくつかの可能性が列挙され、これを選択決定する基準が定められなければならない。かくして第二の段階においてはそれに必要なデータが収集され、適当な方法で分析され、前に列挙されたいくつかの可能性のそれぞれについて、その望ましさが測られる。そして第三の段階でこの評価に応じて最善の方法が決定されるのであるが、ここではさらにまた別の方法についても考慮され、あるいは別の評価基準にも照らして、その方法が最善であることが確認される。ここで充分満足すべき決定がなされ得ない場合には、再び第一の段階に差し戻されることもある。

これに対して、ドラッカーは意思決定の過程を、(1)問題の明確化、(2)問題の分析、(3)代替解決案の作成、(4)最善解決案の決定、(5)決定の実施具体化、と五つに分類しているが、分類そのものは重要ではない。われわれの中心問題は如何にして意思決定を行なうかということなのである。なおハーティはさらにドラッカーの(2)をデータの収集及びデータの分析とし、実施状況の管理と手順の再検討とを追加して、八つの段階に分類している<sup>(2)</sup>。

#### 1) 問題の設定

まず第一に経営者、あるいは今問題になっている件の担当者——これらをこ

---

(1) ピーター・F. ドラッカー『現代の経営』現代経営研究会訳、自由国民社、1961。

(2) J. ハーティ『日本の経営と意思決定』野村正訳、ダイヤモンド社、1961。

ここで決定メーカーと呼ぼう——の意識に上さねばならないのは、かれが今どんなことを解こうとしているのかということである。このことは最も当たり前のことであり、同時に最も重要なことである。現実になれわれが決定しなければならない問題にぶつかった時、案外この問題ははっきりしていないものである。1つだけの問題というのはそうザラにあるものではない。

何を決定しようとしているのか、この問題を始めにはっきりとした形で提出することは問題の解決を非常にスムーズにする。「どの航路に船を配船すればよいか。」という問題でも、今この問題の中で予定されている航路はどれとどれであり、われわれが望んでいるものは何であるかということが、はっきり提示されているのでなければ解答を期待することはできない。

このような問題の設定の仕方はまず第一に、選択されるべき幾つかの可能性を示す。第二にこれから何を評価基準として選択が行なわれるべきかを示す。第三にこれらいくつかの可能性の各々について与えられている条件を示す。という三つの過程に分けられるであろう。すべての問題の中にはこの三つの条件が含まれていなければならない、このうち不足なものはわれわれの現実の問題を解く場合、ある仮定として前提するか、もしくは調査という手段によって補充しなければならない。

今すでにあげた海運経営における例題のうちで、最も簡単なものを例にとる。すなわち「本船を〇〇港に寄港させるべきか否か」という問題が出されたとする。この問題が他のものに比して簡単であるというのは、この問題の解答として期待されるのはわずか二通りだけであるという点にある。つまり「寄港すべし」という解答か、さもなければ「寄港するべからず」という決定が出てくるだけである。

この二通りの回答のうち一つを選択する場合に、考えねばならないのは、この問題の決定基準は何であるかということである。定期船の場合にはスケジュールの変更という犠牲をできるだけ少なくし、しかも運賃収入が最大になるよ



うな方法，というのが多くの場合の決定基準となるであろう。あるいは場合によってはその港から出る貨物の種類によって，船舶の重量と容積のバランスが著しく改善されることもあろうし，またその貨物のシッパー，もしくは受荷主との関係を深めるのに貢献することもある。しかしまた一方デビエートすることによってスケジュールの変更という犠牲のみならず，台風とぶつかる可能性が多くなることもあろうし，また他の港で始まりそうだとされている港湾ストに遭遇する恐れも強くなるかも知れない。

多くの問題はこのように，いくつかの可能性を選ぶそれぞれの場合ごとに，一方で望ましい状態が期待されると同時に，他方で望ましくならぬ状態が起こることを覚悟せねばならない。問題を解く場合には必ずこのような条件を充分に知っておかねばならない。そしてわれわれが実際にその問題を解く場合に，そのうちのどれを最も重要視すべきか，どの条件を無視すべきかを決めるのであるが，これらはさらに企業にとっての最大の望ましさである最大の利益という最終的な目標について評価することによって，問題解答への接近がなされることになる。

ここで決定の問題は単に一つの決定問題であるばかりでなく，決定問題の一つを解決するために，さらにいくつかの決定問題を扱わねばならないといった，かなりこみ入った複雑な仮定を通らねばならない。しかし実際問題としては，このような小問題のいくつかは，すでにその企業の既定方針として，あるいは至上命令として解決されている場合が多い。そしてまた他のいくつかの小問題は予想を含むものであるがゆえに，次のデータの分析の段階でもう一度検討され，その影響の大きさが測られねばならなくなる。

「どの航路に配船すべきか」という問題，あるいは「この航路にどの船を配船すべきか」という問題は，これよりはさらに複雑である，前者の場合の可能性は有限な数の航路であり，後者の場合はやはり有限な数の船舶である。これを列挙することはわれわれのいう，問題の設定という段階の中の第一の過程で

ある。

第二の過程は寄港の問題と同様に最大の利益という最終の目標に対して、いずれが最も望ましいものであるかという決定のために必要である。利益を増大させるにはいくつかの方法がある。各航路の貨物の量、運賃率、予想される所要日数、等々の知識が航路の選択の場合に要求され、各船舶の重量トン、容積、ハイヤーベース、速力、等々が船舶の選択の場合に知識として要求される。

第三の過程はこれと関連している。以上の知識をもって評価する場合に、どのような将来の状態が予想されるか、どのような仮定が設けられねばならないか、前の経験ではどういうことが知られているか、等々のことがここでデータとして整備されねばならない。そしてこれらの多くはわれわれのいう第二の段階であるデータの分析という手続きによって、より満足なものとして与えられる。

さらに別の問題、「この貨物にはどれだけの運賃を適用すべきであるか」という決定問題は、寄港問題はもちろん、航路選択問題や船舶選択問題よりもさらに困難なものである。寄港問題では予想される解答の数は二つにすぎなかった。そして航路や船舶の選択問題でもせいぜいその解答として期待されるものは有限個であった。これに対して運賃問題ではその解答として期待されるものは無数といってよい。

もちろん定期船の同盟運賃についての場合なら、タリフを遵守するという既定方針がある限り、わずか一通りか二通りの解答しかできるものではないが、さらにそのいずれも荷主が受けられない場合、同盟に新運賃の設定、もしくは引き下げを申請するという決定もあり、タリフの遵守というワクを外すならばもっと多くの種類の決定がなされ得るであろう。不定期船運賃についてはこの最後の場合をさらに拡大したものとなり、上へも下へも無限に多くの運賃のレベルが考えられる。

しかし運賃率のみを変化させ、他の条件を一定に保つ限り、この運賃問題は

前のいくつかの問題の例よりも簡単な一面をもっている、それは無数の運賃率のいずれを選択決定する場合でも、それは決して異なった性質のものではない。いずれもある水準の運賃率であり、それから計算されるチャーターベースを変えるのみで、望ましさという点から見れば、チャーターベースで考える場合と、運賃率そのままで考える場合とで、望ましさは平行的に変化するだけだからである。

運賃問題がすでに挙げた他の問題と比較して、非常に複雑であるというのは、それがただ一人の決定メーカーによってのみ決定されるものではないという点である。運賃率が増加すれば、それと平行的に変化するチャーターベースは増加して、望ましさは増すであろうが、一方荷主側にとって見れば望ましさは減少する。彼も我も企業における決定メーカーであるから、それぞれの最も望ましいものを選択することを欲している。

望ましさが減少すると、いずれの側も他にもっと望ましさの大きいものを探し求め、当面の決定を断念することになるであろう。したがってその反対側から見れば、望ましさが増大するに従ってその決定問題自体が無に帰してしまう危険が大きくなる。この危険を考慮に入れ、しかも望ましさの最大の点というのが、船主にとっても、荷主にとっても、最後に到達すべき解答なのである。

以上で見たようにすべての問題に於いて共通して見られるところは、何かをより大きくしようとするに従って、他の何かが増減してゆくということである。われわれのまわりに起こっている多くの問題を、このように整理してみると、必ずこの種の性質が見られる。それが数字として表わされるかいなかは根本的な問題ではない。何か一つを追及してゆけば、他の何かが増ましきものから遠ざかってゆく、このためにこそそれが問題となりうるのかも知れない。

問題の設定はこのように半ば解答を与えているような感さえあるくらい、われわれにとって、そして企業の決定メーカーにとって重要なことである。繰り

返すならば選択すべきいくつかの可能性を見出す、そしてそれらの一つ一つについて決定メーカーの望ましさを基準によって評価する、さらにこれを決定するについて何が知られているか、何を知らねばならないか、あるいは何が仮定されているかを明確にする。かくして望ましさを高いものの望ましからぬ程度を知り、それらを互いに比較評量して決定をもってゆくのである。

## 2) データの分析

問題が適当に設定されると、次にこれを比較評量するための種々なデータが必要となる。すでに問題の一部として与えられている所与の条件についてはともかくとして、なお必要な情報が沢山ある筈である。それと同時に問題の設定において仮定として設けられている条件が、果たして妥当なものであるかどうかについても検討する必要があるかも知れない。

データの分析というわれわれの第二の段階は、その問題を解くために必要なデータを整備することにほかならない。この段階は二つの過程に分けられる。一つは予測という過程であり、他は評価という過程である。問題に含まれているいくつかの可能性のそれぞれについて、それが決定されたと仮定した場合、どういう結果が予測されるかを検討するのが予測の過程であり、それらの結果がどれほどの望ましさのものであるかを評価するのが評価過程である。

まず予測過程についてみてみよう。多くの場合予測は過去の実験をもとにしてなされるものであるが、それ自体にもさらにいくつかの方法がある。例えば港湾の船混み状態が問題にされる場合、明日のそれは多分昨日のそれと大差ないであろうとみなされる。また港費については今回の寄港に必要な港費として、前回のそれを直接参考にし、もしはじめての寄港ならば他の船舶の実績を調べるであろう。過去の状態がそのまま将来にも適用されると見る予測は持続的予測といわれる。<sup>(3)</sup>

これに対してある港から他のある港への荷動き量はどの程度であるかを予測

(3) アーヴィン・ブロス『決定と計画』竹内清訳、みすず書房、1960。

する場合、一昨年、昨年、そして今年のそれを見、それが一様に増加していれば、来年の荷動き量として同様な増加を見込むであろう。このような予測はプロスによって弾道的予測と呼ばれ、あるいは一般的に傾向による予測と呼ばれている。

さらに運賃率のごとく循環的な動きをもったものに関しては、その循環という点に注目して、上昇のあとには下降を、下降のあとには上昇を期待する。これは当然循環的予測といわれるが、これとよく似たものとして、戦争が起これば運賃は高くなり、船腹が過剰になれば運賃は低くなるという風な因果関係を基にした予測がある。これは結合的予測と呼ばれている。

しかしいずれの予測においても、必ず過去の経験がもとになっており、しかもその経験と同様なことが繰り返されるとの期待があることは共通している。過去の状態がそのまま続くという持続的予測についてはいうまでもないが、次の弾道的予測ではただ単純に荷動きの年間増加量や年増加率が一定であると仮定しており、循環的予測でも過去に生じたような循環が再び現われるということ expecting している。最後の結合的予測はこれらとは若干異なるようではあるが、そこでもやはり過去に発生したような因果律が、将来も同じく支配するという期待を捨ててはいない。

将来を予測するということは、いわば不可能なことに属するが、それでも人間は予測ということについてその最大限の努力を注いで来た。過去に生じたことが全くの偶然によって生じたものでない限り、何らかの原因をもつものであり、そこにおける原因と結果の関係は一つの法則としてわれわれの知識に加えられる。そして前の原因に類似したものから、過去に経験したその結果と類似した将来を期待するのである。

科学はいわばこのような法則を発見するためのものであり、法則を見出すという努力は未知な将来を何とかして予測したいという欲望から出たものである。つまりすべての科学は未来の予知のために打ち建てられたとって過言ではな

かろう。そして現今の科学による予測がどんなに複雑な方法を用いるものであるにせよ、過去に見出された法則をそのまま使用しているという限りでは、以上に挙げた予測と本質的には異ならないともいえる。

しかしこのような複雑な科学によるのではなく、また一つ一つの法則を発見し、記述しているのでもないのに、人間の心の中では、殆ど無意識のうちに過去の経験が整理され、予測として一人前の活動をなす勘というものの働きがある。これについては次節において詳しく触れるつもりであるが、決定問題中の小決定問題である、この予測という過程にも、勘は大いに活躍していることは否めない。

ところで予測過程は、選ばれるべきいくつかの可能性の一つ一つについて、それが決定として選ばれた場合にはどのような結果を得ることができるかを予測することにほかならない。そこで予想されるさらにいくつかの可能な結果の中で、最も確からしいのはどれであるか、またそれぞれの結果が生じる確率はどれだけであるか、これを決定することが予測過程の仕事である。意思決定問題中の小決定問題であるという所以である。

次に評価過程についてみる。評価過程では予測過程と同様に、いくつかの可能な方法のそれぞれにおける可能な結果の一つ一つに対して、予測過程では確率という数値を与えたように、それぞれの望ましさを与える。この望ましさというのは、問題の設定において定められた評価基準にのっとったものでなければならぬこと、いうまでもない。

しかしながら価値を測定するということは多くの場合見掛けほど容易なことではない。殊に人々の満足の度合いを測定するということは、むしろ不可能なことであるといえる。ある一つの目標——例えば荷主との関係を良化するということについても、それがどの程度目標に対して貢献したかということとは、正確には測定できない。ここに評価過程の最大の困難がある。

経済学において価値は常に最も関心の大きいものである。だがこれには種々

な種類のものであって、万人に共通の尺度はないとされていた。もちろんすべてのものの価値を貨幣量で示すならば一つの数値としてそれは示されることができであろうが、その時でさえ人が異なり、あるいは時が異なることによって区々の結果となる。客観的に純粋に価値を示すべき尺度はないのである。

このため経済学においては貨幣という価値尺度を設定し、そのある量とどちらを選んでもよいという価値を、貨幣の量をもって示すという便宜的な方法をとっている。価値は直接測定することはできないが、他の価値と比較することができるからである。そして甲のある量と乙のある量とが、全く差別できないものである時、それを無差別点と呼んで、そこでは二つのものの価値が同じであると定めることにしている。

ある行動の結果到達されるいくつかの可能な結果についても、このような評価の仕方はできるかも知れない。ただその場合には、甲のある量と乙のある量といった量の加減ができないために、望ましさの順位にこれらを並べることしかできない。計画の目標の如何によってはこのような困難は避けられなくなる。

しかしわれわれの計画の結果を評価する評価基準は、多くの場合企業がそれによって得ることのできる利益の大きさであるということは、われわれの考察をこの困難から救ってくれる。利益の大きさというものは多くの場合貨幣の量で示されるからである。ただここではこの計画の直接の結果としての利益のみでなく、それ以後ある時期に亘って利益が潜在することもあるために、その完全に正確な評価ができなくなることに注意せねばならない。

このような困難を避けるためには問題の設定の際に、あらかじめその結果の評価方法についても定めておく必要がある。そうでなければここでははっきりした結論が得られず、その結果われわれの最終目標である決定ができないことになる。

### 3) 決定

こうして予想されるすべての結果について評価され、それが数字もしくはそ

れに代わる記号として示されたならば、最終的にこれらと比較して、そのうち最も望ましいものを選び、最善の方策を決定するのである。ここで行なわれる操作は、評価されその望ましさが測定され、数字として示された諸結果に、それぞれが起こる可能性の大きさ、すなわち確率を掛け合わせることによって、全体として期待される望ましさを計算するということである。最終的な決定はこうしてなされる。

決定という過程は三つの過程のうちで最も簡単なものである。第一及び第二の段階が確実になされていさえするならば、第三の段階ではただ機械的に操作を行ない、その結果の中から最も望ましいものを選ぶだけでよいのである。

しかし今までの段階において全く顧みられなかったことにここでは注意しなければならない。この問題が果たして妥当なものであるか、もっと視野を広くして考えれば他のもっと望ましい方法があるのではないか、ということがこの段階で検討されなければならない。これはわれわれが今まで述べてきた一つの決定問題を、さらに高次の決定問題の一つの場合であると考えることである。

ある港に寄港するかどうかを決定する前に、もっと他にすることはなかったか。航路の選択というよりは、むしろ係船した方が有利ではないか。どの船を使うべきかを考える代わりに、他の船舶をチャーターした方がよくないか。この契約にいくら運賃をとるべきかを決定することは断念して、他の貨物の引合に応じた方がよくないか、等々。

海運経営もまた決定の歴史である。そこでは大から小まで無数の決定が行なわれているし、これからも行なわれねばならない。あるいは海運業を選ぶということ自体も決定の結果である。意思決定は海運経営のみではなく、われわれのあらゆる生活の局面で、われわれを待っている。しかしわれわれは常にこのような決定を行なっているにもかかわらず、これほど多くの重要な決定を行なっているという自覚をもっていない。いわばわれわれはそれと意識することなく、時には重大な結果を招くかも知れない決定を無造作にやっつけている。



## 2. 意思決定の現実的方法

経営における意思決定の過程は上で見たように先ず三つの段階に分類されたが、これを問題の種類にかかわらず、かならず経過するいくつかの過程に沿って整理して見ると、次のような七つの過程に分けることができる。

- |          |    |          |
|----------|----|----------|
| A. 問題の設定 | 列挙 | 試案を提出する  |
|          | 基準 | 目標を設定する  |
|          | 条件 | 制限を調査する  |
| B. 分析    | 予測 | 確率を測定する  |
|          | 評価 | 価値を判定する  |
| C. 決定    | 選択 | 最善のものを選ぶ |
|          | 飛躍 | 代案を考える   |

いまこれを簡単に説明するならば、航路選択問題において、問題に含まれている可能性ある航路をいくつか列挙することは問題解決の最初の段階である。これが必ずしも先ず最初に与えられるとは限らない。現実存在するすべての航路が問題のうちに含まれることもあろうし、あるいはまたある特定の地域に関係する航路に限られることもあろう。いずれにせよ決定メーカーとしては、そこで選択の対象となるすべての航路について充分知っておかねばならない。船舶選択問題においてもこれと全く同様であるこというまでもない。

次に海運企業がこれらの決定問題を解決することによって、どんな効果を求めているかを明らかにする必要がある。このことも列挙の場合と同様に改めて意識されることは少ない。しかし基準というもののがはっきり設定されていない限り、どれだけ長い時間を費やしても、会議の結論は得られない。問題を提出する場合には先ずこの目標について、はっきりと規定しておかねばならない。運賃収入の大きいことを目標とするか、あるいは危険の少ないことを目標とするかによって、結論は当然異なっていくであろうからである。

さらに列挙されたいくつかの可能性のそれぞれにおいて、先ず考えなければ

ならないことは、それらに付随する様々の条件である。これは多くの場合制限条件であることが多い。すなわちもし制限なくある一つの方法が遂行され得るならば、その方法は最も有利あるいは安全な方法となるであろうからである。どんな方法もなんの制限もなく用いられてよいということはない。例えば企業の規模はある程度以上大きくなれば過大資本となり、弾力性が小さくなり、有利さもある程度以上になれば競争の危険性が大きくなる。

問題の設定という一つの段階の中に含まれるこれら三つの過程はいずれも平常あまり意識されることなく問題に織り込まれている。しかしながらこれをはっきりと意識して把握していなければ、問題の設定自体が不安定なものとなり、その一応の解答が与えられる毎に大きくゆさぶられることになる。問題の設定という段階はしたがって、最も重要なものであり、それが確実に行なわれさえすれば、あとの段階はほぼ機械的に行なえるとさえいい得るであろう。

問題が生じるということは、特に経営の意思決定問題においては、この三つの過程のうちいずれかが、何らかの変化をなしたという場合に改めて意識される。つまり従来列挙していたいくつかの航路もしくは船舶のどれかが、得られなくなったり、または別の新しい航路もしくは船舶が問題の中に入ってきたような場合、問題は新しく意図されねばならない。同様に従来の目標が変化して別の新しい目標が設定され、あるいは問題に含められていた条件のいくつかが変化をきたした場合、そこに新しい問題が提起されるであろう。

すでにあげた海運経営におけるいくつかの典型的な意思決定問題の例について見ても、それらが改めて問題として提出されるのは、その問題に含められている列挙、基準、条件の三つの過程のうちどれかが、新しくなったという場合にはかならない。問題が明確に設定される限り、その解答は一つに限られる。したがってそれは問題自体が変化しない以上変わりようがない。同じ問題はいつ解いても同じ解答が出るのであって、時と共に変化する解答が出るのは、問題自体が時と共に変化しているからである。特に経済問題では問題自体刻々と

変化している。

以上問題の設定という段階についてのみやや詳しく述べたが、あと二つの段階——分析と決定——はこれに比べれば、全く機械的であり、ここで改めて述べる必要はない。あといくつかのものは、実際的な意思決定法について述べる際に説明するだけで足りるであろう。問題の設定という段階はかく重要であるばかりではなく、機械的な操作ではとても満足な結果が得られないといえるほど、意識的に扱われねばならないものである。従来の意思決定問題は多くの場合、十分な意識の下に管理されなかったようである。そのためにあとで述べるような種々なすぐれた方法が与えられているにもかかわらず、それを十分に使いこなすことができなかつたといえよう。

この節では意思決定方法を、特に海運経営における現実的方法としての、ある意味では超論理的、またある意味では非科学的な、いわゆる勘による方法から観察してゆくことにする。

#### 1) 勘とは何か

勘とははっきりと意識された思考過程を経ることなく行なわれる判断であると考え。一般に勘という場合このような限定された意味だけではなく、いろいろな内容に解釈されているようであるが、そのような解釈もここで考えられる勘というものと大差ないということが想像される。

有名な『勘の研究』においては、普通勘と呼ばれているものの意味するものを

イ、直覚

ロ、第六感

ハ、虫の知らせ

ニ、無意識または下意識

ホ、いわゆる練習の機械化、自動化

ヘ、技神に入るの妙

ト、靈感

チ、悟り、禅、三昧

リ、以心伝心

ヌ、手加減、こつ、呼吸、手心

と分類しているが、われわれの場合意思決定の過程で現われるもののみを対象とするから、あるいはこのうちいくつかのものはそこに含められないかも知れない。黒田氏は同著の中でここに列挙されたものを「便宜上認識及び判断と関連して現われる勘と、動作及び意志過程に於いて見出される勘との二種類」にわけて考察を進めているが、われわれはここでは前者のみについて考えることになるであろう。

経営の意思決定においてはわれわれの個人的な生活におけるそれとは異なり、決定がすぐ行動につながることは少ない。先ずそこには判断が介在し、さらにこれに基づいて組織としての企業体の行動となるのであって、個体の動作のごとき敏速な動きはないから、黒田氏の第二の種類の勘はここでは関係ないものとして除外される。

ついでに動作および意志過程における勘の働きについて見ると、黒田氏の(4)に見られるような動作の過程が例としてあげられる。練習によらない本能的な動作は別として、ある程度条件反射的に人間の習慣になりきった動作は、はっきりした意識を経ずして行なわれるものとして勘の一つに加えられる。「どんな種類の反復でもそのたびごとによりはっきりと脳のうちに一つのパターンの痕をのこす。そしてそうすることによって脳のすべての他のパターンに影響を及ぼす。」<sup>(5)</sup>こうして例えばピアノを弾く時のように、楽譜の視覚は直ちに指の動きに連結されるようになる。

経済活動における勘の重要性については、往々いわれるところであるが、特

(4) 黒田亮『勘の研究』岩波書店、1941。

(5) W. G. ウォルター『生きている脳』懸田、内園訳、岩波書店、1959。

に相場に関して勘は威力を発揮する。「値頃や値幅を認識し感知し直覚して、見込み相場を定め得た心の状態を『相場観』で言い現わし得るならば、更に相場観の起こる心の働き、即ちその心理を『勘』という言葉で表現したいと思う。」<sup>(6)</sup>そして勘の発生について大野氏はさらに「需給の関係、細かく説けば、上場された品種や分量、買手の員数や顔、天候気温、個人の特殊事情に依る欲求の程度等が心の中に働いて、その日その時その人の相場に対する見込みが立つ、その心の働きが勘であり、勘によって相場観ができる。」と述べている。

これによって見得るようにわれわれがここで扱う勘とは、決定メーカーが殊更に意識することなく、企業のおかれている環境、世界あるいはもっと身近かな業界の状態、あるいはその企業の現状等を参考にし、意思決定を行なう場合に用いられる心の働きであり、このような意思決定の方法によって行なわれる過程についてみようとするのである。

## 2) 新しい問題

ここでも問題の設定は最初にとりあげられねばならない段階である。新しい問題が発生するということは、従来の同じ問題において列挙されていたいくつかの可能性のどれかに変更が生じ、あるいは従来の目標に若干の相違が起り、さらにまた従来の制限条件がいくぶん変化して来たということにほかならない。

新しく可能性のある航路が生じた場合、あるいは新しい船舶がその船隊に加わった場合、新しい全体の中からどれを選択すべきか、あるいはこれらにどのような配船を組み合わせればよいかという風な問題なら、改めて勘に頼るまでもないであろう。その変化ははっきりして見逃されることもないからである。

しかし一方問題の性格によってはある新しい可能性がそれほどはっきりしないことがある。例えば航路選択問題においていくつかの可能性ある航路を列挙し、検討を進めているとき、何が原因かはっきりしないけれども、どうしても

(6) 大野勇『糧の研究』宝文館、1937。

納得いかないことがある。どの航路をえらんで見ても所期の好結果が出ない。こんな時その不審をよくよく考えてみると、列挙したいいくつかの可能性のいずれでもなく、全く別の方法がより有利であることを発見する。このようなことも起こり得るであろう。

基準あるいは目標が変化するような場合、その変化は列挙の場合ほどはっきりしないことが多い。ある企業が最も有利な方法という選択基準をもって意思決定を行ってきたが、担当者が変わったために、後任担当者が前任者の意志をついでいるにもかかわらず、決定の結果は全く変わってしまうことがある。これが選択基準の微妙な変化によるものであるとすれば、選択基準のその変化の程度は殆ど意識され得なくとも、問題自体は全く新しいものになったということができる。

問題に含まれる制限条件の変化という場合も、これと同様に多くの場合非常に微妙なものでありながら、問題自体は新しくなっているといえよう。そして特にそのような微妙な変化が特に意識されないような場合には、問題が生じていることさえ気づかれずにすむこともある。問題の設定という段階でいわゆる勘が働かねばならないとするならば、このような場面においてである。

いま理解に便利のためすでに挙げた練習によって培われた勘についてこれを見てみよう。例えばシートノックの場面を想像されたい。選手たちはコーチの振るバットの動きを見た瞬間、そのボールがどこに来るかを察知して行動に移っている。バットの先からボールが打ち出されるのを見るより先に、バットの角度、速さ等をいち早く見て取って、それによってボールの来る位置を判断する。その時には彼の現在位置、風の方向、等々の条件はすでに選手の感覚を通じて、それと意識される前にボールの飛ぶ距離方向等に計算されているのである。

経営における場合でもこれと同様な勘が働くことは否定できない。例えば世界経済の情勢についての詳細な判断についても、毎日の新聞やラジオのニュー

スから、目や耳を通じて入って来たものを、一つの観念として形造っている。毎日のニュースには明るいものもあれば、暗いものもある。それら一つ一つについての知識は、かれがすでに持っているある感じに、その都度少しずつの修正補足を与え、それによってその日その日の世界経済に関する観念を造りあげてゆく。これは先にあげた大野氏の相場観の形成過程と全く同じである。

このようにして問題意識は決定メーカーの心の中に、決定を必要とする意思決定問題として形造られてゆく。問題を提出するということはすでに半ば以上新しい問題の解決に貢献していると前に述べたが、新しい可能性の出現、目標の変更、あるいは条件の変化等が見方によっては時々刻々生じていることを思い合わせるならば、過去に決定したものと同一問題が、時々刻々新しい問題として提出されたとしても不思議ではない。ただし、決定メーカーの心の中で、現実に生じた問題の変化が、過去の決定を著しく変更させるものであるかどうかの判断まで、すでに行なわれているために、それが由々しい事態でない限り新しい問題として提出するべきものでないとして引込まれているとさえ考えられる。

### 3) 経験による照合

以上の心の中での判断は一つの立派な意思決定問題の全過程を含んでいる。しかしそれが心の中から一歩も外部に出されないために、客観的には何等の評価もされ得ない。われわれはここで新しい問題の設定と判断との間に、決定メーカーの心の中に生じたと考えられる重要な過程を考察してみよう。

問題はすでに見たように、いくつかの可能性の列挙、それらを選択する規準、そしてそれぞれについての制限条件等を与えるものである。われわれが見る過程においてはこれらのデータを整理して、各個の可能性別に選択規準を尺度とした評価をほどこす。ただこれだけのことである。これらが予測と評価との二つの過程に分けられることもすでに見た。

最も簡単な場合、問題に含まれるデータの変化が、問題の解答をも変更させ

るものであるか否かについては、すでに過去にそれと同様な変化を経験しているならば、直ちに判断できるであろう。この場合は問題に含まれるデータのその程度の変化がある意味では新しい問題を作るに十分なものでなかったということにはほかならない。問題の変化が過去の経験に全くない程度のものであったとしても、過去に行なったそれと同じ種類の決定が、その問題がわざわざ解かねばならないほど重要な問題でないことを教えることもある。いずれにしても経験はここでは最も重要なものとなる。

一体経験とは何であるか。一般的な定義に従えば経験とは直接的実際的な体験を通じて得た知識という風に説明されているが、われわれはこれをさらに広く、間接的な経験、すなわち他人が体験して得た知識についての知識をも含むものと解しよう。そして一般には認められていないが、われわれがここで経験と呼ぶものは、過去に於いて直接あるいは間接に体験した事実を通じて、われわれの心の中に蓄積され、ある体系をもった知識である。それは意思決定の場面に於いては、決定メーカーはかれの全知をふるって当たると解すからである。

すべての体験は、直接的であれ間接的であれ、その都度事物についてのある観念を作ってゆく。知識は観念の集積であり、それには大きくわけて2通りのものがある。すなわち知識は体験の対象である素材と、その素材を体験する方法とにわけられる。もちろんすべての現実的な体験がこの二つに判然と分けられるわけではなく、方法自体が素材として扱われる場合もある。そして多くの場合、方法を伴った素材の知識は、直接的体験によってより確実に得られる。これを裏がえせば実際に自分で体験した知識というものは、そのもの自体ではなく、それを体験した方法についても観念を作り出すため、より確実な観念の体系を作ってゆく<sup>(7)</sup>。

観念あるいはその集積である知識の体系は、新しい観念が入ってくるごとに人の心の中で整理されてゆく。その整理の仕方は体験の仕方によって異なるが、

(7) 小口忠彦『才能と自信』社会思想研究会、現代教養文庫。



観念が具体的な事象である場合には、それは抽象の各段階ごとに連鎖的な記憶を形成する<sup>(8)(9)</sup>。しかし観念がかなり抽象的なものである場合——間接的経験にはこのような場合が多い——には、それ以上の抽象の段階でのみ記憶を形成するにすぎない。

直接的体験による知識は具体的であるから、抽象のすべての段階に記憶をとどめるが、間接的体験による知識はある程度抽象的であるため、それ以上の抽象の段階でしか記憶にとどまらない。したがって抽象の程度の高いある観念を得た場合には、その具体的事実を直接体験する必要がある。

抽象の段階を進めること、すなわち抽象化の過程は個々の人間の心の中で比較的容易に進められ、それ自体1つの観念を作ってゆくが、この観念は必ずしも正しいものとは限らない。世の中で起こるすべての事象が一人の人間の体験となり得るものではないから、その一部分だけを体験し得た事象のみから抽象した観念はむしろ危険とさえいふべきである。この点は注意すべきところである。

意思決定の第二の段階としての予測と評価は、殆ど全面的に経験に依存している。すでに述べたように、問題が提出された場合、そこで列挙された各々の可能性ごとに、その目標と制限条件とを加味しながら、それぞれの成功の確率を予測し、それが成功した場合の目的への貢献の程度を評価する。この場合決定メーカーの経験の中で、ここで列挙されたいくつかの方法と類似した場合の観念が呼び出され、その観念によってそれらの方法が予測され評価される。決定メーカーが経験したことのない方法についてさえ、それに最も類似した場合の観念が使用されるが、その類似の程度はかなり遠くなることは避けられない。

こう見てくると意思決定問題の解決にとって、最も論理的な部分である分析の段階は、大部分経験によって片付けられる。したがって意思決定において経

(8) S. I. ハヤカワ『思考と行動における言語』大久保忠利訳、岩波書店、1966。

(9) 相良守次『記憶とは何か』岩波書店。

験が如何に重要な部分を占めるかということは明らかである。殊に意識的な思考を経ない勘による意思決定の場合には、分析の段階は経験を照合するという一瞬間の仕事であるにすぎない。しかもこの勘による意思決定においては、分析の段階は次の決定の段階と事実上区分できないことが多い。人間の思考というものは本人が特にそれを意識しない場合、普通の意識的な論理的思考と比較して、非常な速度をもっている。

「あるスイスの地質学者は60メートルの所から墜落した。幸い雪の上でけがをしないですんだが、この墜落の最中にいろいろな考えが頭の中を通過した。一緒に仲間のこと、その人たちが慌てた顔、眼鏡をはずさなければガラスのカケラが眼に入って危ないという考え、落ちても気絶しないように、香水の瓶を出してかごうかななども思った。年取った母の所へ自分の死亡通知を届ける郵便屋さんの姿も想像した。それから親類の者が電報をうけとって悲しむだろう。しかしいま自分が近づく死に直面して感じているのと同様なあきらめきった気持ちを感じてくれるだろうとも考えてみた。この60メートルを落ちる時間は3秒だから、その間にこれだけのことが頭の中に展開したのである。<sup>(10)</sup>」

この例は判断に関することではないが、思考の早さという点については興味のあるものであろう。誰でもこのような経験は持っていると考えられるが、瞬間の判断を必要とするような意思決定問題にあっても、勘によるそれは十分な思考をめぐらして判断にもってゆける理由がわかる。つまり勘による一瞬間の判断にも、経験との照合というやや複雑な過程が含まれているという証左でもある。

#### 4) 勘による判断

かくして最後の決定がなされる。決定とは先に述べたように問題において列挙されたいくつかの可能性のうち、目標と制限条件とに照らし、かつ経験と照合して、最も目的に貢献するものを選び出す過程である。そして勘による決定

(10) 宮城音弥『夢』岩波書店。

においてはこれらの全過程が一瞬間になされる。あるいは経験との照合を経て、目的に対する貢献の度合いの順に並べる過程に於いて勤が勤くと見られる場合もある。いずれにしても勤による決定に於いては、殆ど意識的な思考が入らないというところに特徴がある。そして少なくとも従来海運経営における意思決定の大部分はこのような方法を通じてなされて来たといわれている。

これはどういう理由にもとづくものであるか。勤による判断が中心的な意思決定方法であると見られている分野は海運経営のみではなく、現在でも多くのものが挙げられる。われわれが日常経験している種々な小決定問題、例えば電車で帰るか、自動車で帰るかというような問題、信号が赤になりそうな時に踏み切りを渡るべきかどうかという風な問題等々、これらは大抵勤だけで処理される。そしてまた人生上の重要な決定問題をも、それが瞬間的な判断を必要とする場合は、勤で判断するほかないことがある。

このような例は日常的事ばかりでなく、経済学の分野に於いても決して珍しいことではない。株式市況や商品相場はまだまだその大部分を勤にたよっている典型的な分野だといえる。そしてわれわれの海運業においても、そこでは人間の勤のみが唯一の解決手段であると考えられているような決定問題が中心をなしている。

現在でも勤でなければ解決できない問題は海運経営の場合に限らず非常に多いことは確かである。それらの問題は次のような点で、その解決を客観的な科学に委ねることができない。

- (イ) 瞬間的に判断を与えねばならない。
- (ロ) そこで考えられねばならない要因が非常に多い。
- (ハ) その要因は微妙であり、測定できない。
- (ニ) 測定できるとしても十分なデータがない。
- (ホ) 論理に翻訳できない微細な要因が大きな影響力をもっている。
- (ヘ) これらの理由のために科学的分析がいまだ充分になされていない。

これらの諸点において科学に代わって立派に意思決定の用具となり得るのは勤の長所である。特に(イ)の意味は重要である。科学はいわば人間の勤に代わるものとして、人間の経験としての知識の集積、体系化を、客観的な方法でなしとげようとしているものである。したがって(イ)の理由によって、いまだに勤によって解決している分野は、科学の進歩につれてある程度せばめられつつあるということができる。

勤はこのように大きな能力をもっている。しかしながらその能力は決して万能ではない。アキレスのかかととは勤の場合にも存在する。すなわち次の諸点である。

- (イ) 思考の過程を記述できない。
- (ロ) そのために客観的な検討ができない。
- (ハ) 反対者を説得することができない。
- (ニ) 経験を修得するのに多年の習熟を必要とする。
- (ホ) 他人にその能力を伝授しえない。
- (ヘ) 感情的な要因によって左右されやすい。
- (ト) その鋭さが時によって鈍化することがある。

海運経営においていまだに勤のみによる意思決定が行なわれているとしても、先にあげたいくつかの理由からして決して非難すべきではない。しかしここにあげた勤の致命的な欠陥もまた無視すべきではない。問題はここでどうしても勤またはそれに準ずる方法によらねばならぬもののみを残して、客観的に分析し論理的思考を及ぼせる面には積極的に踏み込むべきだということである。我々は全面的に科学的思考を主張するものではない。そのことは次節において詳しく論じるであろう。しかしまた同時に主観的な、そのために往々独断的となり勝ちな勤による意思決定を許すものでもない。

科学的論理的思考方法がどの程度勤に代わり得るか、そしてそれにはなおどのような欠陥があるか。科学ではどうしても不可能な分野にはどのような方法

で勤の欠陥を補いながら、しかもそれを用いようとしているか、等々の問題についてさらに観察を行なってみよう。意思決定に関する問題は単なる経営学だけの問題ではない。すべての科学がそのために糾合されねばならないところの「考える葦」の機能に関する問題である。思考というのは最も古く、かつ最も新しい宿題である。

### 3. 意思決定の合理的方法

従来いくつかの長所を示していた勤による意思決定方法にも、叙上のように企業経営における意思決定方法としては致命的な欠点が見出される。企業経営のための意思決定方法として必要にして十分な条件は、その思考過程が客観的な検討に耐えるということである。個人的な生活に於いては勤による意思決定が多くの場合十分な効果を挙げ得るとしても、企業経営においてはもっと客観的、合理的な意思決定方法が用いられねばならない。たとえそのために精度が多少落ちるとしても問題はない。そのような危険に対して適当な管理が組織的に行なわれる筈だからである。

勤による意思決定方法の過程については詳しく見てきたが、そこにおける思考過程をまとめてみると次のようになるであろう。

まず感覚を通じて環境の変化が知覚される。環境に何等の変化がない限り、そこに改めて問題意識は生じないであろう。問題が生じるということは、すでに述べたように方法、目標、条件においていままでとは異なったものあるいは改変の必要が感知されたからである。したがって問題の提起という段階は、感覚を通じての知覚ということになる。

次に勤が働く。勤が働くということの内容は、経験への照合という段階に他ならない。しかしこの段階は勤による意思決定の場合、全く意識されないし、もちろん思考といわれる活動が行なわれるということさえ簡単にはいいきれない。いずれにしてもこの段階には殆ど時間を要しないし、ここで改めて述べる

ほどの内容もはっきりとは把握できない。

最後に勘による判断が突然に現われる。いや判断という何らかの形をもったものではなく、判断に基づいた行動のみがわれわれに見られるにすぎない。

勘とは意識された思考の介在しない判断であるとはじめにわれわれは定義したが、このことは以上の叙述にも表われている。つまり勘による意思決定過程は上のように、

#### 知覚——判断

という二つのもの間に、意識されない思考があると考えられる。したがってこれをも思考と呼ぶならば意思決定の過程は

#### 知覚——思考——判断

の三つのものを通過することである。

われわれがこれから見ようとする客観的、合理的意思決定の過程においても、このような三つの段階は通過せねばならないが、その表われ方はいくぶん異なっている。

知覚という過程を意識的に行なうためには測定または観察という過程が必要である。そしてそれを客観的に示すためには測定されたもの、あるいは観察されたものを言葉あるいは記号に翻訳されねばならない。これは表現という段階である。

人間の思考は言語の使用によって動物のそれと区別されることができる。言語を伴わない思考は人間的な思考ではなく動物にも見られるものである。言語をもたない人あるいは失語症の患者にあっても、思考そのものは不可能ではないが、大きな制限をうけるといわれている。<sup>(11)</sup>意思決定においてもそれが完全な思考を期待するためにはまず知覚された問題の内容が何らかの形で表現されなくてはならない。

勘においては意識されないとしても、次の思考という段階はわれわれの客観

(11) ショジャール『言語と思考』クセジュ文庫。

的合理的な思考にあっては、はっきりと意識され、できるならばその思考過程の一つ一つが表現されていなければならない。思考は経験の照合をその内容とするが、われわれの場合照合されるべき経験自体表現されたものであることが望ましい。

経験がわれわれの心の中に存在している以上、それは決して表現されたものではあり得ないが、思考の過程において持ち出される経験的知識は、意識的な思考においては表現することができるであろう。過去に蓄積された法則性や規則性や個々の現象に対する記憶などが、無意識のうちに引き出されるのとは違って、客観的合理的思考においてはそれらは定理や仮設や反証として浮かびあがってくる。

思考はこのようなデータを分析して、新しい事態に処すべき方策を、目標に沿い、条件を勘案して検討する。ここにおいては論理という一般的な方法が用いられる。その方法が一般的であるほどその思考は客観的であり、合理的たりうるであろう。

判断という過程は思考の結論を再び行動に翻訳するという形で現われる。言語に表現された問題に則して、言語による思考を経た上で、出てくる結論はやはり言語によって表わされている筈である。これを行動という形に改めるためにはそこでもう一度翻訳がなされねばならない。

われわれのいわゆる合理的意思決定方法とは、以上に述べたように問題を意識的に、言語的表現の下に解くことを意味する。しかしながらこれらの全過程を徹頭徹尾意識的に言語的表現の下に行なうことはできない。「数学の問題を考えるというような最も論理的な思考でも、Aの式からBの式を合理的に導くのであるが、Aの式からBの式への動きを意識する以前にBの式は現われて来る<sup>(12)</sup>」というようなこともしばしばある。しかしこれについては更に後に触れよう。

(12) 宮城音弥『夢』岩波書店。

## 1) 二値的問題

ところで合理的意思決定方法について見るに際し、最も簡単なものから入ることとする。それは「本船を〇〇港に寄港させるべきか否か」というが如き、二値的な問題であろう。そこには YES および NO という2つの答しか用意されていない。いわば二者択一の問題である。

純粹の意味での二者択一問題においては、すべての条件はすでに与えられている。もしある条件が許されるならばといった、ある仮定の上に立った推論は許されない。現在与えられている条件の下に2つの方法のいずれをえらぶかということであり、寄港問題においては、寄港すべきか、すべきでないか、という二通りの答えしかない。

このような問題は多くの場合、与えられた環境によって、すでに寄港する、あるいはしない、という決定がなされていたにもかかわらず、その決定をひるがえして寄港を中止し、あるいは寄港に踏み切る必要が生じたことにはかならず、先の決定通りに行なうか、先の決定を変更するかの岐路に立たされた場合である。

二者択一問題の最も普通の解決法は、2つの方法を採用した各々の場合について考えられるすべての条件ごとにその得失を算出し、それらを合計することによって、各場合の得失の合計を比較する。そこで得失というのは問題の中にすでに与えられている筈の、決定メーカーが目指すべき目標によって測られねばならない。

その目標が費用最小ということならば、すべての条件ごとに各場合の費用を算出し、その合計費用の少ない方を選ばねばならないし、安全性を目標とする場合にはそれを示し得る適当な尺度によって各場合の安全度を評価し、その合計を比較せねばならないであろう。

その目標が費用の少ないことであるとか、利益の大きいことであるとか、あるいは収入の多いことであるというふうに貨幣量もしくは数値で評価できるよ



うな場合は比較的簡単であるが、もし荷主へのサービスや宣伝効果、あるいは安全性などといった数値では示し得ないものが目標として掲げられている場合、それは困難な問題となる。

この種の問題は要するに、表現という合理的思考には欠くことのできない段階によって起こるのであって、われわれがここで扱おうとしている意思決定方法にとって拭い切れない弱点である。勘による意思決定方法では、表現という段階を経ないために、このような問題は生じなかった。これについては企業ごとに何らかの解決策を考えるべきであるが、ここでは一つの可能な方法として次のようなものが考えられる。

企業経営の目標が最大の利益であるといきれるならば問題はない。経済学において従来より企業の目指すものを「極大利潤の追及」と仮定してきたのも、そこにおける論理を用意するためであった。しかし最近に至ってこの仮定に対してはいろいろな批判が寄せられるに至っている。その典型的なものはドラッカーである。

ドラッカーは「事業の目標として利益だけを強調することは、経営担当者を誤らせ、遂には事業の存続を危くすることにもなる。利益だけを強調すると、経営担当者は往々にして目前の利益にのみ意を用いて、事業の将来を無視す<sup>(13)</sup>」として、事業の目標は

- (1) 市場における地位
- (2) 革新
- (3) 生産性
- (4) 物的ならびに財務資産
- (5) 収益性
- (6) 経営担当者の能力と育成
- (7) 労働者の能力と態度

---

(13) ピーター F. ドラッカー『現代の経営』前掲。

### (8) 社会的責任

という8つの領域のそれぞれにおいて設定されねばならないとしている。

しかしそれにもかかわらず利益、または収益性というのは企業活動の良否を判定する最後の尺度であり、ドラッカーもまたそのことを認めている。そして彼は事業の存続と繁栄に必要なものとして「必要最小限の利益」を主張する。

われわれはここで一応「最大の利益」というものを企業経営の目標であると改めて主張するわけではないが、このような反対意見を承知した上で、市場における地位も、革新も生産性も、すべてが企業の長い目で見た利益につながり、それを最大にしようとの努力が企業経営の中心であるとみなすことができると考える。このことは「目前の利益にのみ意を用いて事業の将来を無視する」というドラッカーの心配を救うものである。

二値的問題の期待される2つの方法の各々について、考え得る全ての条件下における得失を算出するに当たっては、以上のことからして、当面の利益のみならず、将来の利益を現在価値に換算したものをも加えておく必要がある。荷主の満足や宣伝効果は将来の利益に貢献するであろうが、その評価方法については企業自身の問題として扱われるべきであろう。ただしこのような評価に当たっても、勘あるいは胸算用といった論理以前の方法が用いられねばならないことはいうまでもない。

#### 2) 混合問題と線型計画法

二値的問題、あるいは二者択一問題は問題としてはごく簡単なものである。そしてこのような方法は三者択一問題でももっと多くの種類の解答が期待される多値的問題にあっても、ある程度は応用できるはずである。このことはどんなに多くのチームがあっても、トーナメントによって1つの優勝チームを選出することができるのに似ている。

しかしながらここに一見二値的問題と見られながら、実は全然別の種類の問題がある。たとえばいま1,000トンの荷物がある。これを取るべきか否かとい

う問題がそれである。この問題を別な言い方になおすならば、1,000トン全部を取るか0トンをとるか、つまり全然取らないかという問題になる。

この問題は相手の提唱する5ドルの運賃を引き受けるか、こちらの唱える6ドルに固執するかという問題と大差はない。そしてまた小麦一万トンと鉱石一万トンのいずれをとるかという問題もこれと同類である。これらの問題の可能な解答はいわば無限に存在する。1,000と0との間は無限に分割できるし、5ドルと6ドルの間も、小麦一万トンと鉱石一万トンとの間もまた同様である。

この種の問題には両極端があり、いま問題としてはその両極端だけが示されているにすぎない。AとBとの間のどの点も意味のある点であるというのが、前に見た二値的な問題と異なるところである。つまり1,000トンではなく、800トンでもよいし、また300トンだけ取ってもよい。中間を取って\$5.50というのも一つの解答であり、最後の問題では小麦を5,000トン、鉱石を5,000トンという答えも与えられてよい。

このようないわば妥協的な解答は現実にはいくつも見られるものであり、それが解答として意味のあるものである限り、そのような答に落ち着く可能性はある。そして「こちら立てればあちらが立たず、あちら立てればこちらが立たず」といった種類の問題は、そこに同時に与えられている制限条件や目標と共に勘案されて、それらの両極端の間の一点に必ず一つの解を見出すことになる。

混合問題というのはこのような問題であり、一般にはゲームの理論の最も簡単な形のものとして、その解の存在が証明されている。上記の問題においては積付スペースにおける制限が1,000トンの荷物より800トンの貨物をとることを余儀なくさせ、契約を成立させるためには自らの唱えから50セントの譲歩をなし、スペースと重量との兼合いから、運賃率の高い貨物のいくぶんかを断念せねばならなくなるというのも、この種の問題の一つの特色であるといえる。

先に二値的問題にふれた際、多値的問題にあっても、トーナメントのやり方で二者択一的方法を繰り返せば、ある程度の問題は解けると述べたが、この

ようなやり方がすべての場合に有効であるわけではない。混合問題において気づかれるように、トーナメントのやり方を用いることができるのは、それぞれの可能な方法が互いに独立していて、それらの混合が意味をもたないような場合に限られる。

いくつかの可能な方法が考えられる場合、それらのどれか一つをとって十分な効果があがることもあるが、多くの現実的な問題では、その可能な方法の一つ一つをとることが決して能率的なことでないことがある。いやむしろ多くの場合においてよいと思われる方法を全部同時に採用することが望ましいのだが、それでは種々な点でネックが生じる。最も効果的なバランスはそれらの方法をそれぞれどのような割合で取り入れることによって得られるであろうか。このような問題を解くのが混合問題のやや複雑な形であるいわゆる線型計画法である。

線型計画法はゲームの理論とは同類の数学的操作によって、このようにかなり複雑な問題を解くために見出された方法である。たとえば幾種類かの貨物が充分得られるような場合、船舶の重量および容積と貨物のそれぞれの載貨係数および運賃率を知って、どれを何トン、どれを何トン積みば最大の運賃収入が得られるかというような問題に応用される。

つまりゲームの理論の例では二つの極端の間の妥協点を見出したが、この問題では二つ以上のものの適当な割合における混合によって、ある目標を最大限にすることが内容となっている。しかしいずれにせよこれらの問題に共通していえることは、先にあげた一般的な意思決定問題の提起の場合と同様に、いくつかの可能な方法の列挙、これらを組み合わせることによって実現しようとする目標、そしてそれぞれの方法に伴うさまざまな制限条件が与えられていなければならないということである。

これらの問題では一般的な言語によってこのような問題が提起されるのではなく主として数学的な手段によって問題が示される。したがってその後の思考

の過程もまた、言語による論理を経るのではなく、数学の特殊な論理によって推論が進められ、最後に数学的な形での結論に到達する。したがってここで生じる困難の大部分は、問題を数学の形に——方程式として表現し、最後に導かれる結論を現実の姿に還元するその仕方にあるといえよう。

### 3) 数学的推論の問題点

意思決定方法としてすでに述べた勘による方法と言語的論理による方法との他に、ここに新しく数学的推論による方法が登場した。勘と言語的論理との関連についてはすでに述べたが、ここで数学的推論と勘および言語的論理との異同を見てみよう。

サムエルソンがその著『経済分析の基礎』の巻頭に引用するように、「数学は一つの言葉である<sup>(14)</sup>」とするならば、言語的論理と数学的推論の間には何等の差異も見出せないといえようが、そこにはやはり若干の違いはありそうである。言語自身事実をある程度抽象するものであり事実を完全に言い表わすことが出来ないのと同様に、数学もまた現実の論理を細大もらさず表現することはできない。

しかしながら線型計画問題の例について述べたように、言語的論理ではとても解くことのできないような複雑な問題でも数学的推論によれば簡単に結論を出すことができる。この意味でも「理論が次第に複雑になるに及んで、純粋に文章のみによる分析を矛盾なしに定式化することは、次第に理論を冗長にし、また次第に困難となる<sup>(15)</sup>」ことを避けるものであるといえることができる。

すでに見たように問題の提起という段階においては、勘も言語も数学も、ひとしく可能な方法を列挙し、目標を規定し条件を並べている。言語と数学との場合には問題の定式化の過程において、翻訳という重要な過程を越えねばならないという問題はあるとしても、その論理を客観的合理的なものとするために

(14) ポール A. サムエルソン『経済分析の基礎』佐藤隆三訳、勁草書房、1967.

(15) ヘンダーソン・クォント『現代経済学』小宮隆太郎訳、創文社、1961.

は、決して高すぎる犠牲ではないと考えられる。

表現という過程に於ける言語と数学との相違は明らかに後者が量的な概念に限られるということであろう。すべてのものが量的に規定できるとは限らない。したがって数学的推論には一つの重大なネックがある。しかし企業においては比較的多数の要素が何らかの方法で数量的に表現しようと仮定することができる。その場合には数学的意思決定方法を採用することも可能である。

しかしすべての要素が数量的に表現できるわけではない。可能な方法がある変数で表わしその単位を自由に設定することができるとしても、それらが目標に貢献する程度を測定して目的函数を作る過程に於いて、またそれらに伴って与えられる制約式を作る過程に於いて、いくつかの推測が行なわれなくてはならない。

勘における知覚は言語においては表現という操作として表われるが、数学においてはそこで測定という操作が必要となる。測定が正確に行なわれたか否かはそれから出発する数学的推論の価値を左右する重要な要件である。一般には測定自体過去の統計による推定であるにすぎず、統計そのものにも多くの問題がある今日、全面的にこの方法を採用することには危険なしとしない。

測定が完全に行なわれ、目的函数、制約式が与えられ、数学的な形での問題が提起さえされれば、あとは数学的推論が殆ど機械的に進行する。この段階は言語的論理はもちろん勘でさえ及ぶことのできない数学的推論の独壇場である。数学が最も洗練された論理用具であるといわれる所以である。

われわれは意思決定法として3つの方法をもっている。このうちどれが最も有効な方法であるとは誰もいいえないであろう。それら3つの方法はそれぞれ長所と短所をもっている。「知識は力だといわれるが、役に立つ知識とは、その知識の限界を知ることを含む<sup>(16)</sup>」。それぞれの限界を知り、それぞれの利点を知って、それらを組み合わせ、最大の効果を得ることがわれわれに与えられた

(16) S. I. ハヤカワ『思考と行動における言語』前掲。

方法である。

すなわち勘の知覚によらねば把握できない部分、言語によらねばなしえない表現、そして数学によらねば解き得ない複雑な問題、等々、われわれの現実には遭遇する問題の性格に応じて、これら3つの方法を十分に活用せねばならない。少なくとも海運経営においてはまだ数学的意思決定方法は十分に用いられているとはいえない。そこに数学的方法が用いられるような態勢を作ると同時に、その現実的な使用方法についてもっと研究する必要が痛感される。

#### 4. 問題の発見について

以上見て来たところを要するに、意思決定過程に於いて最も重要な段階は問題の設定という段階であり、それが明確になされたならばその後の段階はほぼ機械的に進められると考えられる。つまり知覚によるとしても言語もしくは数値として与えられるとしても、問題が明確であることは必要最小限の条件である。

問題において列挙されたいくつかの可能な方法の中から、問題によって与えられた目標と制約とを勘案して、最適の方法が選択されるとはいつても、厳密にいうならば、果たしてそこで選ばれたものが本当に最適の方法なのであろうか。もっと他により適当な方法があるのではないか。しかしいままで述べて来たところでは、これ以上に適当な解答を期待することはできない。それは問題の中で列挙された方法のうちの最適のものであるにすぎず、それ以上に適当なものは最初から考慮されずにしまっているからである。

問題の設定という段階においてさらに最も重要な過程は、可能な方法の列挙ということになる。すなわち目標や制約を勘案していくつかの方法が検討されるとき、そこに列挙されていない方法があり、しかもそれが実は列挙された方法のどれよりもすぐれたものであるとすれば、この問題の解答は実は十分な目的を実現しないものであるといえよう。

意思決定問題の解答が考えられる最も有効な方法を選び出すことであるとすれば、日常の意思決定は必ずしも真に最適の方法を選んでいるとはいえない。同時に真に最適のものが得られるかどうかについても疑問がある。したがって現実の問題としては列挙の範囲を可能な限り、拡張するというところに努力を集中せねばならない。

「可能な限り多くの方法」を列挙するためには一体どうすべきであるか。これは一般にアイデアとかインスピレーションとかいわれているものに他ならない。そして実はこのような着想の過程もまた一つの決定問題に他ならないものである。

「なにかを発明するためには二つのものが必要である。第一のものは組み合わせをつくる。第二のものは前者からまわされてきたものの大群の中からかれが欲しいもの、大事なものを選び、それを認知することである<sup>(17)</sup>」。すなわち「創造活動がどのような過程を辿るものであろうと、その背景になっているのは、仮定とその検証という操作とみてさしつかえない。<sup>(18)</sup>」

着想を得るための方法としては様々な便宜な方法が考え出されている。しかしそこに公式的な方法というものはない。ブレン・ストーミングという集団的な方法や、個人的なアイデア開発法が巷に氾濫している現代である。しかしここで着想が得られる一つの過程を分析してみることは無益なことではなであろう。

ある明確で具体的な目的が頭の中にあると、見るもの聞くものすべてがその目的と関連づけて考えられる。これは決して意識的な思考とはいえない。しかしそれが目的に対して何らか有効であるならば、それは意識の中にはっきり知覚される。この知覚は突然現われるように思われる。これは開明もしくはひらめきとして理解される。

---

(17) アダマール『発明の心理』みすず書房。

(18) 小口忠彦『才能と自信』前掲。



ここでひらめいたものと、その時見聞していたものとの関係を分析してみると心の中ではごく短時間の間に、見聞していたものからそのひらめきに至るまで、何らかの論理過程を経て来たものであることが理解される。

ここで着想を積極的に得る方法として重要なことは、常にある明確でかつ具体的な目的を心にもっていることである。しかしこれさえも無意識のうちに実現されることがある。多くの発見がそうであるように、日常何か特別な問題に没頭していることにより、無意識のうちに求めている目的が明確で具体的なものとなる。そして多くの場合突然の開明はこのような没頭から一時離れてある程度心に余裕のできた時に起こるようである。

次にこのような開明が行なわれても、それが一時的に意識に浮かんで来るにすぎないため、折角現われた着想をかならず何かに書きつけておくことが望ましい。開明が生じた瞬間、それが意識にはごくわずかな印象しか与えないことが多く、しかもそれがすぐそのあとで別の意識によって非常識なものであると退けられてしまう恐れがあるからである。このことはブレン・ストーミングの場合にもあてはまる。ここではどんな意見が出て直ちにそれを批判しないことが必須の要件とされている。

以上二つのことは着想を積極的に得るための最小限必要な条件である。企業経営においては常にこのような方法によって創造力が培われねばならない。

いずれにせよこのひらめきの過程もまた意識的な思考を経ないものであるという意味で、勘と同類のものであるということが出来る。勘は評価もしくは判断に関連するに対し、ひらめきの過程は発見もしくは知覚に関連している。前掲『勘の研究』で黒田氏が勘と呼ばれるものの一つとして「ひらめき」を含めているのもこのためであろう。



### Ⅲ 意思決定支援システムと配船問題

「知識は力である。そしてコンピュータはその力を増幅する。私たちはいま新しいコンピュータ革命の夜明けを迎えている。・・・それは情報処理から知識処理への変革であり、計算したデータを蓄積するコンピュータから、論理的に考えて知識を教えるコンピュータへの脱皮なのである。」

ファイゲンバウム & マコーダック『第五世代コンピュータ』

#### 1. 海運企業の経営情報

不定期船営業担当者はある引合について、つぎのことを問わねばならない。「この契約を履行することになるのは来月のはじめである。これにA丸をあてるとすればチャーターベースはどのくらいになるであろうか。この船のハイヤーベースと比較して、われわれは若干の差益を期待することができるとしても、もっと大きい差益をもたらすような引合は見込めないであろうか。」<sup>(1)</sup>

かれはこの問題を解くために航海採算計算書という書式を用意し、それに必要な事項を書き込んでゆく。積み荷量、運賃率、積み揚げラン、これらはかれがいま直面している引合の条件そのものである。航海日数、燃料消費量、その他の航海諸経費、かれにとってこれらは引合で与えられた他の条件から直ちに計算できる。以上の情報を書式で定められた通り計算し、書き込んでゆくだけ

---

(1) チャーターベースについては本書第V章などを参照。

(2) 拙稿「チャーターベース計算における思考の図式化」『海運』昭43.5.

(3) 契約において定められる1日当たりの保証積み揚げ量。これによって停泊日数が計算できる。ただしこれは実際のものに比べて小さいのが普通である。

で、かれが投げた設問のほとんどに答えることができる。

ところがかれにとってはこの結果を大幅に変更できるような他の情報は与えられていない。もっと大きな差益を生じる引合もまだ与えられていない。かれらにできることは、書式の中に書きこまれる数字のいくつかを、それと同じ程度の期待をもって承認できる他の数字に変えること以外にはない。航海日数に季節的な配慮から若干の変更を加味し、港費にもっと確実な数字を与える。このようなことから結果を少々変更する自由しかかれにはない。

担当者の計算した結果は上司である課長に報告される、ここで報告されたものは上のよういくつかの仮定のもとに計算されたものであるので、課長はこれらの仮定のいくつかを変更した代替案を提起することができる。A丸のかわりにB丸を配船すること、課長はこれらかれがもっている変更の自由の範囲内で、再び担当者に命じることができよう。

部長はかれらの結果を見てさらに別の代替案をかれの権限内で試みさせることができる。引合が長期間のものであるか、あるいはその可能性があるならば、新しい適船を用船してA丸やB丸に代えることも、すでに成約がなされている契約を破棄または変更して、新しい引合をそれに代えることもできるかも知れない。もし結果が満足できないものであるならば、ハイヤーベースの変更について営業経理担当部長と交渉をはじめめることもできるかも知れない。さらに場合によっては新造船の発注や係船なども提案することができる。

一般的には船主はその船舶の使用について、裸用船、期間用船、航海用船もしくは貨物運送契約などいくつかの段階を選択の対象とすることができる。かれの能力、経験、知識、規模などに応じて最も有利な契約を締結する自由をもっている。<sup>(4)</sup>連続航海契約や定期的個品運送契約が最も有利と判断される場合もある、などといわれる。しかしこのような記述は経済学的な関心からのみ行なわれるものであって、そこには「現実の企業について識別するに至った諸特性

(4) 拙稿『海上運賃と海運利益』五島書店、昭35、上巻13-15ページ。

がほとんどない」<sup>(5)</sup>。

少なくともいまここでわれわれの関心は、企業内の誰がどのような代替案を示し、どのようなしかたで企業が行なうべき具体的な方策を選択するかということである、そしてそこに必要な情報がどのような過程で収集され、選択され、処理されるのかという点なのである。

経済的な記述における船主とは、われわれが見て来たところによれば、担当者でも、課長でも、部長でさえもない。かれらは自身がもっている、もっと正確にはもつことを許されている権限の範囲内で、考えることのできるすべての代替案を提起し、その可能性を調査するにすぎない。企業は合理的に行動する——利潤を極大化するために完全な知識をもって行動する——というのは経済学的な仮定である。<sup>(6)</sup>しかし現実には完全な知識というものは存在しないし、極大利潤というのも、かれらが示しえる代替案の範囲内のものに限られる。

ただここで承認すべきことは、担当者、課長、部長がそれぞれもつことを許されている権限の範囲内で、代替案が提起され、その可能性が調査されるとしても、その範囲から出てくる最良の方策が<sup>(7)</sup>はたして考えうるすべての代替案の中からえられたものでありうるかどうかは疑わしい。したがってかれらに対しては考えうるすべてののではなくても、大部分の代替案が提起できるような権限が委譲されていなければならないということである。

権限が委譲されているということは、その範囲内では自由に代替案を作り、与えられた選択基準によってそのうちから極大の効果をもつと考えられる方策をえらび出し、それを実行に移す自由が与えられているということである。そ

(5) サイヤート・マーチ『企業の行動理論』松田武彦他訳、ダイヤモンド社、昭42、12ページ。

(6) 同上12-15ページ。

(7) 企業の目標に最も近く、かつ最も可能性の高いものでなければならない。アーウィン・プロス『計画と決定』竹内清訳、みすず書房、125ページ。良いとか悪いという言葉はここでは倫理的な意味でないことは言うまでもない。H. A. サイモン『経営行動』松田武彦他訳、ダイヤモンド社、昭42、322-328ページ。

の自由の範囲が広ければ広いほどよりよい方策を見つけ出し、実行に移す可能性があることはいうまでもない。

上の例からもわかるように、担当者のもっている代替案提出の自由の範囲は小さく、それらが結果に及ぼす影響も小さい。そして課長のそれ、部長のそれと上位者になるほど結果に大きい影響を与えるような代替案を示す自由が与えられている。自由度<sup>(8)</sup>が大きいほどより広範囲の情報が必要とされ、そこでの思考や計算の方法もより柔軟で奔放なものが要求される。この点からいえば担当者の計算は画一的であり、そこで必要とされる情報の種類も限られたものである。画一的であるがゆえにその図式化も可能であったということができよう。

図式化が可能であり、その思考の過程が記述できるということは、現代ではこれをプログラム可能という言葉で表現されている。プログラムとは思考または計画の手順を言語によって記述したものである。プログラムを記述するために特に用意された言語をプログラム用言語というが、この場合それがコンピュータを前提として造られた人工語であり、コンピュータの入力として機械語に翻訳できるものであることが必要である<sup>(9)</sup>。

さらに情報という観点からいえば、担当者の計算の全過程に用いられる情報は、先に述べたように、条件として与えられているか、与えられた条件から直ちに計算できるようなものが大部分である。そこには自由度はほとんどない。残された若干の自由度は海運市場の状態や自然的条件などによって定まる、確率的にある幅をもった変数<sup>(10)</sup>だけである。しかしこれさえもかれの先輩や上司に

(8) degree of freedom は統計学上の測定可能な概念であるが、ここではそれに準じて結果に影響を与える変数の数のうち、与えられた場面で変更可能な変数の数をもって表す。前掲「思考の図式化」中「思考の自由度の概念」参照。

(9) Peter Wegner ; *Programming Language, Information Structures and Machine Organization* ; 1968, pp. 8-11.

(10) 厳密に定義された確率変数にはこれほどの自由はない。しかし現実にはただある幅をもった変数というにすぎないものが、担当者の好みによって特定の値に固定される。

よって推定方法が与えられていると見るべきかも知れない。

そこでの変量のすべては(1)条件としてあたえられるか、(2)仮定として与えられるか、あるいは(3)ある予想値としてある値を選ぶことができるか、のいずれかに属する。担当者にとっては(1)および(2)については変更する権限はないとしても、上位者においてはこれらでさえも変更する権限が与えられている。その意味で上位者の計算や思考の過程をプログラムすることは困難であり、プログラムとして固定化すること自体無意味なこととなる。

われわれは航海採算という過程について、海運企業における経営情報の処理過程を概観し、下位者と上位者の思考に見られるそれぞれの特徴をあげた。このような観点から本章の以下の部分では、経営の機械化という問題の全貌をいくつかの段階に区分し、その将来の問題点と、その解決に役立つと思われる方法を提案したいと考える。

## 2. 海運経営のコンピュータ化

コンピュータは近代経営に於ける必需品である。わが国海運業においては他の産業に先駆けてこの十数年間経営の機械化が推し進められてきた。その動きに直接の動機を与えたものは、なんといっても海上輸送におけるコンテナ革命であったといえるであろう。少なくとも大手の海運会社には例外なくコンピュータが導入され、コンテナ関連の業務に限らず、諸種の業務がすでに機械化されている。その詳細についてここで立ち入る必要はないけれども、上で見たわれわれの観点から、それを分析しておくことは有益であろうと思われる。

海運企業における事務作業のうち、逸早く機械化されたものは、陸員および

---

(11) 以上では担当者、課長、部長の3つの段階しか考えなかったけれども、以下ではそれに加えて社長の守備範囲までさかのぼらねばならない。ただいづれにしても、経済学というデシジョンメーカーとしての企業とは一致するわけではない。なお拙稿「海運経営機械化の道程」『海運』昭43.1を参照。

船員の給与計算、経理事務、積み荷統計その他の営業統計などの作業であり、一部の企業ではかなり早い時期から、これらのはかに設備資金計画やもっと広い意味での経営計画資料の作成をも行なっているといわれたが、海運企業における経営機械化の道は途方もなく遠く、現在でもそれはまだほんの端緒についたばかりであるとさえいわれている。

コンピュータの利用による機械化の段階は一般的には(1)部分的業務の事後処理、(2)総合化による事後処理、(3)定常的判断業務の機械化、(4)非定常的意思決定の標準化の4つに分けられ、海運業についてこれを適用すると

- (1) 給与計算、積み荷統計、運賃統計、運搬費分析、店費・船費統計
- (2) 運航損益計算、一般会計、運航実績統計
- (3) 予算管理、航海管理、コンテナ・オペレーション
- (4) 配船計画、新造船計画、長期経営計画

ということになるであろう。

これらは先に述べたわれわれの考察からも容易に想像がつくように、プログラム化の容易な作業から、プログラム化の困難な作業への推移を示している。一般に実績データのみからなる作業については、データが完全に固定しており、その計算方法についても確定しているために、データの内容によって異なった処理が必要になるといった事態はほとんどなく、画一的な処理が可能である。

一般的にいわれているように、コンピュータは高速性と正確性とをその特徴としている。人間はこれに対してコンピュータが得意とするような単純な作業のくり返しは最も不得手であり、速度も遅く単純な作業となるほどまちがいの可能性も大きい。上記の(1)段階に見られるような作業はまさしくこのような性質の作業であり、このような作業が従来人間の作業によって行なわれていたのは、コンピュータのような機械が利用できなかったというだけの理由にもとづくものである。

機械はどのような種類のものでも、人間の行なう労働を代行するものである。



人間の労働が機械におきかえられるためには、人間の労働が仔細に分析され、そのうち標準化できる部分のみがまず機械に委ねられる。したがって標準化の困難な部分については依然として人間のために残されるのが普通である。<sup>(12)</sup>そして標準化のために人間の行なう作業は全く別の方式のものに解釈しなおされることもある。<sup>(13)</sup>

人間のために残されねばならない部分、あるいは解釈しなおさなければならない部分がほとんどない仕事はまっさきに機械におきかえられることはいうまでもない。しかしかきに標準化しやすい仕事であっても多くの人間により、多くの時間を費すような仕事でない限り、その仕事を機械におきかえることは無意味である。機械化が有益である仕事というのは標準化しやすく、かつ人間がやれば多くの時間と労力と、したがって多額の費用を必要とする仕事なのである。

この意味では上記分類における(2)段階、およびある意味では(3)段階もほぼこの範ちゅうに含まれる。そこに生じる問題の1つは総合的な作業になればなるほど、そこに含まれる仕事の種類が増大し、これらをただ1つの制御機構によって制御されるひとまとまりの仕事として統一することが困難であるということにすぎない。いく種類もの仕事を連続的に行なうような処理方法は一般にバッチ処理といわれるが、これと(2)段階の作業との根本的な相違は、多種類の作業が1つの仕事の部分として処理されるということにあるのであろう。

同様の見方からすると(3)段階の仕事は、その中に定常的なプログラム化される判断がふくまれるところに特徴があると見られる。たとえば実績と予算とを比較して、予算が超過しているときにはそれに応じた内容の仕事をし、不

---

(12) 山内恭彦編『人間と機械——心身問題シンポジウム』岩波書店、昭40、93-140ページ。

(13) ロゲルギスト『物理の散歩道』岩波書店、昭38、43-54ページ、および笹沼喜守「思考の質を高める方法」『コンサルタント』昭42、3月号を参照。

足していれば別の仕事をするといい風に、予め定められた手順をデータの性質によって分岐させて実行させる。しかしこのような仕事の区別は本質的なものとはならないであろう。程度の差こそあれ、この種の判別は(1)および(2)の段階でもすでに行なわれているものである。

したがって(3)の段階の特徴はむしろわれわれが先に見たような仮定値を自動的に推定して使用するかどうかという点におく方がよさそうである。仮定値の算出方法は不定期船担当者が日常行なっている程度のものなら、過去におけるデータが準備されている限り、容易にプログラム化することができるであろうし、この結果いかにかわらず、これを用いて次の計算にとりかかることができる。ここでの1つの難点はコンピュータの記憶装置がこれらの大量のデータを収容しておけるほど充分に大きくなければならないということである。

しかしこれまでのところは海運企業においてもすでに実行されており、あるいは間もなく実現すると考えられる。先に見た不定期船担当者による航海採算計算程度のプログラムはコンピュータによってほとんど瞬間的に実行されるに違いない。

### 3. その将来と問題点

実績データをもとにした計算は事後計算として処理される限り、比較的容易に実現できる。しかしながら人間にとってはごく容易な作業ではあっても、実績データをたとえわずかでも将来へ引き伸ばして用いるような計算は、機械にとってはかなりこみいった手順を要する作業である。仮説をたてるという作業はその方法のいかにかわらず、パターンの把握なくしては不可能な仕事である。<sup>(14)</sup>

(14) 人間は複雑なパターンをそのままとりいれ、そのまま処理する能力をもっているといわれる。ところが機械は2進法かせいぜい10進法のパターンをしか思考に用いることはできない。H. ワロム『認識過程の心理学』滝沢武久訳、大月書店、昭37、228-244ページ。

端的にいえば機械にとっては2つの対象が全く同じものであるか、一方が他方より大きいなどといった判別は容易であるが、似ているかほぼ等しいという判別は非常に困難である。われわれが2つの対象について類似性をみとめる場合でも、何らかの観点を前提しておかねばならないが、予めそれを規定しておかなくても、「これこれの点で似ている」と述べることは決して困難ではない。機械にこの種の判別をさせる場合には考えられるすべての観点を予め用意しておかねばならない。

われわれはここで将来に向かっての海運企業における意思決定支援システムの発展を、先に見た不定期船担当者の仕事に焦点をおいて展望してみたいと思う。この意味では次のような発展段階説も可能である。

- (1) 実績計算体系
- (2) 計画・予測計算体系
- (3) 総合的長期・短期計画体系

このうち(2)の計画予測計算はまさにわれわれがいまここで扱おうとしているものである。ここにおける(2)と(3)との相違は後者が総合的であるということにすぎないと思われるが、われわれは後にこれを若干異なった意味でとりあげる。

コンピュータを用いて予測計算をなすということ自体は決して困難なことではない。過去のデータを一定の方法で処理してあるパターンを抽出し<sup>(15)</sup>、それを用いて予測値を計算することはむしろ容易な作業というべきであろうし、機械にとっては決して過分な仕事でもなんでもない。パターン抽出の方法およびそのパターンを利用した予測値の計算方法が確定しておりさえすれば、これをプログラム化することは簡単である。

ところがある予測の結果が、あるいはその予測値を用いて計算された結果が

---

(15) 最小二乗法による1次方程式の推定などは過去のデータに含まれるパターンを抽出する方法として代表的なものである。この場合でもパターンをある形のもので仮定してしまうところに問題がある。

思わしくないときには、別の方法で予測値を計算しなおす必要もある。不定期船営業担当者のはかれが自由に選べる予測値について、それから求めたチャーターベースが満足な結果をみちびくものではないとき、そこに別の予測値を与えて計算してみようとするであろう。

予測値の変更は予測方法あるいは仮定の変更を通じてなされる。いずれにせよ、予測値の変更が必要であった場合に予測方法や仮定を変更して計算をやりなおすということが、機械にとって、あるいはプログラムにとって可能なことであろうか。不可能ではないとしても、それは非常に困難なことであるにちがいない。

不定期船営業担当者にとっては、予測値について若干の変更を企てることのできるにすぎないけれども、課長や部長はさらにチャーターベース計算の基本的な前提である引合条件や重要な仮定をさえ変更する自由をもっている。とすれば、もしこのような手順をプログラム化するためには、担当者の作業プログラムよりもっと複雑で奔放なものとなるであろう。ある仮定のもとに行なわれた計算の結果が当初から目標とされている水準と比較して充分なものでないと判定はできたとしても、この結果いずれかの仮定を変更して計算してみるなどということが、全部自動的に行なわれるようなプログラムは果たして可能であろうか。<sup>(16)</sup>

計画・予測計算という段階は以上の推論だけを見ても、これを人間が現にやっているような水準まで引き上げることは非常に困難なことであるように思われる。その意味からいうならば上記分類における(2)段階が海運企業はおろか、一般のもっと機械化の進んだ産業にあってもまだ実施されているとは考えられ

---

(16) この種のプログラムの作成は heuristic programming と呼ばれる。H. サイモン『コンピュータと経営』宮城浩祐訳、日本生産性本部、昭42、46-67ページによれば、人間思考のシミュレーションプログラムも種々研究されており、前途は明るいといわれている。

ない。予測を様々な方法で行なってみて、その結果を比較するという作業は、それだけを行なうのなら、さきほど示した単純な予測計算作業の集合であるにすぎないが、これが一般の事務作業の中に組み入れられ、長々と計算した後に再びそこに帰ってくるような過程は非常に複雑な判別機能をそなえてはじめて可能なことである。

計画策定という仕事になるとさらに事態は困難となる。計画が最良と考えられる結果をみちびくものであるためには、現在から未来にいたる道程における多数の仮定的条件を、すべて変更可能なものとしておくことが必要となる。この変更は過去に起こったものと矛盾するようなものであってはならない。予測と同じように計画において仮定される条件そのものも、過去から現在までに生じた変化以上に大きな変化を実現する確率は非常に小さいものであると考えられる。予測と計画との相違は、その値の決定においてわれわれの意志がそれに影響をあたえるかどうかというところにある。予測値はその計画の結果が予想された状態の下で最良のものとなるように定められ、予想された状態に重大な変化がみとめられない限り、その値の実現のために努力がなされねばならないようなものである。<sup>(17)</sup>

予測という過程を含むといなにかかわらず、計画という作業はもっと複雑で高級な作業であることをみとめねばならない。上記(2)および(3)の段階はまさしくこれに該当する。計画は過去から現在にいたる実績データの分析を通じて見出されるパターンを利用し、われわれが努力しさえすれば達成できる、われわれにとって制御可能な要素の、さまざまな値に対応する結果を計算する過程であると考えてよい。人間にとっては計画立案はごく少数の代替案とともに提出されるだけで充分である場合が多いけれども、機械にとっては考えうるあらゆる場合を網羅する必要がある。<sup>(18)</sup>

---

(17) レ プレトン『経営計画立案の理論』田代空訳、ダイヤモンド社、昭 39. 11-13 ページ。

ここにおいて問題は必要な要素についてのさまざまな値を想定するとき、それぞれがわれわれの将来の努力、すなわちわれわれの意思が関係してくるということである。われわれの意思をプログラムに組みこむことはどのような場合でもかなり困難な問題である。いくつかの代案のうち何らかの価値基準の下にどれかを選択せよという問題にとどまらない。われわれに感じられる負担の大小、あるいは実現の難易をそこで問題にしなければならないのである。

#### 4. 意思決定の諸形態

われわれはここで意思決定を問題にする段階にきた。以上で見てきた2つの段階、予測活動と計画活動をに加えて、選択という活動が考えられる<sup>(19)</sup>。あるいはこれを過去から現在までの経験を分析してあるパターン（仮説）を発見する活動、そのパターンを利用して将来に投影し種々な行動案を計画する活動、およびこれらを与えられた目標あるいは価値基準にしたがって比較し、そのうちの1つを選択する活動というふうにいいかせてもよい<sup>(20)</sup>。

経営 managing は意思決定 decision making と同義語であり<sup>(21)</sup>、経営活動は意思決定の複雑なネットワークであるという見方からするならば、これら3種の活動——情報活動、計画活動、選択活動——はいずれも経営活動の不可欠の部分である。そしてそれらは互いに分割することのできない活動領域である

(18) 前掲『経営計画立案の理論』35-36ページ。

(19) サイモンはこれらの活動を情報活動 intelligence activity, 計画活動 design activity, および選択活動 choice activity という三つの局面に分解する。前掲『コンピュータと経営』14-16ページ。なお山本安次郎『経営学の基礎理論』ミネルヴァ書房、昭42、325ページはこれらを過去、現在、未来に関係づけて面白く表現している。

(20) プロスはこれを予想体系 prediction system, 価値体系 value system, 決定基準 decision criterion として関連づける。前掲『決定と計画』23-37ページ。しかしここではサイモン流に情報、計画、選択の3局面として理解したい。

(21) 前掲『コンピュータと経営』13ページ。

(22) 前掲『経営行動』285ページ。

ことを十分に理解しなければならない。

われわれが冒頭から親しんできた運航計画策定の過程はまさにこれらの全活動を含んでいる。与えられた引合条件は1つの行動案である。不定期船担当者はここに与えられた条件に加えて、過去の実績から得られる予想値を用いて、その行動案が実行されることによって期待される結果を計算する。そしてできれば予想値のうちあるものを、若干異なった観点から評価しなおして同じ計算をやってみる。

課長や部長はさらにかれらに与えられている権限内で、そこに想定された仮定のいくつかを変更して代替案をつくってみる。この代替案は課長や部長が自分で計算してみる必要は全くない。条件値、仮定値、予想値を与えさえすれば、それから結果を計算することは誰にでもできる仕事である。誰にでもできる仕事にもはや人間がわずらわされる必要はない。これらが先にのべた意味で機械化される価値をもっている限り<sup>(23)</sup>、このような仕事は機械化された方がよく、それは容易になされよう。

このような種類の仕事をわれわれはさき実績計算の作業においてみとめた。実績計算においてはすべてのデータは確定しており、計算方法も固定している。データの性質によって異なった計算方法を使用するような場合でも、その種類は限られており、予めプログラムしておくことは容易である。このような仕事は日常的反復的であるという意味で、常軌的 routine といわれるが、コンピュータに関連づけて「プログラム化された作業」とよばれることもある<sup>(24)</sup>。

これに対して他方の極にある種類の仕事、最も人間的であり、単発的で不定形な作業は問題解決的 problem-solving とか発見的 heuristic といわれ、あるいはプログラム化不能の作業ともいわれる<sup>(25)</sup>。しかしすべての作業がこれらの

---

(23) 前掲『コンピュータと経営』72ページ。

(24) 前掲『経営学の基礎理論』330ページ、『コンピュータと経営』20ページ。

(25) 同上。

いずれかに属するわけではない。両極の間には無数のレベルの灰色の作業があるのであって、真の白あるいは真の黒というのはごく例外的な場合にしか存在しないものである。<sup>(26)</sup>

完全にプログラム化された作業としてのチャーターベース計算は特殊な場合にのみ見られるにすぎない。すでに見たように不定期船営業担当者の場合でも、予想値の変更を加味すれば、そのプログラムは相当な程度に複雑になる。予想値を推計する過程とそれを変更する過程とを含めるだけでも、プログラム化は非常な困難をとまなうものとなることもさきに見た。さらに課長や部長がなすように仮定や条件まで変更することになると、そのプログラム化はさらに不可能に近くなる。しかしある段階まではプログラム化が全く不可能というわけでもないし、この種の研究の今後の進展にとってはやがて可能になるものも少なくはないであろう。<sup>(27)</sup>

このような意味で意思決定における3種の活動をプログラム化の難易とか、可能かどうかという風ない方で区分することは適当ではない。どの活動にもプログラム化の可能な作業と不能な作業とが含まれているし、今日のところは不能と考えられていても、明日にでも画期的な方法が開発されないとは断言できない。個々の作業について機械化が可能だとか不可能だとかいうのもこれと同様である。<sup>(28)</sup>

重要なことは現在——あるいは将来のある時点において——どの作業を機械化し、どの作業を人間に残すか、そして人間と機械との協働をいかにスムーズに行なうかということである。機械にも人間にもそれぞれ得手不得手がある。これは時とともに変化してゆくではあろうが、互いに得意とする面を分担しな

(26) 前掲『コンピュータと経営』同ページ、および『経営学の基礎理論』326ページ。

(27) J. A. ポストリー『電子計算機——現在と将来』林文彦他訳、ダイヤモンド社、昭40、104-113ページ。

(28) P. Wegner の前掲書と同じ著者による Introduction to System Programming ; 1964 との内容の相違はわずか4年間の進歩を暗示している。



がら、全体として仕事の能率をあげることが最も望ましい姿ではなかろうか。海運の意思決定支援システムという man-machine system<sup>(29)</sup> はまだ端緒についたばかりであり、このような面での協働も均衡点にはまだほど遠いといわねばならない。

人間機械系における人間の貢献は次第にそのウエイトを下げていっているとはいえるけれども、人間機械系そのものはもともと人間系をモデルとして開発されてきたものであり、現在も将来もつねに人間を——とくに人間の思考をモデルとし、それに向かって進められるであろうことはいうまでもない。情報、計画、選択の各活動についても人間がどのようにそれを行なっているかが仔細に分析され、機械におきかえられている。

現在でもこれらのうち機械におきかえることが相当に困難であるとされている問題は沢山ある。探索、好奇心、予測不能という意味での自由意志、目標探究、自己調整、ジレンマを避ける、予見、記憶、学習、忘却、観念連合、形態認知、社会的適応<sup>(30)</sup>……など。これらのうちあるものは形を変えることによって機械におきかえられているし、あるものは目下実用化への研究が進められている。たとえば記憶などは人間における多次的なものは困難であるが、これを一次元に翻訳しなおした形ではすでに実用化<sup>(31)</sup>されている。

人間のもっている機能のうち機械にとって困難な仕事は、さらに抽象すれば、パターンの認識とパターンのままの処理、および自由に伸縮する目標あるいは価値基準ということになるであろう。上にあげたいいくつかの特徴も詮じつめればこの2つに要約することができると思われる。したがってわれわれとしては代替的な方法によってこれのある部分を機械にゆだねるか、機械と対話するこ

---

(29) 人間機械系などともいう。拙稿「海運サイマネ試論」『海運』昭41.4-42.11、とくにその最後の章を参照。

(30) 国沢清典『情報理論Ⅰ』共立出版、昭35、63ページによる。

(31) P. Wegner 前掲書 p.145 以下を参照。

とによってこれを補ってやらねばならないであろう。

以下意思決定の過程を機械化するために、どのような工夫が必要であるかを考えてみたい。

## 5. 知識形成のシステム

意思決定過程の段階分類はいろいろな方法で行なわれているが<sup>(32)</sup>、われわれとしては先にあげた情報—計画—選択の3段階に要約して考えよう。これは過去から現在までの知識を分析してあるパターンをとり出し、これを将来に投影することによってわれわれのとりうる行動の結果を予見し、これから現在のわれわれがとるべき行動を選択することであり、分析—実験—評価という3段階にも対応する。

この各段階に於いて情報は決して一方的に流れるわけではないことに注意されなければならない。計画の段階では将来の変量の値に関する知識が不足する場合には、もう一度情報の段階にもどって知識を補充する必要もあるし、評価の段階でさらに計画が改良されねばならないことを指示することもできる。このような情報の逆流によってシステムの活動を調整してゆくことをフィードバック<sup>(33)</sup>という。フィードバックによってシステムの将来の行動のしかたが変更されてゆく過程はとくに学習過程といわれ、従来は生物に特有の機能とされてきた。

人間は当然このような機能をもっており、刻々とその知識を増し、評価基準を変更している。人間の思考における特徴の1つに創造という過程があるが、これは実は潜在意識中での試行錯誤のくり返しの結果であり、この過程をシミ

(32) 本書第Ⅱ章を参照。

(33) 情報をもってするフィードバックをとくに information feed-back という。C. McMillan and R. F. Gonzalez; *Systems Analysis—A Computer Approach to Decision Model*; 1965, pp. 4-6.

ュレートするためには、人間の思考における知識形成の過程と、評価基準変更の過程をシミュレートしなければならないとする見方もできる。<sup>(34)</sup>

知識形成の過程についていえば、意思決定のほとんどの過程はこれによって代表される。下位の意思決定による行動の結果得られる知識もまた次の、あるいはそれより上位の意思決定のための情報として利用される。<sup>(35)</sup> ここにおいては経験によって新しい問題、あるいは情報や知識の不足が意識される。これ自体評価基準の変更を示すものである。過去においては充分であったものが、新しい経験を得るたびに不満なものとなる。<sup>(36)</sup> このこともまた学習過程にはかならず、知識形成、あるいは情報形成のエネルギーの源泉となっている。

さてでは、われわれの情報形成の過程、もしくは意思決定の過程はどのようにして機械化されるべきであろうか。その点に関していままでのわれわれの所論をまとめてみよう。海運企業にかぎらず、一般に企業は日常の活動を通じて多くの情報を生成している。これは意識するにしろしないにしろ、あるいは測定されるにしろされないにしろ、発生し、あるものはとりあげられないままに失われてゆく。このような情報をわれわれは原始情報とよぶ。このうちわれわれが意識し、測定したものをデータという。したがってデータは原始情報の中からわれわれにとっては評価され選択されたものである。

企業の外部からも同様に多くのデータが採集されねばならない。企業の活動にとっては内部のデータよりも外部のデータの方がより重要であるともいわれ<sup>(37)</sup>る。いずれにしてもこれらのデータはまず機械に入力され、記憶装置に貯蔵さ

(34) 拙稿「経営情報形成と意思決定過程」『HITACユーザー研究会論文集』昭43、9-23ページ参照。

(35) A. M. マクドノウ『情報の経済学と経営システム』長阪精三郎訳、好学社、昭41、69-78ページ。

(36) 問題解決主義は敗北主義である。問題の発見こそ重要である。ドラッカー『経営の適格者』日本経営出版会、昭41、7-10ページ。

(37) 同上4-7ページ。ドラッカーはここで内部データは原価だけでよいとさえ断言する。

れる。これがデータバンクである。これはわれわれのシステムの基本的な知識となる。

データは様々な方法で分析され、そこに含まれているパターンが抽出されていなければこれを利用することはできない。もちろんそのためには目的が明確にされていなければならないが、機械にとって問題を提起するとか、分析の目的を設定するなどということはできない。この仕事はどうしても人間の協力を必要とする。問題が与えられ、目的が示されると、それに応じてデータを分析し、その問題を解決するためにデータを処理することは機械の仕事である。データバンクから必要なデータを取り出し、それに必要な変換をほどこし、何らかの解答を得ることは文字通り計算機の主要な仕事である。処理されたデータは次の計画の過程にもちこまれる。この場合でも計画案は問題として与えられているし、必要な仮定が与えられるならばその計画案をシミュレートして、それから期待される結果を導き出すことは容易であろう。仮定が変更可能でありその変更の範囲が指定されているならば、機械はその範囲で幾通りの計画案をも試みることができる。

この過程を通じて得られる諸結果は一定の評価基準の下に評価され、選択される。このこと自体も機械にとっては何ら負担とすべきことではない。ただ人間の側から適当な評価基準または選択基準が与えられるだけでよい。

これらの過程を通じて意思決定はほぼ完了する。ここにおいて人間は機械の出して来た結果を精査して、さらに人間的な評価基準で評価しなおすこともできる。評価基準や選択基準が明確に示すことのできないような形のものであるならば、この段階は人間のために残されなければならない。

ここにおける情報—計画—選択の過程、もしくは分析—実験—評価の過程は全体として意思決定のための知識形成システムあるいは情報形成システムといわれる。この中で適時にフィードバックによる再分析、再実験、再評価がなされることはいうまでもないが、場合によっては過去における経験の結果によ

て、プログラムの一部が書き直されることもある<sup>(38)</sup>。ただしこれらが全く自動的になされるということは現段階においては完全に実行できることではないとされている<sup>(39)</sup>。

結局のところ機械にとってこれらの過程はまだまだ完全に自動的に行なうことはできない。上でも見たように要所要所で人間の指示や知識が入力されねばならない。このことは多分やむをえないかぎり、将来においても避けられないことと思われる。

ここに人間と機械との間の情報交換のための言語が要請される。従来もすでにプログラム用言語といわれる特殊な人工語が使用されており、コンピュータのプログラム作成の分野において世界的に普及されている。しかし現在使われているプログラム用言語はわれわれのシステムで人間対機械の対話のために用いるにはあまりにも手続本位である。われわれとしては手続そのものはすでに付属ライブラリーに与えておいて、そのどれをどの順序で用いるかを示すことのできる言語があればよい。もちろん新しい手続の登録や、すでに登録されている手続の変更、あるいはデータの更新が自由にできることは望ましい。

---

(38) 人間や生物における学習は回路の変形によってなされるといわれるが、機械の場合この機能はプログラムの書き換えによって実現される。J.フォンノイマン『電子計算機と頭脳』飯島泰蔵他訳、ラティス刊、昭39、56-59ページ。時夷利彦『脳の話』岩波書店、昭37、173-180ページ。

(39) しかしある程度までは行われている。前掲『コンピュータと経営』46-67ページ。



## 第2部 海運の原価と運航採算





## IV 海運企業の行動と原価

「経済学のモデルで、適切な数値的応用例をもっているものはほとんどない。このことが、経済学を、載然とした2部門、すなわち技巧的なモデルをうち立てて研究を進める理論的部分と、もっと直接的に現実世界を扱う記述的部分とに分割するものになっている。」

L. ゴルディング『数学との出会い』

### 1. はしがき

海運に於ける price-making を企業の観点からみるならば、市場において与えられる運賃率や用船料率の採否をめぐる Decision-making の問題としてとらえられるであろう。このため海上運賃の決定過程についての分析は、海運企業が販売し購入する海上運送用役の生産原価の分析としばしば同一視されることがある。しかし、このことは後にも述べるようにすくなくともミクロの海運経済理論としては、必ずしも当を失したことではない。むしろ、ある意図をもって分類整理された原価の分析を通じて、海運企業の行動に影響するパターンを把握し、その統計的な分布から海運市場の動態を推定しようとする手順は、実証的研究としても能率のよい方法であるとされている。

本章では海上運賃の決定過程、もしくは与えられた海上運賃の選択過程において、重要な要素となる海運用役の生産原価を、その性質に応じて分類し、さらにそれらの変動をもたらす原因と、その変動が結果する効果とを測定するための方法が検討され、ごく概略ながらそれについての新しい提案が紹介される。しかし、この提案が一般性を欠くものであるかもしれない危険を避けるために、これに類似した目的のもとに、海運用役の生産原価を分析している若干の先駆

的業績にふれ、それらの批判と修正とを通じて、われわれの提案が導かれる過程を順を追ってたどってゆくこととする。

まず第2節においては、海運用役の生産原価に関する先駆的業績のいくつかが紹介される。そこではわれわれの研究にもとり入れられるべきそれぞれの特徴が論じられるが、われわれ自身の見解はほとんど述べられていない。まずわれわれはここに現われたアイデアを吸収することに終始する。

われわれ独自の見解はつづく第3節から徐々に台頭する。しかしここでは日本の伝統的な原価計算方式であるところのハイヤーベース、チャーターベースにみられる思想が追及され、ここにわれわれの見解の一端を認めうるにすぎない。

海運用役生産原価の分類法にみられる先駆的業績と日本の伝統的な思考方法との相違が第4節の中心的なテーマとなる。この考え方の相違は目的の相違から主として生じたものではあるけれども、それによって海運市場における海運企業の行動を観察するしかたが異なってくる。原価の分類は行動の分類につながるとの見方から、つづく第5節ではわれわれの分類方法が確認される。われわれの分類方法は現に海運企業が採用しているものと大差はない。それは一つには、これにつづくわれわれの実験のために、すでに海運企業がもっているデータをそのまま使いたかったからでもあるが、また一方、現実の海運市場は現実に存在する海運企業が、彼らが現実にもっている資料によって、その中で行動しているというごく当然の事実立脚したにすぎない。われわれのシミュレーションはこのような見方から出発して、その方法が提案される。これが第6、7節の内容である。

## 2. 先駆的業績

海運用役の生産原価に関しては、総合的かつ理論的な研究が意外に少ない。意外にとここでいうのは、この主題が、もっと多くの機会に論じられてもしか

るべしと考えられるほど、重要な問題であるという意味でもあるが、それに加えて、そうした種類の分析が、日本を除いて他の従来主流と考えられてきた海運国では、ほとんどみられないという意味でもある。佐波教授が指摘されるように、イギリスでは実務法規的海運論、アメリカでは政策的海運論、ドイツでは国民経済論的海運論がそれぞれ指向されている<sup>(1)</sup>。ところが海運企業の立場から論じられるべきこの種のテーマは、これらの範ちゅうのいずれからもみつけ出すことは困難である。

われわれがこの目的のために利用できると思うのはこれら3国のいずれでもなくて、北欧諸国のものでしかない<sup>(2)</sup>。ところがスウェーデンにしてもノルウェーにしても言語的障害からわれわれには手のとどかないものが多いため、直接利用できるものはさらに少なくなる。もっとも、わが国にはこの種文献は比較的<sup>(3)</sup>多く、われわれにとっては好都合である。ただしこれらの文献はほとんど外国では採り上げられておらず、われわれの研究が日本の特殊事情を反映する特殊論に墮すおそれなしとしない。その点については他の資料からこれを慎重に検討すべきであろう。

まずわれわれの目的とする海運用役生産原価を構成する費用項目の相互関係であるが、日本のものについては後に述べるとして、外国のものを2、3みしてみよう。以下はいずれも Thorburn の紹介によるものである<sup>(5)</sup>。かれによれば

---

(1) 佐波宣平『海運理論体系』有斐閣、昭25、12-3ページ。あるいは佐波宣平『海運政策外国文献解題』辰馬海事記念財団、昭21、245-7ページ。

(2) たとえば Thorburn は Eneborg, Paulson, Jonson などの名を挙げているが、いずれもスウェーデンの文献である。またノルウェーでは Svendsen が挙げられる。

(3) 小島昌太郎『海運賃率論』有斐閣、昭3、松本一郎『海運経営と運賃の研究』海事文化研究所、昭37、などの他、雑誌論文もかなり豊富である。

(4) 唯一の例外は S.Kojima, "The Effect of Shipping Competition on Freight Rates," *Kyoto Univ. Econ. Rev.* 1926である。Thorburn, Svendsen もこれを引用している。

Eneborg<sup>(6)</sup> や Paulson<sup>(7)</sup> は海運会社の実際のデータを用いて「海上運賃すなわち海運の価格」を分析しているそうであるが、理論的なものではないとしてそれ以上の言及はしていない。<sup>(8)</sup> Jonson に関しては次のように述べている。

「かれは船舶の費用の距離に対する関係を次の式で表わしている。

$$Ky = aD + by/c \quad (2.1)$$

ここに  $Ky$  は  $y$  哩の距離を輸送される貨物1トンあたりの費用価格 Cost price,  $D$  は碇泊時の1日あたりの費用,  $a$  は輸送される貨物1トンあたりの碇泊日数,  $b$  は1重量トンあたりの費用,  $y$  は航海距離哩,  $c$  は1重量トンあたりの船舶の積荷量である。さらに Jonson は同じ種類の貨物について異なった大きさの船舶の積み揚げ能率は船舶の重量トン数を  $t$  として  $\sqrt[3]{t}$  に比例するという一般的な関係を紹介した。異なった船舶によって港湾で消費される時間についての重要な関係がかく明らかにされ、合理的に説明された。スウェーデン海運企業から得た費用に関するデータをその式に表わすことによって、Jonson は1913年の水準で、船舶の大きさと航海距離とを用いて輸送される貨物についての費用価格を示すグラフを提出した。これは一種の価格理論といえるであろう。しかし、この理論は不幸にして碇泊時間の変化を考慮に入れなかったためにあまり注目されなかったようである。Jonson の研究は費用を船型と距離とで説明したにすぎなかつた<sup>(9)</sup>。

Svendsen<sup>(10)</sup> に関しては Thorbourn も引用しているが、これは直接原典につ

(5) Thomas Thorburn, *Supply and Demand of Water Transport*, The Business Research Institute at the Stockholm School of Economics, 1960, pp.2-4.

(6) H. Eneborg, *Den Svenska Sjöfartsnaringen*, 1936.

(7) E. W. Paulson, *Studier i Shippersfartens Ökonomi*, 1947.

(8) Fredrik Jonson, *Kostnader vid Sjötransport*, 1929.

(9) T. Thorburn, *op. cit.*, p.3.

(10) Arnljot Strømme Svendsen, *Sea Transport and Shipping Economics*, Bremen, 1958, pp.189-275.

いてみた方がよさそうである。なぜなら Thorbourn が引用しているのは費用  $C$  を距離  $A$  と速力  $V$  および船の長さ  $L$  で説明する式であって、これは現在われわれには直接使用できそうにないからである。われわれにとってはむしろ次の式の方に興味がある。<sup>(11)</sup>

$$C = (u + wD)(t_1 + t_2) + \{t_1(s + gD) + t_2 rD^2\} \quad (2.2)$$

ここに  $C$  は総運航費、 $D$  は重量トン、 $u + wD$  は1日当たり固定費 ( $u, w$  は定数)  $t_1$  および  $t_2$  はそれぞれ航海、碇泊日数、 $s + gD$  は1日当たり航海中変動費 ( $s, g$  は定数)、 $rD^2$  は碇泊中の1日当たり碇泊中変動費 ( $r$  は定数) である。このうち固定費、変動費はいずれも  $D$  の関数として定義されている。Svendsen はこれらの式から船舶の最適船型や最適速力を考えているのであるが、われわれはこのような式から、個々の費用の他の費用に対する関係や、個々の費用の変動が結果として総費用にどのような効果をもつかを知ろうとする。Svendsen のこの式はその意味で Jonson の式よりもわれわれの目的に適していると考えられる。

次に Thorburn 自身の考え方についてみよう。彼の場合貨物1トン当たりの総費用  $y$  は、港湾費用 terminal cost  $a$  と、航海距離  $x$  に比例する航海経費 carrying cost  $bx$  との和であり、

$$y = a + bx \quad (2.3)$$

と表わされる。彼においては総費用  $y$  には総余剰 gross surplus が含まれると考えているので、 $y$  は運賃率と一致することになる。さらに彼は実際の船主にとっての out-of-pocket expense を  $c$  とし、<sup>(12)</sup>

$$c = a_1 + b_1 x$$

と定義し、したがって gross surplus は

(11) Svendsen, *op. cit.*, p.209. ただし原典では両辺が  $D$  で除されている。

(12) この語は Thorburn のものではなく Daniel Marx Jr., *International Shipping Cartels*, Princeton, 1953, pp.11-13 の語である。

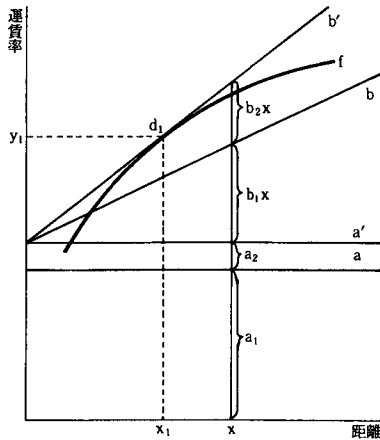
$$\begin{aligned}
 y - c &= a + bx - (a_1 + b_1 x) \\
 &= (a - a_1) + (b - b_1) x \\
 &= a_2 + b_2 x
 \end{aligned}$$

と定義する。いうまでもなく

$$a_2 = a - a_1 \qquad b_2 = b - b_1$$

Thorburn は1949年におけるスウェーデンの機帆船 motor sailing vessels の実績から、<sup>(13)</sup> 運賃率をタテ軸にとり、航海距離をヨコ軸にとったグラフ（第4.1図のf）を描き、これと上にみた費用曲線 cost curve とを対比する。運賃曲線 freight curve はある時点においては、各貨物ごとに想定されるとしており、各船舶が同じ貨物に対してもつ費用曲線との接点  $d$  が成約運賃率  $y_1$  とその航海距離  $x_1$  とを与え、それにより船舶の gross surplus  $a_2 + b_2 x_1$  が<sup>(14)</sup> 決定されると説明している（第4.1図参照）。

第4.1図



(13) Thorburn, *op. cit.*, pp.16-7. 2,919 航海を対照。

(14) *Ibid.*, p.21-4.

ここで注意すべきは、変動費と固定費の区別が Thorburn においては一般に考えられているものと非常に異なったものであるということである。すなわち、彼において固定費とは航海距離に関係のない費用項目の総称であり、これらが貨物トン数1トン当たりに改められているので、船舶ごと、貨物種類ごとについていえば費用曲線の形を大きく左右することになる。同時に航海距離には関係するが、貨物の量や船舶の大きさに関係しない項目は、この曲線の勾配を大きく変動させることになるであろう。

いずれにしても Thorburn の分析はこのグラフをもって出発としており、ここに盛られた各費用項目の1つ1つについてのたんねんな分析が行なわれ、合計91個の命題を導いている。たとえば「(1) すべての船舶は特定の貨物についてその最適航海距離 optimum transport distance <sup>(15)</sup>をもつ」、あるいは「(2) 碇泊日数一定のもとで港湾費用が低下すれば、船舶の最適距離は減少する<sup>(16)</sup>」などである。これらの分析を通じて Thorburn は運賃率決定過程 price-making on water transport of goods を考察するのであるが、それはここでの主題ではないので他の機会にゆずる。

それよりもここでの興味はこのような費用曲線を導くための船主の計算体系 calculation scheme および、そこにおける各費用項目の決定に参画する諸要因の分類である。これらは Thorburn の叙上の分析のための用具として設定されたものであり、本書にとっても大いに参考になるため、これらを第4.2図<sup>(17)</sup>および第4.3図<sup>(18)</sup>として訳出掲載することとした。これらの説明はもはや必要ないと考えられるが、次の点だけは考慮しておかねばならない。

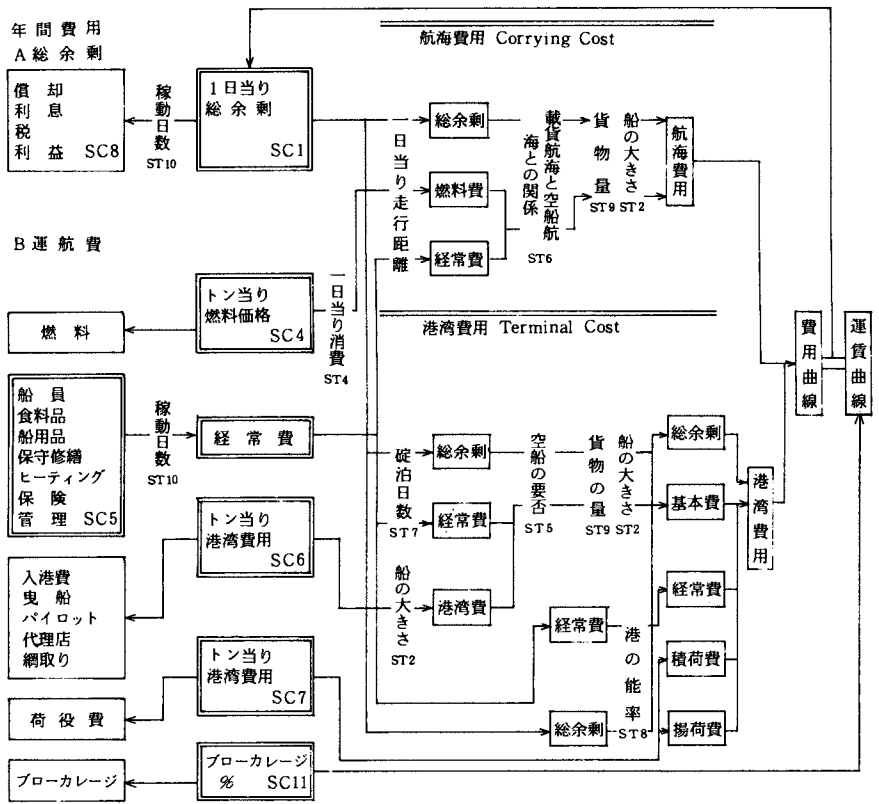
(15) *Ibid.*, p.23.

(16) *Ibid.*, p.24.

(17) *Ibid.*, p.14, Diagram 1.

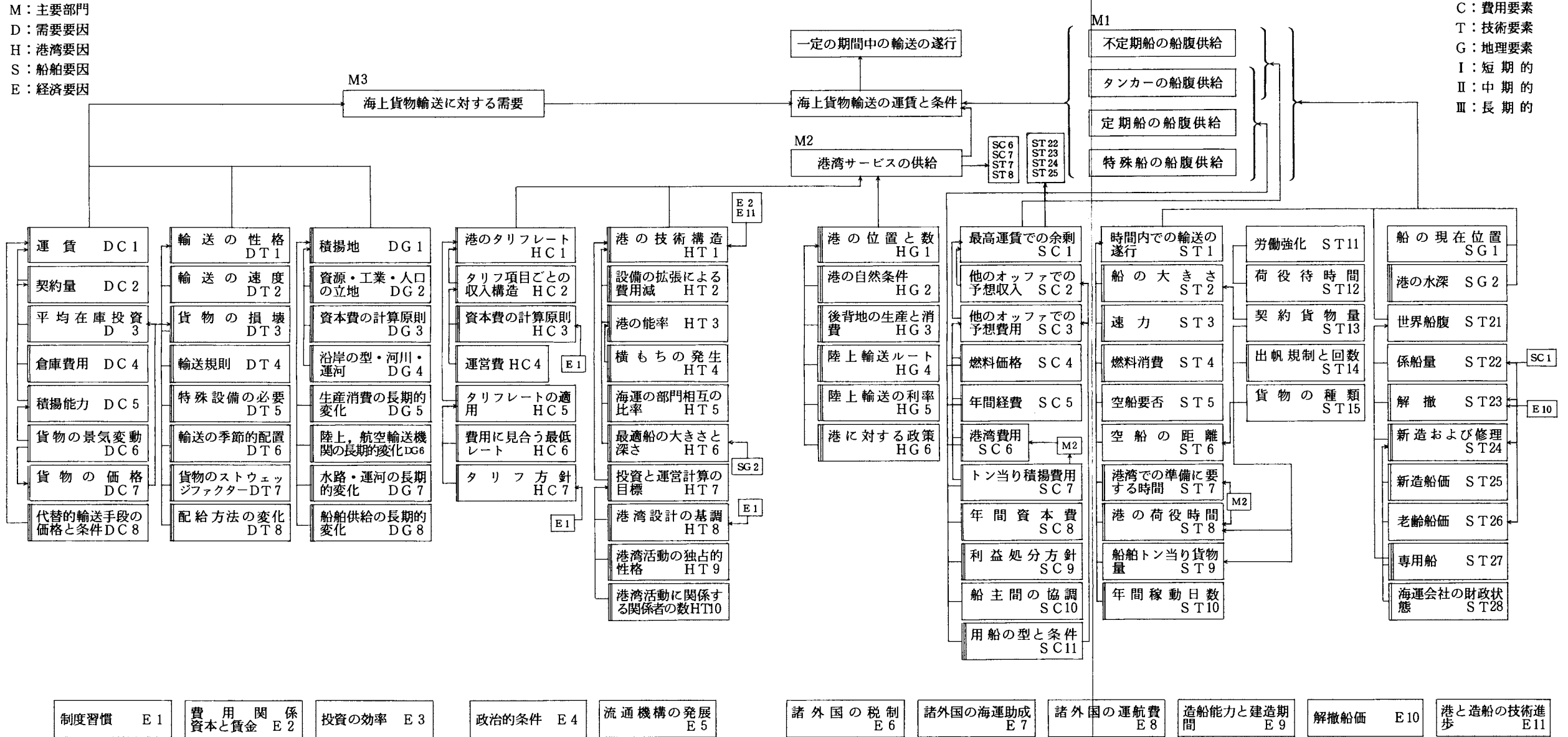
(18) *Ibid.* 巻末折込, Diagram 31.

第4.2図 計算の体系 (Calculation Scheme)





第 4.3 図 海上貨物輸送における価格（運賃）決定の重要な関係



Thorburn の論文はその副題 “Studies in cost and revenue structures of ships, ports and transport buyers with respect to their effect on supply and demand of water transport of goods.” にもみられるように、海上運賃の決定に参与する3つの主要な部門として、船舶、港湾、荷主を前面に押し出している。すなわち海運用役の需要と供給という従来の二面的なとらえ方に加えて、第3の部門としての港湾サービスの供給を特に重要なものとしてとりあげる<sup>(19)</sup>。同時に Thorburn は海上運送 water transport の概念を、貨物が積出港において内陸輸送機関（内陸水運をも含む）の手をはなれたときから、仕向港において内陸輸送手段に引渡されるまでの過程を対象として考える<sup>(20)</sup>。これらはともに Thorburn の特徴と考えられる。

以上 Jonson, Svendsen および Thorburn について簡単にみたが、ここで特に注意をひきたいのは、それぞれの方式における費用の分類についての考え方である。すなわち Jonson は総費用を重量トンに比例する部分と距離に比例する部分とに分解したし、Svendsen は総費用を固定費と変動費にわけ、さらに後者を航海中のものと碇泊中のものとに分けている。これに対して Thorburn は貨物トン当たり総収入を総余剰と総費用とにわけ、それぞれをさらに航海距離に比例するものとそうでないものとに分ける。これらはいずれも彼らの研究が目指したものによって必要な分類方法ではあろうが、われわれの目的にとっては適当でないと考えられる。

### 3. 日本の伝統

これらにならんで評価されるべき先駆的業績は日本には少なからず存在する。その1つは小島昌太郎博士の研究である。博士は特にその係船点理論 Laying-up point theory において海外でも高く評価されているけれども、その前提と

(19) *Ibid.*, p.176.

(20) *Ibid.*, p.1.

なった海運費用分析は、われわれの見逃してはならないものといえる。彼の方式は先のいずれに比較しても至極簡単である。すなわち一定期間の生産費総額  $C$  は、同じ期間の固定費  $f$  と、運送の場合の経営費  $m$ 、航運費  $n$  の和として

$$C = f + m + n \quad (3.1)$$

で表わされる。<sup>(21)</sup> 船舶を係船した場合の経営費を  $m'$  とすれば、そのときは航運費は不要であるから、損失は  $(f + m')$  となる。運送の場合の運賃収入  $E$  が小さくて、それと生産費総額  $C$  との差が負になるかどうかで、係船の可否が決定される。すなわち

$$E - (f + m + n) : -(f + m')$$

あるいは

$$E : m - m' + n \quad (3.2)$$

が係船点における運賃収入  $E$  を決定することになる。これが彼の係船点理論のあらましである。

ただし、われわれにとって重要なのはむしろ (3.1) 式である。ここではそれらが一定の期間におけるものであるというだけで、それぞれが何に比例して定まるとも、何と関係があるとも述べていないけれども、このように分けることが船主の決定にすこぶる有益なものであることは、それから導き出される (3.2) 式によって明らかである。Jonson の (2.1) 式、Svendson の (2.2) 式、あるいは Thorburn の (2.3) 式からは、このような結論を導き出すことはとてもできない。

一方、松本一郎氏は上記小島博士の (3.1) 式の構成要素の1つ1つをさらに詳細に区別している。すなわち「運送をなすに要する貨幣額すなわち運送費」は「船主が求むる運賃の最低限を画するもの<sup>(22)</sup>」であり、「これを船費、荷

(21) 小島昌太郎『海運同盟論』有斐閣、大正15、85-104ページ。航運費というのは耳慣れない言葉であるが、特にそのまま引用した。

物費、および店費に大別することができる<sup>(23)</sup>』としている。これは(3.1)式における  $f$ ,  $m$ ,  $n$  とそれぞれ対応するものと考えてよい。ここにおける用語上の不備は同氏の後年の論文において、用船原価 ( $f$  と  $m$  の合計) および特別原価 ( $n$  に当たる) の2つに集約されている<sup>(24)</sup>。

しかもここにみられる上記2つの原価の関係は大いに注目に値する。用船原価(これを  $h$  としよう:  $h = f + m$ ) は実は1カ月1重量トン単位に換算されている。一方特別原価と呼ばれるものは燃料費、荷物費、港費の合計であり、これは運賃収入  $E$  から差し引かれ、その差が用船原価と比較されることになる。ただし両者の単位を一致させるために運賃収入から特別原価を差し引いた差も、用船原価と同様に1カ月1重量トン単位に換算されねばならない。すなわち、その比較は

$$(E - n) \cdot 30/t \cdot 1/w : h \quad (3.3)$$

のようになされる。ここに  $t$  は航海所要日数、 $w$  はその船舶の重量トン数である。

これはすでに明らかなように、日本の海運業界に流布しているチャーターベース、ハイヤーベースの考え方にほかならない。つまり(3.3)式の左辺はチャーターベースであり、右辺はハイヤーベースである。「チャーターベース、ハイヤーベースは日本海運業界に固有な計算基礎であり、したがって、また日本海運業界での造語である。イギリスにもアメリカにも、このような呼称は見当たらない<sup>(25)</sup>」。すでに上でみたように、呼称のみならずその考え方自体日本独

(22) 松本一郎「海上運送費の今昔と運賃」『海運月報』大正13-10。前掲松本『海運経営と運賃の研究』所収、192ページ。

(23) 同書193ページ。

(24) 佐原寿美雄(松本一郎)「海運利潤およびその変遷」『海運』昭10-9。松本一郎「戦前戦後の日英船舶原価比較」『海運』昭25-4。いずれも『運賃の研究』所収、178および203ページ。

(25) 同書の「あとがき」の中で、故佐波宣平教授はこのように述べておられる。同書14ページ。

特のものであるといわねばならない。<sup>(26)</sup>

チャーターベースもハイヤーベースもともにタイムチャーターの用船料率に対応した概念であるが、前者は用船者が船主に対して支払い得る最高限度のそれを表わし、後者は船主が用船者から受け取らねばならない最低限度のそれである。これらはいずれも用船料の唱え方の習慣によって影響を受けることはいうまでもなく、1カ月1重量トンあたり何ドルという現在のような呼び方になったのは第一次世界大戦以後のことであるとみられる。松本氏によればそれ以前は「当時(1909年)のタイムチャーターは用船料4,500円、5,000円のごとくランプサムにて取り引せられていたということである」<sup>(27)</sup>。また松本氏の用船原価は第二次世界大戦後そのままハイヤーベースという言葉におきかえられた。

以上のことからみるかぎりチャーターベース、ハイヤーベースはこれを1カ月1重量トン当たり何ドルといった表現に換算することは、決して本質的なことではない。以下では特に必要ないかぎりこの換算は行なわれないものとする。こうすると(3.3)式は改めて

$$E-n : h \quad (3.4)$$

と解釈しなおすことができる。ここで  $n$  および  $h$  はいずれも  $E$  と同じ期間のものでなければならないことはいうまでもない。ただし、この  $E$  のカバーする期間とは通常1航海の所要日数であるけれども、(3.4)式の形のものがいくつも集計されて

$$\Sigma E - \Sigma n : \Sigma h$$

として比較されるときには、 $\Sigma E$  がカバーする全期間と  $\Sigma h$  のそれとはつねに一致するわけではない。 $\Sigma E$  の全期間は船舶が稼働状態にある期間の合計であるが、 $\Sigma h$  の全期間には当然船舶の検査や修繕のために必要な off-hire の期間が含まれていることになる。したがって(3.4)式の  $h$  は

(26) 拙稿「チャーターベースの考察」『海運』昭35-1。

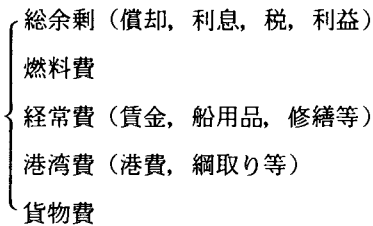
(27) 松本前掲書 186 ページ。

$$h/[T(\sum E)/T(\sum h)]$$

の換算が行なわれたものでなければならない。ここに  $T(\sum E)$  および  $T(\sum h)$  はそれぞれ  $\sum E$ ,  $\sum h$  のカバーする期間（日数）という意味である。したがって  $T(\sum E)/T(\sum h)$  は通常いわれる年間稼働率ということになる。

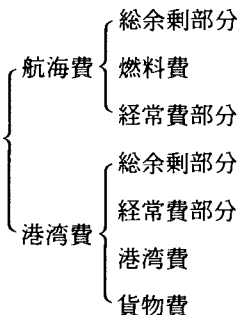
#### 4. 海運原価の分類

海運用役の生産原価はその目的に応じて、いかようにも分類できるであろう。Thorburn の分類は第 4.2 図にみるとおりであるが、これを要約すると次のようになるであろう。



ここにおける特徴はいわゆる資本費が総余剰 gross surplus としてとらえられていること，保険料（多分船体保険料）や修繕費が経常費とみられていることなどである。

Thorburn においてはこれら 5 つの費用はミックスされ再び次のように分類される。



すなわち、全収入は航海費部分と港湾費部分とに分けられ、総余剰および經常費はそれぞれの中に案配されることになる。そして、航海費部分は貨物1トン当たり距離1哩あたりに換算されて(2.3)式の  $b$  を形成し、港湾費部分は貨物トンあたりに換算されて  $a$  を形成する。このような分類は当然彼の目的にとって有用なものであり、スウェーデン海運における習慣はともかく彼の分析のために設計された分類法であるにちがいない。

同様のことは Svendsen の場合にもあてはまるであろう。彼の(2.2)式における  $u+wD$  は1日当たりの固定費であり、 $s+gD$  は1日当たりの航海中の変動費、 $rD^2$  は1日当たりの碇泊中の変動費である。ここでは運航費 operating cost は3つの部分に分解され、それぞれの内容は次のように示されている。<sup>(28)</sup>

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{固定費 (金利, 償却, 保守, 保険, 賃金, 店費)} \\ \text{変動費} \left\{ \begin{array}{l} \text{航海中 (燃料費)} \\ \text{碇泊中 (港湾費, 貨物費)} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

特に Svendsen の場合、これらのほとんどが船舶の寸法 dimension, 船舶の速力の両方または一方に関係しているとみられている。このこともまた後に彼がこの式から、船舶の最適船型や最適速度を導くために設定された仮定にほかならない。

D. Marx の分類はこれらとはかなり異なっている。彼は海上運賃に影響する費用要素として、5項目を分類する。<sup>(29)</sup>

- (1) 主要経費 Prime or out-of-pocket expenses
- (2) 運航経費 Operating expenses
- (3) 共通経費 Overhead expenses
- (4) 結合費用 Joint costs

(28) Svendsen, *op. cit.*, p.191.

(29) Marx Jr., *op. cit.*, pp.11-6.

## (5) 機会費用 Opportunity costs

これらは費用のそれぞれの性質によって分類したものであるが、名前はともかくそれらの内容は(4)と(5)を除いて、Svendsen の場合と逆の順序で対応するものと思われる。結合費用と機会費用とは Marx の場合のその後の考察のために特に必要であるものであって、しばらくの間われわれはこれにはかかわりをもたないこととする。

ここで念のために Zannetos の場合をみると、そこでは特にわれわれの目的に沿うような費用の分類は見当たらない。ただし Appendix 中で Time-Charter rate と Spot-rate の換算が行なわれているが、その中で総費用を次のように分類している。<sup>(30)</sup>

{
   
   燃料費
   
   積地港費
   
   揚地港費
   
   用船料

これはとりもなおさず用船者ないし運航者としての費用の把握の仕方であり、海運用役の生産原価としては完全なものではありえない。

最初に述べたように、われわれが海運用役の生産原価の分類ならびにそれらの分析をなそうとするのは、海運の Price-making あるいはその前提となる海運用役供給における Decision-making のパターンを知るためである。そのような目的からは実のところ海運用役を何らかの形で供給しうるすべての人々の立場を網羅していなければならないし、同時に彼らのあらゆる段階の行動についても考慮がはらわれねばならない。船舶をもたない純粋な荷主の場合から、船舶を所有するだけで何もなし得ない純粋の船主に至るまで、さらにはそのいずれもないブローカーにまで思いをいたす必要がある。

(30) Zennon S. Zannetos, *The Theory of Oil Tank Ship Rates*, MIT press, 1966, pp.249-50, Appendix B.



このうちのある特殊な立場だけに固執すると、Zannetos のような費用分類がなされるし、また松本氏のような船主 ship-owner の立場としての見解も生ずる。<sup>(31)</sup> この点についていえば Thorburn は海運企業が選択可能な行動として次の5つをあげているにすぎない。<sup>(32)</sup>

- (1) 次航にオッフアされている貨物輸送を遂行するかどうかの選択。
- (2) エンジンをフルに動かし、港湾、船内の労働を強化するための予定外の出費 extra expenditure をなすかどうかの選択。
- (3) 船舶に係船させるか次のオッフアを受けるかどうかの選択。
- (4) 船舶を売却または解撤するかそれを保有し続けるかどうかの選択。
- (5) 新船を発注するかどうか、および発注する場合その型と大きさをどうするかを選択。

これに対して Svendsen は不況に際しての海運企業の行動として次の5つの場合をあげている。<sup>(33)</sup>

- (1) 貨物の得られるところまで空船航海を行なう。
- (2) 運航できる状態で有利な成約を待つ。
- (3) 運航をのばすために船舶の検査を行なう。
- (4) 船員を下船させて係船する。
- (5) 船舶を解体する。

特にこの場合は市況が非常に悪い状態の場合を取り扱ったにすぎないが、われわれはもっと一般の場合について考察したいと思う。

すなわち市況が異常に好調な場合をも加え、さらには船員費や燃料費など特定の費用項目が異常に高騰または下落したような場合などについても考えた

(31) 松本一郎「海運原価について」辰馬海事記念財団『海事研究年報』第一号、昭18、249-50ページ。ここで松本氏は純船主の立場から用船料原価を分析している。

(32) Thorburn, *op. cit.*, pp.11-2.

(33) Svendsen, *op. cit.*, p.235.

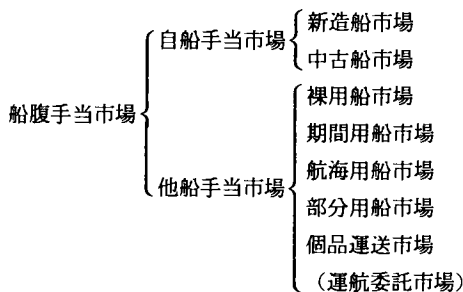
いと思うのである。

〔注記〕 貨物費という項目は特に Thorburn および Svendsen においてはかなりのウェイトをもって語られているが、これは一般には定期船の berth-term 建ての運賃の場合にしか表れないものである。通常不定期船運賃の場合は FIO 契約が一般で in and out は文字どおり free である。しかし、この考察を一般化するためにはここでのように積揚費用をも考慮した方がよいのかも知れない。Thorburn および松本にはブローカレッジが見られるが、これは費用として差し引かれるよりも、運賃の discount 項目として控除した方がよいかも知れない<sup>(34)</sup>。berth-term における積揚貨物費もこれと同じように扱われる場合もある<sup>(35)</sup>。

## 5. 行動選択の基準

海運企業（いわゆる海運関連企業をも含めて）の行動選択の範囲をより広く考えに入れるため、われわれはまず海運市場をこの主旨において分類してみよう。これは佐波教授の分類を参考にしてつくられた<sup>(36)</sup>。

第 4.1 表



(34) Thorburn, *op. cit.*, p.20.

(35) 植田佳一「ニューヨーク航路における行動の論理」『海運』昭39-12.

(36) 佐波宣平「海運市場構造」『経済論叢』81-2. ただし第 4.1 表ではわれわれの目的のために若干の変更を加えてある。

これに関して次のようにいうことができる。たとえばある貨物をもっている荷主が海運市場にはいってくるとき、その規模、知識、能力、あるいは資力などに応じて、最も有利と考えるところにはいることができる。その貨物を単なる貨物として定期船に託する（個品運送市場）か、船腹を部分的に用船する（部分用船市場）か、あるいはもっと貨物の量が多いときには船腹全部を用船する（航海用船市場）か、さらに貨物の出回りが相当長い期間について見込まれ、自ら船舶を運用する能力があれば、期間用船市場あるいは裸用船市場にもはいることができる。いっそう中古船あるいは新造船を購入して自ら船主となることもできるであろう。

より多くの仕事の部分を引き受け、したがって、そこで必要になる費用項目を支弁するならば、それに応じたより大きい見返りを期待することができるであろう。これをわれわれは支出する費用とそれから期待できる効用として把握することができる。もちろんこの場合すでに述べたように、その費用を支弁して自分の仕事とするからには、これを人に任せる場合より効率的に行なえるだけの、規模、知識、資力、的確な見通しなどをもっていなければならないことは、いうまでもない。

第4.2表

採用する方法	費用	効用
船舶建造	建造費、管理費、船費、航海費	売却までの運送 用役、売却代金
中古船購入	買船価、管理費、船費、航海費	売却までの運送 用役、売却代金
裸用船	裸用船料、船費、航海費	裸用船期間中の 運送用役
期間用船	期間用船料、航海費	期間用船期間中 の運送用役
運送契約	運賃	当該貨物の運送 用役

この費用と効用とにおける相互関係を図示したのが第4.2表である。<sup>(37)</sup>これは先の引例によってさらに詳しく解釈することができるであろう。たとえば貨物を個品運送契約によって定期船に積む場合、荷主は積揚費用までを含んだ運賃を支払うだけで何をする必要もない。これに対して積揚費用を自ら負担するような FIO 契約の場合は、運賃はそれだけ安くなるかわりに積揚に関する手配その他の仕事がふえる。荷主は積揚を自分でやる場合と人にやらせる場合とではいずれが有利であるかを考え、そのいずれの方法を採用すべきかを決定することができる、その他第4.2表におけるそれぞれの場合について、これと同様な選択がなされることをみるのは容易であろう。

このような観点からわれわれは次のような分類を行なう。そして、それらの各費用項目を追加すべきか否かが、それに対応する海運企業の行動案に対応しており、その段階での決定が少なくとも一通りは存在することに注意されたい。

#### 1) 船舶保有費用

新船を建造するにせよ、中古船を購入するにせよ、船舶を保有するために必要となる費用がある。具体的には船価償却費、船体保険料、保守保全費、税金、金利および管理事務費などがある。もし自ら船舶を保有することを好まず、他人の所有船を利用したいと思う場合は裸用船料がこれに代わる。したがって、これは裸用船料原価として把握される。

第4.2表中に建造費または買船価と出ているものは費用項目ではない。船価は資産であり、費用とみなされるのは、その期間中の使用料に類するものと考えられる。船価を支弁した資金に対する金利<sup>(38)</sup>、資本財の保守、および保険料<sup>(39)</sup>、

(37) 拙著『海上運賃と海運利益』五島書店、昭35、上巻14-5ページ。

(38) 資本金に対して支出され、出資者に対して払われる。この意味では他人資本の場合は金利、自己資本の場合は利潤とみなされる。とくに後者の場合は機会費用とも見られる。

(39) 通常船舶保険は次の直接船費と考えられている。(一戸定辛『海運企業財務諸表準則解説』中央経済社、昭30、56-8ページ)。しかしわれわれの目的のためにはここに含める方が適当と思われる。修繕費も同様である。

税金等もまた船舶保有費用と考えられる。

## 2) 船舶運用費用

船舶をその所有とは分離して、単にこれをいつでも運航できる状態に保つための費用である。船舶をいつでも貨物が積みこまれ航海できるような態勢に保つためには、まず船員を配乗させ、給料ならびに食料、飲料水などを供給しなければならない。船員を配乗せしめ、運航可能の状態に保つための仕事をさせる費用は船員費として一括することができる。しかしそれだけでは不十分であり、必要な船用品を配備し、機関に潤滑油を補給することも必要となる。さらにこれらに関する陸上における管理事務費もまた忘れられてはならない。これらの費用を総称して船舶運用費用とする。そしてこれが裸用船料原価、もしくは船舶保有費用と合算されて期間用船料原価を構成するものであることは、あらためていうまでもないであろう。

## 3) 航海費用

以上の関連からすれば、航海費用は期間用船料原価と合計されて、航海契約の原価、あるいは運賃原価を構成するということが容易に連想がつく。事実このことは明白な関連である<sup>(40)</sup>。ところがこの段階になると事態はかなり複雑になる。船舶に積まれる貨物の種類、量、積地、揚地、積地までの空船航海、航路として選ばれる順路、燃料の補給地、季節などのほか、その船舶が定期船であるか不定期船であるかの区別、あるいは専用船であるかどうかの事実などによって、千差万別である。したがって、一口に運賃原価といっても、それぞれの特性によりわれわれの考察において取り扱われる仕方は大いに異なって来る。

したがって、われわれは航海費用はさらに細分して考えておく必要があるであろう。

### 3-A) 燃料費

航海をするために燃料費は避けられない費用である。これは空船航海をも含

(40) 前掲拙著下巻47-54ページ。

めた全航路の長さ、および碇泊中に消費される量によって定まる。しかしエンジンの種類によっては品質の異なる燃料油のいずれかを選択することもできるし、エンジンをフルに回転させるかどうかで消費量も異なってくる。また燃料補給地をどこにするかによって価格も相違し、燃料費の額は同じ航海をなす場合でも格段の差異が生じうる。

また燃料費に関してはある港で燃料を補給すれば、かなり安くなるような場合でも、そこで大量の燃料を積みこむことにより、積荷の量にそれが影響する。これは間接的には収入の減少＝費用の増加とみなされることがある。

### 3-B) 港費

貨物を積む以上積地および揚地には必ず入港せねばならず、その意味では港費もまた不可欠の費用である。しかし2港積みまたは2港揚げを1港だけにして転送費や横もち費におきかえることはできる。さらに定期船のばあいには時として抜港が決定されることもあり、その逆に予定外寄港 extra call をなすこともある。これらはいずれもそれらの港で積み取ることのできる貨物が特に少ないとき、あるいは多いときに行なわれる。このような場合にはかぎられた範囲の対象について費用と効用とが比較されているということが出来る。

### 3-C) 貨物費

貨物の積揚費用が荷主負担の場合であっても、貨物に関して支出される費用が発生する。船舶を貨物による損傷あるいは不安定から守るために支出される敷荷 dunnage や shifting board などその一例である。これらはある場合にはある程度避けることができる。これを現地で調達する代わりに、数航海分船上に常備しておくこともできるし、使用後有利に売却することもできる。しかし、その場合でも他の費用や収入に影響することがあるので注意せねばならない。

船客費もまた貨物費と同様に扱うことができよう。ただ船客を収容する場合には食費が必要であるばかりでなく、船室の設備や船客用の定員増加も考慮さ

れねばならず、単に航海費用の増加だけにとどまらないことは特に注意を要する。

貨物費には一般に積揚費用は含まれないが、定期船の場合の Berth term 運賃原価、もしくは FD<sup>(41)</sup> 運賃原価には含まれることがある。特に定期船の場合は積揚費が通常の意味での貨物費と明確に区別できないことが多く、ために積揚費を含めて考えることもある。そうでなければ

### 3-D) 貨物積揚費

として別項の費用と考えてもよいであろう。

明確に区分できない、あるいはそれが困難であるという意味では、いわゆる一般管理費用がある。船舶運用費用の中でも、船舶保有費用の中でも管理事務費として考慮したけれども、これは実に厄介な費用項目である。裸用船のみを事とする海運企業にとっては、その全額を裸用船料原価に算入しても差し支えないけれども、保有、運用、運航を兼ねた海運企業にとっては、これらを船別、期間別、原価項目別に区分することは非常に困難な仕事である。明瞭にいずれかに属するとされる費用部分については問題はないが、その他の部分についてはこれをいかに配分するかは大きな問題であり、その方法をめぐって関係部門相互間で論争がなされることも珍しくない。

じつはこれこそ本当の意味での共通費用 overhead cost であり、1企業の供給する海運用役の生産原価を何段階かに分割して考えようとするわれわれの分析にとって、特に大きな問題を投げ掛ける。これについては線型計画の応用による合理的な方法も研究されているが<sup>(42)</sup>、とりあえずはここで

### 4) 一般管理費

という別項目をもうけておくにとどめる。

---

(41) FD は free discharge で FO free out ともいう。揚げ荷役船主無関係ということである。

(42) 今坂朔久『経営人の原価常識』白桃書房、昭34、200-19ページ。

なおわれわれの目的からすれば、以上のような海運企業の行動選択の範囲に加えて、係船中の費用計算についても考慮しておく必要がある。係船中は航海費用は必要ないことはいうまでもないが、船舶運用費用の一部も明らかに軽減される。もちろん、係船といってもいろいろな程度があるので、係船によってどの費用が節約できるかも一様ではない。しかし、その程度ごとに費用の合計の上で差異が生じることに意味を見出さねばならない。どの程度の係船を選ぶかということも明らかに意思決定の重大な局面である。しかし、ここではこれらいく通りかの段階を含めた意味で

#### 2') 係船管理費用

を2) 船舶運用費用の代替項目としてあげておくにとどめる。ここが(3.2)式の  $m'$  に相当するものであることはいうまでもない。

### 6. 費用の相関分析

海運における Price-making は市場で与えられる用船料率あるいは運賃率に対して、どの行動を選択するかは Decision-making であると述べた。Decision-making のためにはそれらの行動を通じて必要となると考えられる費用あるいは犠牲 sacrifice と、それによって期待できる効用あるいは便益 benefit<sup>(43)</sup> とを天秤にかけなければならない。幸い海運用役の場合、その供給者も需要者もともに企業であると考えてよいから、犠牲とか便益とかいうものもすべて貨幣計算 monetary calculation<sup>(44)</sup> として行なわれる。そしてそのかぎりにおいては、天秤にかけるということも単なる数量の上での比較というにすぎない。

---

(43) 井尻雄士『会計測定の基礎』東洋経済新報社、昭43、46ページ。ただしここでは効益という語が用いられている。

(44) 前掲拙著下巻8ページ、および J. D. Coppock, *Economics of Business Firm*, New York, 1959, p.25.



しかしながら、ここでもっと重要なことがある。意思決定一般におけると同様、ある行動をとることによって生じる犠牲、およびそれによって期待できる便益は、いずれも将来のことに属する。したがって、数量の上での単純な比較だとはいいながら決してそれは容易なことではない。それらの変量の測定もしくは評価はつねに不確実性 *uncertainty* の下での事前的 *ex-ante* な情報に基づいてなされねばならないこと、これである。特にわれわれ自身はその値を決めるのではなく、海運市場とそれをとりまくさまざまな環境条件によって与えられるような変量が海運企業の意味決定の過程で数多く考慮されねばならないことは、繰り返すまでもないことである。

海運企業における意思決定の過程でとりあげられるべき変量をその性質によって分類すると、次の3つのものとなるであろう。

- (a) 環境変数：われわれの意思と全く関係なく、企業の外部から時々刻々を与えられるもの。ただし、われわれはその取捨を選択することはできる。
- (b) 決定変数：われわれ自身が直接または間接にその値を定めることができるもの。<sup>(45)</sup>
- (c) 結合変数：環境変数と決定変数との結合によってその値が定まるもの。われわれは決定変数の値の操作を通じて、間接的にその値を制御することができるが、短期的にはそれが不可能である場合が多い。結合変数をさらに結合してただ1つの結合変数をつくることもでき、この場合は特に目的変数といわれる。

さていまや、われわれが直面する問題は次のように表現することができる。すなわち、結合変数が環境変数や決定変数から導かれる仕方についての、過去から現在に至るまでの情報と、環境変数の予想値とに基づいて、われわれに最も都合のよい結合変数の値を実現するために、現在の決定変数の組にどんな値を与えるかを決定するという問題である。

(45) 環境変数、決定変数の呼称は井尻前掲書 202 ページによる。

あるいはこの問題は、 $t$  時点における環境変数  $x_{it}$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) および決定変数  $y_{jt}$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) によって、結合変数  $z_t$  が

$$z_t = F_t(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{mt}, y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt}) \quad (6.1)$$

という関係で表わされているとすれば、予想される  $x_{it+1}$  と、ある1つの行動案にもらわれている  $y_{jt+1}$  の組とから

$$z_{t+1} = F_t(x_{1, t+1}, x_{2, t+1}, \dots, x_{m, t+1}, y_{1, t+1}, y_{2, t+1}, \dots, y_{n, t+1}) \quad (6.2)$$

が求められ、いくつかの  $y_{jt+1}$  の組から求められる  $z_{t+1}$  の中で、最適のものをみつける問題といいなおすことができる。

ここに  $F_t$  は  $t$  時点においてわれわれにとって知られている関数関係であり、具体的にはたとえば

$$z_{t+1} = \sum_j^n \sum_i^m a_{ji} x_{it+1} y_{jt+1} \quad (6.3)$$

のような形としてとらえることができるであろう。ここで  $a_{ji}$  は  $t$  時点までに得られる知識から推定されたパラメータであり、 $F_t$  に対応するものであることはいうまでもない。

この関係はベクトル表示を用いて表現すると便利である。(6.3)式は

$$z_{t+1} = \mathbf{y}_{t+1} \mathbf{A}_t \mathbf{x}_{t+1} \quad (6.4)$$

のように表わされる。 $\mathbf{x}$  は  $m$  個の要素をもつ列ベクトル、 $\mathbf{y}$  は  $n$  個の要素をもつ行ベクトルであり、したがって  $\mathbf{A}$  は  $n \times m$  個の要素をもつ行列である。 $z$  はスカラーであるが、ここでもし  $\mathbf{y}$  ベクトルをタテに  $k$  個ならべた  $k \times n$  の行列  $\mathbf{Y}$  を考えると (6.4) 式は

$$\mathbf{z}_{t+1} = \mathbf{Y}_{t+1} \mathbf{A}_t \mathbf{x}_{t+1} \quad (6.5)$$

となり、 $\mathbf{z}$  もまた  $k$  個の要素をもつ列ベクトルと考えることができる。われわれはこの  $\mathbf{z}$  のうち最適のものをみつけねばならない。

結局われわれの問題はこれら (6.4) および (6.5) の  $\mathbf{A}_t$  を推定するこ

とに集約される。両式の  $A_t$  は同じものであるから (6.1) 式にもどって

$$z_t = y_t A_t x_t \quad (6.6)$$

における  $A_t$  を求めればよいのであるが、ここで  $A$  につけられた添字  $t$  の意味は、 $z$ ,  $x$ ,  $y$  につけられたものと異なり、 $t$  時点までのすべての値から推定されたものという意味となる。このことは (6.3) 式からもみられるように、 $a_{ji}$  は特に特定の  $t$  にはかかわりをもっていない。そこで混同を避けるために

$$z_t = y_t A x_t \quad (6.7)$$

としておこう。

$A$  の要素は  $n \times m$  個あり、これらのパラメータを推定するためにはすくなくとも  $n \times m$  期にわたる  $z$  および  $x$ ,  $y$  についてのデータを必要とする。つまりわれわれは過去における  $n \times m$  期間にわたる  $z_t$  と、これらを結集した各期における  $m$  組の  $x_t$  と  $n$  組の  $y_t$  とを用意しなければならないということになる。そして、さらに自由度を大きくするためにもっと多くの期間にわたるデータが必要である。

ところで  $n$  や  $m$  の具体的な数については、つまり  $x_i$  や  $y_j$  の種類についてはどのように考えればよいであろうか。ここですでにみた種々な見解が想起される。これを Svendsen の (2.2) 式についてみると、

$$C = (u+s)t_1 + ut_2 + (w+g)t_1 D + wt_2 D + rt_2 D^2$$

と展開整理できるので、これをベクトル表示に書き換えると

$$C = [1 \ D \ D^2] \begin{bmatrix} u+s & u \\ w+g & w \\ 0 & r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix}$$

となる。これは  $D$  を決定変数、 $t_1$ ,  $t_2$  を環境変数と考えた場合であるが、場合によってこれらが逆になることも考えられる。

また小島博士の (3.1) 式についてみると、それぞれの項は次のように解

積できるであろう。すなわち  $f$  (固定費) は船価や耐用年数などによって決まり、 $m$  (経営費) は定員、平均給与、平均食費、船用品平均価格、船用品支給程度などによって決まる。これらはいずれも環境変数と決定変数の積の形になって  $A$  の要素とともに (6.3) 式の各項を形づくる。

こういう意味でわれわれが第5節で行なった費用項目の分類はわれわれのモデルに直接もりこめるような形になっている。すなわち、第5節の費用項目 1), 2), 3-A), 3-B), 3-C), 3-D) などはいずれも比較的簡単に環境変数と決定変数との積として定義され、それら両者によって説明しきれない部分はそれら自身に対応する  $A$  の要素によって修正され、または環境変数と決定変数との積のうちで、われわれの想定した式に含まれない項目に対応する  $A$  の要素がその誤差を修正することになるかもしれない。

いまたとえばわれわれは  $x_1, x_2, x_3$  という3つの環境変数を考え、決定変数を  $y_1, y_2$  の2つと考えると

$$Z = a_{11} x_1 y_1 + a_{12} x_1 y_2 + a_{21} x_2 y_1 \\ + a_{22} x_2 y_2 + a_{31} x_3 y_1 + a_{32} x_3 y_2$$

という説明式ができる。じつのところわれわれは当初

$$Z = a_{11} x_1 y_1 + a_{22} x_2 y_2 + a_{32} x_3 y_2 = A + B + C$$

だけしか考えていなかったとしても、 $A$  は必ずしも  $x_1 y_1$  と一致しないし、 $B$  や  $C$  もそれぞれ  $x_2 y_2$  や  $x_3 y_2$  とはぴったり一致しないから、 $a_{11}, a_{22}, a_{32}$  は1以外の数値となってその誤差を吸収するか、この式に現われていない項、 $a_{12} x_1 y_2, a_{21} x_2 y_1$  や  $a_{31} x_3 y_1$  などによって残差を説明することになると考えられる。

## 7. 計算実験の計画

以上のモデルはまだまったくの実験的な段階でのものにすぎない。モデルの論理的検証もさらに十分行なわれねばならないことはいうまでもないが、まず

何よりも現実のデータを用いた場合、それがどの程度の耐用性をもっているかが試みられねばならないであろう。そこで計算実験を行なうための準備をしなければならない。

われわれのモデルは、われわれが知っているあらゆる情報を無制限にある意味では無造作にとり入れることができるところに特徴があるといえよう。しかし、ここではまずわれわれが第5節で分類した各費用項目を構成する種々な因子を簡単な形で考えてゆきたい。これらの因子はその単位や順序などについてほとんど無造作にならべられてよいであろう。ある特定の因子を環境ベクトル  $x$  の要素とするか、あるいは決定ベクトル  $y$  の要素とするかが判定できないときには、これを両方のベクトルに含めてもさしつかえない。たとえば、重量トン数は契約条件として規定されているという見方からすれば環境変数となりうるし、どの船舶をもちいるかを任意に決定できるという見方からすれば決定変数とすることもできる。これを両方のベクトルに含ませると(2.2)式の  $D^2$  のような項が体系にはいってくることになり、その他多くの新しい項目が追加されることになる。

変数のいくつかは計算を画一的に遂行できるようにするために、はじめから何らかの変換を加えておいた方がよいこともある。たとえば、速力や荷役能率などは逆数として入れておくのが便利である。しかし、これらをデータの段階で変換してから投入するよりは、このような変数がただちに実行できるようなサブルーチンを用意しておき、データを原資料の形で入れた後変換するようにした方がよい。と同時に、もっと一般にこのようなサブルーチンを1カ所に集めておき、変換の種類を指定するコントロールデータによって制御するようにした方が、データを入れたあとで自由にその変換が指定できるから応用範囲がもっと広がる。

われわれの当面の目標は(6.6)式における  $A$  を推定することである。 $m$  個の要素をもつ環境ベクトルと  $n$  個の要素をもつ決定ベクトルとを別個に機

械にインプットし、必要ならばすでに述べたような仕方に変換をほどこす。われわれが第5節でみたような費用項目に対応する環境変数、決定変数を次のように考えることができる。

- (1) 船舶保有費用：裸用船料率と重量トン数との積とみられる。あるいはこれらを船価、耐用年数、保険料率、配当率、金利率などに分解することもできる。
- (2) 船舶運用費用：これに含まれる主要項目の合計と考えられる。
  - (2-A) 船員費：定員と平均賃金、平均食料費などが因子となる。
  - (2-B) 船用品費および(2-C) 潤滑油費などは単価×必要量などと定義できよう。
- (3) 般海費用：これも次のような諸費用項目の和と考えられる。
  - (3-A) 燃料費：単価×消費量であるが、消費量は航海日数1日当たり消費量によって定まり、航海日数はさらに速力と距離によって定まる。また碇泊中の消費量は碇泊日数と碇泊中1日当たり消費量によって決まり、碇泊日数は荷役能率や積荷量によって定まる。
  - (3-B) 港費：港ごとの事情、滞船日数、荷役日数、寄港地の数などによって定まる。また間接的な因子として船舶の純トン数や燃料補給地の選択などもからんでこよう。
  - (3-C) 貨物費および(3-D) 積揚費用なども積荷量、積荷の種類などによって定る。特に積揚費用が必要なときは港ごとの荷役能率やハッチ数なども関係するかもしれない。
- (4) 一般管理費用：企業の諸指標、資本金や使用総資本、自己資本比率や従業員数などが関係し、これが船舶のトン数や年間運賃収入、船舶ごとに区分できる事務管理費などによって割りかけられる。

このほかに収入項目もなければならぬ。運賃率や用船料率は契約条件によって規定されるという意味では環境変数としてとりあげられる。収入項目は環

境ベクトルの中で唯一の特殊な項目である。特殊というのは体系中で正として扱われる唯一のものであり、決定変数と考えられる積荷量との積が、つねに1という係数を伴う。つまり  $A$  のうちのこれに対応する要素の値はつねに1でなければならない。これは  $z$  が便益と犠牲との差として定義されており、便益とはわれわれの場合運賃収入そのものと考えられているからである。これに対して犠牲としての項目はすべて負の係数をもたなければならない。

$A$  の要素のうちいくつかのものは先験的な情報によって定められているかもしれない。この場合はわれわれがこの計算を通じて推定しなければならない要素の数の減少を意味し、このことはより少ないデータで  $A$  の全体を組み立てることができるという可能性を生じる。もしくは同じデータでより多くの自由度を得るといいかえてもよい。

$m$  個の環境ベクトルと  $n$  個の決定ベクトルから  $n \times m$  個の積が計算できる。次にわれわれがやるべきことは

$$z = \sum_j^n \sum_i^m a_{ji} (x_j y_i) + U$$

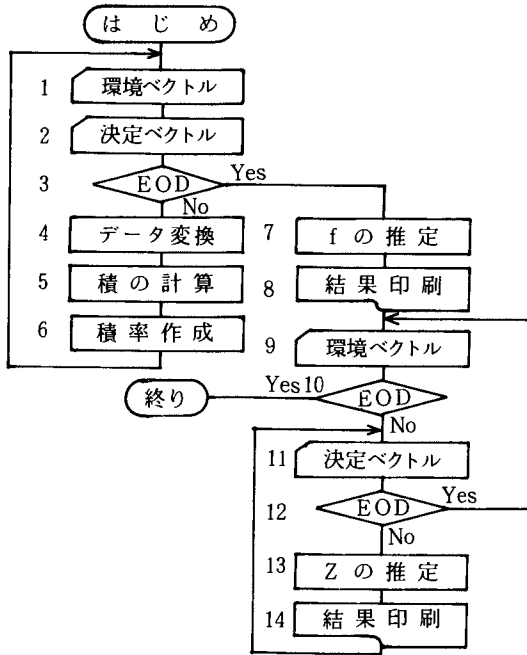
にあてはめて  $f_i$  を推定することである。このうち先験的な情報によって定められている  $a_{ji}$  については  $a_{ji} (x_j y_i)$  そのものが定数であるので、実際にはこれは左辺に移項されて

$$z' = \sum_j^{n'} \sum_i^{m'} a_{ji} (x_j y_i) + U$$

という形で計算がなされる。ここに  $z'$  はすでに定数化した  $a_{ji} (x_j y_i)$  の一部を  $z$  から引いたものであり、 $n \geq n'$ 、 $m \geq m'$  である。

われわれの計算過程は第4.4図のような流れ図として表わされる。ここには1から6までのデータ読み込み作業、7、8の推定計算作業、そして、9以下のシミュレーション作業の3つの過程が示されている。1、2、9、11はそれぞれデータの読み込みを示しており、1、2では原始データ、9、10では実

第 4.4 図



験用データが読み込まれる。3, 10, 12の菱形の EOD というのは End of data のことで、データが終わったかどうかをチェックする箱である。それぞれの場合についてチェックされ、終わりであるとき (Yes) と、終わりでないとき (No) によって次の作業へ移るときに行先を制御する。4, 5, 6のような長方形の箱は計算作業を示す。

このうち6や7は通常の最小自乗法の計算に於いてつねにみられるところのものである。その内容については省略するが、 $a$  の推定結果はただちに印刷され、つづいてシミュレーションが行なわれる。ここではまず実験用に想定された環境ベクトルがよまれ、同じく提案される決定ベクトルがよみこまれて、 $z$  の値が計算され印刷される。同じ環境ベクトルの下でいくつか実験された後、さらに環境ベクトルが変更されて同様の計算が繰り返される。





## V チャーターベースとハイヤーベース

### ——その起源、論理および応用について——

「ついでに言うが、『チャーターベース』、『ハイヤーベース』は日本海運業界に固有な計算基礎であり、したがって、また、日本海運業界での造語である。イギリスにもアメリカにも、このような呼称は見当たらない。」

松本一郎『海運経営と運賃の研究』への佐波宣平教授のあとがき。

#### 1. はじめに

チャーターベースとハイヤーベースとは、ともに英語ではない。日本人が英語を用いて造った造語のひとつである<sup>(1)</sup>。したがってこれらが意味する概念もまた日本人が造り出したものであって、日本の経済社会的環境ないし歴史の所産である。しかしこれらの言葉が少なくとも日本の海運企業において、日常広く頻繁に使用されているので、日本人自身がこれを西欧の言葉か概念と考えており、諸外国でも常用されていると考えがちである。ただしこの概念はごく最近では、西欧の海運企業でも使用され始めており、ためにこれが日本人の考案になる、日本海運の歴史的背景を蔵したものであることが忘れられようとしている。

チャーターベースは商船の航海に際して、貨物を輸送することによって得られる運賃収入から、その航海に必要な直接経費（燃料費、貨物費、港費等）を差し引いた粗利益を、航海の所要日数1カ月あたり、1重量トンあたりに換算したものであって、商船の航海採算をとるのに用いられる。一方その商船に対して、通常1年間に必要な船費（減価償却費、保険料などの資本費と、船員費

---

(1) 日本語の中にこういった種類の語は非常に多いといわれている。テーブルスピーチ、チキンライス、ラジオドラマ、など英語の辞書には出てこない。

や船用品費などの経常費の合計)を、その商船の年間の稼働日数1カ月あたり、1重量トンあたりに引き直したものが、ハイヤーベースである。ここで1カ月1重量トンあたりに換算されているところから、容易に類推されるように、これらとともに、その商船の期間用船 (Time Charter) における用船料に見合うものである。

これらの言葉ないし概念が、西欧の先進海運国で近年になるまで用いられていなかったことは、西欧諸国で編集出版されたどんな書物にも、こうした概念が見られないというところから明らかである。もっとも Cufley (1962) にはロンドンのある船主が、Time Charter Equivalent の名の下に、これらとよく似た概念を使用していると述べているが、これは日本に於いてこの概念が確立されて以後、約40年を経過したあとのことである。

船舶の所有者は、その船舶をどのように運営すればもっとも有利であるかということに、日常腐心しており、船舶の使用に関して、いくつかの可能な方法をつねに比較しながら、自らの能力やその時々的情勢から、現在最も有利な方法の選択を迫られている。船舶に適当な貨物を積んで航海をなし、それによって運賃収入を得ることも1つの方法であり、船舶運航を専業としている企業にそれを貸しつけて、毎月いくらかの用船料を受けるのも1つの方法である。<sup>(3)</sup> 船舶の運航を主要業務としている企業をオペレーター、船舶を貸すことを主たる業務としている企業をオーナーと呼ぶことはあるが、いずれかに全く特化してしまっているものはむしろ少なく、多くの場合適宜自己所有船を他に貸したり、あるいは他の企業の所有船を借り受けて運航するなどの業務を行なっている。<sup>(4)</sup>

(2) Cufley, C. F. H., *Ocean Freight and Chartering*, London, 1962, pp. 418-438. Cufley はこれをすばらしいアイデアだと賞賛している (p430)。

(3) 船舶を貸す場合も、さらに大まかにいって二通り以上の方法がある。Time Charter による場合が最も多いが、船舶を賃貸借する Demise や、船舶の管理そのものまで用船者に委ねる Bare Boat Charter などもある。

いまもし自らの船舶を所有せず、もっぱら他人の船舶を借り受けて運航している企業を考えると、その収入項目は運賃収入のみである。反対に自らは所有船を運航せず、もっぱらこれを貸し出している企業にとっては、その収入項目は用船料収入だけとなる。したがって現実の海運企業にはこれら2種類の収入項目があり、それぞれ両業務の割合に応じて、所有船1トンあたりの収入に大きな開きが生じる。運賃収入と用船料収入とでは、同じ時期、同じ条件の下においてさえ、大きなへだたりがあるためであり、運賃と用船料との意味内容の相違より見れば、いうまでもないことで、それらに対する支出項目の違いがこれを説明するであろう。

海運企業の経理における支出項目は、通常3つの範ちゅうに分けられる。すなわち航海費用、直接船費、間接船費、これである<sup>(5)</sup>。このうち直接間接の船費は、ほとんどあらゆる船舶所有者に見られるものであるが、純オーナーの経理においては航海費用は見られない。そしてこれと同様に、自ら船舶を所有せず、用船船腹のみを運航している純オペレーターにとっては、直接間接の船費はなく、これに代わって用船料支出があるだけである。純オーナーの支出額は、一般のオペレーターに比べて航海費用だけ少なく、それだけオペレーターの得る用船料収入は少なくなる。このことは自明である。

オーナー兼オペレーターの場合はもう少し選択は複雑である。船舶を航海契約<sup>(6)</sup>に提供して運賃を稼得するといっても、現実にはいくつもの航路、いくつも

(4) 1970年における日本の主要海運企業についていうと、運航主力といわれる企業の総収入のうち11%が用船料収入であり、貸し船主力といわれるグループでは11%が運賃収入となっていた。ともに11%というのはもちろん偶然である。関西運賃研究会『産業連関表と海運業』、海事産業研究所、調査シリーズ 74-32, 1974, p35.

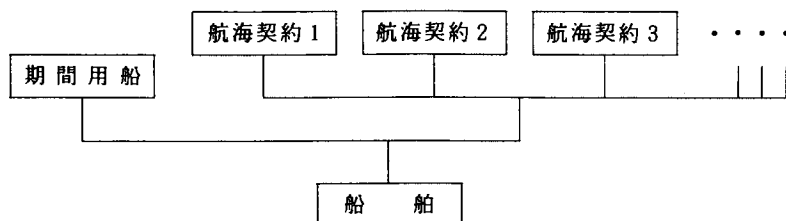
(5) この費用の分類方法は日本の海運企業において伝統的に行われている仕方であり、これ自体が日本の特色ともいうことができる。

(6) ここで航海契約というのは Voyage Charter のことである。Voyage Charter は一般には航海用船と訳されているが、これは船舶の単なる貸借ではなく、運賃積契約であるため、敢てこう呼ぶことにした。ただし charter はもともと契約書の紙を意味する言葉である。

の貨物がある。少なくともそのうちいくつかのオプファーがあるなかで、どの航海契約に船舶を提供するのが最も有利であるかを判断しなければならない。いま採用しうるいくつかの航海契約は、それぞれ所要日数も違えば同じ船舶に積み得る量も異なるし、港や途中通過する運河などによって航海に要する費用は大いに異なる。それぞれにある運賃率が唱えられていても、そのいずれを採るのが最も有利であるのか、一見してはとても判断がつかかねる。

一隻の船舶を所有し、それを期間用船に出すか、いくつかあるオプファーのうちのひとつをとって航海契約をなすべきかを判断しなければならない海運企業にとって、その決定の木は第5.1図のように非常に複雑なものである。

第5.1図 船舶の運航についての判断



このような決定問題に答える1つの方法として、日本の海運界に伝統的に受け継がれてきた方法が、チャーターベースおよびハイヤーベースの考え方である。誰がいつ考案して使い始めたのかはわからないが、現在では日本の海運界では最もポピュラーな言葉であり、概念である。本章ではこれについて、その起源と論理とを考察し、さらにこの概念から派生された海運経済分析および海運経営計画にとって有用な新概念の意義と用途とについて追及してみたい。

## 2. 航海計算の諸方式

船舶を使用するためには、当然のことながら、何等かの費用を支出しなければならない。まず自己の所有する船舶についてみると、船舶を新造し、購入す

るのにあるまとまった金額を必要とする。しかし船舶は少なくとも十数年間の使用に耐える耐久生産財であるために、新造購入のために必要とした船価は、その使用開始に当たって必要となった乗出費用をも含めて、船舶が使用される期間中に回収されればよいので、船舶使用のための費用としてはまず減価償却費があげられる。

船舶を所有すれば、固定資産税や船体保険料なども必要になるが、保険でカバーできない磨耗や定期的な検査のための修繕費、船底掃除費など、船舶の性能を維持するための保全費用も必要となる。それとともに船舶を新造または購入した時に支払った船価は、たとえ自己資金であったとしても一時固定されてしまうため、これに対する利息もまた、船舶を使用するための費用に組み入れられねばならない。

以上の費用は船舶を保有しその性能を保つためだけに必要となるので、船舶保有費用、あるいは間接船費と呼ばれる。

船舶を使用するためにはこれだけでは十分でない。まず船舶には乗組員が配乗されねばならない。船員を雇用すればその給与賃金が必要になるだけでなく、食糧費、飲料水費、ほかそれに伴う数多の項目の船員費が必要となる。さらに船舶が常に運航可能な状態であるために、船用品が積まれていなければならない。こうした費用は船舶に貨物を積み航海に出掛ける以前にまず支出されねばならない費用であり、これを直接船費という。

自己所有の船舶をいつでも使用可能な状態に保つためには、少なくともこれだけの費用を必要とする。したがって他人が所有する船舶であっても、その所有者がこれだけの費用を支払って使用可能な状態に保っているものである限り、これに見合う使用料を支払わねばならないことになる。実際には以上の費用のほかに、船舶所有者の事務費あるいは管理費が含まれるが、これを合計したものが期間用船料の原価となる。

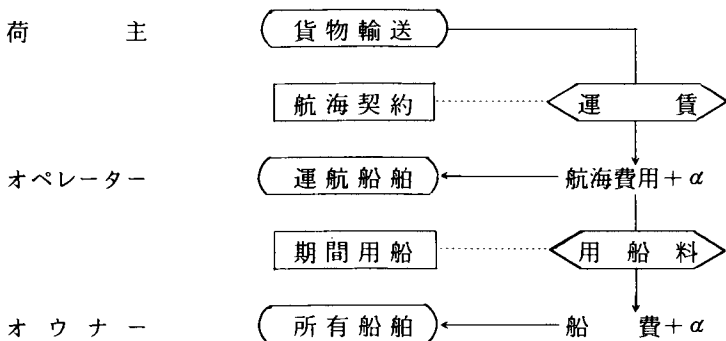
このようにして整備保全された船舶に、燃料を補給し、貨物を積み込み、港

から港への航海をなすことによって、運賃を稼得することができる。したがって運賃の原価としては用船料原価の他に、燃料費、貨物費、港費、運河通航料など、いわゆる運航費あるいは航海費用が加えられる。

海運市場における船舶の運用は、主として2つの方法で行なわれる。1つは上に述べたように、いつでも運航できる状態に整備保全されている船舶を一定期間借り受けるという期間用船契約（Time Charter）であり、これにはたとえば BALTIME と略称される Uniform Time Charter Party 標準定期用船契約書の約款が用いられる。そしてもう1つはその船舶に一定の貨物を積み、所定の港から所定の港までこれを運送するという航海契約（Voyage Charter）であり、たとえば Uniform General Charter Party 通称 GENCON といわれる契約書式などによって契約される。前者の代価が用船料であり後者の代価が運賃であるということは重要な区別である。

期間用船契約はいわゆるオペレーターとオーナーとの間で行なわれるのが普通であり、航海契約はオペレーターと荷主との間で行なわれる。もしこれら2つの契約が同じ船について行なわれるとしても決して不思議なことではなく、そこで関係している三者の間における用役の授受とその代価の支払い関係は、三者の関係を典型的に示している。すなわち第5.2図のごとくである。

第5.2図 荷主・運航者・船主の関係



オーナーが、あるいはオーナーから船舶を用船しているオペレーターが、ある航海契約において運賃率をとりきめたとき、それが果たしてうまく何らかの利益を出し得るものであるのかを見るためには、非常に複雑な計算を試みなければならない。契約によってとりきめた運賃率に、その船舶が積むことのできる総重量を掛けて、運賃収入の額を計算することは容易であるが、その航海のために必要とした航海費用、すなわち貨物費、燃料費、港費等々を控除してみても、直ちにはその航海が採算的であったのかどうかをみることはそれほど簡単ではない。その航海のために必要になった空船や、途中で積み込んだ燃料や、そのために必要になった燃料供給地への廻航費用など、種々な費用が絡み合ってくる。そればかりではなくその期間中の船費の取り扱いの仕方など、非常に難しい問題がつきまとっている。

いまこれを McDowell (1954) について見ると、次のような計算が示されている。ここでは数字は省略する。<sup>(7)</sup>

Revenue / Expense Analysis for M. S. So-and-so

Freight	Insurance
Other Revenue	Other Vessel Expense
Total Revenue	Total Vessel Expense
Wage	Agency Fees, Commission, etc.
Payroll Tax	Port Expense
Welfare Plans	Cargo Expense
Provisions	Other Voyage Expense
Stores, Supplies, etc.	Total Voyage Expense
Maintenance	Total Operating Expense
Fuel	Net Earnings
Repair	Subsidy

(7) McDowell and Gibbs, *Ocean Transportation*,; McGraw-Hill, 1954, pp.290-295. これは Grossman W. L., *Ocean Freight Rates*, Cornel Maritime Press, 1956 がアメリカ海事局および洲際商業委員会の方式として示してあるものと同じ方式と思われる。



ここでは総運航経費が船舶経費と航海経費とに2分されているが、船舶経費の中に燃料費が含まれており、償却など資本費と目されるものは含まれていない。燃料費に関しては添付資料として、航海開始時の燃料在庫量、航海中の補油量およびその価格、航海終了時の燃料在庫量などが記入されており、航海中の燃料消費量が計算され、さらにその平均単価によって燃料費が割り出されている。

Fisser (1957) には Cufley (1962) に見られるとほぼ同じ方式の計算が示されており、上のアメリカ的な方式をさらに整理したものが見られる。<sup>(8)</sup>これは単なる航海計算というよりも、ある単一の航海に於ける船舶採算全体が見られるようになっているが、1日あたりのコストの算出は恐らく常時行なわれるものではないであろう。

ここで Daily costs と呼ばれているのは、Cufley では Running costs と呼ばれており、1日あたりのそれを計算するのに年間330日稼働を仮定していることなど、西欧の方式はほぼ同じ形になっている。これは Gripaios (1959) でも全く同様である。<sup>(9)</sup>つまり船舶の年間経費から予め稼働1日あたりの経費を計算しておき、航海計算に当たっては、航海日数に応じた船費 (running cost) を航海経費に加えて引き去るという形である。その上で Fisser の場合も Gripaios の場合も1日当たりの航海利益をも計算している。ただ Cufley ではそれに加えて、running cost と航海利益との合計に、手数料の約半分を加えたものを、航海30日あたり、1重量トンあたりに引き直して、これを Time Charter Equivalent として掲出している。<sup>(10)</sup>これは日本のチャーターベースとほぼ同じ概念のものである。

(8) Fisser, Frank M., *Tramp Shipping—Development, Significance, Market Elements*, Weltschiffahrts—Archiv, Bremen, 1957, p.229.

(9) Gripaios, Hector, *Tramp Shipping*, Thomas Nelson & Sons Ltd., London, 1959, pp.37, 57, 86, 90.

(10) Cufley, *op. cit.*, pp.435—437.

## PRO-FORMA VOYAGE ESTIMATE

For around trip Emden-Lulea-Emden		8345 metr. t
Deadweight on summer load line		38
Crew		30 t p day
Coal consumption		9.5 sm/h
Speed		per day
Daily costs	per year	
	at 330 days service a year	
Management	55 100 DM	167 DM
Grew	233 000 DM	707 DM
Provisions	61 600 DM	187 DM
Stores	49 000 DM	148 DM
Repairs	24 860 DM	75 DM
Radio	8 530 DM	26 DM
Insurance	143 660 DM	435 DM
Costs of representation	4 770 DM	14 DM
Other expenses	50 DM	-
Interests (7%)	42 000 DM	127 DM
Depreciation	150 000 DM	454 DM
Total	772 550 DM	2 340 DM
Coal consumption	days	coal
Voyage Emden-Lulea	4 1/2	135 t
Loading	1	6 t
Voyage Lulea-Emden	5	150 t
Discharging	2	9 t
Voyage costs		
12 1/2 days @2 340 DM daily costs		29 250 DM
300 t bunker coal @70 DM		21 000 DM
Port charge Lulea		5 900 DM
Trimming		380 DM
Canal dues Kiel Canal		3 000 DM
Port charge Emden		4 600 DM
Total Voyage Costs		64 130 DM
Freights		69 865 DM
6% commission		4 192 DM
Profit of the Voyage		1 543 DM
Profit per day		123.44 DM

### 3. チャーターベース・ハイヤーベースの起源

一方日本ではすでに1920年ごろから、現在チャーターベースおよびハイヤーベースと称して常用されている概念が用いられて来た。上に見たような欧米における方式との主要な相違は、船舶の固定的な費用である直接間接の船費と、航海契約によってはじめて発生する航海費とを明確に分離した上、期間用船契約における用船料と同じ水準に引き直すという手続きをとるところにある。

期間用船契約において船主が負担しなければならない経費は BALTIME によれば、食糧費、船員給与、船体保険料、甲板機関の船用品および保守費、など船舶が十分航海に耐えるために必要な経費と書かれているが、その他船舶を所有するために生じる間接的な経費は当然これを負担せねばならない。そしてそのためには定期および中間の検査とそれに必要な修繕費を負担するだけでなく、それに要する日数は、年間の稼働日数から控除しておかねばならないし、船員のストライキや船体や機関の重大な故障によって Off-hire となる期間も考慮しておかねばならない。したがって船主は、その船舶を期間用船で貸し出す場合には、予想される稼働日数と年間総船費とを計算しておく必要がある。これをとりあえずここで原価用船料と呼んでおこう。

船舶に貨物を積んで航海をなすとき、その船舶が他から期間用船契約で借りている場合はその用船料、自己の所有船であれば上で見た原価用船料のほか、運航者が負担しなければならない経費がある。BALTIME ではこれは燃料費、缶水費、港費、水先案内料、運河通過料、綱取料、灯台料、曳船料、船舶運航にかかわる領事館手数料、課税、代理店料、仲介料、荷役関係費、検疫料、その他荷役に要する特別な設備、用品等々となっている。したがって運航者がこの航海によって取得する運賃収入から上の航海経費を差し引いたものは、その航海に要した日数を勘案して、先用の船料や原価用船料と直ちに比較することができる。航海によって生じた粗利益をとりあえず純運賃収入と呼んでおこう。

用船料は慣習にしたがって1か月1重量トンあたりで表わされるから、原価

用船料も純運賃収入もこれと同じ単位で呼ぶのが適当であろう。もし用船料が1重量トンあたりでなく、船舶全体についていわれるならば、原価用船料も純運賃収入も1カ月あるいは30日あたりの総体で表わされた方が便利である。事実日本海運業界でチャーターベースという言葉が使用されはじめた当初においては、それは1カ月あたりの総体を意味する言葉であった。

チャーターベースという言葉が現れる最初の文献は、1919年の三井物産株式会社船舶部の営業会議議事録であるということである<sup>(11)</sup>。しかもそこではその言葉が何の説明もなく用いられているところから、当時海運業界ではすでに日常しばしば使用されるようになっていたと考えられる。少しおくれて松本(1924)にはこの言葉が1か月1重量トンあたりのものとして用いられている<sup>(12)</sup>。しかしながら当時チャーターベースという言葉が語られるとき、つねにそれが1か月1重量トンあたりのものを意味しているとは限らなかったようである。高野(1926)に見られる航海予算書<sup>(13)</sup>では、チャーターベースという言葉が見られるが、それは1か月あたりの総体であり、これを1重量トンあたりに換算したものを「定期備船割合」と称している。当時は一般に期間用船料を現在でも内航海運においてなお用いられているように、1か月間の総体で表現するしかたもしばしばあり、ためにチャーターベースもまたこれと符合して同じ単位で表現されていた。ところが、第1次大戦によって運賃市況の高騰が起こり、用船料の数字が非常に大きいものになったために、次第に1重量トンあたりで表現されるようになり、月トンあたりに定着したのは1920年代後半のころであるといわれている<sup>(14)</sup>。

---

(11) 故佐波宣平教授よりの1959.12.31付の私信による。

(12) 松本一郎「海上運送費の今昔と運賃」『海運月報』1924-10。

(13) 高野進『船舶業の経営』文雅堂、1926、263ページ。

(14) 松本一郎氏の考証による。なお森田重次郎『海運実務の指針』海文堂、1926、ではチャーターベースの計算方法が非常に懇切に述べられている。

ここで注目すべきことは、チャーターベースの言葉が出現して間もないころから、すでに第5.3図に見るようなチャーターベース計算書式が、ほぼ現在と同様な形で完成していることである。このことは後にも述べるように、重要な特徴<sup>(15)</sup>の1つである。

チャーターベースが計算されるということは、これと対比するためのものが一方において存在しておかねばならない。それが用船料であることは見易いが、このような航海計算は期間用船契約で借り受けている船舶だけについて行なわれるわけではない。自己の所有船についても航海ごとにこれを行なうのが普通であり、そのときはチャーターベースは原価用船料と比較されねばならない。そしてそのためには各船舶についていつでもその原価用船料が予め計算されていたはずである。

事実、上にあげた文献のどれにおいても、チャーターベースがでてくると、それが用船料と比較される旨が記されている。しかもそこで用いられる「用船料」なる言葉の意味は、必ずしも他人から借りた船舶について支払われる用船料だけを指すものでなく、自己の船舶についての「1か月1重量トンあたりの経常費<sup>(16)</sup>」をも含めた概念である。これは先にわれわれが原価用船料と呼んだものである。

しかしながらこの概念に対しては、長い間確固たる呼称が与えられなかった。チャーターベースが航海ごとに、時には運賃オファーがあるたびに計算されるのに対し、原価用船料の方は1会計期間について1度だけ計算されれば足りるものであるという理由によるのかも知れない。いずれにしてもこれは時に「用船料」、あるいは「経常費」、「船費」などと呼ばれたまま約30年を経過することになる。ただし松本（1943）において、これが改めて問題の中心に据え

---

(15) このことの重要性については拙稿「チャーターベース計算における思考の図式化——海運経営機械化における1つの問題」『海運』1968—5 参照。

(16) 高野前掲書 264ページ。

第 5.3 図 1925年ごろのチャーターベース計算

汽船敷島丸			大正 14 年 8 月 5 日		
第五次 豫 算 書			高野汽船株式会社		
起點 (若 松)		終點 (若 松)			
貨物積入地	若 松				
貨物陸揚地	横 濱				
貨物及數量	石炭 3220 噸				
運賃割合	① ¥ 1.50				
運賃總計	¥ 4830				
荷主仲介者名	加 藤				
運賃取立方法	横濱着船と同時に東京ニテ支拂フ				
レーデース條件	カスタマリ、クキツク、デスパウチ				
自	至	運 數	航海日數	碇泊地	碇泊日數
若 松	横 濱	589	2日17時	若 松	3 日
横 濱	若 松	589	2日17時	横 濱	4 日
			日		日
			日		日
			日		日
			日		日
			日		日
			日		日
晝夜消費量若松	一切込炭	20噸	計5日10時	碇泊用石炭	2噸
				計	7 日
船 費	約 13 日 ① ¥ 10 per day				130
燃料炭代	(5日10時 × 20) + (7日 × 2噸) = 122噸 ① 12.50				1525
水 代	罐水 50 飲料水 30 噸 ① 50 錢				140
噸 稅					
水 先 料	水先人ヲ使用セザル代リ船長ニ支給ス				20
手 費	2% on ¥ 4830				128
代 理 店 料	若松, 横濱, ¥ 50.00 宛				100
港 費					
運賃保險料	① 2 錢 per ¥100				966
辨金見積					
航海總日數及 當日ノ收得金	約 13 日 ¥ 221.26				合 計 1954
壹箇月チャー ターベース	¥ 6037.80 (1ヶ月30日トシテ)				收入運賃 4830
定期船割合	¥ 1.8905 per ton D/W (350噸)				差引殘高 2876

られ、「用船料原価」という呼称を与えられたが、これすらもその後あまり踏襲はされなかったようである。

原価用船料に対する最もポピュラーな呼称として、ハイヤーベースという言葉が用いられ始めたのが1950年を過ぎてから以後のことである。戦争中にはもちろんこのような英語まがいの言葉は使用されそうにもなかったが、戦後は船舶運営会の「船舶使用料」が専ら使用されていたために、全く同じ計算方法を用いる原価用船料は自己を主張する機会をもたなかったといえる。しかしやがて海運の民営還元が実現するに及んで、この概念もようやく本来の意味で返り咲くとともに、新しい呼称としてハイヤーベースという名で呼ばれるようになった。

ハイヤーベースという言葉が初めて活字として見出されるのは、私の見たところでは1951年7月20日の日本海事新聞「浮きぶくら」欄である。しかしここでもこの言葉が何の定義もなしに使われているところからして、当時すでにこの言葉は日常語となっていたと考えられる。さらに面白いことには、この約2週間後の8月3日の同紙「豆辞典」に、ハイヤーベースの解説がみえる。すなわち次のごとくである。

『ハイヤーベース：船主が裸用船料、定期用船料を算出するため、船主負担費用を集計し、月1重量トン当たり何円または何ドルと換算表示したもので、用船料に対する船主の原価を示す。従ってハイヤーベースより高く用船料（チャーターレージ）が決定されれば、その差額は船主の純益となる。（日産汽船営業部）』

なお雑誌「海運」289号（1951年10月）「老監督の見た今昔物語」記事中、「昔私が内田商会でチャーターベースを採るのに、1年を11カ月半で計算していた」という条りがあるが、もしこの陳述に誤りがなければ、11カ月半などを使うのは明らかにハイヤーベースの計算であるから、船主が原価用船料のこと

(17) 松本一郎「海運原価について」辰馬海事記念財団『海運研究年報』1943-7.

をチャーターベースと呼んでいたと推論することも可能である。チャーターベースもハイヤーベースも、もともとは同じベースを表現するものであるから、このような事実があったとしても決して不思議ではない。ただしこのことはさらに例証をあげる必要がある。

#### 4. チャーターベース・ハイヤーベースの論理

以上見て来たところからすでに明らかのように、チャーターベースとハイヤーベースとは、期間用船契約における用船料と同じ基準に換算した粗利益と原価とである。同じ基準であるから両者を直接比較することによって直ちに損益を判定することができる。そしてこのような簡単な判定基準を導き出した過程で重要な役割を果たしているのは、船主として行動するなら負担しなければならない費用と、用船者となってはじめて負担することになる費用とを、明確に分類していたことである。

航海契約書式に明記される、貨物1トンあたりの運賃率を、そのまま把握している限り、それが航路や貨物の種類、あるいはその形や包装などの違いによって、大いに異なる理由を理解するのは容易ではない。ただ1隻の船舶について考える場合でも、複数の運賃オファーのうち、どれがその船舶にとって最も有利なものであるのかを選択することなど、至難のわざといえよう。

一般に運賃率の相違は航路や貨物の相違によって説明される。ある1時点において複数の運賃オファーがあり、しかもある船舶がそのいずれでも契約しようとするれば、その貨物量はその船舶にとってほぼ適当なものであるということ暗に意味している。したがってそこでのオファーはその船舶が満載できるような貨物量を前提としてしていると仮定してもよいであろう。航路は積み地、揚げ地およびその間の距離や航路事情などを意味しているし、貨物の種類や形状は載貨係数や荷扱いの難易度などを属性としてもつ。一方船舶はそれぞれ重量トン、載貨容積、速力、燃料消費量などを代表するので、航路、貨物、船舶



の組合わせから、燃料費、貨物費、港費等航海費用の見積りと同時に、航海日数、積みトン数などが定まる。これらの新しい属性を次のように記号化してみよう。

$V$  : 航海費用

$T$  : 積みトン数

$N$  : 航海所要日数

これらには、航海したがって貨物による区別と同時に、それに使用される船舶の番号が添字としてつけられねばならない。いまはとりあえずただ1隻だけの船舶を対象としているから、船舶の番号を表す添字は不要であるが、一般的には  $V_{ij}$ ,  $T_{ij}$ ,  $N_{ij}$  (ただし  $i$  は航路および貨物を代表するオッファー番号,  $j$  は船舶番号) とせねばならない。

各オッファーには使用される船舶に関係なく運賃率がある。<sup>(18)</sup>そして同時に船舶にはオッファーに関係なく船舶の重量トンや年間船費があるので、上と同じ添字を用いれば

$R_i$  : 第  $i$  オッファーの運賃率

$W_j$  : 第  $j$  船舶の重量トン数

$E_j$  : 第  $j$  船舶の年間船費

が定義でき、恐らく船舶ごとに定まると考えられる年間稼働日数も

$D_j$  : 第  $j$  船舶の年間稼働日数

と定めることができる。

細かい点は省略するとしても、これらの記号を用いれば、アメリカの航海計算方式は次のように表現できる。

$$R_i \times T_{ij} - V_{ij} - E_j / D_j \times N_{ij} : 0 \quad (1)$$

(18) 船舶の大きさ=船型によって運賃率が相違する傾向は、とくに最近タンカーなどに顕著にみられる。なお拙稿「海上運賃における船型の効果」経済経営研究年報29(I), 1979などを参照。

ここでコロン：の意味はその両辺が比較されるという意味であって、この式はコロンの左側の式の結果が正かゼロか負かが問われることを表現する。

いま(1)式の最後の項を移項し、両辺を  $N_{ij}$  で割れば

$$\frac{R_i \times T_{ij} - V_{ij}}{N_{ij}} : \frac{E_j}{D_j} \quad (2)$$

となる。(1)式において各変数の添字を見るとどの項にも  $i$  と  $j$  が混在するので、(2)式のように整理すると、右辺は  $j$  だけとなり、 $j$  について一定となってしまう。この項の経済的意味は稼働日数1日あたりの船費あるいは Running Cost であること、もはやいうまでもない。いま簡単のために

$$X_j = E_j / D_j \quad (3)$$

とおくと、Fisser の示した西欧の航海計算方法は

$$R_i \times T_{ij} - V_{ij} - X_j \times N_{ij} : 0 \quad (4)$$

と表現される。これはアメリカ方式の(1)式と全く同じことになるが、とくにその相違を強調するために、(3)式を代入してある。つまり(3)式が予め計算されているところが特徴であるといえる。さらにいえば Fisser では1日あたりの航海利益が計算されているが、ここまでをすべて示すと、

$$\frac{R_i \times T_{ij} - V_{ij} - X_j \times N_{ij}}{N_{ij}} : 0 \quad (5)$$

ということになる。

(5)式は明らかに

$$\frac{R_i \times T_{ij} - V_{ij}}{N_{ij}} - X_j : 0 \quad (6)$$

または

$$\frac{R_i \times T_{ij} - V_{ij}}{N_{ij}} : X_j \quad (6')$$

とした方が合理的であることはいうまでもなからう。日本の方式はこれを1カ

月あるいは30日あたりに換算して、

$$\frac{30 \times (R_i \times T_{ij} - V_{ij})}{N_{ij}} : 30 \times X_j \quad (7)$$

さらにこれを船舶の重量トン数あたりに換算して、

$$\frac{30 \times (R_i \times T_{ij} - V_{ij})}{N_{ij} \times W_j} : \frac{30 \times X_j}{W_j} \quad (8)$$

としたものである。とくにここで右辺は

$$H_j = 30 \times E_j / (D_j \times W_j) \quad (9)$$

と添字  $j$  のみのつくものでひとまとめに、予め計算されるものであることに注目されたい。そして  $H_j$  という記号で推察できるようにこれがいわゆるハイヤーベースであり、これはそのまま1重量トン1カ月あたりで表現される期間用船料率のオプファーと比較することができる。

このことから(8)式はさらに

$$\frac{30 \times (R_i \times T_{ij} - V_{ij})}{N_{ij} \times W_j} : H_j \quad (10)$$

となる。この左辺はチャーターベースといわれるものにほかならない。つまり運賃率  $R_i$  が与えられ、それに船舶  $j$  を適合させることによって、これから直ちに船舶  $j$  の期間用船料の基準が計算されるしかたがこれによって示されている。船舶  $j$  をいまだ1隻だけと仮定するならば、複数のオプファー  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  について

$$C_{ij} = \frac{30 \times (R_i \times T_{ij} - V_{ij})}{N_{ij} \times W_j} \quad (j = 1) \quad (11)$$

が  $n$  コ、計算され、たとえば

$$C_j = \text{Max}_j (C_{ij})$$

が選り出されることになる。

### 5. チャーターベース・ハイヤーベースの応用

このように見て来ると、アメリカ方式や西欧方式の航海計算と、日本の方式との根本的な差異は、これを1か月1重量トンあたりに換算しているということに尽きるともいえるかも知れない。しかし日本の方式でこのように原価単位にまで換算するのはなぜであるか。これはまさに航海計算そのものを事前的に行なうか事後的に行なうかの相違だけとみることさえできる。日本でも事後的な計算では、このように1か月1重量トンあたりに、わざわざ換算する必要は全くない。航海単位にさえ分割しないかも知れない。チャーターベース計算はこれから行なうべき航海に関して、予想されあるいは提案されている数値を用いてなされるのが普通である。過去の航海について実績の数値を用いて行なわれるチャーターベース計算は、同じ船舶の過去あるいはその後のチャーターベースとの相違を見るために、参考資料として計算されるにすぎない。したがってチャーターベースの本来の目的は、予想あるいは試算にあるのであって、決算ではない。この点はハイヤーベースも同様であって、まさに予算そのものである。

チャーターベースもハイヤーベースも、このように事前的なものであるゆえに、海運経営、ことに配船管理のレベルでの意思決定にとっては重要な情報として用いられる。またその利用をより便利にするために工夫されてきたものである。船舶の所有ならびにそれを期間用船に出すために必要な経営事務のみにかかわる船主業務を超えて、自らの所有船ならびに用船船腹を如何に効率的に配船するべきかに腐心する運航者業務においては、各船、各航海ごとの予想チャーターベースが、必要最小限の情報として用いられる。

先に見たように、ただ1隻の船舶に対して数件の運賃オファーがある場合、各オファーごとに試算チャーターベースを計算して、最も有利なものを選ぶという理屈は容易に理解できよう。この場合でも次の航海の予定が定まっている場合、あるいは次の航海としてさらに数件のオファーがある場合などは、

次の航海をも含めた結合試算チャーターベースを計算して比較することもできる。

上とは逆にただひとつの運賃オファーに対して、複数隻の船舶がある場合には、単にそれぞれの船舶による試算チャーターベースを計算して比較するだけでは十分でない。この場合には各船舶ごとのハイヤーベースをそれぞれのチャーターベースから引いて、その超過額を比較せねばならない。わずか1隻の船舶を配船する場合と異なって、数隻の船舶の場合はもっと複雑な問題がある。もしそこにただ1つのオファーしかない場合なら、他の船舶は遊休状態となるわけだから、チャーターベースとハイヤーベースの差が最大になるということだけではこの問題の解答とはならない。就航させる船舶と遊休になる船舶との全体的な観点から意思決定はなされなければならない。

こう考えてくると、一般的には複数の船舶と複数の航海計画との対応から、全体としての最適配船計画を解かねばならないことになる。この場合航海計画として、運賃オファーを受け入れて実行することのほかに、遊休状態にすること、係船すること、あるいは期間用船に出すこと、なども含めなければならないであろう。こうしたいくつかの航海、または一般に運航計画  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  に対して、数隻の船舶  $j = 1, 2, 3, \dots, m$  を対応せしめた場合、 $n$  行  $m$  列のチャーターベース行列ができる。これを  $[C_{ij}]$  で表わすことができる。期間用船に出す場合には期待できる期間用船料率が、遊休状態で待機させる場合にはゼロが、係船する場合には通常のハイヤーベースから係船ハイヤーベースを引いたものが、それぞれの行に並べられる。<sup>(20)</sup>

(19) 係船によって節約できる船費を控除した船費を、ハイヤーベース同様に1カ月1重量トンあたりに換算したものをこう呼んでよいであろう。なお拙稿「係船点の考察」『海運』1959-1 参照。

(20) ここで  $n = m$  である必要は必ずしもないが、ゼロベクトルを行または列に追加して  $n = m$  としておいた方が理解しやすい。

いまこの行列とは別に、やはり  $n$  行  $m$  列の割り当て行列  $[X_{ij}]$  を考える。この行列は 0 または 1 のみを要素としてもち、

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1$$

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = 1$$

の条件を満たすようなものである。 $X_{ij} = 1$  ならばその  $i$  計画に  $j$  船舶を割り当てることを意味し、 $X_{ij} = 0$  ならば割り当てられないことを意味する。

問題は

$$P = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} C_{ij}$$

を最大にするような  $[X_{ij}]$  をみつけることである。これは線型計画法において割当問題と呼ばれている問題であり、簡単な解法がいくつか考案されている。なかんづく Kuhn の提案した Hungarian Method は最も簡単である。<sup>(21)</sup>ここで複数の船舶があるにもかかわらず、各要素からハイヤーベースを引いていないのは、 $[C_{ij}]$  と  $[C_{ij} - H_j]$  とが有効さ行列として同じ効果を持つことが保証されているからである。<sup>(22)</sup>

ハイヤーベースの同じ同型船が幾組もあり、1つの運賃オファーが複数の船舶をもって運航できるほどの貨物量をもつような場合を想定すると、上の問題は次のように定式化できる。すなわち  $X_{ij}$  は非負の整数であり、

$$\sum_i X_{ij} \leq b_j$$

$$\sum_j X_{ij} \geq a_i$$

という制約条件の下で

(21) 国沢清典『オペレーションズリサーチ入門』広川書店、1966、159ページ。

(22) 〔定理〕割当問題では、有効さ行列の1行または1列の各要素に一定の定数を加えると、一方の行列の有効さ全体を最小にする割当は、もう一方の行列の有効さ全体も最小にする。

$$P = \sum_i \sum_j X_{ij} C_{ij}$$

を最大にするという問題である。これは通常輸送問題と呼ばれている。ただしこの場合には  $[C_{ij}]$  と  $[C_{ij} - H_j]$  とが同等であるという保証がないので、より正確には

$$P = \sum_i \sum_j X_{ij} (C_{ij} - H_j)$$

を最大にせねばならない。

ここで注意すべきことは、 $b_j$  と  $a_i$  とである。 $b_j$  は第  $j$  型の船舶の利用できる隻数であり、 $a_i$  は第  $i$  航海計画において必要とされる船舶の隻数である。したがって一見したところでは

$$\sum_j b_j \cong \sum_i a_i$$

となるようであるが、実際的にはこのような計算自体できないかも知れない。ある航海計画で必要とする船舶の隻数は、船舶の大きさによって異なってくるから、 $i$  ごとに単位の異なる数値を加えても全く無意味となってしまう。したがって輸送問題において用いられるべき  $[X_{ij}]$  は、行においても列においてもともに共通の単位で加えられるものでなくてはならない。

輸送問題だけの困難ならばこれ以上の工夫は必要ない。この種の計画は先にもどって割当問題として処理すれば足りる。しかし海運の需要と供給とを集計的に扱おうとする場合にも、このような単位の不統一の問題に遭遇する。もともと海運サービスの量を表わすのに需要の面では貨物の量をもってし、供給の面では船舶の量をもってしている。これらは同じくトン数で表わされるけれども、そのトンの意味は互いに相違している。需給のバランスなどという概念は同じ単位でなされねばならないはずのものである。そして需給両面の共通単位もまたチャーターベースの概念から派生的に取り出すことができる。

日本の海運企業では経営指標の1つとして稼働延トン数という概念をもっている。これをすでに定義した記号をもって示すと

$$\frac{W_j \times N_{ij}}{30} \quad (12)$$

となる。つまりある航海で供給された海運サービスの量は、その船舶の重量トン数に航海所要日数を掛けて、これを1か月あたりに引き直したものである。これを1年間についていうと、

$$\frac{W_j \times D_i}{30} \quad (13)$$

となることは明らかであろう。(12)式と(13)式とから、チャーターベースは稼働延トン数1トンあたりの航海粗利益のことであり、(13)式と(8)式とから、ハイヤーベースは稼働延トン数1トンあたりの船費であることが見て取れる。

稼働延トン数はその船舶の重量トン数に、航海所要日数をかけ、これをさらに30日あたりに換算したものである。したがって単位としてはトン月ということになる。たとえばある船舶が12カ月間休みなく稼働したとすると、その稼働延トン数は1重量トンあたり12トン月である。もっと一般的には(13)式のように、その船舶は年間  $W_j \cdot D_j / 30$  トン月の能力をもっているということになり、それをその船舶の年間供給可能量とすることができる。

これに対してある航路に於けるある貨物の海運サービス需要量は次のように考えることができよう。貨物のもつ載貨係数や航路に於ける積み地の事情、あるいはその航路の距離などは、ただそれだけではなく、それに使用される船舶に応じて、結果としての積みトン数や航海日数に影響を与える。需要量を表現するのに、使用される船舶によって左右される指標を使うことは好ましくない。ある大きさとある速力などをもつ船舶を適当に定めて、これを標準船舶とし、これをもって需要量を測ることにしよう。

いまある航路  $i$  に  $Q_i$  だけの貨物が海運サービスを必要しているとする。標準船舶はその貨物の性格によって1回に  $T_i$  だけの量を積みとることができ、



$N_i$  日で1航海を終了することができる。したがってこの需要を標準船舶だけで満たすためには

$$Q_i / T_i \text{ 回}$$

の航海をせねばならないし、そのためには

$$Q_i \cdot N_i / T_i \text{ 日}$$

の日数を要する。標準船舶の重量トンを  $W$  とすると、

$$W \cdot Q_i \cdot N_i / (30 \cdot T_i) \text{ トン月} \quad (14)$$

だけの海運サービスの供給がなされねばならない。ここで

$$T_i / W$$

を載貨率とし、

$$N_i / 30$$

を航路値と呼ぶと、(14)式の数値は

$$\text{貨物トン数} \times \text{航路値} / \text{載貨率}$$

ということになる。

いまこれを一般の船舶について見ると、その重量トンは  $W_j$  であり、積みトン数は  $T_{ij}$  であり、航海日数は  $N_{ij}$  であるから、

$$\frac{W_j \cdot Q_i \cdot N_{ij}}{30 \cdot T_{ij}} \text{ トン月}$$

を要することになる。したがってこの船舶は標準船舶に対して

$$\frac{W \cdot T_{ij} \cdot N_i}{W_j \cdot T_i \cdot N_{ij}} \text{ 倍}$$

の能率を示したことになる。ここで

$$\frac{W \cdot T_{ij}}{W_j \cdot T_i}$$

はその船舶の重量容積比で決まり、

$$\frac{N_i}{N_{ij}}$$

はその速力などによって、決まることはいうまでもない。そこでいま標準船舶の能率を、

$$30 \cdot T_i / (W \cdot N_i) = 1$$

とおけば、その船舶のその航路での能率は

$$\frac{30 \cdot T_{ij}}{W_j \cdot N_{ij}}$$

でもって表わすことができる。これはその航海における稼働延トンあたりの積みトン数であり、積みトン数1トンあたりの航海純収入、

$$r = (R_i T_{ij} - V_{ij}) / T_{ij} = R_i - V_{ij} / T_{ij}$$

にこの能率を掛けたものが、チャーターベースにはかならないという結果となる。

ここで見たような海運サービスの需要量、供給量の概念を用いれば、先に述べた輸送問題形式の配船計画も、集計的な海運経済分析も容易になる。<sup>(23)</sup>そしてこれらの概念がすべてチャーターベースやハイヤーベースの基礎とする考え方と非常に密接な関係をもっていることに注意されたい。これ以外にもチャーターベース・ハイヤーベースから派生した多くの概念が、日本海運界では用いられている。

## 6. むすびにかえて

現在チャーターベースは、細かいところで若干の相違はあるけれども、一般に第5.4図のような計算書式を用いて計算されている。ここには北米東岸/日

---

(23) 拙稿「海運用役の計量化への一提案」海運経済研究第7号、1973では海運需給の量を表す能率トンの概念が取り扱われている。なお本書第I章はこれを用いた配船計画を提案している。

第5.4図 定期航路(復航)のチャーターベース例

FORM NO 270-A

CONFIDENTIAL

VOYAGE ACCOUNT (No. 3号)

Date: Nov. 31, 1949

NIPPON LINE

New York LINE M/V Nippon Maru (Sub. maiden Voy.) VOY. No. 1-W

Import Section

Shp No.	Shp Date	Sort	Vessel	Voy. No.	Line	S (Contract)	Sec't	S	From	To
		K	03612141	1700	1322	152	17	09	17 00	11 21 09 00
USNH / Japan		G.C.	2,242 7/8	108 19.00						\$ 155,575
/ Rangoon			245 7/8	108 19.00 (45%)						12,844 (9.00% of 19,252)
USNH / Japan			108 7/8	108 42.00						4,635
USNH /		Sub. Fee	245 7/8	108 31.00	F.I.O.					8,321
Kobe / Nagoya		Coal	5,564 7/8	108 8.00	F.D.					47,294
Total			8,424 7/8							\$ 228,489
Less Dis. Heavy on Coal			6,400 X 6.00							\$ 2,400
Bal.										\$ 226,089

Ports	At Sea	In Port	Freight - Operating cost		Item	Amount
(Baltimore)			Freight		0101	228,489
Norfolk	0-11	1-9	Demurrage		020	
			Despatch		030	3,400
New York	0-13	4-14	Port Charge			
			USNH Main 2 Ports	@ \$ 1,900		\$ 3,800
			Prasema			4,500
Yanama	4-23	1-1	Japan Main 4 Ports	@ \$ 700		2,800
Yokohama	11-23	13-23				
Kajoya	0-13	0-10	Cargo Expense		510	15,100
Kobe	0-15	3-3	(A) USNH / Japan G.C. 2,242 7/8	@ \$ 17.00		3,299
			(A) / Rangoon "	245 7/8 @ 17.00		4,201
			(A) USNH / Japan "	108 7/8 @ 17.00		1,242
			(A) New York / Nagoya	1,887 @ 1.70		3,509
			(A) USNH / Rangoon 7/8 Charge	@ 5.00		1,225
			(B) Norfolk Coal Trimming Charge	@ \$ 0.30		2,226
			(C) Damage			1,000
			(C) Hold Cleaning			1,500
			total (A)		531	5,028
			total (B)		532	2,226
			total (C)		533	3,300
			Commission			
			(A) USNH / USNH / Japan G.C.	8%		13,494
			(B) USNH / Rangoon	7.25%		1,810
			(B) Norfolk / Nagoya Coal	2.35%		1,064
			(B) Norfolk / Japan Coal	8.25%		3,902
			total (A)		540	15,957
			total (B)		550	3,902
			Claim	Revenue for Claim 0.5% G.C. \$172,176	560	9,157
			Miscellaneous		570	800
			Fuel Account			
			A. (28%)	75 7/8 @ \$ 25.53		1,914
			C.	892 7/8 @ 14.32		13,148
			F/O Treatment	@ \$ 0.332		323
			total		580	18,403
			(A) Total Freight			\$ 228,489
			(B) Total Expense			\$ 105,840
			(C) Balance (A)-(B)			\$ 122,649
			(D) Charter Hire			\$ 108,344
			(E) Profit (Loss) (C)-(D)			\$ 14,305

D U P	Sort	OH - Commenced	OH - Ended	Particulars of OH-Hire
OFF-HIRE				Strike Bound at Yokohama Nov. 1 0900 / Nov. 13 1100 1200 5.00 X @ \$ 1,945.00 = \$ 22,740.00

本の在来定期航路の復航の例をとりあげた。もちろん実例を示すわけにはいかないけれども、ここではとくに2つの会計期間にまたがり、かつストライキによる Off-hire が発生した場合を想定した。そのことからわかるように、これは ex-ante の試算チャーターベースではなく、むしろ航海終了後の概算チャーターベースである。しかしこのような ex-post の計算も現に行なわれている。

第5.4図の上部は運賃収入の計算に用いられている。ここには USNH および USSH から日本向の雑貨に加えて、USNH よりラングーン向のトランシップカーゴとベースカーゴとしての石炭が含まれている。ラングーン向の雑貨は総運賃額の65%が第1キャリアーの取り分となっている。このほかに265トンの潤滑油がディーブタンクに積まれ、運賃総額は228,489ドルとなり、石炭の早出料 (Despatch Money) が6日分支払われたことになっている。

中央左側は寄港地での碇泊日数と、港と港の間の航走日数が記入されている。いずれも日および時間数が記録され、総計で56日16時間 (56.667日) となっている。航走日数合計と碇泊日数合計に対しては、それぞれの1日あたり燃料消費量が掛けられ、燃料の総消費料が計算されている。

中央部右側では運航費が計算される。碇泊した港および通過した運河について、港費および運河通行料がまず記入され、つづいて貨物費および手数料が計算される。港および貨物ごとの荷役費のほかに、敷荷 (Dunnage) や船倉掃除料が見られる。手数料はそれぞれの運賃に対する一定の割合で支払われる。雑貨については損耗に対する弁償金が留保され、最後に先に計算した消費燃料の代価およびその取り扱い料が記入される。

下欄の右側では運賃収入から以上の運航費が控除されてまず記入されているが、(C) の Balance が出たところで、記入はその左側に移る。この (C) が  $(R_i T_{ij} - V_{ij})$  すなわち航海純収入である。(G) 欄でまず (C) を日数 (F) で割り、1日分の粗利益を出した後、これを30倍してさらに (L) で重量トン

で割る。これが C/B すなわちチャーターベースであることはいうまでもない。(J) の H/B ハイヤーベース欄には2つの数値が並べられるが、これは最上部の From と To とに示された日付からわかるように、9月末日までの6.292日については \$4.09、次の会計期間に入った10月1日からあとの50.375日については \$4.84 がその船舶のハイヤーベースであることを示している。これは Remark 欄の計算から容易に知ることができる。そこで計算された船費総額は、再び右欄に戻って (D) の Charter Hire として記入され、最後に (E) に Profit が計算される。

なおこの航海中、横浜で14日間近くも碇泊しているが、これは最下欄に記入されているようにストライキによる Off-hire 期間を含んでいるからである。この Off-hire は11月1日から11月13日まで12日と5時間続いており、この間の用船料 \$23,751.52 が用船料から控除され、したがって利益に加えられることになる。ただしここではこの船舶が自社船であるためかこのような処置はしていない。

このような計算が、航海に先立って何回も行なわれる。とくに不定期船の場合には、運賃オファーごとに試算され、また何らかの条件を変更した上で、あるいは使用する船舶をも変更して、何回も試みられる。こうして最も有利な運賃オファーを、その航海に最も適した船舶をもって行なうことが、利潤最大化への努力としてなされるのである。

ここでいまひとつ強調しておかねばならないことがある。すでに第5.3図でも見たように、チャーターベース計算は1920年代から行なわれているが、そのことだけでなく、第5.3図および第5.4図のような明瞭に図式化された書式を用いてなされていることは注目されてよい。われわれがコンピュータを用いて何かを計算するとき、いったんプログラムが作られると、それは過去の計算についても、将来の計算についても、共通に用いられることを想起されたい。チャーターベースの計算書式は、ここではちょうどコンピュータのプログラム

のような役割を果たしている。すなわちそのひとつひとつのステップは標準化されており、書式の必要な箇所に適当な数字を書き込んでゆくだけで、計算が捗るようになっており、誰がやってもほとんど確実に、正しい答えを導けるようになってきている。

従来人間が行っていた作業を機械化しようとする場合、まずなされねばならないことは、その作業の標準化である。標準化というのは、人間がなす場合には、その人間の個性、経験、知識などによって、多少とも異なるような作業方法を、誰がやっても同じ結果が出るように、ごく単純な作業にまで分解し、これを順序よく並べることである。思考はその過程が正確に詳細に記述されているはじめてそれを信じさせ納得させることができる。人はそれぞれにいろいろな局面で異なった感覚をもち、異なった反応を起こすものであり、当然それから出てくる結論は相違して来る。たまたま全く同じ結果が出たからといって、それが全く同じ思考過程を経てきたものであるとはいいきれない。しかし論理の過程を1つ1つ刻明に記述していきさえすれば、そのうちどれが同意でき、どれが修正を要する点であるかを明確に指摘することができる。

海運企業の経営では、非常に多くの微細な要因が関係しているため、日常のごくありふれた意思決定さえ、多年の経験と深い洞察力を要するといわれている。殊にその業務の最も中心的な位置を占める運賃交渉や配船決定は、非常に重大でかつ困難な仕事であるといわねばならない。そしてその故にこそ、その仕事の最も肝要な部分が早くから標準化され、記述化されているのかも知れない。すでに幾度もふれたように、チャーターベース計算は少なくとも日本の海運企業では、最も頻繁に繰り返される仕事のひとつである。その仕事が、その思考過程が、他のどんな仕事よりも高度に洗練され、早くから非常に進歩的な形態を整えているということは、むしろ当然のことであるのかも知れない。

やがてこの仕事は文字通り機械化され、海運企業の新入社員は、ようやくこの単純で退屈で繰り返しの多い仕事から解放されることになるであろう。ただ

その機械化の過程で最も困難と考えられていることは、計算途中で必要になる様々なデータの調達である。新しい港や新しい貨物に関する詳細な情報、自社のみの記録からは取り出せない情報、多少予想を混えてでなければ確定できない情報など、コンピュータの内部でこれを作り出すことは殆ど不可能に近い。しかしこれらについてはすでに人間の作業では何とか解決していたものである。先輩に尋ねるなり、自分で計算してみるなり、あるいは他社の記録を調べるなりして調達したものである。プログラムによってこれを捻出することに腐心するよりも、そこでコンピュータを使用している人間に質問するという形を取れば容易に解決できると思われる。つまり必要なところでは人間との対話によって問題を解くという、まさに人間機械系そのものを考えるべきであろう。

## 第3部 碇泊時間の経済





## VI 碇泊時間の費用分析

「慣習であるが故にこれをなすという人は、何らの選択をも行なわない。」

J. S. ミル『自由論』

### 1. はじめに

船舶の採算的運航を考える場合、多くは航海距離の克服に主眼がおかれ、航走時間 (Time at sea) の短縮をどうするかが問題であった。このことは、船舶そのものの発達を振り返ってみると明らかである。しかし、すべての船種、船型の船舶がその寿命の相当部分を港で費やし、この時間費用が当然海運用役の供給費用に加算されてくるものであるから、船舶が港で費やす時間に対する関心が次第に高まってきたのは自然の成り行きであった。たとえば、Goss にみられるように、この問題はまず定期船の分野で分析が試みられたと(1)いってよいであろう。しかし、定期船以外の分野でも滞港時間あるいは碇泊時間 (Turnround time, Stay time, Port time) の問題はなおざりにされてよいものではない。このような碇泊時間については、すでに Svendsen においても位置づけられているが、そこでは一定と仮定されている。(2)航走時間の長さ

---

(1) Goss, R. O., "The Turnround of Cargo Liners and its Effect upon Sea Transport Costs", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 1, No. 1, 1967 and later in Goss, R. O., *Studies in Maritime Economics*, Cambridge University Press, 1968を受けて, Saggat, R. K., "Turnround and Costs of Conventional Cargo Liners", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 4, No. 1, 1970がある。Goss (1967) については、下条哲司「Goss の『滞港時間』分析」、『海事産業研究所報』, No. 52, (1970-10) 参照。

(2) Svendsen, A. S., *Seeverkehr und Schiffahrtswirtschaft/Sea Transport and*

に対して碇泊時間が相対的に短いことが、碇泊時間そのものを一定とあつかわせる結果に導いたのかもしれないが、一般に不定期船や専用船の場合にも考慮すべきことであることは Lawrence によって明らかにされている<sup>(3)</sup>。

不定期船や専用船の場合には、上に述べた問題は、船主と荷主（＝傭船者）とのあいだでかわされる航海傭船契約（Voyage Charterparty）の中で、碇泊期間（Laytime, Laydays）、したがって滞船料（Demurrage）／早出料（Despatch money）の問題として重要な意味をもっている。

このような碇泊期間—滞船料の関係はさしあたり契約の分野の問題であり、碇泊期間にかんする条項の解釈—Law of Demurrage—の問題として<sup>(4)</sup>、海運実務において高い関心が払われている。しかし、これは実は契約当事者の経済的合理性への志向を示すものというべく、そこにむしろより本質的なものがあるといつてよい。

本章と次章とでは、船舶の港における碇泊問題—碇泊期間あるいは滞港時間

*Shipping Economics*, 2. Auflage/2nd edition, Bremen: Institut für Schifffahrtforschung Bremen, 1958. なお, Carpenter, A. B., "The Effects of Higher Fuel Costs on Sea Transportation", *Petroleum Review*, May, 1975 参照。

(3) Lawrence, S. A., *International Sea Transport: The Years Ahead*, Lexington Books, 1972, p. 71. によればつぎのとおり。

第 6.1 表

	滞港日数	航走日数	載貨航走日数
定期船	175	175	175
不定期船	140	210	160
バルクキャリア オアキャリア	85	265	160
タンカー	60	290	150

(4) 具体例については、たとえば Summerskill, M. B., *Laytime*, 2nd edition, Sweet & Maxwell, 1971 (日本海運集会所訳 (同書 3 版の訳) 『レイタイム—実務と法理の徹底解説』, (社) 日本海運集会所, 1985), pp. 31 ~ 32 参照。

にかんする諸問題一を経済的な観点から考察しようと思う。本章では、航海備船契約上の許容碇泊期間を前提として船舶のクイック・デスパッチあるいは損失の最小化を図るための方法を中心とした検討を行なう。

## 2. 碇泊期間に関する諸規定

碇泊期間、よりの確に言えば許容碇泊期間 (laytime allowed) は運賃によって評価され、荷主はこの期間に対してはもはやなんらの支払いを要しない。しかし、碇泊期間を超過して船舶を滞留させると、滞船料という余分な支払いを要求される。ここに碇泊期間を分岐点とする荷主側のリスクが蔵されている。一方、船主=不定期船企業は、かかる超過碇泊に対して滞船料の支払いを受けるとしても、超過碇泊は決してのぞましいものではない。船主にとってはクイック・デスパッチが第一である。

クイック・デスパッチの要請からすれば、碇泊期間が適正に定めてあったとしても、船主としては、貨物の積揚=荷役作業の強度 (working intensity) を増して、早出料を支払って早出しする方が有利な場合もあろう。荷役作業の強度を増すためには、余分の費用を支出しなければならない。碇泊にともなう時間的損失は、一般に余分の費用支出というリスクとトレード・オフの関係にあるとみてよいであろう。時間的損失を余分の費用でカバーし、そして全体として損失をどのようにして最小化するか、ということが考えられる。

以下では、このような問題がどのように処理されるかを検討するが、まず最初に、航海備船契約の当事者が碇泊期間の決定にあたってどのような文言を採用しているかを一瞥しておこう。

1) 備船契約書 (Charter Party, C/P) における碇泊期間の諸規定は、つぎのとおり大別される。

〔I〕 不確定的なもの unfixed laytime

“all dispatch as customary”

“with customary steamship dispatch as fast as the steamer can receive and deliver”

“with all dispatch, according to the custom of the port”

“as fast as the steamer can deliver as customary”

“as fast as she can deliver in accordance with the custom of the port”

“in the usual and customary time”

〔Ⅱ〕 確定的なもの fixed laytime

(1) 期間を明記する場合

A. Running hours : “The cargo to be loaded in ... running hours ...” (Welsh Coal Charter 1896)

B. Days : “The cargo shall be loaded in ... days and discharged in ... days.”

C. Running days : “... running days... are to be allowed the said freighters ... for loading and unloading.” (1890 Black Sea Charter-Party ; 1890 Danube Charter-Party)

D. Working days : “The cargo to be loaded in ... working days.” (Coasting Coal Charter-Party (Sailing Ship) 1923 (Coastcon Sailer))

(2) 貨物の積揚率によって期間を算出する場合

A. Days, lay days : “Charterers to be allowed one lay day for every 500 tons loaded or pro rata for part of 500 tons ... for loading ...” (Saigon Charter-Party 1938)

B. Running days : “The Steamer shall be loaded at the average rate of 500 tons per running day.” (River Plate Charter-Party 1914 (Centrocon))

- C. Working days : "Cargo to be loaded at the average rate of ... tons per working day..." (Salt Charter 1974 (Saltcon))
- D. Weather working day : "Cargo to be shipped at the rate of not less than 700 tons for cargoes up to 3,000 tons ... per weather working day." (Ore Charter 1950 (Orecon))
- E. Days of twenty-four hours, twenty-four consecutive hours, twenty-four running hours

これらはA～Dの各名文言に“twenty-four...”の語が付け加えられたものであるが、2, 3の例を掲げておこう。

“The cargo shall be taken from alongside by the consignees at the port of discharge...at the average rate of ...tons of 1,000 kilos per day of 24 running hours.” (Soviet Coal Charter 1962 (Sovcoal))

“The cargo to be shipped at the rate of ...tons and to be discharged at the rate of 500 tons per clear working day of 24 consecutive hours.” (Mediterranean Iron Ore Charter Party (C. (Ore) 7))

“The cargo shall be loaded at not less than the average rate of 1,500 tons for cargo in bulk, 1,000 tons for bulk ex bags and 500 tons for cargo in bags...per weather working day of 24 consecutive hours.” (Australian Grain Charter 1956 (Austwheat))

- F. The Number of working or workable hatches. “The cargo shall be discharged by the consignees...at the average rate of ... standards per workable hatch per weather working day.” (Soviet Wood Charter Party 1961 (Sovietwood))

2)〔I〕の諸文言で示される場合、一般にこれをC・Q・D(Customary Quick Despatch)といい、碇泊期間は不確定で、相当の期間内(in reasonable time)に荷役作業を行なわなければならない<sup>(5)</sup>。荷役能率を高め、碇泊期間をできるだけ短縮するという要請がこのC・Q・Dの場合にもっとも大きいこととはいうまでもない。船主にとってC・Q・Dは不可測の危険が多く自己に帰属せしめられるという観点からは、最も好ましくないものとみられるが、航路、積荷のいかんによっては、他の規定によるよりも有利な場合もある<sup>(6)</sup>。碇泊期間にかんする規定は、C・Q・Dはさておき、Days, Working days, Weather working daysとならべてみると、碇泊期間すなわち荷主が無償で(余分な支出を要しない、という意味で)使用しうる期間に対する関心が強まるとともに変容してきたことを窺知できるわけである。C・Q・Dは今日なお使用されているが、船舶の速力が低い時代には、航走日数の長短にウエイトがおかれ、碇泊日数はあまり顧みられなかったであろうから、C・Q・Dはもっとも適したものであった。速力が増大するにつれ、港における碇泊日数に対するウエイトのおきかたも変わるようになり、碇泊期間をDaysで取り決めようとする志向が生まれる。Daysからあとの推移は、船主側の計算とは逆の方向にすすみ、むしろ荷主側の要請が強まったものといえることができるであろう。たとえば、DaysとWorking daysとを比較すると、後者は休日と対比され、碇泊期

(5) 英国では、C・Q・DのCustomaryとは、単に荷役方法がその港の慣習的方法であるべきことを意味するだけで、荷役時間には直接関係がなく、備船者は最善をつくすのみであるとされている。しかし、わが国の一般的解釈としては、C・Q・Dはその地方において長年にわたり慣習的におこなわれている一般荷役力を標準とするもので、その慣習荷役能力とは、結局、客観的な数量を指すものであるとされている(高橋正彦/岩崎一生増訂『海運事典(改訂増補版)』,同文館,1984,168ページ。この解釈によれば、C・Q・Dは厳密には不確定期間でないことになる。

(6) わが国の内航海運の実情は、ランニング条件の採用をとえつつも、なおC・Q・Dが多いようにきく。航海日数の比較的短い内航輸送の場合にはC・Q・Dの方が適しているからであろうか。

間は作業日 (Working day) のみから構成されるのに対し、前者にあっては、休日もまた Day として包含される。碇泊期間に対する認識が強まるにつれて、その規定が精緻化してくることは〔II〕のEをみてもわかるが、“Running days, weather permitting”, “weather working day of 24 consecutive hours, Sundays and Holidays excepted (SHex), unless used, if used actual time used to count”, “weather working day of 24 consecutive hours, Sundays and Holidays included (SHinc)” 等々とならねば十分であろう。

### 3. 費用最小化による碇泊期間の最適化

碇泊期間の定め方は、上にみたように種々様々である。契約にあたって、船主、荷主＝傭船者は、積荷の種類・性質、積揚荷役施設、荷役人夫の労働条件、港の慣習などを考慮したうえで、好ましい条件を選び、積揚荷役作業率 (loading and discharging rate) を設定する。しかし、積揚荷役作業率に影響を及ぼす一切の要因は締約時には未知であるから、前もって最適の碇泊期間を見いだすことは明らかに不可能である。したがって、碇泊期間はどうしても上限において取り決められる傾向にある。もっとも、現実の船積または荷揚の時期に近づくにつれてより正確に最適値を求めることができるようになるが、許容碇泊期間の長さは運賃で評価済みのため、契約後に碇泊期間を確定することは通常不可能である。

一旦定められた碇泊期間のもとでは、荷主は滞船料を払うか、早出料を受け取るかのいずれかの立場であるのに対して、船主の立場は複雑である。すなわち、のちに考察するように船主は滞船料を受取るからといって決して有利でなく、早出料を支払うからといって必ずしも採算上不利であるとはいいきれない。船主の行動の準則はクイック・デスパッチにあるからである。たとえば、定期傭船した船舶を稼働させる船主の立場を考えてみよう。かれは、航走日数に対



しても、碇泊日数に対しても同一の料率の備船料を支払わなければならない。船舶の速力と航海距離とから航走時間は変わらないとすれば、航海度数を左右するのは碇泊日数である。碇泊日数が長くなれば、航海度数は減少し、運賃を稼得する機会はそれだけ減るのに対して、備船料の支払いは不変であるから、収益性が小さくなることは自明である。もっとも、滞船料が碇泊中の損失をカバーするだけ大きければ問題はないといえるが、滞船料はそれほど大きくないのが実情である<sup>(7)</sup>。

許容碇泊期間を短縮して、早出しすることは、いかにして可能であるか。そしてまたそれは、どの程度まで可能であるか。第一の設問に対して、われわれは、荷役作業の促進をもって答えることができる。その場合の方法としては、オーバertime（日曜、休日荷役、夜間荷役など）の利用、より効率的な荷役機器の採用、荷役作業の強度増加などが考えられる。このいずれをとるにしてもいくばくかの費用を伴う。かくてわれわれは費用最適ないし最小の碇泊期間を求めることになるであろう。この見地から実現される碇泊期間を当該の場合における最適碇泊期間といいいいであろう。そこで、その碇泊期間の分析をTiberg<sup>(8)</sup>によって以下に試みよう。

1) いわゆる最適碇泊期間の分析にあたり、まず1日当りの通常の荷役費用（ordinary working cost）を基本的な荷役費用<sup>(9)</sup>としてとらえる。通常の荷役費用を通常の荷役作業に対する支出と考えるならば、オーバertimeに対する割高の費用は、通常の荷役費用に対するある割合をもって示される。この割合をオーバertime係数と呼ぶことにする。

(7) たとえば、日本近海船主協議会が要求している昭和49年度の備船料と南洋材輸送協定の昭和49年6～9月の滞船料（揚地）をみると、6,000トン（D/W）型で1日当たり、備船料\$ 3,081、滞船料\$ 1,800であった。

(8) 以下において、われわれは碇泊期間と碇泊日数をつぎのように区別する。すなわち、碇泊期間とは、C/P所定の許容碇泊期間を、碇泊日数とは、船舶が積揚荷役のため実際に港に碇泊する日数を意味する、と。

(9) Tiberg, H., *The Law of Demurrage*, 1973, pp. 72 et seq.

つぎに、Tiberg は荷役作業の成果 (work product) をつぎのように考える。すなわち、一定量の荷役作業が、オーバertimeを採用しないで8日でなしとげられる場合には、その work product は8である、と。そうすると、8日より短い時間でこの荷役作業を完了しようとするれば、残りの荷役作業にはオーバertimeを用いなければならない。work product 8 の仕事量を6日で済ますとすれば、2日分についてはオーバertimeによるということになる。

最後に、船舶が港に碇泊中に要する費用を考慮しなければならない。これを Tiberg は船舶にかかる出費 (ship's loss)<sup>(10)</sup> という。いま、これらのものを記号でつぎのように示すことにしよう。

$c$  : 1日当りの通常の荷役作業に要する費用

$o$  : オーバertime係数

$s$  : 1日当りの船舶の出費

$w$  : 荷役作業の成果 (work product)

これに  $T$ , つまり当該荷役作業をなしとげるために要する時間を考える。これは当然変数となり、 $T$  を求めることが問題の解である。

$T$  をこのように考えると、 $w - T$  は、 $T$  日で当該の荷役作業を完了するために用いなければならないオーバertime日数となる。したがって、 $co$  はオーバertime・コストになる。

本節では、さしあたり、碇泊中の日曜・休日の介在、荷役中の悪天候を除外するが、そうすると、船舶の碇泊中の総費用  $E$  は、つぎのように示される。

$$E = cT + sT + co(w - T)$$

または

$$E = (c + s - co)T + cow \quad (1)$$

---

(10) Ship's loss とは、船舶の碇泊中の費用、すなわち、運航費、燃料費、港費、貨物費 (貨物の積揚費用が荷主負担の場合であっても、貨物にかんして支出される費用が発生する。たとえば、荷敷 dunnage, shifting board など) をいう。

いま、 $c = \text{£} 50$ ,  $s = \text{£} 200$ ,  $o = 2$ ,  $w = 11$  とするならば、(1)式は、<sup>(11)</sup>

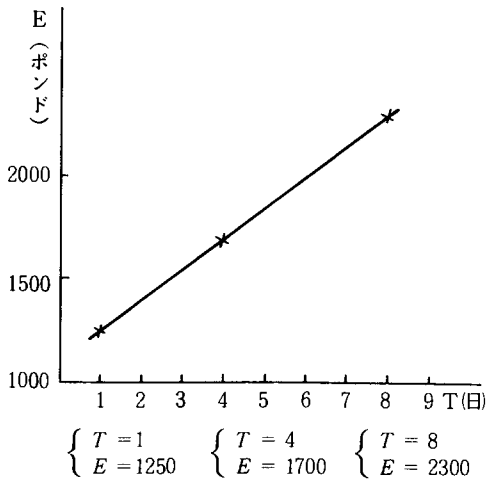
$$E = (50 + 200 - 100)T + 1,100$$

すなわち

$$E = 150T + 1,100 \quad (2)$$

となる。かくて、 $T$ に種々の数値を与えることによりわれわれは第6.1図を描くことができる。

第6.1図



ふたたび(1)式に戻って、そこで、

$$co < c + s$$

ならば、

$$c + s - co > 0$$

で、 $T$ が正であるならば、直線は右に向かって上方に傾斜する。

$$co > c + s$$

ならば、 $E$ は正であるから、 $T$ は負となり、オーバertimeの利用は経済的に

(11) ここで $\text{£} 200$ ,  $\text{£} 50$ は便宜上のものにすぎない。ドル, 円その他の通貨で表示してもよい。さらに単に200, 50とかで示しても十分である。

引き合わない。

$$c0 = c + s$$

ならば、オーバータイムを利用するかどうかは、経済的に重要性をもたない。

以上の考察からわれわれは、当事者がオーバータイムを利用するか否かを決意するのは、第 6.1 図のような場合に限られることを知る。しかし、第 6.1 図では碇泊期間の最適値が果たして何日であるかを得ることはできない。オーバータイムを利用すればするほど碇泊中の総費用は減少し、オーバータイムの利用が費用的にみて、つねに引き合うものであるということとどまる。

オーバータイム 1 時間の利用が費用的にみて引き合うものとするならば、オーバータイムの利用はつねに引き合うわけである。この理はオーバータイム係数が異なる場合にも当てはまるであろう。実際オーバータイム係数は一律でない<sup>(12)</sup>。

つぎに、われわれは  $s$  や  $c$  についても若干の変動があることを知っている。とくに  $c$  についてみれば、船内荷役人夫の荷役料金は、通常トン当たりいくらというように荷役数量にもとづいて決められてあって、単位時間当りの荷役作業量、荷役作業の強度を増大させる誘因として働き、また単位当りの荷役料金を引き上げることによって人夫の荷役能率を高めることも知っている。しかし、荷役作業の強度を増すと費用がしばしば高くなり、実際問題としてはオーバータイムの場合ほどわれわれの興味をひかない<sup>(13)</sup>。

(12) 平日と休日とのそれ、また半夜とオールナイトとのそれについてみると分かる。

(13) しかし、この点の分析は、オーバータイムの場合と異なり、最適碇泊期間の構想に対しては面白い結果をもたらす。

この場合、1 日当りの荷役作業費は達成される 1 日の荷役率  $r$  の度合いに応じて変化する。この費用を  $cr$  で表わすと、オーバータイムが全然利用できないと仮定した場合の碇泊中の総費用  $E$  は

$$E = sT + crT$$

となる。 $r$  と  $cr$  とのあいだにはある関数関係が成り立つと考えられるが、実際には

2) つぎに、日曜日や悪天候のような障害が費用曲線に及ぼす影響について考察しなければならない。<sup>(14)</sup>

a) 日曜日 日曜日のオーバertime係数は平日のそれより大であるから、日曜日に荷役作業を考える場合には、別のグラフを用意しなければならない。しかしここでは、日曜日には荷役作業が行なわれず、また経済的にもその利用

それは当該の港における諸条件から導かれる経験関数となるであろう。たとえば、つぎのような関係にあると考えられる。

第6.2表

$r$ (ton)	500	600	700	800
$cr$ (£)	40	50	70	120

これを図で示すと、第6.2 a 図のごとくである。いま、積荷数量を5,000トンとすれば、

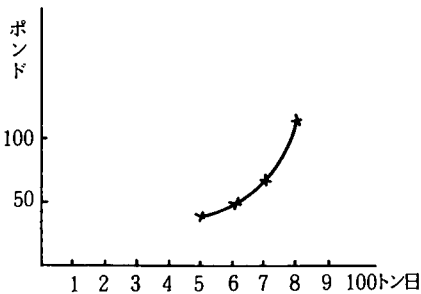
第6.3表

$r$ (ton)	500	600	700	800
$T$ (day)	10	8.33	7.14	6.25
$cr$ (£)	40	50	70	120
$crT$ (£)	400	417	500	750

となり、 $S = \text{£} 100$  とすると、(3)式は第6.2 b 図の  $EC$  で示される。

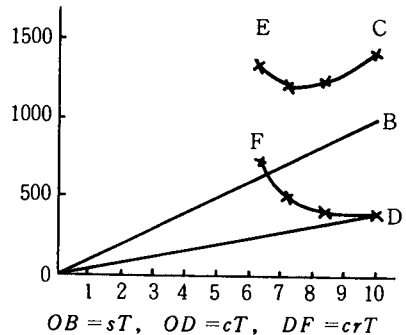
第6.2 b 図の  $EC$  曲線の最低点において最適碇泊期間を求めることができる。

第6.2 a 図



(14) Tiberg [1973], pp. 77 et seq.

第6.2 b 図



が引き合わないと仮定すると、日曜日の介在によって船舶の失う時間は通常のオーバータイム係数で荷役作業を行なう時間より長くなる。したがって、この場合、(1)式はつぎのとおりになる。

$$E = (w - T)co + cT + 7sT / 6 \quad (3)$$

碇泊期間中に日曜日が何回はさまるかは、碇泊期間の長さによって異なる。もっともわれわれは、契約で定められた碇泊期間で期間を計るのでなく、work product という考えを採用しているから<sup>(15)</sup>、日曜日の介在する度合い (Sunday frequency) についても調整を必要とするが、期間が長い場合には Sunday frequency は  $\frac{1}{6}$  より大となり、期間が短い場合には  $\frac{1}{6}$  より小となる。Sunday frequency の予測は、“working days” や “SHex” のような規定によってある程度確かさを増す。

b) 荷役中の悪天候 荷役作業中に雨が降ると荷役作業は中断せられ、荷役時間は降雨時間に依じて長くなる。この場合、碇泊期間の定めが “running days” でなく、“weather working days” あるいは “running day, weather permitting” であると、降雨時間は碇泊期間から控除され、その部分だけ碇泊期間が延長される。このような荷役作業をなしえない期間は船主にとっては予見できないものである。そこでわれわれの費用曲線に危険係数 (risk factor) なるものを導入することが必要になってくる。これは、通常の作業日 1 日に相当する船舶の蓋然的な遅延を表わすものであり、これを  $p$  で示すと、(3)式は

$$E = (w - T)co + cT + 7sT p / 6 \quad (4)$$

となる。

---

(15) ある港における 1 日の通常の作業時間内になされる船積貨物量が 700 トンである場合に、C/P の規定が “Cargo to be loaded at the rate of 700 tons per working day.” で、総貨物量が 5,600 トンであるときは、碇泊期間は 8 日で、work product 8 と一致する。しかし、荷役率が 500 トンと規定されていると、碇泊期間は 11.2 日であるのに対して work product は 8 であるから、碇泊期間の取り決めは、この場合適正でないともてよいだらう。

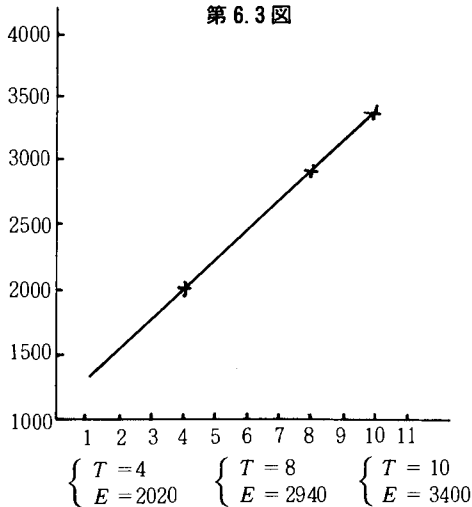
いま,  $s = 200$ ,  $c = 50$ ,  $w = 11$ ,  $p = 1.2$ ,  $o = 2$  とすると, (4)式は

$$E = (11 - T)100 + 50 T + 7 T \times 200 \times 1.2 / 6$$

すなわち

$$E = 230 T + 1,100 \quad (5)$$

となり, これを図示したのが第 6.3 図である。



以上でわれわれは碇泊期間を求めるうえで考慮すべき一切の不確定要素についてみた。もちろんこれは契約締結当時に予測したものである。われわれは時点をさらに荷役開始の直前にまで進めてみよう。この時点ではかつての不確定要素が具体化し、確定的なものとしてとらえることができる。したがって、われわれの扱う関数は、数学的なそれと経験的なそれとの混合物であるということが出来る。

そこで(1)式, すなわち

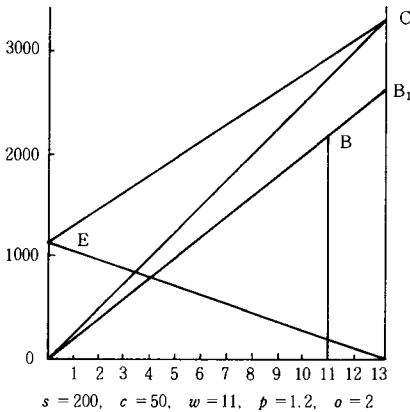
$$E = (c + s - co) T + cow$$

に立ち返ってみよう。碇泊中の諸費用はこれを図示すると、それぞれ直線で表わされ、これらの直線で表示される各費用を加えると総費用が得られる。総費

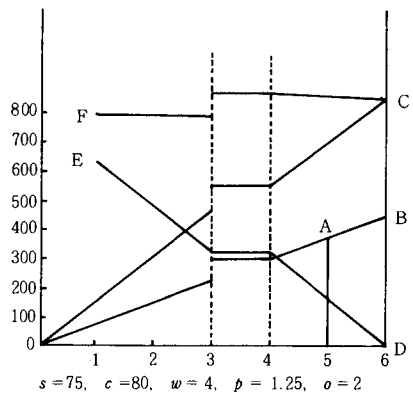
用の直線は Economy line と呼ぶことができるであろう。第 6.4 図では  $p$ 、すなわち危険係数を考慮している。

このグラフにはもちろん日曜日その他の不荷役期間を入れることができる。第 6.5 図では日曜日が第 4 日目に到来し、work product が 4 の場合を想定している。この場合、オーバータイムの利用が経済的でないとしてもこれを利用して土曜日に荷役を終了できれば、しばしば費用的には引き合う結果となる。

第 6.4 図



第 6.5 図



3) 予測にもとづいて最適と思われる碇泊期間を決定したとしても、その予測に狂いが生ずることはわれわれの日常生活においてつねに経験するところである。予測が狂う場合としてわれわれは、予測違い (miscalculation) と予期しない障害 (unforeseen hindrances) の二側面からなお若干の考察を試みる必要があるであろう。

a) まず、碇泊期間が長すぎる場合について考えてみよう。碇泊期間が短すぎるという場合も考えられるが、そのような場合は実際にはめったにないことである。<sup>(16)</sup>

(16)  $s < co - c$  (オーバータイムの利用が不経済である場合) で、滞船料が船舶の損



碇泊期間が経済的に最適なものよりも長い場合としては、(1)荷役作業が予期に反して早く行なわれる場合、(2)見込み以上に多くのオーバータイムが利用できる場合、(3)危険係数で予測していた通常の障害が発生しなかった場合、などを挙げることができよう。実際には、碇泊期間は、その決定が経済的な考慮にもとづいてなされていないために、また傭船者としては滞船料を支払わないですむようにできるだけ長く設定しようとするために、長すぎるということもある。

最適碇泊期間を考えるにあたってわれわれはオーバータイムの利用を前提としたのであるが、この場合、傭船者を説いてオーバータイムをフルに利用するようかれの協力を求める可能性が残されている。たとえば、 $C/P$  につきのような規定がある場合をあげることができるであろう。

"The Charterers shall work on overtime and on Sundays and holidays if required and permissible by local regulations, the vessel paying at a certain rate for extra service."

この場合、かかるオーバータイムに対する支出が負担に値するか否かの決定は船主に委ねられる。

オーバータイムを利用することによって節約される費用は当事者双方に分与され、それが誘因となって経済的に妥当な範囲において遅延を減少させることになる。傭船者にとっては、いわゆる早出料となって現われる。

それではもっとも妥当な早出料はいくらであるか。これの一般式を求めることは不可能である。早出料を生ずるということは、そもそも碇泊期間が正しく

---

失額  $s$  をカバーするにたる高さに決められていると仮定する。荷役作業をすべて傭船者が行なう場合、かれはオーバータイムよりは滞船料の支払いを選ぶであろう。 $s \leq$  滞船料  $< co - c$  である限り、碇泊期間が短くても結果は悪くない。荷役費用を傭船者、船主が分担する場合にあっても、事情は左ほど変わらない。船主が荷役費用の大部分を負担する場合にあっても、かれは高いオーバータイムを支払ってまで早出しをはかるようなことはしないであろう。

ない前提にもとづいて設定されているからである。それはさておき、早出料は現実にはしばしば滞船料の半額として取り決められている。この額は 船の損失額より少ないのが普通である。

いま、オーバertimeの利用によって節約できる1日当りの額 $S$ をわれわれが先に用いた記号で表現すると

$$S = s + c - co \quad (6)$$

となる。

もし、傭船者の荷役作業費に対する負担割合が $q$ であるとするならば、かれの負担増加額は $q(co - c)$ となり、これに計算違いのために節約しうる額の半額を加えると、1日当りの早出料 $D$ はつぎのように表わされる。

$$D = q(co - c) + (s + c - co) / 2^{(17)} \quad (7)$$

早出料の利用によって荷役作業の促進、したがって碇泊期間の短縮がはかれるとしても、その方法は不完全なものであり、とうてい碇泊中の総費用を減少させる手段として碇泊期間の正確な設定に取って代わるほどのものでないことに注意しなければならないであろう。

b) 定められた碇泊期間のもとにおいて、傭船者はその期間内にかれの契約上の義務を果たすか、滞船料を支払うかの義務を負っている。傭船者の側に発生する障害はかれの責任において処理される。船主もまた同様であって、碇泊期間内にかれの義務を履行しなければ、時間的損害を被る。船主側における障害は傭船者の義務の履行を免除し、碇泊期間を遷延せしめる。<sup>(18)</sup>

このような当事者の一方にのみ生ずる不可測の障害によって碇泊期間の確定

(17) 船舶側の損失額には日曜日や危険係数による増加分も含まれるはずであるが、ここではこれらを除外している。(7)式で、 $s = 200$ 、 $c = 50$ 、 $o = 2$ 、 $q = 2/3$ とすると、早出料はつぎのとおりである。

$$D = 2(100 - 50) / 3 + (200 + 50 - 100) / 2 = 108.33$$

(18) たとえば、船舶のウインチの故障により荷役が中断された場合、その荷役不能時間は碇泊期間から控除され、荷役期間は船主の負担において延長されることになる。

はむしろかしくなる。失われる時間を取り戻す方法は、船舶の出費、オーバータイム費用、滞船料率がそれぞれどの程度の額であるか、また相互の関係がどうなっているかによって多様である。荷役中の悪天候のように当事者双方に共通して作用する障害についても同様とみられる。われわれはこれについては危険係数で評価したが、予測した係数が実際値と異なることは往々これを認めざるをえない。

結局、船舶の出費が大であればあるほど、これを回避するための犠牲額は大きくなり、期間延長の原因は少なくなる。すなわち、船舶の1日当りの出費が比較的高ければ、障害発生によって期間の延長が許されることはほとんどなく、反対に損失額がより低額であれば、碇泊期間を延長させる障害の種類が増加する。このように種々の障害を考慮にいれることができれば、危険係数をわれわれの碇泊期間の定式からはずしてしまっても差し支えなくなるであろう。

#### 4. FIOの場合の碇泊費用

前節では、碇泊中の総費用（＝運航費＋港費＋燃料費＋荷役費＝ $s + c$ ）の最小化（必ずしも最小とはいえないが）を通じて碇泊期間の最適値を求めることができるかどうかについて考察してきた。そこで得られた結論をいえば、数学的な意味での最適解は得られないが、オーバータイムをひとつの重要な要素として導入することによって傾向として総費用を切りつめることができ、したがってより少ない碇泊期間を実現することが可能である<sup>(19)</sup>、ということになる。

ところでその際、総費用の構成要素として荷役費用を加えたが、これはいうまでもなく荷役作業を船主が負担する、いわゆる Berth terms の場合であっ

(19) オーバータイムを利用しうる大抵の場合は  $s + c > co$  の場合である。しかし例外的に、 $s + c < co$  の場合にもオーバータイムに依存することに利点がある。それは第6.5図に示されている。この場合、総費用は碇泊日数3日で最小である。したがって最適碇泊期間は3日となる。

たといえよう。<sup>(20)</sup>ここでわれわれはすすんで、荷役費用を船主でなく荷主が負担する、いわゆる FIO (Free In and Out), FI (Free In) あるいは FO (Free Out) の場合について考察しておかなければならない。それは、最近の契約においてとくに FIO が多いという理由によっている。

さて、FIO の場合、船主は積揚費用船主無関係であるから、碇泊中船主にかかる総費用は、前節で用いた記号で表わすと、

$$E = sT \quad (8)$$

となる。この方程式は碇泊日数に応じて碇泊中の費用が増加しつづけることを意味するにすぎない。碇泊期間の長短に応じて、マイナス要素として滞船料が、プラス要素として早出料が付け加えられる。いま、C/P 所定の碇泊期間を  $L$ 、早出料を  $D$ 、滞船料を  $D'$ 、超過碇泊日数 (Days on demurrage) を  $T'$  で表わすと、 $L > T$  の場合は、

$$E = sT + D(L - D)$$

すなわち

$$E = (s - D)T + DL \quad (\text{第 6.6 a 図参照}) \quad (9)$$

となり、 $L < T$  の場合は

$$E = sT + D'(L - T) \quad (10)$$

となる。(10)式の場合、 $T = L + T'$  であるから、これを(10)式に代入して、

$$E = s(L + T') + D'\{L - (L + T')\}$$

すなわち

$$E = (s - D')(L + T') + D'L \quad (\text{第 6.6 b 図参照}) \quad (11)$$

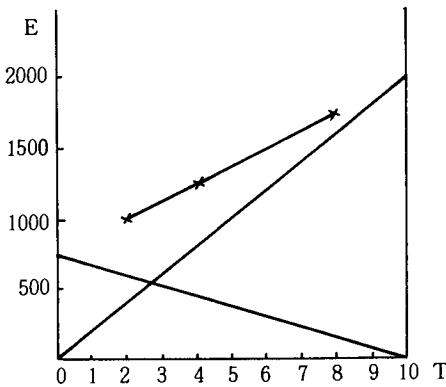
<sup>(21)</sup>が得られる。

(20) Baltimore Form C Grain Charter Party (1962) のつぎのような場合である。

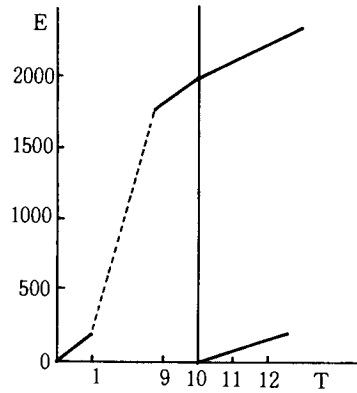
“Vessel to be loaded according to Berth Terms, in ... weather working days of twenty-four consecutive hours each, Sundays and Holidays excepted.”

Tiberg の分析では work product を想定し、それと早出ししうる日数との関係に主眼がおかれていたが、 $w$ の代わりに碇泊期間 $L$ を取り入れる方が実際の状況に適しているように思われる。そこでわれわれは、(10)、(11)式の場合もとより(9)式の場合にも $w$ の代わりに $L$ を用いた。

第 6.6 a 図



第 6.6 b 図



つぎに、船主が  $C/P$  の規定によりオーバータイムを利用する場合を(9)式についてみよう。<sup>(22)</sup>船員のオーバータイムを考えれば  $s$  もまた変化するが、ここで

(21) (11)式で超過碇泊による総費用の変化はつぎのとおりである。

$s : D'$	総費用の増減
$s > D'$	増加
$s = D'$	不変
$s < D'$	減少

(22) NANYOUZAI Charter Party (1967) の Overtime の規定はつぎのごとし。

" 6. Overtime for loading and discharging to be for account of the party ordering the same. If overtime be ordered by Port Authorities or any other Governmental Agencies, Charterers to pay extra expenses incurred. Officers and crew's overtime always to be paid by Owners."

は一応除外しておく、荷役費用にかんするオーバータイムは  $(co - c)$  となる。したがって、総費用は、

$$E = (sT + (co - c)(L - T) + D(L - T))$$

すなわち

$$E = (s + c - co - D)T + (co - c + D)L \quad (12)$$

となる。

ここでオーバータイムを利用できるのは、一般に、

$$s + c > co + D$$

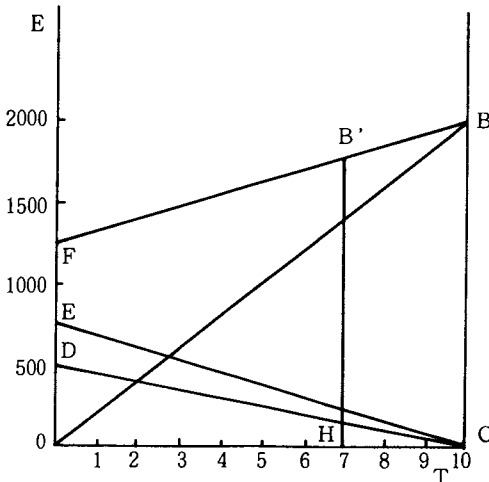
の場合であって、 $s + c = co + D$  の場合は経済的にあまり重要性をもたず、 $s + c < co + D$  の場合は経済的に引き合わないことはすでに述べたとおりである。

(12)式において、いま、 $s = 200$ 、 $c = 50$ 、 $o = 2$ 、 $D = 75$ 、 $L = 10$  とすると、

$$E = 75T + 1,250 \quad (13)$$

となり、第 6.7 図で示される。

第 6.7 図



第 6.7 図では、各費用をそれぞれ図示したが、 $OB$  は碇泊中の船舶の費用、 $CD$  はオーバータイム費用、 $CE$  は早出料を示し、 $FB$  はそれらの各費用を合算したもので、碇泊中の総費用を示す。この図で、オーバータイム利用の結果、荷役作業が仮に 7 日で終了したとすると、3 日の早出となり、総費用は  $B'H$  の高さで決まり、碇泊期間満了まで碇泊する場合に比べて経済的であることは明瞭であり、できるだけ短い碇泊日数（かかる水準で碇泊期間は決定さるべきである。最適値）が  $FB$  線上どの点をとっても実現可能であることを示している。

最後に、日曜日（あるいは休日）やその他予期しない障害を上式に組み込まなければならない。碇泊中、日曜日が 1 日はさまると予測すれば、船舶の費用は  $7sT/6$  となり、またこれに予期しない障害を考慮すれば、Tiberg のいう危険係数  $p$  を導入すればよいことはすでにみたとおりでである。そうすると、契約締結時における不確実性の下での事前的な予測にもとづく方程式は

$$E = 7sT p/6 + (co - c)(L - T) + D(L - T) \quad (14)$$

と書き表わされる。しかし、荷役作業開始直前においては不確実な要素も確実性をもつにいたる。かくて、たとえば、日曜日、休日の要素は既知の要素として組み込まれ<sup>(23)</sup>、われわれは精々  $p$  についてだけ考えればよいことになるであろう。

以上が FIO の場合の予測式の概要である。われわれとしてはこれ以上詳細に論ずる必要もほとんどないであろう。なお、バース待ちを生ずる場合には、初期の予測は、荷役開始直前の予測で修正することになるが、バース待ち時間が碇泊期間無関係で、その時間だけの  $s$  を余分に既知数として取り入れればよいし、バース待ち時間が碇泊期間に算入される場合<sup>(24)</sup>には、船主のオーバータイ

(23) 日曜日が 1 日はさまることが確実な場合、 $7sT/6$  は  $s(T+1)$  と表わすことが可能であろう。

(24) "Laytime to commence at 1 p.m. if notice of readiness given before

ムに対する誘因はほとんどないとみれば、(11)式によればよいであろう。容易にオン・デマ (on demurrage) になりそうな場合も同様に考えられる。

### 5. おわりに

ひとが行動を起こす場合には、そこにながしかの経済合理性を求めるための予測がはたらく。船舶の運航にかんしても例外でない。ひとつの運送航海において、とくに碇泊という段落において、経済合理性を求めるということは、碇泊日数をできる限り短縮することにつきる。これは、航海備船契約の当事者である荷主＝備船者、船主に共通する事柄である。すなわち、荷主は滞船料の支払いという危険をできるだけ避けようとし、船主は荷役作業を促進し、経済的に引き合うものならばオーバータイムを利用し、早出料を支払うという犠牲をもちとわない。

このように碇泊費用との関係から碇泊期間の最適値を求めようとした試みは、以上に示すとおりである。この試みは、目的自体は最適碇泊期間を求めることにあったが、そのために用いた費用最小化の方法は、不定期船企業＝船主の経済活動一般に通ずるものであることはあらためていうまでもない。

---

noon whether in berth or not...”のような規定による場合が典型的である。





## VII 滞港時間と運航採算

「もしわれわれがなすべき事柄をなすことが、われわれを他の事柄をなすことへと結合するなら、この新しい行為もまたわれわれのなすべき事柄である。」

G. H. von Wright "An Essay in Modal Logic"

### 1. 基礎データ

前章では、傭船契約で定められた碇泊期間を中心にして、本船の碇泊をできるだけ短縮し、碇泊にともなうコストの軽減をはかる方途について考察した。本章では、狭義の碇泊期間よりもう少し広い範囲の滞港時間を対象として、南洋材輸送にかんする資料を利用して、不定期船の滞港時間と収益・費用の関係を検証してみようと思う。

まず以下の考察に用いる基礎的なデータを掲げておく<sup>(1)</sup>。これは最新のものではないが、われわれの考察には十分なものと思われる。

#### (1) 船型

インドネシア、マレーシア、フィリピンなどのいわゆる南洋材の積地へは、近海船と呼ばれる船舶が配船されているが、その船型は、

4,000 トン ( <i>D/W</i> ) 未満	4,000～6,000 トン未満
6,000～8,000 トン未満	8,000 トン以上

---

(1) 南洋材輸送に関しては、南洋材輸送協定（昭和37年4月発足）と荷主団体である日本木材輸入協会南洋材部会とのあいだで、南洋材運賃ならびに輸送条件につき協定書が作成されてきたが、昭和50年以降は協定書が成立していない。なお、森 武義「南洋材輸送の現状と問題点」、『海運』、1970-5 参照。

のように区分される。このなかで最も多いのが5~6,000トンの船舶であって、日本近海船主協同組合のハイヤーベースの報告でも最も隻数の多いのがこの船型のものである。そこでわれわれは、2,990トン(G/T)、6,000トン(D/W)の標準船型を基準にとることとする。なお、速力は空船12ノット、満船11ノットとする。

## (2) 船 費

ここでは船費を資本費と運航費とからなるものとし、1日当りの給船費というときは、船費に燃料費を加算したものとする。ところで、上記の資本費には金利、減価償却費が、運航費には船員費、船舶消耗品費、修繕費、船舶保険料、雑費、店費などが含まれる。基準船の昭和46~50年の5カ年の推移は第7.1表のとおりである。

第7.1表 1日当りの資本費と運航費(U.S. \$)

	46年	47年	48年	49年	50年
資 本 費	582	538	516	693	539
運 航 費	593	715	1,234	1,868	1,766
合 計	1,175	1,253	1,750	2,561	2,305

(注) 49, 50年は日本船主協同組合発表のものによる。  
合計には10%の利潤は入っていない。46~48年は少数例によるものである。

船費<備船料となる備船料を取得したいと努力するのが船主であるが、船費に対応する1日当りの備船料は、ほぼ第7.2表のとおりである。

第7.2表 備船料の推移(U.S. \$)

46年	47年	48年	49年	50年
1,190	1,252	1,615 1,756	2,422 2,220	1,514

(注) 48, 49年は上段前半, 下段後半を示す。

ついでに、狭義の航海費用 (navigationa cost) は、燃料費、貨物費、港費等からなるが、ここでは燃料費だけを第 7.3 表にとりまとめておこう。

第 7.3 表 1 日当りの燃料費 (U. S. \$)

	46年	47年	48年	49年	50年
航 走 中	262.5	231.5	405	935	1,000
碇 泊 中	48	44.5	75	165	175

### (3) 積揚ラン

積地および揚地における 1 日当り荷役量 (率) を積ランおよび揚ランと呼んでいるが、協定書によると、つぎのとおりである。

第 7.4 表 積揚ラン

	昭和45年7月～48年9月	昭和48年10月以降
積ラン	750 m <sup>3</sup> / 250,000 BMF	750 m <sup>3</sup> / 250,000 BMF
揚ラン	1,200 m <sup>3</sup> / 400,000 BMF	1,500 m <sup>3</sup> / 500,000 BMF

(注) m<sup>3</sup>: フィリピン積, インドネシア積, BMF: マレーシア積。<sup>(2)</sup>

第 7.4 表によると、積ランは昭和45年以降変化なく、揚ランも昭和48年10月に引き上げられたものの以後の改善はみられない。積揚ランが荷役能率の向上にもかかわらず依然として低い率に据え置かれている点については後述する。

### (4) 積揚地の滞船料・早出料

協定書では、早出料は滞船料の 1/2 とされているので、基準船の滞船料を第 7.5 表に掲げておこう。

この滞船料を支払わなければならないかどうかは、積揚ランの決め方に大きく左右される。また滞船料の額そのものは、船舶の出費を軽減するものであるかどうか、船費との比較の問題を提起する。

(2) 1 m<sup>3</sup> = 339.2 BMF としてとりあつかわれている。

第7.5表 積揚地滞船料の推移

	船型の標準 (dwt)	昭和45年7月 ～48年9月	昭和48年10月 ～49年3月	昭和49年4月以降
積地	4,000～ 6,000未満	\$ 400～\$ 600	\$ 1,000～\$ 1,300	\$ 1,200～\$ 1,600
揚地	4,000～ 6,000未満	\$ 800～\$ 1,000	\$ 1,200～\$ 1,500	\$ 1,400～\$ 1,800

(注) 揚地 \$ 800～\$ 1,000 の船型区分は 5,500～6,000 dwt 未満である。

#### (5) 積高

基準船の積高はフィリピンおよびネシア材で 6,200 m<sup>3</sup>、マレーシア（サバ、サラワク）材で 2,100,000 BMF とする。

#### (6) 航海採算見積り (Voyage estimates)

基準船の Voyage estimates は第 7.6 表で一覧している。

## 2. 運航利益算定のためのフォーミュレーション

船舶運航業者（オペレーター）の行動基準は、収益最大か、費用最小かにかかれる。かれらは、前者の目的のため、より高い運賃の貨物を求め、より多く運送しようとする。しかし、南洋材輸送のような場合では、運賃は協定されていて、調整運賃の範囲内で変動がみられるにすぎないから、ほぼ一定している。しかも船舶当りロットも一定であるから、できるだけ多量に運送する、つまり1回の航海所要日数を切りつめて、航海数を増加させる以外に収益を最大にする途はない。1航海に要する航走日数は航海距離と本船の速力からほぼ一定であるから、航海数は本船が港に碇泊する日数の長短によって決定されることになる。結局、このような航海では、碇泊時間の短縮、したがって碇泊費用をできるだけ小さくすることにならざるをえず、その面から運航利益の極大化をはかることになる。

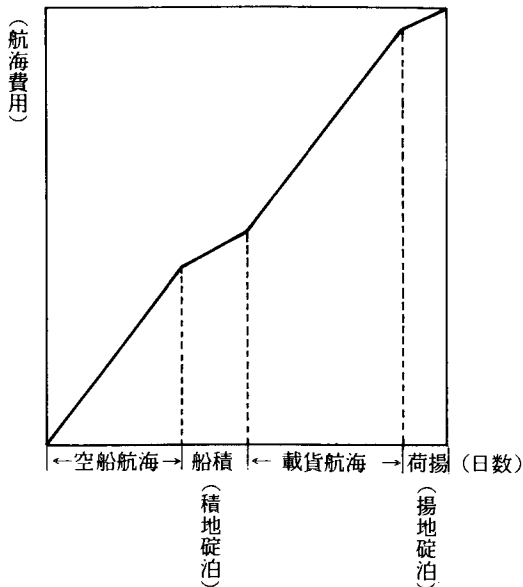
第7.6表 航海採算見積りの推移

	昭和46年	昭和47年	昭和48年	昭和49年	昭和50年
積地	Tawau	Tawau	Samarinda(M. Berau)	Samarinda(M. Berau)	Samarinda(M. Berau)
揚地	名古屋	名古屋	名古屋	名古屋	名古屋
貨物数量	サバ材 2,100,000 <sup>BMF</sup>	サバ材 2,100,000 <sup>BMF</sup>	ネシア材 6,200 m <sup>2</sup>	ネシア材 6,200 m <sup>2</sup>	ネシア材 6,200 m <sup>2</sup>
運賃率	\$ 22.15 per 1,000 <sup>BMF</sup>	\$ 21.0 per 1,000 <sup>BMF</sup>	\$ 12.40 per m <sup>2</sup>	\$ 18.10 per m <sup>2</sup>	\$ 12.60 per m <sup>2</sup>
運賃収入	\$ 46,515	\$ 44,100	\$ 76,880	\$ 112,220	\$ 78,120
早出料	2,600	2,600	4,400	4,400	4,400
差引運賃収入	43,915	41,500	72,480	107,720	73,720
港費	1,944	2,090	3,167	3,500	3,500
貨物費	1,326	1,367	3,803	4,867	3,844
雑費	578	722	1,000	1,200	1,200
燃料費	4,894.5	4,336	8,850	20,350	21,750
航走日数	17日(\$ 4,462.5)	17日(\$ 3,935.5)	20日(\$ 8,100)	20日(\$ 18,700)	20日(\$ 20,000)
碇泊日数	9日(\$ 432)	9日(\$ 400.5)	10日(\$ 750)	10日(\$ 1,650)	10日(\$ 1,750)
航海費用合計	8,742.5	8,515	16,820	29,917	30,294
運航収益(1)	35,172.5	33,585	55,660	77,903	43,426
“(2)	35,604.5	33,985.5	56,410	79,553	45,176
1日あたりの(1)	1,352.8	1,291.7	1,855.3	2,596.8	1,447.5
1日あたりの(2)	1,369.4	1,307.1	1,880.3	2,651.8	1,505.9
チャーターベース	6.70	6.40	9.19	12.87	7.17

(注) (1) 早出料は、積地4日分、揚地2日分の計算。(2) 運航収益(2)は碇泊中の燃料費を控除する前のものである。

そこですで、われわれの問題とするフェーズを図で示しておこう。第7.1図は1航海の場合のものであり、南洋材輸送に就航する船舶ではたいていこのようなパターンをとっている。年間ではこのようなパターンの繰り返しになることはいうまでもない。本節では碇泊時間<sup>(3)</sup>の関係から、運航利益がどう表わされるかを式 (formula) によって考察してみる。

第7.1図



## (1) 1航海の場合

ある航海の運航収益を  $\pi$ ，運賃収入を  $R$ ，航海費用を  $C$  で表わすと、これらのあいだに

$$\pi = R - C \quad (1)$$

(3) 用語としては「滞港時間 (Port time)」の方が適切かと思われるが、一般の用語にしたがった。なお、碇泊時間とまぎらわしい「碇泊期間」という語は許容碇泊期間 (Laytime allowed) を意味し、ここでは使い分けている。

が成立する。

$R$ は運賃率と貨物数量の積で表わされるが、ここではとくに問題としない。 $C$ は航走費用  $SC$  と碇泊費用  $PC$  とからなる。すなわち、

$$C = SC + PC \quad (2)$$

である。ある船舶（以下、本船という）の航海費用とは、狭義のそれ（navigation cost）だけでなく、運賃を稼得するために必要な一切の費用をいい、資本費および運航費を含むものとする。あとの二つはそれぞれ間接船費、直接船費を構成し、ハイヤーベース（Hire Base,  $H/B$ ）を用いて表わすことができる。 $H/B$ は1カ月1重量トン（ $DW$ ）当りの概念であるので、1日当りの船費は  $H/B \times (DW/30)$  で表わされる。いまこれを  $H$  とする。燃料費は狭義の航海費用として貨物費、港費などと一括して扱われるが、ここでは碇泊日数に比例する燃料費のみを切りはなして1日当りの総船費のなかへ入れ、貨物費、港費等は必要経費として収入  $R$  で処理されているものとする。したがって、航海中の1日当りの費用  $DC$  は、航走中と碇泊中の燃料費（それぞれ  $F_s, F_p$ ）を考え、航走、碇泊それぞれにつき1日当りのそれを

$$\left. \begin{aligned} DC_s &= H + F_s \\ DC_p &= H + F_p \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

と表わす。 $DC_s$  と  $DC_p$  との差は  $F_s$  と  $F_p$  の差となる。

航海に要する時間  $T$  は、航走時間  $T_s$  と碇泊時間  $T_p$  との和であるが、それぞれの費用は、時間を考えれば、

$$\left. \begin{aligned} SC &= DC_s \cdot T_s \\ PC &= DC_p \cdot T_p \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

と表わされる。(2), (4)式から、航海費用は

$$C = DC_s \cdot T_s + DC_p \cdot T_p \quad (5)$$

と書き改められる。

そこで(5)を(1)式に代入して



$$\pi = R - (DCs \cdot Ts + DCp \cdot Tp) \quad (6)$$

を得る。

ここで航走時間については、本船が同一航路を一定の速力で航走しているものと仮定しているので、問題になるのは碇泊時間  $Tp$  である。 $Tp$  は、航走時間のように本船の側だけで制御できるものではなく、天候、港湾事情、労働条件、荷役能率、貨物の送り出し状況などの外的要因が作用してかなり不確定なものである。この点に関するモデル化が、Wanhill にみられるので、その一端をのぞいておきたい。<sup>(4)</sup>

われわれが碇泊期間と呼んでいるのは本船の滞港時間であるが、これは待ち時間  $W$  とバースに着いて積揚荷役を行なう時間つまりサービス時間  $S$  とからなる。本船がある港において待ちを余儀なくされる時間は、その港のバースの数  $b$ 、単位時間当りの平均在港船舶数  $v$ 、さらにはそれらの船舶の荷役率  $r$  によって影響されることはいうまでもない。その港に寄港する船舶全体の待ち時間  $W$  は、これらの諸要素の関数として表わされると Wanhill は説明する。すなわち、

$$W = f(r, b, v)$$

(ただし、ここでは、 $\frac{\partial W}{\partial r} < 0$ 、 $\frac{\partial W}{\partial b} < 0$ 、 $\frac{\partial W}{\partial v} > 0$  であって、荷役率の改善、バースの増設によって待ち時間は減少するが、平均在港船舶数が増加すると、待ち時間は増大する。)

このような Wanhill の理論モデルは、1船のみの碇泊時間をとりあげるわれわれの場合にはただちに適用されないが、方法的には示唆的である。

ところで、さきの  $Tp$  も  $(W + S)$  からなることはいうまでもない。この場合、待ち時間には直接荷役にかかる時間以外のロス・タイム、すなわち、バース待ち時間、日曜その他の休日、降雨などによる碇泊期間不算入時間、荷役の

(4) Wanhill, S. R. C., "A Study in Port Planning: The Example of Mina Zayed", *Maritime Studies and Management*, Vol. 2, No. 2, 1974.

前後に要する時間などを含ませることができる。そうすると、サービス時間は貨物量 $Q$ を荷役率 $r$ で除したものと表わされるから、本船の碇泊時間 $T_p$ は、次式で与えられる。

$$T_p = W + Q / r$$

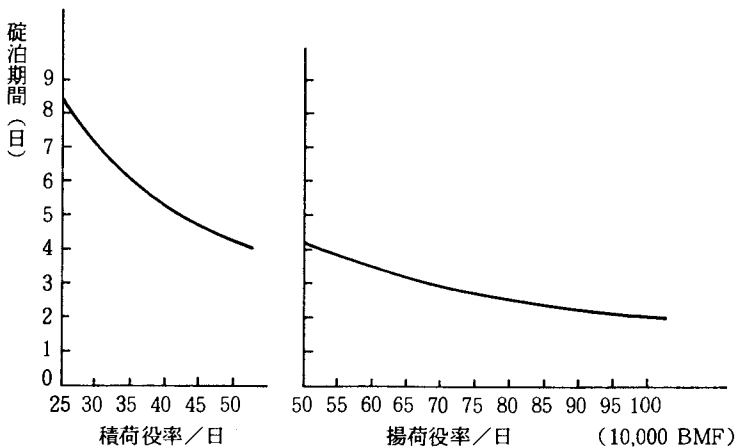
本船の場合、 $W$ は平均的に一定していると仮定すると、碇泊時間は荷役率の増減に左右される。前掲の基準船（6,000トン（ $D/W$ ）型，積高 6,200  $m^3$  / 2,100,000 BMF）を例にとって、荷役率の変化による碇泊期間の動きをみると、つぎのとおりである。

積荷役率（1日当り）	250	300	350	400	450	500	
碇泊期間（日）	8.4	7	6	5.25	4.67	4.2	
揚荷役率（1日当り）	500	550	600	650	700	750	1,000
碇泊期間（日）	4.2	3.82	3.5	3.23	3	2.8	2.1

（注）積揚荷役率の単位は 1,000 BMF。

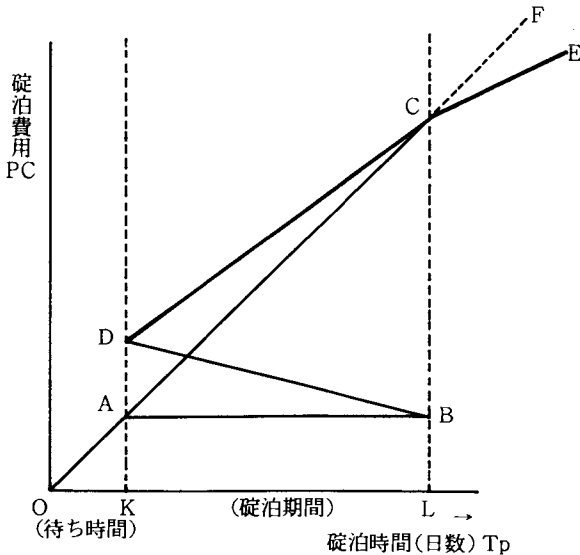
これを図で示したのが第 7.2 図である。

第 7.2 図 1日あたり荷役率と碇泊期間（積高 2,100,000 BMF）



最初の積揚率（250/500）は、南洋材輸送協定に示された条件<sup>(5)</sup>であるが、実勢はこれをはるかに上回っているといわれる。一般に積揚荷役率は、荷役能率の向上にもかかわらず、現実の契約では従来からの荷役率を踏襲する傾向が強く、従前に定められた低い荷役率がそのまま用いられることが多く、おおむね低率で取り決められている（南洋材輸送協定の場合でも、種々の条件もからみあって、この面での改善は進まないようである）。結果的には、碇泊期間は実際に必要な期間より長めになりがちである。したがって、海運実務では、Voyage estimateを立てるにあたり、経験上あらかじめ何日分かの早出料を計上し、チャーターベース（C/B）を算出しているのが普通である。このような場合には、おそらくそれ以上のデスを生ずる余地はほとんどないといってよいであろう。それはともかく、1航海の場合についていえば、碇泊期間を基準にして収入と費用の関係を論じてよいし、その方が簡単である。そこで碇泊時間と碇泊費用との関係を第7.3図で示しておこう。

第7.3図 碇泊時間と碇泊費用



第7.3図は、碇泊時間中の各費用を示している。すなわち、 $OA$ は待ち時間費用を、 $AC$ は碇泊期間 $L$ 中の費用を示している。 $BD$ は早出料 $Ds$ を示し、 $DC$ は碇泊総費用を示す。 $Tp < L$ であるかぎり、早出料の費用増加となることがわかる。他方、 $CF$ と $CE$ との差は滞船料を示す（なお、図では $DCp > Dm$ と仮定している）。

第7.3図から碇泊費用 $PC$ をみると、 $Tp < L$ では、

$$\begin{aligned} PC_1 &= DCp \cdot W + (DCp + Ds)(Tp - W) \\ &= (DCp + Ds)Tp - Ds \cdot W \end{aligned} \quad (7)$$

となり、 $Tp > L$ では、

$$\begin{aligned} PC_2 &= DCp \cdot Tp - Dm(Tp - W - L) \\ &= (DCp - Dm)Tp + Dm(W + L) \end{aligned} \quad (8)$$

となる。

したがって、航海による運航利益 $\pi$ は、それぞれの場合につき

$$\pi_1 = R - DCs \cdot Ts - (DCp + Ds)Tp + Ds \cdot W \quad (9)$$

$$\pi_2 = R - DCs \cdot Ts - (DCp - Dm)Tp - Dm(W + L) \quad (10)$$

と表わされる。

このことは、(9)式では早出料の支払分と早出日数分の $PC$ とのトレードオフの関係となり、(10)式の場合には $DCp > Dm$ であるかぎり費用増を生じ、なおかつ航海日数が長くなるから、明らかに好ましくない結果を生ぜしめることを示してくれる。 $DCp$ と $Dm$ との比較はのちに行なうが、一般的には $DCp > Dm$ であり、Elbrondによれば、 $Dm$ は $DCp$ の $1/2$ あるいは $1/3$ にすぎないとさえ指摘している<sup>(6)</sup>。

(5) 『南洋材運賃並びに輸送条件協定書』南洋材輸送協定（昭和45年7月以降，昭和49年12月まで）。

(6) Elbrond, J., "The Cost of Ships' time in Port", *Marine Minerals Transport*, 2, 1974, p. 109.

碇泊時間が長引くと、一方で碇泊費用の純増をまねくばかりでなく、他方において別の航海での運賃を稼得する機会をそれだけ失うことになる。

(2) 年間航海の場合

運賃稼得の機会の逸失効果は、年間を通じてみれば、航海数の減少として現われる。そこで、考察期間として1年をとることにしよう。この場合、年間運賃収入を  $TR$ 、年間航海費用  $TC$  で表わすと、運航利益  $\Pi$  は、つぎのとおりである。

$$\Pi = TR - TC \quad (11)$$

年間運賃収入  $TR$  は航海数  $n$  に比例するから、

$$TR = n \cdot R \quad (12)$$

であり、年間航海費用は、

$$TC = TSC + TPC \quad (13)$$

と表わされる。なお、 $TSC$ 、 $TPC$  はそれぞれ年間航走費用、年間碇泊費用である。

各航海の所要時間  $T$  は、前節でみたように  $(T_s + T_p)$  であるが、さきの仮定により  $T_s$  を一定とするから、年間航海時間  $TT$  は、

$$TT = n \cdot T_s + (T p_1 + T p_2 + \dots + T p_n)$$

となる。

本船の年間航海日数を  $365 - z$  ( $z$ : 入渠、修繕などのための不稼働日数) とすると、

$$365 - z = n \cdot T_s + \sum_{i=1}^n T p_i$$

となり、航海数は

$$n = (365 - z - \sum_{i=1}^n T p_i) / T_s \quad (14)$$

で算出される。

航走費用  $TSC$ 、碇泊費用  $TPC$  は、それぞれ

$$\left. \begin{aligned} TSC &= n \cdot DCs \cdot Ts \\ TPC &= DCp \sum_{i=1}^n Tpi \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

と表わされる。したがって、(11)式は、(12)、(13)、(15)式から

$$\Pi = n \cdot R - (n \cdot DCs \cdot Ts + DCp \sum_{i=1}^n Tpi) \quad (16)$$

と書きあらためることができる。

前節では、許容碇泊期間を基準として滞船料/早出料を論じたが、ここでは前に述べた Voyage estimate の方式を用い、早出料は計算上もはやでないものと想定し、実勢に応じたぎりぎりの estimate がなされているものとする。そのうえさらに議論を簡単にするため、Voyage estimate で予測している碇泊日数以上の碇泊日数に対しては、すべて  $DCp$  がかかるものとする。したがって、ここでは  $Tp$  を

$$Tp = Te + Td$$

と Voyage estimate 上の碇泊時間  $Te$  とこれを超える時間  $Td$  の和とする。

年間航海数は  $n(Ts + Te) + \sum_{i=1}^n Tdi$  となるから、(14)式は、

$$n = (365 - z - \sum_{i=1}^n Tdi) / (Ts + Te) \quad (17)$$

となる。(17)式は、航海数が本船の超過碇泊時間  $Td$  の大きさに依存するものであることを示している。

年間  $n$  航海の航海費用  $TC$  は、

$$TC = n(DCs \cdot Ts + DCp \cdot Te) + DCp \sum_{i=1}^n Tdi \quad (18)$$

と書くことができる。

したがって、年間運航利益は、(16)、(18)式から、

$$\Pi = n \cdot R - (DCs \cdot Ts + DCp \cdot Te) - DCp \sum_{i=1}^n Tdi$$

とあらわされ、これに(17)式を代入すると、

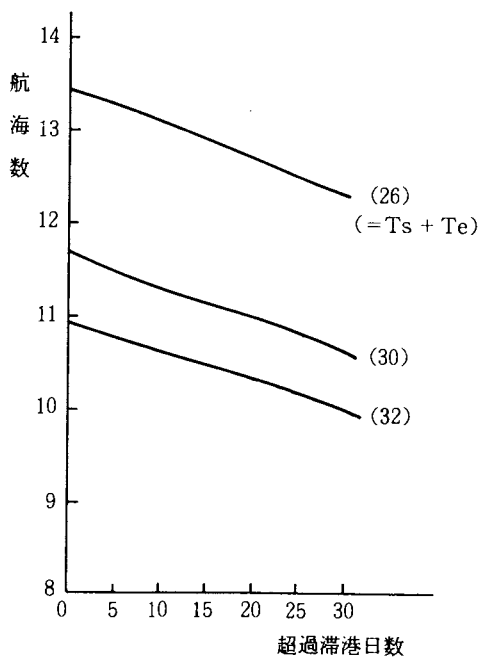
$$\Pi = \frac{365 - z - \sum_{i=1}^n Tdi}{Ts + Te} (R - C) - DCp \sum_{i=1}^n Tdi \quad (19)$$

ただし、 $C = DCs \cdot Ts + DCp \cdot Te$

を得る。

(17), (19)式から自明のように、運航利益は航海数に依存し、航海数は不確定な  $\sum_{i=1}^n Tdi$  に依存している。(Ts + Te) は各航海の最小所要日数を示すから、 $\Pi$  および  $n$  は  $\sum_{i=1}^n Tdi$  がゼロのとき最大値を与えられ、 $\sum_{i=1}^n Tdi$  が増加するにつれて漸次減少する。第7.4図は超過碇泊日数と航海数との関係を図示したものであるが、本船のような航海パターンでは、実際には減少度はきわめて緩慢であり、影響度も小さいことが分かる（なお、後出第7.7表 参照）。

第7.4図



### 3. 碇泊時間と費用に関する検証正

減速経済ないし安定成長経済のもとでは、減速航海が経済的 (economical) であるとされ、港における迅速な荷役も必要とされない。余計な出費（たとえ

ば、オーバータイム)を省いて、一定の費用でもって荷役を迅速に行なえばよいわけである。輸送量も比較的少ないと、積揚地における船混みといった現象も稀であって、滞船料を生ずることもない。しかしわれわれは、このような今日の状況だけを問題にしているのではない。前節での試みは、好不況を問わないで、碇泊時間・費用と運航利益との関係を定式化したものであった。ただ、これを適用する場合には、そのときどきの状況により、ある場合には意義があり、ある場合には意義に乏しいということも、けだし当然のことである。本節では、第1節のデータによって若干の検証を行なってみよう。

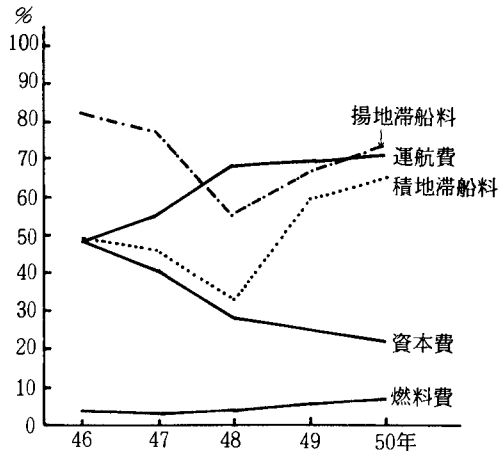
### (1) 滞船料と船費

基準船についての滞船料、船費(資本費および運航費)は表5および表1に示されている。これによると、協定滞船料はとうてい船費(前述の $H$ に相当する。 $DCp = H + Fp$  参照)を償うものでないことが明らかである。すなわち、昭和46・47年についてみれば、積地で約50%、揚地で80%強であり、滞船料がかなり改善されている昭和50年でも、船費の上昇もあって、積地で70%弱、揚地で80%弱である。昭和50年のレベルでようやく運航費をカバーする程度である。碇泊費用は碇泊日数に比例した燃料費を要する。碇泊中の燃料費はごくわずかのもので、重油の値上げの影響も小さいが、いま  $DCp = H + Fp$  をもとに、 $DCp$  に占める資本費、運航費および燃料費の百分比を示し、あわせて滞船料がどの程度  $DCp$  を補償しているかを示したのが第7.5図である。

このようにして、前節での仮定  $DCp > Dm$  は裏づけられたわけである。もちろん Elbrond のような1/3というようなひどい例はないが、これは南洋材輸送に就航する船舶のように船型分布が小さく、一船をとっても鉾石船のような規模をもたない船型であることに帰せられるであろう。それにしても、結果の示すとおり、超過碇泊によって、1日当り( $DCp - Dm$ )の費用増を現実にきたし、なおかつ、航海時間の延長によるなにかの損失を被ることになる。



第7.5図 1日あたり碇泊費用に占める各費目の百分比と滞船料の補償度



(注) 昭和48年は低率，昭和49年は高率を適用

これに対して早出となる場合は、早出料が滞船料の半額であることから、その額はわずかであり、早出による費用節約の効果の方がはるかに大きい。たとえば、昭和48年データによってみると、Voyage estimate では、積地5日、揚地2日の早出となっているが、これを碇泊期間の限度まで碇泊すると仮定すると、積地では\$ 6,980 (= 3.7 DCP) の節約となり (高率適用)、各航海ともこのような航海を続ければ、年間航海数への影響も大きく、運航利益にも波及する。

## (2) 碇泊時間と運航収益

チャーターベース計算で用いられる運航利益 (Operating profit) というのは、運賃稼得額から航海費用 (貨物費、燃料費、港費など) を控除した粗利潤であるが、われわれがこれまで運航利益と呼んできたのは純利益であった。そこで、ここでは粗利潤にあたるものを運航収益と呼び、純利潤である運航利益

と区別する。ところで、われわれの場合、碇泊時間の長短を問題にするわけであるから、運航収益は運賃稼得額から貨物費、港費、航走中の燃料などほぼ一定とみられる費用  $C'$  を控除したものとす。その上で運航収益と碇泊時間との関係を見ることとする。この関係を文字を用いて示すと、つぎのとおりである。

$$\frac{R - C' - \{E_p \cdot T_p + D_s(L - T_p') - D_m(T_p' - L)\}}{T_s + T_p}$$

ここで、 $T_p = W + T_p'$  で、 $T_p'$  は碇泊期間開始後の碇泊時間（日数）とする。

いま、昭和48年の例でみると、Voyage estimate では、 $W = 3.6$ 、 $L = 12.4$ （積み4.3、揚げ2.1）で、積地で4日、揚地で2日の早出となっている。 $D_s = \$ 650$  であるから、碇泊日数の増加（積地の場合）によって1日当りの運航収益は第7.7表のように変化する。

第7.7表

碇泊日数の増分	0	1	2	3	4	5	6	7	8
運航収益	55,660	56,235	56,810	57,385	57,960	59,185	60,410	61,635	62,860
1日あたりの運航収益	1,855.3	1,814.0	1,775.3	1,738.9	1,704.7	1,691.0	1,678.1	1,665.8	1,654.2
対基準値%	100	97.8	95.7	93.7	91.9	91.1	90.4	89.8	89.2
	← (早出料) →					← (滞船料) →			

運航収益は、碇泊期間を超えない範囲では早出料の払い戻しとなり、燃料費との差額だけ増加する。これに対して、碇泊期間を超えると滞船料の受け取りを生じ、同じく燃料費との差額の増収となり、いずれの場合も運航収益は増大する。しかし、碇泊日数の増加により、1日当りの運航収益は次第に減少していくことがわかる。仮に碇泊日数が基準値より1日少なくなると、1日当りの運航収益は逆に約4.2%の増となる。

第7.7表で、積荷役が碇泊期間ちょうどで終了したものとし、このときを基準として1日当りの運航収益の増減をみると、つぎのとおりである。

- 4	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4
118.2	113.2	108.5	104.1	100	99.4	98.8	98.2	97.7

碇泊時間の長短の運航収益におよぼす効果は以上のとおりである。このことから碇泊時間を切りつめることへのインセンティブが強いことがうかがわれるのである。

### (3) 積揚荷役能率（積揚ラン）

積荷役率（または揚荷役率）を $r$ 、積高を $Q$ とすれば、許容碇泊期間 $L$ は $Q/r$ で与えられること、および $r$ の増加に対する碇泊期間の減少の関係（第7.2図参照）、荷役能率が実勢より比較的低率で取り決められていることについては再説しないが、仮に実勢に近いものに改められるとすれば、早出料／滞船料の授受も様相を変えてくる。碇泊期間内の碇泊に対しては、荷主は特別の支出を要しないということは、すでに運賃率の決定に影響を与える。そしておそらくは滞船料、早出料の金額そのものにも及ぶであろう<sup>(7)</sup>。しかし、荷役能率と運賃との関係については詳らかでない。方法としては、荷役能率に種々の値を与え、同一のチャーターベースの得られる運賃率を算出することが考えられる。現状の決定機構ではおそらくこのような方法はとられないであろうが、試みにおなじく昭和48年の例（第7.6表）でこの作業を行なってみると、第7.8表のような結果が得られる（とりあえず、積荷役率だけが改善され、揚荷役率に変化がないものとする。）。

(7) ベス, J./小川武訳『海運備船辞典（改訂増補版）』, 1963.

第 7.8 表

	基準	1	2	3
積ラン(㎡)	750	1,000	1,250	1,500
積地早出日数	4	2	1	0
C / B	\$ 9.19	\$ 9.19	\$ 9.19	\$ 9.19
運賃率 / ㎡	\$ 12.40	\$ 12.19	\$ 12.09	\$ 11.98

なお、運賃に変化がないものとすれば、積ランの改善効果はつぎのようなチャーターベースとなって現われる。

積ラン(㎡)	750	1,000	1,250	1,500
C / B (\$)	9.19	9.41	9.51	9.62

#### (4) 碇泊日数の種々の組み合わせによる効果

さきに積地の碇泊日数の延長が、航海数や1日当りの運航収益におよぼす影響を個別的にみたが、ここで碇泊日数の(延長日数の)種々の組み合わせによる航海数、輸送量、費用および運航収益におよぼす効果をまとめてみると、第 7.9 表のようになる。

第7.9表 碇泊日数の種々の組合せによる航海数、輸送量、費用および収益

積地(日) 揚地(日)	0	1	2	3	4	5	6
0	1) 11.7 2) 30 3) 72,540 4) 0.000279 5) 1,855.3	11.3 31 70,060 0.000289 1,814.0	10.9 32 67,580 0.000300 1,775.3	10.6 33 65,720 0.000309 1,738.9	10.3 34 63,860 0.000319 1,704.7	10 35 62,000 0.000329 1,691.0	9.7 36 60,140 0.000339 1,678.1
1	1) 11.3 2) 31 3) 70,060 4) 0.000289 5) 1,822.1	10.9 32 67,580 0.000300 1,783.1	10.6 33 65,720 0.000309 1,746.5	10.3 34 63,860 0.000319 1,712.1	10 35 62,000 0.000329 1,672.4	9.7 36 60,140 0.000339 1,644.0	9.5 37 58,900 0.000350 1,655.0
2	1) 10.9 2) 32 3) 67,580 4) 0.000300 5) 1,790.9	10.6 33 65,720 0.000309 1,754.1	10.3 34 63,860 0.000319 1,719.4	10 35 62,000 0.000329 1,686.7	9.7 36 60,140 0.000339 1,655.8	9.5 37 58,900 0.000350 1,644.2	9.2 38 57,040 0.000359 1,633.2
3	1) 10.6 2) 33 3) 65,720 4) 0.000309 5) 1,788.9	10.3 34 63,860 0.000319 1,753.2	10 35 62,000 0.000329 1,719.4	9.7 36 60,140 0.000339 1,687.8	9.5 37 58,900 0.000350 1,657.7	9.2 38 57,040 0.000359 1,646.3	9 39 55,800 0.000367 1,635.5
4	1) 10.3 2) 34 3) 63,860 4) 0.000319 5) 1,787.1	10 35 62,000 0.000329 1,752.4	9.7 36 60,140 0.000339 1,719.6	9.5 37 58,900 0.000350 1,688.8	9.2 38 57,040 0.000359 1,659.5	9 39 55,800 0.000367 1,648.3	8.8 40 54,560 0.000376 1,637.8
5	1) 10 2) 35 3) 62,000 4) 0.000329 5) 1,785.3	9.7 36 60,140 0.000339 1,751.7	9.5 37 58,900 0.000350 1,719.9	9.2 38 57,040 0.000359 1,689.7	9 39 55,800 0.000367 1,661.2	8.8 40 54,560 0.000376 1,650.3	8.5 41 52,700 0.000390 1,639.9

- (注) 1. 積地0日、揚地0日とは、揚地碇泊6.7日、積地碇泊3.3日で、積地で4日、揚地で2日の早出をいう。(昭和48年基準)  
 2. 1)年間航海回数、2)航海日数(1航海あたり)、3)年間輸送貨物量(m<sup>3</sup>)、4)m<sup>3</sup>、マイルあたり費用(ドル)、  
 5)1日あたり運航収益(ドル)

#### 4. おわりに

海運用役の生産高は、通常、トン・マイルという尺度ではかられる。そこに含まれているのは、船型 (ship size) と距離という契機である。そして船型はしばしば研究の題目として登場する<sup>(8)</sup>。それにひきかえ滞港時間あるいは碇泊時間は、それが海運の生産において不可欠なものであるにもかかわらず、比較的等閑視されてきた。このことについては前章の冒頭で触れたところであるが、しかし、たとえば、専用船のようなおおむね長期の運送契約にもとづいて就航しているものの運賃形成についてみると、碇泊時間のウエイトが推し量られる。すなわち、専用船の長期契約では、運賃は運送費用を基礎にした、いわゆる cost freight という形で取り決められることが多い。この場合、航海所要日数が短いほど、貨物 1 単位当りの費用は小さくなるから、航走路数を一定とみれば、船舶の滞港 (碇泊) 時間 (日数) が短ければ短いほどよいということになる。滞船料 (penalty) や早出料 (incentive) を設けるのも実はこのためである。

このような観点から、われわれは南洋材輸送に就航する船舶についてその滞港時間と収益・費用との関係を考察してきたが、そこでは 1 隻の船舶を対象としていた。多数の船舶を擁してその船操りを考える海運会社の場合には、船隊配船を経済合理的に行なうという観点から Ships' time や Ships' cost を検討することになるであろう。ここではその点にまで論究することはできていない。

---

(8) Carpenter, A. B., "The Effect of Higher Fuel Costs on Sea Transportation", *Petroleum Review*, May, 1975. / Engelstad, E. S. and Knudsen, K., "Effect of Port Improvements on Transportation Economics", *Fairplay*, 12 Jan., 1967, / Goss, R. O., "The Turnround of Cargo Liners and Its Effects upon Sea Transport Costs", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 1, No. 1, 1967 and later in Goss, R. O., *Studies in Maritime Economics*, Cambridge University Press, 1968. / Sturme, S. G., "Letter to the Editor", *Fairplay*, 26 Jan., 1967. / "Increasing vessel size: shoreward costs, seaward costs?", *Westinform Shipping Report*, No. 308, 1976, 等参照。

希望的に述べる事が許されるならば、多数の船舶について、その運航データを得、滞港時間の分布を統計的に把握し、それらの船舶の寄航する港における到着のパターンを知り、さらにその港でのサービス時間をとらえる、等々によって、われわれが待ち時間を単に経験的に平均的なものとしてあつてきた方法も修正され、Wanhill〔1974〕の行なっている理論モデルを使って待ち時間を算出することもできるものと思われる。

滞港時間の問題はひとり船舶の問題にかぎらない。さしあたっては船舶のみにかかわるものであるとしても、当該港の施設、すなわちバースの数いかなを含めてとりあげねばならない。Wanhillのアプローチは最適バース数をもとめるため Ship cost (SC) と Berth cost (BC) との和 TC (Total cost) の最小値を得ることにあつたが、そのような方法も当然吟味しなければならないわけである。ただ、われわれのとつた方法でも、鉱石船、穀物船、等々と航路と船種を拡大するならば、それぞれの滞港時間のもつ意義を実証的に研究することができるわけで、本章はそうしたアプローチのためのほんの一步にすぎないものである。

## 第4部 配船計画のオペレー ションズリサーチ





## Ⅷ 配船計画システム・アプローチ

「わが奇しとするもの三あり、否な四あり、共にわが識ざる者なり、即ち空にとぶ鷲の路、磐の上にはふ蛇の路、海にはしる舟の路、男の女にあふの路これなり。」  
旧約聖書・箴言30章18～19節。

### 1. 配船計画の重要性とシステム化の意義

海運業はサービス産業である。その意味は海運業者は提供しうる限りの最良の用具を利用して、経済的かつ信頼できる輸送サービスを荷主に供給することが役目であると見られているからにはかならない。しかしながら、これは以下で述べようとする配船の基本目標のうち海運のユーザー側からの要求を語っているに過ぎないと言えよう。すなわち船主または船舶運航者が荷主の要求に応じて、手持ちの船腹、正確には貨物輸送能力を配分する際に常に船舶の運航能率の改善とともに、保有する船舶から生じるコストの低減を除外しては経営は成り立たないからである。

このようにして貨物輸送能力という資源の制約の下に荷主の輸送需要を満たしながら最大の利益あるいは最小のコストを与える配船計画を決定するという問題がオペレーションズリサーチ（OR）の一形式として提示できる<sup>(1)</sup>。ただし

---

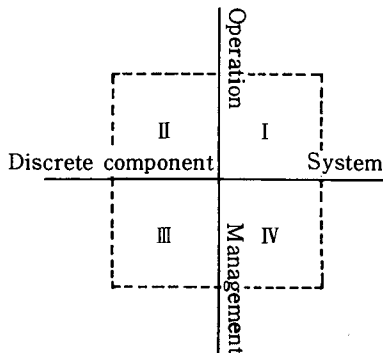
(1) 英語で配船論に相当する語として fleet operation がふつうであろうが、OR的な意味合いを持つ用語として fleet resource management も知られる。とくに定期船に関しては、(1) liner allocation というとき、船隊を複数の航路に分配するか、船隊の構成を決定することを意味し、(2) liner scheduling は(1)で割り当てられた船舶に対して、将来の時刻を指定していわゆるセーリング・スケジュールを作製する手続きを意味するものと解せられる。

輸送力は、他の資源と違って輸送サービスが即時財であることによって単に船を航路に配分するだけでは不完全で、配船日程表を作らなければならぬ所に複雑さを増している。こうした経営技術が配船計画であり、この問題を解く上で、船舶の運航能率の改善とコスト低減を図らねばならないので、配船の研究には多数の学問分野の協力が必要になる。

さて、配船計画の意味するところが個々の船舶の運航を対象とするか、1または数社の海運会社が保有する複数の船舶の管理を含むのか、あるいはまた運航技術（航海、荷役と機関の技術）までを含むか、それとも純粋に経営技術であるのかを論ずれば、おそらく各人各様の答えとなるであろう。

第8.1図は配船計画の対象領域のいくつかの局面を説明しようとするもので、

第8.1図 配船計画の視点



横軸方向に1隻の船に固有の配船技術（単体管理か、複数船舶を対象とした配船技術）群管理のどちらにウェイトがあるか、縦軸には運航技術か経営技術のどちらにウェイトがあるかの区別を示す。一例として、「交通論」によれば、運航技術（広義）は交通設備の3要素（通路、運搬具及び動力）を結びつけ総合して、交通サービスを具体的に作り出す技術であり、狭義には船舶のエンジン操作や航海技術、つまり操船を中心とする技術を意味するものと説明されて

いる。この図で言えば狭義は第2象限で、広義は第2象限と第1象限の一部で表される領域を含むものと考えられる。著者は配船計画という語を広義の運転技術よりはむしろシステム指向的な意味で使いたい。

さらに上図の原点に紙面に垂直な第3の軸を付加して、それを紙面に垂直上方に公共的、下方に企業的と名付ければ、配船技術にも国の海運政策としての配船論あるいは後述する国際配船機構（第IX章第2節）による配船、他方1海運会社の経営技術としての配船の両面がありうることを想起させるだろう。

さてここではまず、このような配船計画の重要性に鑑みて、リンク部分を形成している複数の船舶の効率的配船に関する従来の研究と配船計画の評価尺度について主として数理計画モデルの作成に必要ないくつかの前提を述べ、次いで定期船の配船計画においては、生産性最大化の観点から定期船としての外航コンテナ船の配船計画を線形計画法によって定式化し、比較的短期の輸送需要が予測できる場合に寄港地の順路を決定しうる実用上有益な解が得られることを事例とともに示す。第1節ではコンテナ船の配船方式を線形計画法で定式化し、与えられた日程に対して効率良く配船できることを示す事例を示す。また、第2節では、近年のコンテナ船の船腹過剰からもたらされる過当競争の現実を見ると、より高能率の輸送を達成するためには世界的規模での配船の調整を行うことが究極の姿として考えられるので、その構想を論じる。これはORが実用の学として海運のオペレーションの場で真価を発揮すべき格好なテーマであるように思われる。なぜなら現在日米間のコンテナ輸送をみると、内外合わせて30の船会社が140隻のコンテナ船を北米西岸航路へ、50隻のコンテナ船を北米東岸・ガルフ沿岸諸港に投入しており、これらの船が日本からの輸出900万トン、米国からの輸入600万トンのコンテナ貨物を運んでいる。この船腹過剰からもたらされる過当競争の現実を見ると、国際的な配船の調整は現状では極めて困難な課題であるが、理想的には国際間の綿密なシステム作りによって航海中の船舶の運航を調整すべきであると考え、第IX章第2節において国際配

船調整機構について述べた。

### 1) 配船計画に関する従来の研究

配船計画のアプローチは様々の立場から行いうるもので、海運会社の部門別に定期、不定期の大別の中からコンテナ船、在来定期船、タンカー、兼用船、バージラインといった個々の船種に特有の配船問題を扱ったもの、<sup>(2)</sup> OR の各種の手法、例えば線型計画法 (LP)、動向計画法 (DP)、シミュレーション法、<sup>(3)</sup> その他の数理計画法及びこれらを組み合わせたものなど多数がある。また、その内容も企業の日常的な業務におけるニーズから極めて実用的な個別問題向きソフトウェアが作られているかと思えば、他方では配船計画問題が格好の OR

- 
- (2) 北野睦郎「コンテナ輸送のオペレーション管理」、『オペレーションズ・リサーチ』、1972-2。三木楯彦「バージライン方式の配船計画」、『日本航海学会誌・航海』、pp. 26～29、1967-9。三木楯彦、山本幸司「外貿コンテナ輸送における港湾の集中化の考察」、土木学会・関西支部講演概要、pp. IV-46-1～2、昭57-6。Kyndland, F., *Simulation of Liner Operations*, Inst. for Shipping Res., Bergen, 1969。Pollak, E. G., G. N. Novaes and E. G. Frankel, *On the Optimization and Integration of Shipping Ventures*, Intern. Shipping Progress, 1965。Olsen, C. A., E. E. Sorenson and W. J. Sullivan, *Medium-Range Scheduling for a Freighter Fleet*, *J. ORSA*, 1969-7。Williamson, C. P., "Ship Scheduling ... Management Implications", Proc. IFAC, World Congress, Paris, 1971。Suganami, S., Y. Sorimachi and A. Sonobe, "Tank-tanker Problem ... Optimization of Tank Capacity and Determination of Tanker Schedule", *J. ORSJ*, 1973。Mckay, M. D. and H. O. Hartley, "Computerized Scheduling of Seagoing Tankers", *Naval Res. Logist. Q.*, 1974-6。O' Brien, G. G. and R. R. Crane, "The Scheduling of a Barge Line", *J. ORSA*, 1959-9。Bratley, P. and M. Florian, "Scheduling Newsprint Deliveries made by Tugs and Barges ... A Practical Approach", *J. Can. ORS*, 1973。
- (3) 加藤和道「海運における2つのシミュレーションプログラム」、『ソフトウェア科学』、1973-10。前掲三木「バージライン方式の配船計画」。前掲三木、山本「外貿コンテナ輸送」。前掲 Kyndland, *Simulation of Liner Operations*。前掲 Pollak, *On the Optimization and Integration of Shipping Ventures*。前掲 Olsen, "Medium-Range Scheduling for a Freighter Fleet"。および Appelgren, L. H., "Integer Programming Methods for a Vessel-Scheduling Problem", *Transportation Science*, 1971-2。

問題を提供してくれるために研究者が多少は非現実的な仮定をとり入れながらも整然とした数理科学的モデルを構成しているものまで多種多様である。下条<sup>(4)</sup>は(1) 1船舶1貨物, (2) 複数船舶1貨物, (3) 1船舶複数貨物, (4) 複数船舶複数貨物という船と物の4つの組み合わせについて, チャーターベース(C/B)を評価尺度に使った配船計画問題について研究している。配船計画は運航の技術のみならずコストや経営的側面に重点をおいた研究が必要である上,

- (1) 貨物 (季節, 載貨係数, 貨物ロットの大きさ, 荷役費, 運賃)
- (2) 船舶 (速力, 載貨重量, 載貨容積, 特殊船倉の大きさ, 荷役装置など)
- (3) 港湾 (バースの物理的制約, 寄港順序, 航海間隔, 労働慣行など)

というように多数の要因の組み合わせによって系統的な研究をはばむほどの問題の多様性を生じている。この意味から上の方法は単純な4分類でありながら先に掲げた定期, 不定期の別と同時に, OR的接近法による問題の型をも分類しえているので有益であると思われる。

配船計画のアプローチは数理計画法を利用するものとシミュレーションを利用するものに大別できる。非常に複雑な問題について現実の状況をシミュレートできる計算機モデルの例は海運の分野でもある程度存在し, 米国商務省・海事局が開発した配船計画のシミュレータ<sup>(5)</sup>について, Datz<sup>(6)</sup>はその著書の第5章にその内容を詳しく紹介している。Frankel<sup>(7)</sup>の論文も配船に関するモデリングとシミュレーションの考察の好例である。米国海事局 MARAD (Maritime Administration)のシミュレータは定期船運航の政策開発のためのものであつて, 船舶の設計特性, 航海計画, 貨物の入手可能量と荷扱いの特性などの諸要

(4) 下條哲司「配船の理論的考察」, 『日本海運経済学会年報』, 第3号, 1969。

(5) Arthur D. Little, Inc., "User's Manual for the MARAD Fleet Operations Simulation", vol. 1, no. 4, *PB Reports*, 1964.

(6) Datz, I. M., *Planning Tools for Ocean Transportation*, Cornell Maritime Press, Inc., 1971.

(7) Frankel, E. G., "Integrated Transportation", *Trans. SNAME*, Chesapeake Section, 1967. 5.

素が1ないし数航路に配船される船隊の運航面並びに収支面に及ぼす影響を研究することができて、そのシミュレータの手引き書は全巻で約600頁に及ぶ詳細なものである。

配船計画のために使われる伝統的な手法に比べて常にシミュレーションが有効であるかという点についてはそれだけで一論文を必要とする問題であろう。しかし、配船の現実問題というのは現代の計算機技術をもってしてもなかなか解を得るのが難しいため開発には多大な費用を要するとは言え、一度こうした多目的シミュレータを作れば効果が大きいとは確かである。

MARADのシミュレータは殊に内外建造差額補助金制度の実施、新船による既存船の転配計画、定期船航路の回顧、競争的配船の効果、国策的な貨物統制、新型式の輸送が配船に及ぼす効果、荷況予測信頼度が方針決定に及ぼす効果、荷動きの季節変動の影響、戦時体制移行計画、貨物プール制または運賃プール、同盟ルールと運賃、船員費・燃料費などの変動が方針決定に及ぼす感度など様々の海運政策と定期船の配船の関係を解明するための多用途のものである。内容的に見てもこれは今後の米国の外航海運対策を大局の見地で探索する意図で開発されたものであって、近海船対策をはじめ外航海運の役割が問われている日本の海運対策にもこうした地味な開発研究から得た成果を必要とする時期であると思う。

## 2) 定期船の配船計画と評価尺度

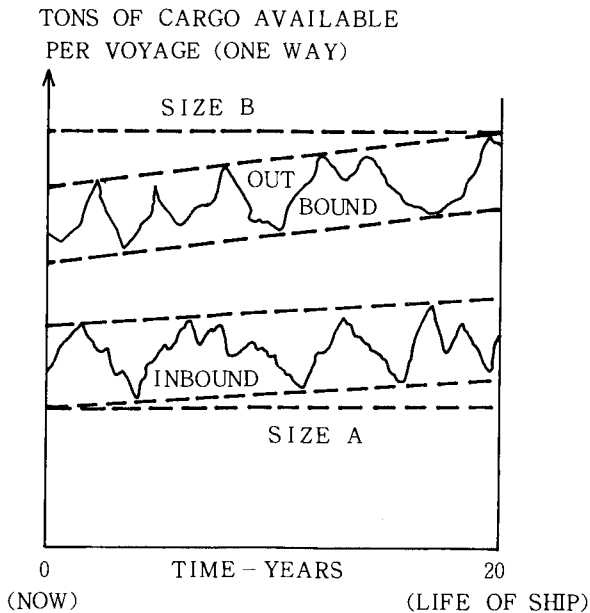
定期船としてのコンテナ船の配船の特徴は一定隻数の船舶をいくつかの港にあらかじめ定められた1つのルートに沿って運航させることである。これに応じて多数の荷主が貨物を運ぶために積みスペースを購入する。オペレータは定期船の到着時刻に合わせて船舶のスペースを高水準で確保できるように寄港順序を設定する。

この型の問題が典型的な定期船の配船問題であり、この場合の利益は主として船の隻数、船舶特性及び配船スケジュールによって決まる。特にどの程度の

載貨量を持つ船型を選択するかは船の総収支に影響する最も重要な点である。予想貨物量は長期にわたって増減するばかりでなく、景気変動と季節的変動が大きくその決定はなかなか難しい。ばら積み船やタンカーのように貨物が事実上無制限に得られる場合には最も利益の大きい船型として港の水深など物理的条件の許容しうる限りの大型船を選べばよい。しかし、フェリーやコンテナなどのように輸送車両やコンテナの数によっては、大きい方が経済的に有利とは限らないことはよく知られた事実である。

第8.2図は定期船の寿命、例えば20年間にわたる予想貨物量である。長期的に漸増傾向があると同時に、各航海当たりの貨物量は季節変動が大きく、また往航と復航とで差が著しい。さらに貨物のトン当り平均運賃は往復で多少異なる。これらの条件の下でその特定航路にどんな船型を選べばよいか。

第8.2図 代表的な海運貨物予測 (Benford による)





サイズAでは小さすぎるし、Bでは大きすぎる。最適船型はこれらの間のどこかにあるはずである。船の一生にわたり輸送すべき貨物量予測が可能であるという幸運な場合はもちろん稀であるが、もし貿易路上の荷動きに関する情報が過去の航海記録や信頼できる荷況予測によって得られる場合にはシミュレーションによって船型の選択が可能である。船主が特定航路にふさわしい船とその特性を上記のような方法で決めることができないとしても、特定航路上の船舶について見ればさほど船型の大小に相違があるようにも思えない。しかるに、主要定期船に大きさ、特性ともかなり相違する多数の船が使用されていることに驚かされる。例えば、第8.1表は日本の主要港に寄港する代表航路において航路、載貨量、速度及び運航国を示したものである。この理由は後述するよう

第8.1表 我が国を中心とする定期航路に就航する船舶の特性

コンテナ船	航路	積載コンテナ数の上, 下限	速力の上下限 (ノット)	運航国
	PNW	182-1127 (20' コンテナ)	15-23	日, 米, ソ, 台湾
	PSW	293- 896 (35' コンテナ)	16-33	日, 米, ソ, 台湾
	NY	810-1826	20-25	日, 米, 台湾
在来船		総トン数の上, 下限		
	PNW	6303-12693	14-20	
	PSW	9493-26456 (LASH)	18-22	
	NY	8579-11025	17-22	
	欧州	6373-12707	16-23	

神戸港定期外国航路表(市港湾局1974. 6)より作製

に(第8.5図~第8.8図), コンテナ船では2,500個積み以上の大型船になると荷役時間が過大となり不利であるが, この範囲内では大型船ほど輸送原価は小さいからである。また, 高速船2隻より低速船3隻の方が配船コストは安価であり低速船ならPNW, PSWのように6港寄港では全港寄港するのが有利

であるが、逆に高速船であれば少数の港をピストン運航し他港へはフィーダ船を使う方がよいという実態もある。こうして例えば19～21ノットの船なら5隻、21～4ノットなら4隻、30～32ノットなら3隻が配船されることになり、船型と速力の上下限の開きが生じるものと思われる。このように見てくると適切な特性を備えた船が適時に在港して、適合した貨物を積取ることができるような船の動きを計画するのは容易ではないことと察せられる。しかも輸送が幹線航路とフィーダ航路の両者で一体となっているような場合には、利用されている各船のチャーター・ベース（ $C/B$ 、1か月1トン当たり運賃）のみによって配船の良否を判断できない訳で、先に述べた輸送システムの生産性をもって評価すべきであることが首肯されるであろう。

そこで、 $OR$  技法によって配船計画を立案する際に最適化のための目的関数、あるいは評価尺度として何を採用すべきかを論ずる必要があるので、若干の考察をしておきたい。企業目標として計画の対象期間が短期間である場合、例えば不定期船で1年か、たかだか2年、定期船で3箇月程度であれば、(i)  $C/B$ （チャーター・ベース、海運経営上の指標でトン当たり粗利益にあたる）により算出される総利益最大、(ii) 1日当たりの1船平均利益最大、(iii) 1日重量トン当たりの船隊利益最大、(iv) 1稼動日当たりの船隊利益、などが採られる。数年以上の長期に対しては利益そのものよりはむしろ利益獲得能力や市場のシェアなどが採られることがある。このように、よく用いられる会計的利益は単にある行動の結果を見るだけで、次期の計画のための指針としての用途は低く利用価値は少ない。むしろ、いかなる行動を採るべきかについての指針となるものであるか、少なくとも採るべき行動の複数の候補案を比較できるような共通のものさしを持つべきであると考え、生産性の尺度を提案したい。なぜなら能率的なサービスを提供できる船舶運用という海運の職分が同時に配船論の基本目標とも一致しているので、優れた配船が日本海運の生産性増大に役立つと考えられるからである。生産性（productivity）という語は広汎な意味を持つが、

ここでは費用効果分析の考えに従って、入力金額から生み出される出力量として表し、次式で定義する。

$$\text{生産性}(P) = \text{貨物輸送能力}(S) \times \text{積載率}(L) \div \text{原価}(C) \quad (1)$$

輸送能力の $S$ はふつう1隻の船舶ではなくて輸送任務達成に関係する数隻の船隊が往復満載で輸送するという仮定の下で達成できる年間トンマイル数で、ここでトン数は運賃トンで測る。原価 $C$  (cost) は内陸の1点から他の1点に貨物運ぶ際に生じる直接、間接の総費用(資本費、運航費)であり、海上輸送原価、ターミナルと陸の接点での諸費用、内陸配送原価を含む。消席率または積載率( $L$ )は輸送業者が輸送能力をいかに効率的に使うことができるかを示す尺度であって、

$$\text{消席率}(L) = (\text{利用された輸送能力}) \div (\text{利用可能な運送能力}) \quad (2)$$

と定義できるが、輸送業者の企画力と集荷能力の尺度でもある。従ってこの生産性の尺度は船隊の持つ性能を十分発揮して、最少の費用で輸送任務を遂行する単位資本当たりの効率を意味するものと言える。

コンテナ船は在来船に比べてシステムとしての生産性は著しく高められた。コンテナ船の輸送能力、より具体的には1航路に就航するコンテナ船隊の能力は、(a)船の隻数、(b)個々の船舶の載貨容積、(c)船の航海速力(海里/日)、(d)港内停泊日数、(e)船舶の稼動日数の要因で決まる。一例として積載率1の場合に、貨物輸送力 $S$ は

$$(b) - (c) \times \{(e) - (d)\} \quad (3)$$

で求められるから、第8.2表に示す各数値を(3)式に代入すると、生産性は同表

第8.2表 一般貨物船とコンテナ船の生産性比較

	屯数 (b)	速度 (c)	航送日数 (e-d)	積載率	原価	生産性
一般貨物船	17,780	480	185	1	9.2億円	1.72
コンテナ船	48,000	600	239	1	23.9億円	2.88

の最右欄に示すようにコンテナ船のそれは在来船に比して1.7倍程度の値となる。他の船についても過去10年、船型の大型化、高速化、荷役の機械化によって項目(b)~(d)に著しい進歩があった。元来コストは出荷の内陸の1点から仕向地の内陸の1点に至る総輸送原価、いわゆる物流コスト(PDC, physical distribution cost)で測られなければならない。しかるに、従来コストを論ずるとき運航費、船費に関心を寄せるが、内陸配送費を無視しがちであった。コンテナ船や在来船による貨物輸送において60~75%がインタフェースと内陸輸送に費やされていることと同時に複合一貫輸送の発達した今日、積み替え輸送方式との競争力は一貫輸送費の差異で決まることを考えなければなるまい。

定期船の積載率の低下が言われているが旅客航空機の座席利用率と同じく海運における積載率は生産性の良否を決する第3の重要な要素である。かつてシーランド社の30ノットを越える高速コンテナ船が集荷に好影響したことがあったが、高速性による積載率増加とコストの増大の2つのトレードオフ関係は定期船活動にはいつでも切り離すことのできない問題である。こうした費用効果を測るには先に掲げた生産性の尺度は適切であると言える。

## 2. 配船計画の決定要因の考察

### 1) コンテナ船の配船諸元の関係

今日、世界の海上雑貨の過半がコンテナ船によって輸送され、北米、欧州、濠洲を初めとする世界各地へのコンテナによる国際物流が定着した。コンテナ輸送のための船舶としてはリフトオン・リフトオフ方式の船舶とロールオン・ロールオフ方式の船舶がある。現在では前者が主流を占めているが、単体の重量が8~15トンに及ぶコンテナをセル構造の鉄枠の中へ垂直に積み込むのでこの名称がある。他方、後者のロールオン・ロールオフ方式の船舶は一般に船尾の傾斜路からフォークリフトやトレーラーなどの運搬車両によってコンテナを水平移動のみによって運び込むのでこの名称がある。ロールオン・ロールオフ

船はリフトオン・リフトオフ船より船体構造が複雑で船価も高いが、コンテナ以外の大型、不定型の重量物などを船舶輸送できる点が特徴である。

海運会社はこれらの船舶の取得に際して、荷動きの予測困難と巨額の資本投資の負担を伴うので共同運航会社（コンソーシアム）や船舶共有などの事業危険の対応策を編みだし、迅速、安全、大量かつ経済的に輸送するというシステム作りを、海運、陸運、港湾各業者との共同によりすすめてきた。

コンテナ輸送発足当時のコストと現在のそれとを比較すると船員費は3倍、燃料費は10倍、対外為替レートの著しい変動など全く予想しえなかった事態の変化をきたし、コンテナ船の船型、積高、速力などの計画にも必然的に変更をもたらした。その結果、例えばかつて25ノット以上の高速船が普通であったが最近のコンテナ船は21～22ノット程度になっている。

そこで第8.2節で導いた基準を用いて、日本～北米間のコンテナ船輸送の経済性評価を試みるためにコンテナ船輸送の数式モデルを示す。最初に、下記の記号を定義しておく。

$A$  : 往復港間距離

$CRF$  : 資本回収率

$f$  : 必要運賃率 (RFR, required freight rate)

$K$  : 年間固定費

$L$  : 船の積載能力 (20フィートコンテナ換算)

$M$  : 年間輸送量 (20フィートコンテナ換算)

$N$  : 年間航海回数

$P$  : 船価

$Q$  : 平均積載率

$R$  : コンテナ1個を1海里運ぶための航海費用

$S$  : 1時間当たり荷役費

$T$  : 船の年間稼動時間 (時/年)

$t$  : 1 寄港当たり港費

$U$  : 出入港所要時間 (時 / 1 港当たり)

$V$  : 航海速力

$W$  : 荷役能率 (1 時間当たりコンテナ荷役個数)

ここで,  $K$ ,  $r$  はそれぞれ  $L$ ,  $V$  の関数である。

上掲の表記に従えば, 次の諸量が数式として表現できる。

$$\text{年間支出} = K + (CRF) \cdot P + ARLN + 2 \cdot SM/W + tN \quad (4)$$

$$1 \text{ 航海の所要時間} = A/V + 2 \cdot LQ/W + U \quad (5)$$

(海上) (港内) (入出港)

船舶の年間稼働時間  $T$  を(5)式の右辺で除すれば年間航海数が求められる。

$$\text{年間航海回数} N = T / (A/V + 2 \cdot LQ/W + U) \quad (6)$$

$$\text{年間輸送量} M = LQN = LQT / (A/V + 2 \cdot LQ/W + U) \quad (7)$$

(4)式を(7)式で除すれば単位輸送量当たりの支出が求められる。すなわち, 必要運賃率  $f$  は

$$f = (K + (CRF) \cdot P) \cdot (A/V + 2 \cdot LQ/W + U) / (LQT) \\ + 2S/W + (ARL + t) / (LQ) \quad (8)$$

上式の第1項は船舶の稼働1時間の固定費(コンテナ1個当たり)を表し, 第2項はコンテナ1個当たりの荷役費, 第3項はコンテナ1個を1海里運送するに要する変動費を示す。

事例として次のような状況を考える。積載率  $Q$  は航路, 季節, 景気変動により変化するが, 平均して北米航路で95%, 欧州航路で90%である。港間距離  $A = 8,000$  海里, 資本回収率  $(CRF) = 0.15$ , 年間固定費  $K = 54,000$  万円, 船の積載能力 1,500 個 (20フィート・コンテナ換算), 船価90億円を仮定する。1時間当たり荷役費 700 万円, 船の年間稼働時間 8,332 (時/年), ここで年間稼働率  $350 \text{ 日} / 365 \text{ 日} = 0.95$  を仮定した。1寄港当たり港費 700 万円, 出入港所要時間 1港当たり 2時間, 航海速力 21ノット, 荷役能率は1時間当たりコ

ンテナ25個を仮定した。これらの数値から、稼動時間  $T = 365 \cdot 24 \cdot 0.95$ 、トン当たり荷役費  $2S/W = 2 \cdot 40$  万円/25、 $(ARL+t)/L = (4,000 \cdot 2 \cdot 37.5 \cdot 1500 + 700 \text{ 万円})/1,500 = 30.5$  万円となる。これはコンテナ1個当たりの運送費に換算すれば約75万円となる。平均積載率  $Q = 40, 60, 80$  および100%の4通りの値に対して第8.3表のような結果を得る。

第8.3表 積載率とコンテナ1個当たり必要運賃率 (単位: 万円/トン)

$Q$	$(K + CRF \cdot P)$	$2S/W$	$(ARL+t)/(LQ)$	$f$
積載率	船の稼動1時間 当たり固定費	荷役費	1個当たり コンテナ輸送費	コンテナ の輸送費
40	16.3	3.2	76.2	95.7
60	11.5	3.2	50.8	65.5
80	9.1	3.2	38.1	50.3
100	7.6	3.2	30.5	41.3

同様にして主要な変数に着目してパラメトリックに値を変化させてみる事ができる。しかし、この操作を行う代わりに、(8)式によって表される必要運賃(船会社の固定費を含む全経費を償うに等しい最低運賃)をこれらの変数で微分して、その偏微分係数の正負を調べてみると、次の関数が得られる。

(1)  $K, A, U, R, S, t, P$  が大きいほどコンテナ1個当たり運賃は高くなる。  
(2)  $T, V, W, L, Q$  が大きいほどコンテナ1個当たり運賃は安くなる。

この関係は、他の変数を一定にして1変数のみを変化させるという前提の下に成立する。しかし、例えば速力  $V$  が増大すると固定費  $K$  自体も増大するのでコンテナ1個当たりの運賃は安くなるかどうかは判らない。積載率  $Q$  も一定値とは考えにくいし、船の大きさ  $L$  がふえると積載率  $Q$  は減るとするのが現実的と言えよう。

船の主要な設計要素を決めるには(8)式において船舶積載能力  $L$  と速力  $V$  による偏導関数を0とおいて、連立方程式を解けばよい。ただし、残りの多数の変

数を種々に組み合わせてそれぞれ連立方程式を解かなければならない。このような手続きを通して船の最適船型や最適速力が距離  $A$  や年間稼働時間  $T$  に依存する程度を知ることにはできるが、概略計算であるため精密な幹線コンテナ船の輸送コストを求めることはできない。そこで、以下において外航コンテナ船の最適配船規模を数値計算に基づいて求める方法を述べる。

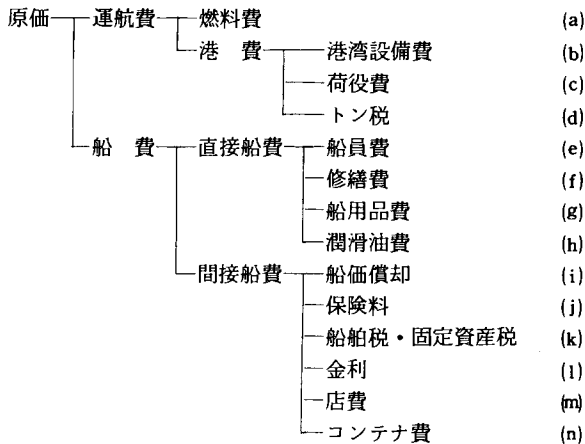
2) コンテナ輸送コストの詳細計算モデルの前提

コンテナ輸送の発足から年月が経過する中で当初と比較すれば、船価のみならず船員費や燃料費の高騰があった。そのため省エネルギーの目的でディーゼル機関が採用され、乗組員もやがて20名を切るなど、コンテナ船の船型、積高、速力など計画にも変化をもたらした。最近の建造計画でも6中核体の北米航路のコンテナ船の代替建造計画が進みつつあるが、そのような傾向が認められる。

さて、第8.3図はコンテナ船のコスト項目の内訳を示す。コンテナ船の輸送

第8.3図 外航コンテナ船のコスト項目

(a), (b)などは以下の説明項目に対応している



コストは運航費と船費に大別されるが、運航費は航海ごとに発生する固有の費用で、燃料費と貨物費が大きい。コンテナ船の場合は貨物費をターミナル経



費として図中の項目(b), (c)で算出している。船費、すなわち船舶経費は船舶の稼働のいかんにかかわらず、絶えず発生する船舶固有の費用であり、船費、減価償却費、金利が比較的大きな割合を占める。従って、これらの合計である輸送コストはコンテナ船の大きさ、積載能力、速力、距離、航路、寄港数など多くの要因に影響される。

以下では北米太平洋岸航路に就航している総トン数 30,000 トン級のコンテナ船の諸データを用いてコスト算出基礎を示す。

(a) 燃料費……これは石油価格の高騰後に船舶の運航費の80~90%を占めるに至った。この額は一般に船種、機種、馬力によって異なるが、コンテナ船の場合に次のような基準で算定した。

燃料消費率	160~170 gr / SHP / HR
C 重油価格	59,000円 / トン
航海用	140 トン・20日 = 2,800.0 トン
停泊用	102.5 トン・5日 = 512.5 トン
合計	3,312.5 トン
1 航海 (25日) 当たり	19,544 万円

(b) トン税……一般トン税、特別トン税として徴収されるが、実績から載貨重量トン1万トンあたり1日6万円プラス1回の寄港につき30万円とする。従って、

$$5日 \cdot 30,000 (DWT) / 10,000 (DWT) \cdot 6万円 + 30万 \cdot (4 \sim 6 \text{ 港寄港}) \\ = 210 \sim 270 \text{ 万円 / 航海。}$$

(c) 港湾施設費……全寄港地に対して岸壁、ヤード、上屋など賃借料(年間)20億円、他航路の船舶および共同配船によるコンテナ埠頭利用の分担額(1隻・1航海当たり) 20億・25日 / 350日 ÷ 10隻 = 1,428万円。

(d) 港湾荷役費……コンテナ埠頭事務管理および諸機械設備(ストラドルキャリア、トラクタ、フォークリフトなど)の保有・稼働費用、労賃人件費の諸

経費で、日本内地では船会社が下請けさせる方式をとる。この経費はターミナル・コストとして算定する。

(e) 船員費……船内乗組員体制はMゼロ船で24名程度で、船員法、船舶職員法の改訂後は18名程度で、1か月間諸費を含めて70万円である。乗組員25人で1航海25日とすれば、1航海当たり、 $70\text{万円} \cdot 25\text{人} \cdot 25\text{日} / 30\text{日} = 1,458\text{万円}$ となる。

(f) 修繕費……実績により船価の2%とする。

(g) 船用品費 (h) 潤滑油費を含む) ……実績により年間1,200万円、1航海あたり36万円とする。

(i) 船価償却……資本費は船価と乗出費の合計として算出され、標準ケースに対して90億円を得る。定額償却によれば  $(1 - 0.1) / 15\text{年} = 6\%$  (15年後の残存価格10%) となり、 $90 \cdot 0.06 = 5.4\text{億円}$ を得る。

(j) 保険料……これは保険金額と料率によって決定されるが、船価の0.35%プラス総トン当たり2,000円で算出した。

(k) 税……これは固定資産税または船舶税で、課税標準額と船舶価額の1/12で、標準料率を1.4%とする。

(l) 金利……これは建造資金の調達方法によって異なるが、計画造船の融資比率に従って次のように定める。

開発銀行	60%	3年据置後10年 (計13年)	利率 7.3%
市中銀行	30%	建造期間プラス8年	
自己資金	10%		

(m) 店費……一般管理費ともいうが、積荷1万トン当たり1か月平均330万円が実績である。貨物量1,450 TEU (29,500トン、往復59,000トン、25日分) に対して、

$330\text{万} \cdot (59,000\text{トン} / 10,000\text{トン}) \cdot (25\text{日} / 30\text{日}) = 1,622.5\text{万円}$ となる。

(n) コンテナ費……これは箱の購入費であり20フィート・コンテナ1個約75

万円であるので、3,000個分で22.5億円（資本費）となる。これらを市中銀行の借入（年間金利8.6%）によるものとし、定額償却によれば、 $(1 - 0.1) / 5 = 18\%$ （5年後の残存価格）となる。また、コンテナ修理費は資本費の4%（年間）とする。

以上のようなコンテナ船輸送コストの詳細計算の前提となる諸データを掲げたが、これらをコンテナ船のコスト・モデル（計算機モデル）の中でパラメータとして用いた。

### 3) コンテナ船のコストモデル

コンテナ船の運航における配船間隔、年間1方向へ運ばれるコンテナ数（TEU、20フィート換算）、航海速力、地理上の距離4つに数値を与え、第8.4表に示すように、上記4与件を系統的に変化させ、4回の反復によるシミュ

第8.4表 コンテナ船コストモデルの主要パラメータの変域

変数	下限値	増加量	上限値	記号
配船間隔	7	7	21	<i>FREQ</i>
コンテナ輸送量	10,000	10,000	10,000	<i>QUAN</i>
航海速力	12	3	27	<i>VK</i> (ノット)
輸送距離	6,000	2,000	28,000	<i>DIST</i> (海里)

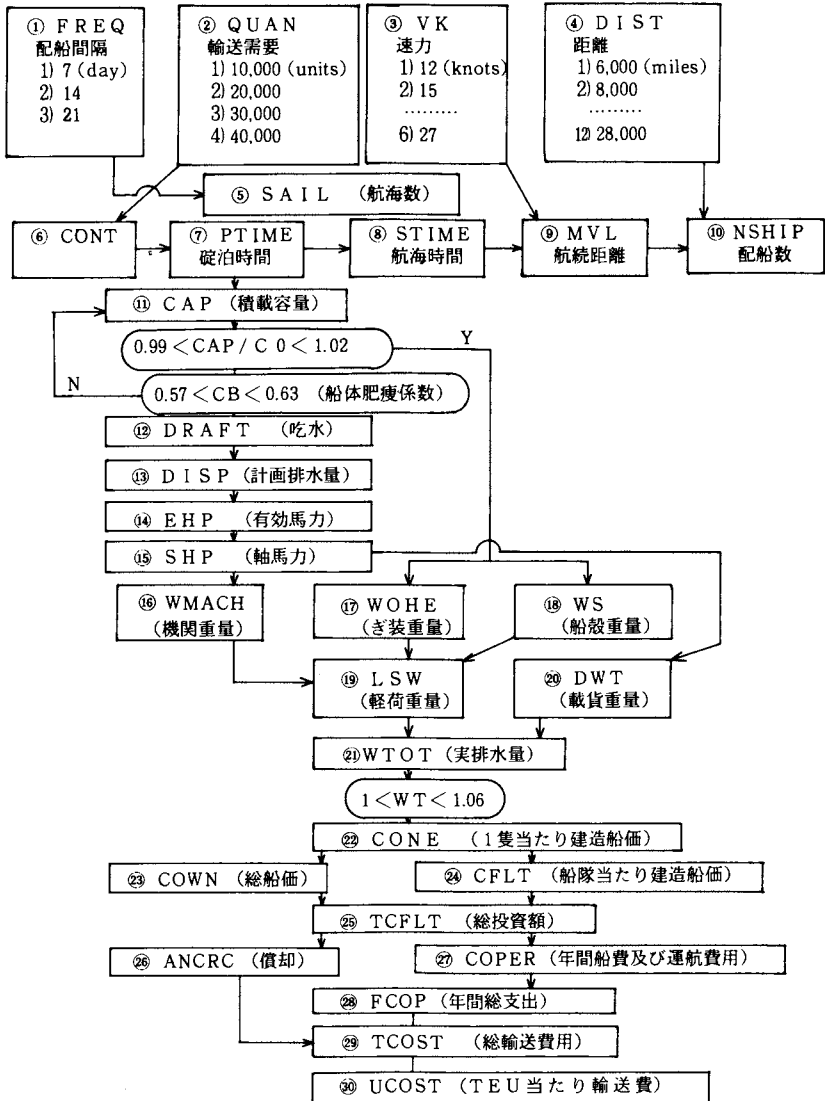
レーションを行い、それぞれの組み合わせにおける船価やコンテナ1個当たりの輸送費用を求めた。ここ計算手順を第8.4図にブロック図として示した。ブロック図に基づくプログラムと、関連する係数とパラメータの説明は概略次のとおりである。

このブロック図に従って説明すると、

(1) box 1～4 → box 5～10.

4個のパラメータに基づいて年間航海数 *SAIL*、片道輸送量 *CONT*、1巡

第 8.4 図 コンテナ船コスト算定モデルのブロック図



航海の碇泊時間  $PTIME$ ，航海時間  $STIME$  及び航海距離  $MVL$  を次の関係式から求める。

$$SAIL = 364 / \text{FREQ} - 1 \quad (9)$$

$$\text{CONT} = \text{QUAN} / \text{SAIL} \quad (10)$$

$$\text{PTIME} = 2 \cdot (\text{CONT} / 240 + 0.25) \quad (11)$$

$$\text{STIME} = \text{NS} \cdot \text{FR} - \text{PTIME} \quad (12)$$

$$\text{MVL} = \text{STIME} \cdot \text{VK} \cdot 24 \quad (13)$$

(2) box 6 → box 11.

配船間隔  $\text{FREQ}$  を満足する最小隻数  $\text{NSHIP}$  を決める。船舶の寸法から船舶の積載容量  $\text{CAP}$  を求める。

(3) box 11 → box 12.

船体肥瘦係数  $C_b$  の最適値を選ぶ。

$$\text{DRAFT} = 26 + 0.0067 \cdot \text{LBP} \quad (14)$$

ここで、 $\text{LBP}$  は船舶の垂線間長さである。

(4) box 12 → box 13.

$C_b$  : 船体肥瘦係数,  $\text{BEAM}$  : 船幅とすれば

$$\text{DISP} = C_b \cdot \text{LBP} \cdot \text{BEAM} \cdot \text{DRAFT} / 35 \quad (15)$$

(5) box 13 → box 14.

わが国の外航フルコンテナ船57隻の排水量，速力，エンジン馬力のデータからアドミラルティ係数を求め， $\text{EHP}$  を算出する公式を作成した。ここで，アドミラルティ係数は船型が類似の船舶において同一の速長比  $V/\sqrt{L}$  に対する係数がほぼ同じになるので，船舶（ディーゼル船）の馬力の推定に用いられる。

$$\text{EHP} = 0.002723 \cdot (\text{VK})^3 (\text{DISP})^{2/3} \quad (16)$$

(6) box 14 → box 15.

推進力係数を  $\text{PCOEF}$  と記せば軸馬力  $\text{SHP}$  は次式で求められる。

$$\text{SHP} = \text{EHP} / \text{PCOEF} \cdot 1.25 \cdot 1.03 \quad (17)$$

(7) box 15 → box 16.

所要馬力に必要な機関部重量を次の式で求める。

$$WMACH = 214 \cdot (SHP / 1,000)^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots(\text{single screw}) \quad (18)$$

$$WMACH = 1.15 \cdot WMACH(\text{for single screw}) \dots(\text{twin screw}) \quad (19)$$

(8) box 17.

ぎ装重量を計算する。

(9) box 18.

船殻重量を計算する。

(10) box 16, 17, 18 → box 19.

軽荷重量を次式により求める。

$$LSW = WMACH + WOHE + WS \quad (20)$$

(11) box 20.

載貨重量を求める。

(12) box 19, 20 → box 21.

計画排水量と比較すべき実排水量を求める。

$$WTOT = LSW + DWT \quad (21)$$

(13) box 13, 21 → box 22.

コスト要素を合算して1隻当たりの建造船価 *CONE* を求める。

(14) box 22 → box 23.

建造船価に追加すべき船主費用 *COWN* を次式で求める。

$$COWN = CONE \cdot (0.03 + 0.0175 \cdot NSHIP) \quad (22)$$

(15) box 22 → box 24.

複数のコンテナ船から成る場合の建造船価合計 *CFLT* を次式で求める。

$$CFLT = CONE / (NSHIP) \cdot NSHIP \quad (23)$$

(16) box 23, 24 → box 25.

船隊への総投資費用 *TEFLT* を次式により求める。

$$TCFLT = CFLT + COWN \quad (24)$$

(17) box 25 → box 26.

船価償却  $ANCRC$  を次式により求める。

$$ANCRC = 0.1795 \cdot TCFLT \quad (25)$$

(18) box 25 → box 27.

年間船費、運航費  $COPER$  を要素ごとに求め、合算する。

(19) box 27 → box 28.

船隊としての総船費、総運航費  $FCOP$  を次式により求める。

$$FCOP = COPER \cdot NS \quad (26)$$

(20) box 26, 28 → box 29.

年間総輸送費  $TCOST$  は船費、運航費と総費用に見合う償却費の合計である。

$$TCOST = FCOP + ANCRC \quad (27)$$

(21) box 29 → box 30.

コンテナ1個当たり輸送費用  $OCOST$  は次式で求められる。

$$OCOST = TCOST / QUAN \quad (28)$$

以上で概括したコストモデルにより、コンテナ船の船速、航路距離、載貨重量（積載能力）、配船数のそれぞれが、船価やコンテナ1個当たりの輸送コストに及ぼす影響を比較することができる。

### 3. コンテナ海上輸送のコスト分析

第8.5図は、横軸に載貨重量、積載能力（TEU）、縦軸に船価をとり、船速をパラメータとしてプロットしたものである。積載能力の横軸は $V=22$ ノットと18ノットで異なる。北米西岸用航路に就航する予定の新造コンテナ船の場合、29,200重量トン、コンテナ1,430個積み（倉内8段、甲板1段積みの場合）で、船価は72億8,000万円であり、他の船舶は載貨重量23,000～26,000トンの範囲で、73億～74億円台となっている。

第8.6図は、横軸に航海距離、縦軸にコンテナ1個当たりの輸送コストをとり、船速をパラメータとしてプロットしたものである。年間コンテナ輸送量を40,000 TEUで配船間隔を7日とした。

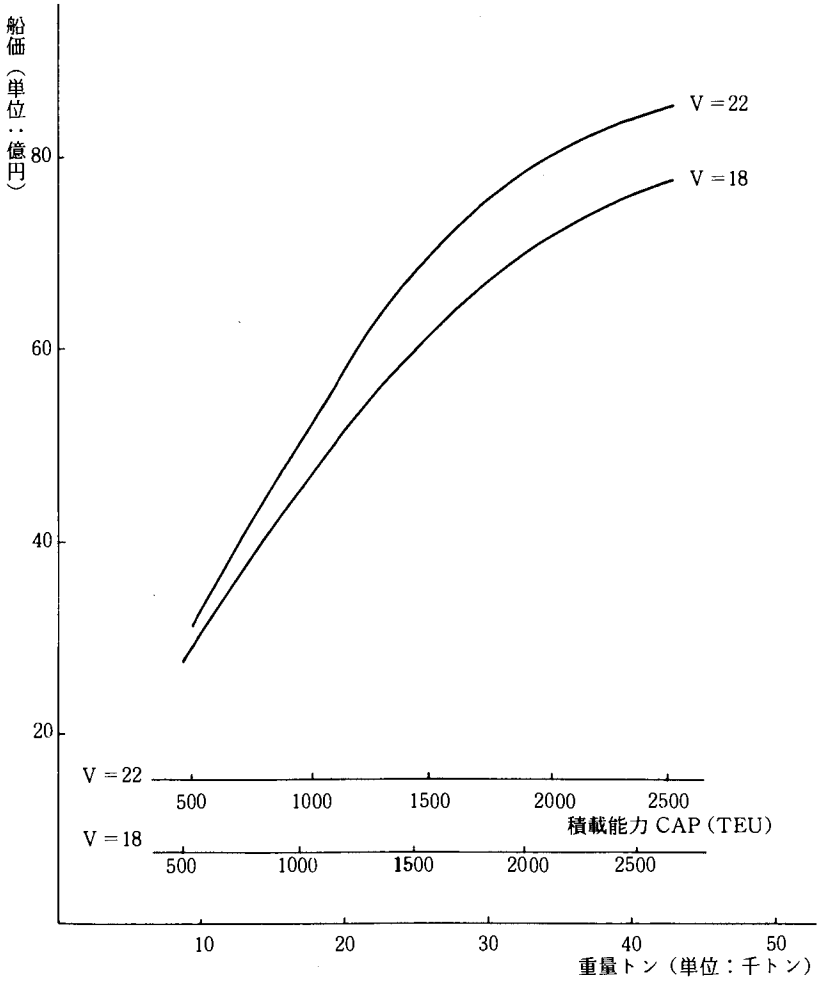
輸送コストは、船速並びに航海距離の増加に伴って増えている。他方、船速の減少は配船数の増加を招くので、航海距離を8,000マイルとして見ると、経済速度は15ノットないし21ノットの間にあると言える。

また、横浜―ロスアンジェルス間の一巡航海距離を9,673マイルとし、過去の実績に従って横浜からロスアンジェルスへ輸出されるコンテナ貨物量を90,000 TEUとした場合の輸送コストを第8.7図および第8.8図に示す。すなわち、第8.7図は横軸にコンテナ積載能力、配船数、縦軸に輸送コストをとり、船速をパラメータとしてプロットしたものである。ここで、船速24ノットにおいて配船数を5隻とした場合、最も経済的なコンテナ船は1,500 TEU積み前後の大きさとなるが、将来の貨物量の増加を見込み2,000 TEU積みのコンテナ船を配船するならば、輸送コストは約3万円強増加する。第8.8図は横軸に船速、配船数、縦軸に輸送コストをとり、積載能力をパラメータとしてプロットしたものであるが、船速がコストに及ぼす影響が非常に大きいことが分かる。シーランド社ではかつて最高速度33ノットの超高速大型コンテナ船（タービン、33万馬力）SL-7を8隻所有していたが、オイルショック後はその多量の燃料消費から不経済船となり、これに代わるものとしてD-8をディーゼル整備し、サービスを始めたこともこの事情を裏書きしている。

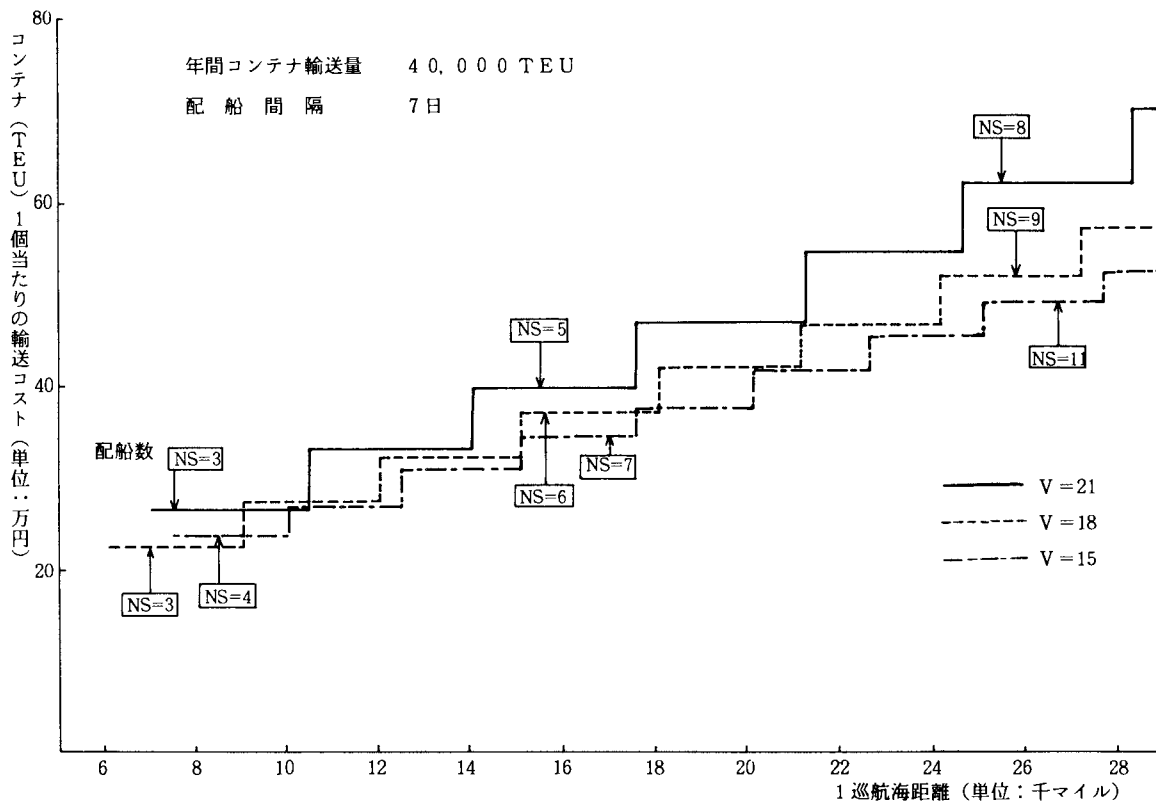
現在の日本～北米西岸航路の代表的な船型は600～1,900 TEUの広い範囲に分散しているが、これらのコンテナ船隊も1,400～1,700 TEU積みへと大型化される傾向がある。冷凍コンテナと40フィート・コンテナのスペース不足、近年の省燃費型に改良された主機関に比して相対的な性能低下などにより、配船される航路に適した船舶の諸性能・諸元を検討する必要がある。しかも本計算の対象とする幹線コンテナ船は、単らせん推進のふつうの船型で、計算の範



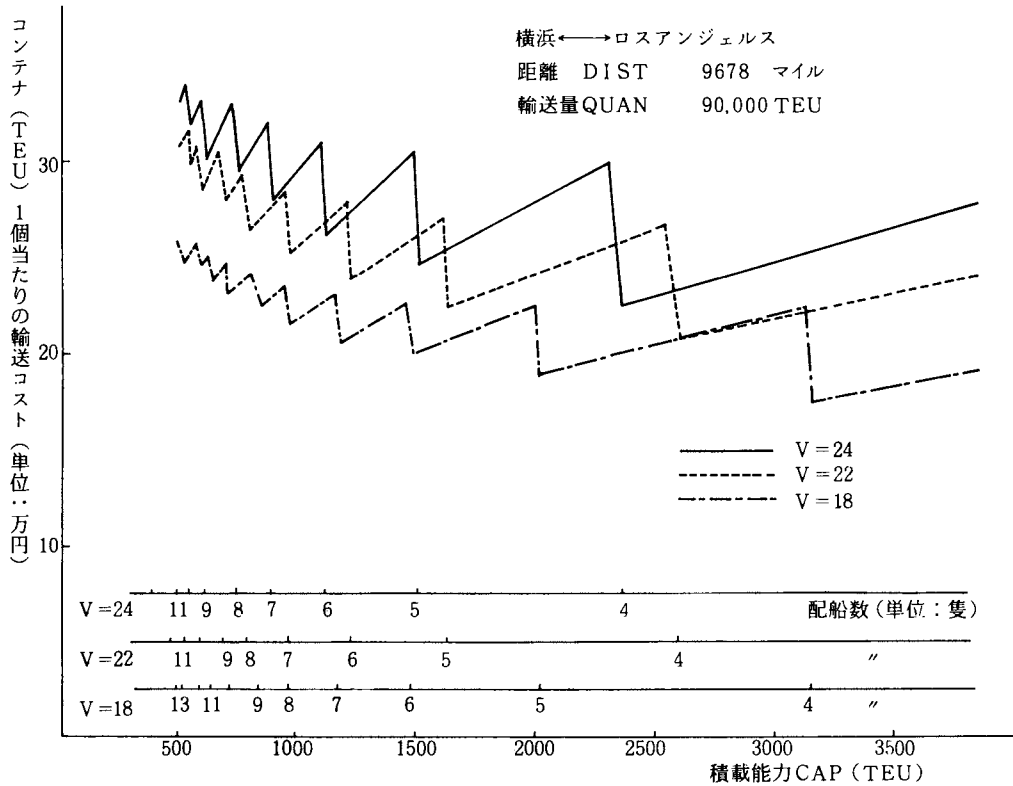
第8.5図 一定船速Vの下での船価と重量トンの関係



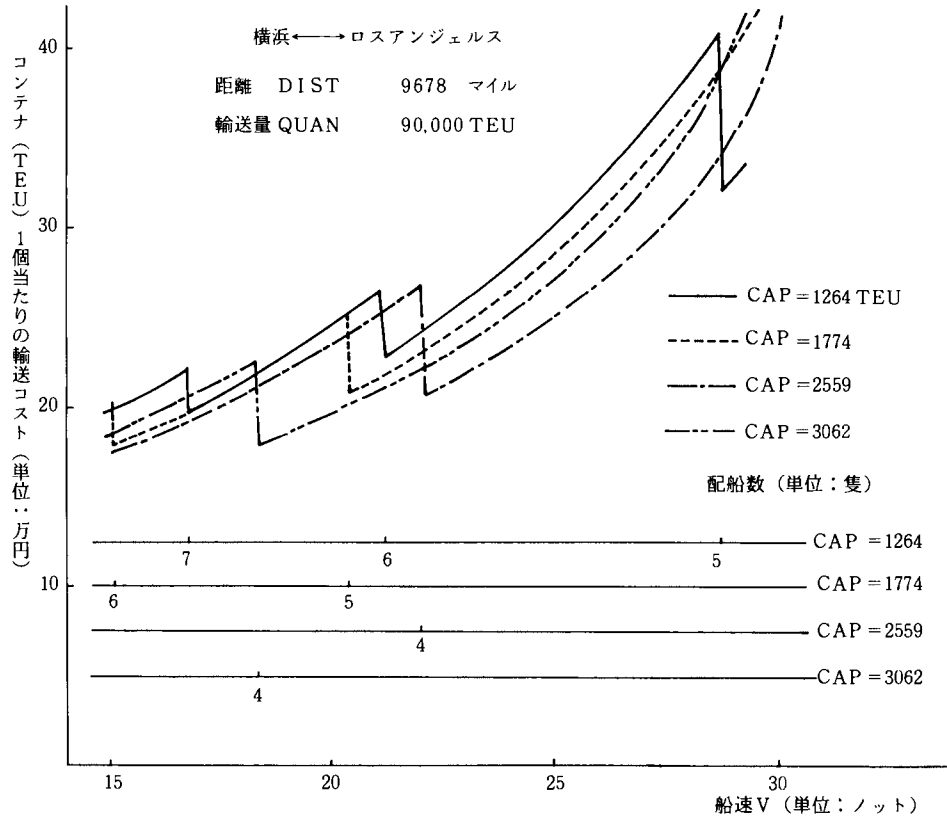
第 8.6 図 一定船速Vの下での輸送コストと航海距離の関係



第8.7図 一定船速Vの下での輸送コストと積載能力CAPの関係



第 8.8 図 同一船型のコンテナ船における船速Vと輸送コストの関係



囲はディーゼルについて船の大きさを TEU 換算のコンテナ積載個数で800個から2,400個まで、船速を16ノットから24ノットまでとした。

上記のような諸段階を経て大きさ、速度、方形肥瘦係数および主機の種類がそれぞれ異なる数多くのコンテナ船について相対的メリットを比較することができる。コンテナ船の経済性は概してコンテナ積載個数が大きくなるほど高くなる。最も経済性の高い外航コンテナ船の速力の組み合わせは第8.5表のよう

第8.5表 コンテナ船の主要諸元に関する最適解組み合わせ

コンテナ積載個数	最適速力
800	21ノット
1500	22 "
1800	26 "

になった。一例として1,500個積み、22ノットの場合、1航海当たり資本費と運航費の総計は65,900万円となる。荷役費は別途に考察する。

## IX 配船計画モデルの事例研究

「汝の国は海の中にあり、汝を建る者汝の美を尽せり。人セニルのもみをもて船板を作りレバノンより香柏を取て汝のために帆柱を作り、バシヤンの樅をもて汝のかいを作りキッテムの島より至れる黄楊に象牙をはめて汝の座板を作れり。汝の帆はエジプトより至れる文布にして旗に用うべし……海の諸の船およびその舟子汝の中にありて汝の貨物を交易す。」旧約聖書・エゼキエル書27章4～9節

### 1. コンテナ船の配船計画とその事例

#### 1) コンテナ船の配船形態

国際貿易におけるコンテナ化は広範かつ多彩な技術革新の集積であるが、これは港湾と海上輸送の両面にわたる流通革新のめざましい進展の結果である。今日、定期船輸送においては主要航路はほぼコンテナ化され、在来貨物船による輸送からコンテナ船による輸送へと大きな変革が一巡し、コンテナ輸送は世界的に円熟期に入り烈しい競争が行われている。

大洋を隔てた2国間に一定量のコンテナ輸送の需要があるとき、大型コンテナ船の寄港を少数のコンテナ専用港のみに限定し、当該港と本船の寄港しない他の港の間に自動車、鉄道および内航海運などによる補助的な輸送（フィーダーサービス）を行うのが有利であるとされてきた。

この輸送の経済合理性に立ち、従来からコンテナ船が主要港のみに寄港地を限定しトランスオーシャンのみに従事し、<sup>1</sup>コンテナ船の直接寄港が施設面で不可能か、あるいは荷動き量が直接寄港に十分でないような港（通常、フィーダーサービスでカバーされる港をフィーダーサービスポートと称している）をフ

ィーダー輸送によって対応してきたのである。

コンテナの国際輸送においてはマクロ的に見ても陸上～港湾～海上～港湾～陸上という多くのノードとリンクから構成されているため、この輸送の合理化は容易ではなく、大陸横断部分、あるいは国内フィード輸送部分、港湾部分といったサブシステムの研究が個別に行われてきた。そこで、自動車・船舶などの異種輸送機関が相互に協同・補完する輸送を提供する現在の海上コンテナ輸送システムを踏まえて、コンテナ港を分散するか、集中するかのいずれが国内フィード輸送を含めたシステム全体に適しているかを検討する<sup>(1)</sup>。

以下において、(1)幹線および支線輸送コストの分析、(2)同盟指定港として公表した港湾の内でのどの港に幹線コンテナ船を寄港させるか、すなわち多数港寄港方式か、幹線／支線輸送方式のいずれを採用するか、(3)同盟指定港の内での幹線コンテナ船が寄港しない港での発生貨物に対し、どんな支線輸送体制を取るか、の3点を中心に述べる。ここでは、どの港湾を同盟指定港にするかという問題については論じない。

## 2) 幹線コンテナ船輸送と支線輸送のコスト分析

大洋横断輸送と、日本国内の各種輸送機関による支線輸送の優劣を比較検討するために輸送コストのほかにサービスの質、時間、安全性の要因も併せて総合的に分析するのが望ましい。しかし当面は輸送コストを中心に検討する。

また、支線輸送の始点はコンテナ貨物の輸出の場合荷主の工場又は倉庫であり、外貿コンテナふ頭への到着が支線輸送の終点である。この間の輸送コストは(1)リンクコストとして、トラック輸送コスト、海上輸送コスト、鉄道輸送コストなどがあり、(2)ノードコストとして、内航コンテナターミナルにおける荷役諸経費、鉄道駅における貨車積み込み・取卸し経費などが考えられる。これらの支線輸送の諸コストの内、荷主の工場又は倉庫から船会社の指定した港

---

(1) 三木楯彦，山本幸司「外貿コンテナ輸送における港湾の集中化の考察」土木学会・関西支部講演概要，pp. IV-46-1~2，昭和57年6月。

湾のコンテナヤード（CY）とコンテナヤードステーション（CFS）までは直接的には荷主負担である。上記 CY および CFS 以降の輸送は船会社負担によるというのが現在の制度であるので、たとえば北米西岸（PSW）航路についていえば下記の諸施設：

東京、横浜、名古屋、大阪、神戸および門司の各港の CY と CFS に持ち込まれたコンテナ貨物につき、以降の支線輸送と大洋コンテナ輸送の全体を合理化することが、現行制度を前提とした問題の範囲といえる。

輸送機関別輸送コストの構成要素は下記の通りである。

(1) コンテナ船（外航および内航）

コンテナ船減価償却費，船員費，保険料，修繕費，燃料費，店費，固定資産税，利子，コンテナおよび運搬機器償却費，港灣経費（入出港経費，コンテナ荷役経費，施設経費）

(2) 鉄道

走行経費……車両資本費，動力費，車両保守費，運転人件費，営業関係費  
ターミナル費……荷役施設費，用地費，固定施設費，管理人件費

(3) 自動車

走行経費……通路費，車両償却費，運転人件費，補修維持費，動力費  
ターミナル費……臨海コンテナターミナル費，駐車場費  
一般管理費……保険費，自動車税，管理費

今日，世界の航洋貨物輸送の過半がコンテナ船によって行われ，北米，欧州，濠州をはじめとする世界各地へのコンテナによる国際物流が定着した。しかし，コンテナ輸送発足当時のコストと現状のそれとを比較すると船員費は3倍，燃料費は10倍，対外為替レートの著変など全く予想しえなかった事態の変化をきたし，コンテナ船の船型，積高，速力などの計画にも必然的に変更をもたらした。

以下において，幹線及び支線にコンテナ船のみを使用した場合の経済性評価



を行うための数式モデルを示す。下記の記号を定義しておく。

$C$  : コンテナ船の船型 (コンテナ個数)

$T_s$  : 1航海の航行日数

$V$  : コンテナ船の船速 (海里/日)

$T_p$  : 1航海の碇泊日数 (コンテナ  $2M$ /日を想定)

$A + BC$  : 1日あたりコンテナ船・船費

$K$  : 港間距離 (海里)

$D + EC$  : 1日あたりコンテナ船・航海費

$N$  : コンテナ寄港地の数

$F + GC$  : 1日あたりコンテナ船・碇泊費

$Q$  : 年間輸送需要 (片道, コンテナ数)

$A, B, D, E, F, G$  : 費用係数 (定数)

経済性の評価には数多くの方法があるが、本節の計算では運賃率としてコンテナ1個あたりの平均運賃の代わりに一定のコンテナ輸送需要 $Q$ を充たし、かつ一定期間にわたり船会社に固定費をふくむ全経費を償うだけのコンテナ輸送コストを算出する。すなわち、幹線及び支線輸送のそれぞれに対して総コストは次式で表しうる。

$$\text{年間支出} = \{(A + BC)(T_s + T_p) + (D + EC)T_s + (F + GC)T_p\}Q / C \quad (29)$$

従って幹線/支線方式と多数港寄港方式に対してコンテナ1個当たりコストは(30)と(31)式ようになる。ただし、 $C, V, K$ は幹線、 $C', V', K'$ は支線に関する変数である。

$$\begin{aligned} T_1 = & \left( \frac{B+G}{M} \right) C + \frac{A+F}{M} + \left[ (B+E) + \left( \frac{A+D}{C} \right) \right] \left( \frac{K}{V} + NH \right) \\ & + \left( \frac{B+G}{M} \right) C' + \frac{A+F}{M} + \left[ B+E + \frac{A+D}{C'} \right] \left( \frac{K'}{V'} + 2H \right) \end{aligned} \quad (30)$$

$$T_2 = \left( \frac{B+G}{M} \right) C + \frac{A+F}{M} + (B+E) \left[ \frac{K+NK'}{V} + (N+2)H \right] \\ + \left( \frac{A+D}{C} \right) \left[ \frac{K+NK'}{V} + (N+2)H \right] \quad (31)$$

両コストの差を求めると(32)、又は(33)が得られる。

$$T_2 - T_1 = \left( \frac{B+E}{M} \right) \left( \frac{N}{V} - \frac{1}{V'} \right) K' + (A+D) \left( \frac{NK'}{CV} - \frac{K'}{C'V'} + \frac{2H}{C} - \frac{2H}{C'} \right) \\ - \left( \frac{B+G}{M} \right) C' - \frac{A+F}{M} \quad (32)$$

$$T_2 - T_1 = \left[ \frac{NK'}{CV} (A+CB+D+CE) + 2H \left( \frac{A+D}{C} \right) \right] \\ - \left[ \frac{K'}{C'V'} (A+BC'+D+C'E) + \frac{A+BC'+F+GC'}{M} + 2H \left( \frac{A+D}{C'} \right) \right] \quad (33)$$

上式の第1項は幹線コンテナ船によるコンテナ1個あたり支線輸送費を表し、第2項は支線コンテナ船によるコンテナ1個あたりの支線輸送費を示す。(32)式によって表されるコスト差から  $V \gg V'$ 、 $C \gg C'$ 、 $K \gg K'$  であることに注意すれば次の関係がえられる。

(1)  $V'$ 、 $M$ 、 $N$  が大きいほど、コンテナ1個あたりのコストから見て幹線／支線方式に有利に働く。

(2)  $C$ 、 $V$ 、 $H$  が大きいほど、コンテナ1個あたりの輸送コストから見て幹線／支線方式に不利に働く。

この関係は、他の変数は一定にして1変数のみを変化させるという前提の下に成立する。このことは上記の諸係数によるコスト差  $T_2 - T_1$  の偏微分係数が常に正または負になることから確かめられる。しかし、例えば  $V$  が増大すると  $C$  自体も増大するのでコンテナ1個あたり運賃は安くなるかどうかは判らな

い。船舶の主要な設計要素をきめるために原理的には(32)式において $C$ と $V$ による偏導関数を0とおき連立方程式を解けばよい。しかし、残りの多数の変数の種々の組み合わせに対してそれぞれ連立方程式を解かなければならないので、パラメトリックな数値解析を通して船の船型 $C$ や速力 $V$ の、輸送距離 $K$ や寄港地の数 $N$ への依存度から最適値の組み合わせの決定を試みたが、(32)式に現われる係数の組み合わせに対して極めて不安定な結果となった。また、船費、航海費などが船型のみ関数とする仮定にもまだ検討の余地があるので、以下に述べる詳細計算により、上記の議論からは明確にならなかった $C'$ 、 $K'$ による輸送方式の感度比較を行うことにする。

外航コンテナ船の最適化については第8章第2節3)で述べた方法に従って計算する。その結果は第9.1表に示すとおりである。

第9.1表 コンテナ輸送システムのコスト

(1977年の1箇月の推計、単位：億円)

モデル	(A)	(B)	(C)	(D)
幹線	17.6	17.0	15.9	18.0
支線	1.5	3.1	10.0	1.4
合計	19.1	20.1	25.9	19.4

- 注. モデル (A) 現行………6港寄港(東京, 清水, 名古屋, 神戸, ロスアンジェルス, オークランド)  
 (B) 4港寄港(東京, 神戸, ロスアンジェルス, オークランド)  
 (C) 2港寄港(名古屋, ロスアンジェルス)  
 (D) モデル(B)の他に, 門司に寄港

また、支線輸送方式の経済性の評価については次のように取り扱う。国際コンテナ輸送の目的の1つはドアツードアの物流コストの低減であるが、現在のところ国内におけるコンテナのフィーダ・サービス(支線輸送)はほとんどを陸上輸送に依存している。しかし、コンテナ化の定着とともに、最近コンテナによる国際間の複合一貫輸送への取り組みの進展が著しく、こうしたサービス

の増加に伴ってフェリーや内航船を利用する支線輸送が増えてきた。

現在コンテナ船が寄港している港湾の背後地の輸送需要を調べるとき、トラック以外の他の輸送機関による大量輸送に代替される余地が依然として存在している。このため、例えば近年、外航コンテナ船会社が利用している国内の支線輸送網は次第に拡大しつつある。これらのうち阪神／北九州、阪神／広島、阪神／防府、神戸／名古屋、神戸／博多には在来船によるコンテナ輸送、またフェリー航路が利用できる航路では無人車航走が利用される。神戸／広島間にはタグ・バージ方式の輸送も行われるといったように多様化した輸送方式が利用されている。

本節はコンテナ国内輸送に関する内航輸送のコスト分析を試みる。コスト比較の対象とする輸送方式はフェリー輸送、内航船、内航 RO / RO 船、タグ・バージ方式の4形式である。これらの輸送方式による輸送パターンは第9.2表のように設定し、コスト分析を行うことにする。

第9.2表 各種輸送機関の設定輸送パターン

1. 自動車による陸送 (発地)→トラクター・シャーシ→(着地)
2. 鉄道の利用 (発地)→自動車→(コンテナ駅・積み込み)→コンテナ専用列車→(コンテナ駅・取卸し)→自動車→(着地)
3. 内航コンテナ船の利用 (発地)→自動車→(内貿ふ頭での積荷役)→内航コンテナ船→(内貿ふ頭での揚荷役)→自動車→(着地)
4. 内航 RORO 船の利用 (発地)→自動車→(内貿ふ頭での積荷役)→内航コンテナ船→(内貿ふ頭での揚荷役)→自動車→(着地)
5. フェリーの利用 (発地)→自動車→(フェリーふ頭での積荷役)→フェリー-無人航走→(フェリーふ頭での揚荷役)→自動車→(着地)

この輸送パターンのもとに、必要となるコストは機能別にリンク・コスト(通路及び運行にかかわるコスト)とノード・コスト(ターミナルにかかわるコスト)とに大別される。これらのコストは先に掲げた費目で構成されたが、

算定式は紙面の都合で省略する。なお、ノードコストのうち上記の内航船が利用する公共ふ頭については政策料金であるため必ずしも原価を反映していないこともあり、現行料金をそのまま利用することにする。また各輸送機関別に求めたリンク及びノードコストの価格年次は昭和55年価格に統一した。

### 3) コンテナ船の配船計画

コンテナ船の輸送能力は一航路に就航するコンテナ船隊の輸送の生産性で測られるので、ここでは(a)船の隻数、(b)個々の船舶のコンテナ最大積載個数、(c)船の航海速力、(d)港内碇泊日数、(e)船舶の稼働日数の要因できまるものと考え<sup>(2)</sup>る。例えば19～21ノットの船なら5隻、21～24ノットなら4隻、30～32ノットなら3隻が配船されることになり、与えられた航路における船型と速力の上下限の開きが生じているものと思われる。

コンテナ船の運航は、例えば、日本諸港と北米西岸諸港の間であらかじめ定められた航路を航海する何隻かのコンテナ船隊によって行われる。その際に、船会社は予定された到着時刻に合わせて、船のスペースに対する高い需要が確保できるような寄港順序を選ぶように努める。昭和53年10月の1カ月間に、外貿ふ頭公団が、実施した調査資料に基づきコンテナ航路として日本のコンテナ港8港と北米諸港間のコンテナ貨物輸送を考察の対象とする。ある航路におけるコンテナ船隊を構成するコンテナ船の速力とコンテナ最大積載量の種々の組み合わせに対して幹線コンテナ船の輸送費の算出が可能となる。

各港の背後地から流入する貨物量は季節変動や年ごとの増減もあるが、各港における需要が与えられているときにそのルートの需要を満たす寄港順序と投入隻数を求める問題は不可欠であると考えられるので以下においてその定式化といくつかのケースに対する最適解に基づく考察を行う。日本諸港と北米西岸諸港におけるコンテナ貨物の出入に関する情報が、過去のコンテナ輸送実績として入手できるならばシミュレーションあるいは最適化技法によって望ましい

(2) 三木楯彦「コンテナ船配船計画の研究」『海運経済研究』第17号、1983。

配船計画案を見出すことができよう。

日本と北米西岸（PSW）の諸港の、一定期間の港間輸送需要に対して、一定隻数のコンテナ船を配船するものとする。一定積載容量を持つコンテナ船が、一定の寄港順路に従って寄港してコンテナ貨物を積卸していくことを想定する。このとき次のような定式化により供給される船腹が輸送需要を充すかどうかを判定することができる。

各港で船積みされるコンテナの個数はその地での入手可能な貨物量（コンテナ個数で表す）を越えないので次式が成り立つ。

$$X(i, j) \leq W(i, j) \quad (i = 1, 2, \dots, n_1; \quad j = n_1 + 1, n_1 + 2, \dots, n) \quad (34)$$

ここで、 $X(i, j)$ ：港  $i$  で船積みされ、 $j$  に仕向けられるコンテナ個数

$W(i, j)$ ：一定の配船間隔中に  $i$  港の背後地で発生する  $j$  港宛て貨物各港での積載個数の制約としては次の関係がある。

〔輸送途上のコンテナ個数〕－〔当該港で荷卸しされるコンテナ個数〕

$$+ \text{〔当該港で船積みされるコンテナ個数〕} \leq V \quad (35)$$

すなわち、

$$\sum_{i, j=1, n} A(i, j) X(i, j) \leq V \quad (\text{すべての港で}) \quad (36)$$

ここで、 $V$ ：コンテナ船の最大積載個数

$A(i, j) = 1$ ：コンテナが港  $i$  から港  $j$  に運ばれる途上にあるか、当該港で船積みされるとき

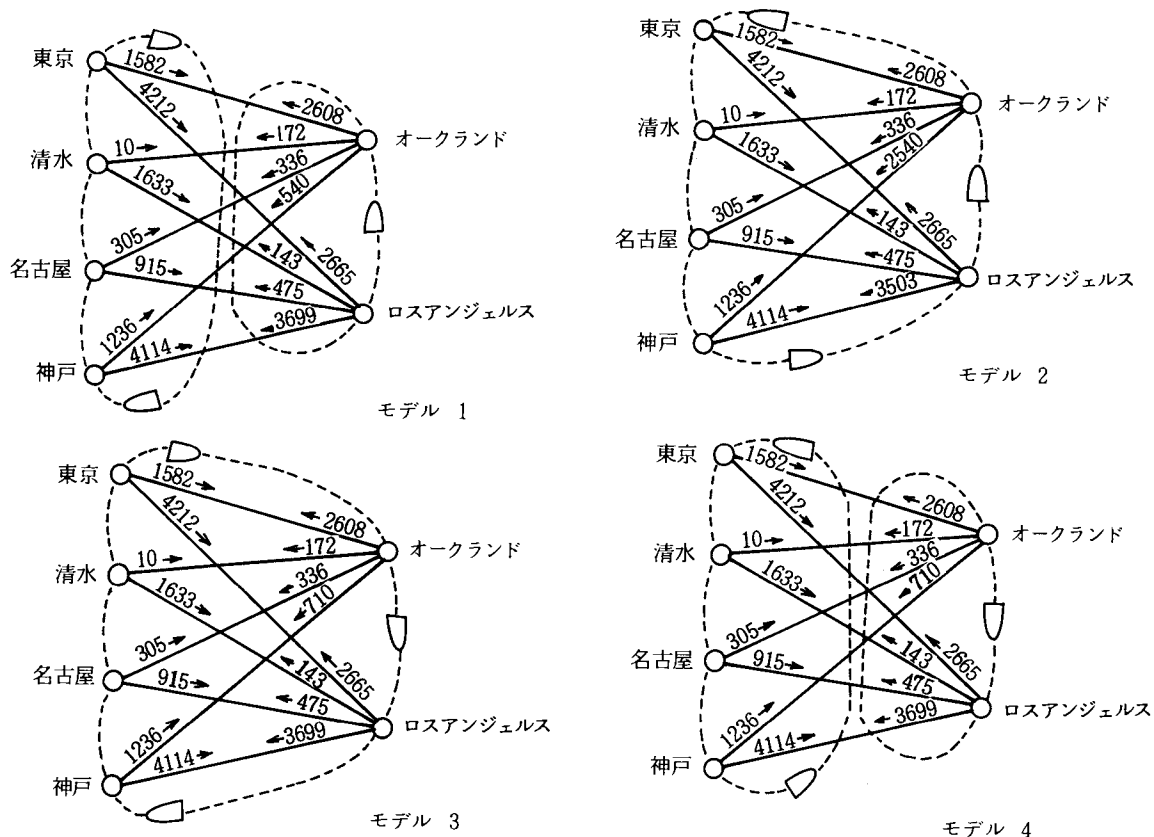
$A(i, j) = 0$ ：該当する貨物がないとき。

目的関数として一定期間のコンテナ輸送個数最大を採る。すなわち、

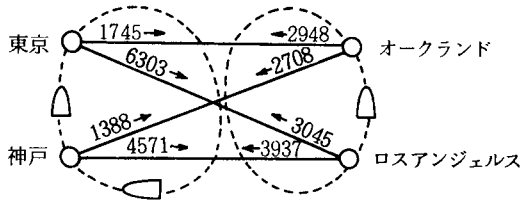
$$\text{maximize } \sum_{i, j=1, n} X(i, j) \quad (37)$$

コンテナ船の配船はきわめて規則正しく、1隻のコンテナ船の最大積載個数を与えれば碇泊日数の合計は大略一定と考えられるので、一航海の寄港回数が決まれば一巡航海日数もほぼ一致する。この際、必要とされる支出はコンテナ

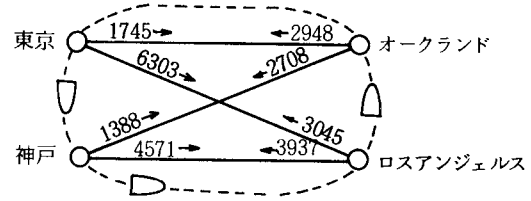
第9.1図 北米西岸（PSW）諸港の寄港順路とコンテナ輸送個数（6港寄港の場合の4種のモデル）



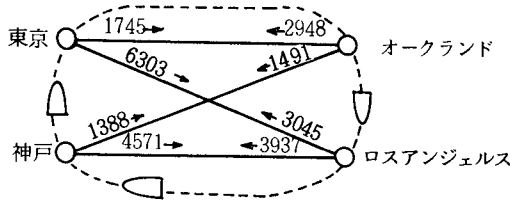
第 9.2 図 北米西岸 (PSW) 諸港の寄港順路とコンテナ輸送個数 (4 港寄港の場合の 4 種のモデル)



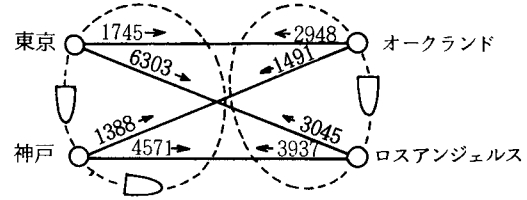
モデル 5



モデル 6



モデル 7



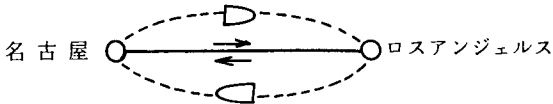
モデル 8



の積載個数とほとんど関係なく一定額として与えられるから、コンテナ輸送個数を最大化すれば足りる。

第9.1図～3図は以上の定式化によって6港、4港、2港の寄港モデルを解

第9.3図 北米西岸（PSW）航路のシャトル・サービス



いたものの一部である。第9.1図ではコンテナ船7隻を投入すれば港間輸送需要のすべてを輸送しうる。第9.2図の4港モデルでは同じく7隻、また第9.3図及び第9.3表の2港モデルでは6隻で足りることが分かる。第9.1図では日

第9.3表 北米西岸（PSW）航路の寄港順路とコンテナ輸送個数  
（2港寄港のシャトル・サービスの場合）

	積地	揚地	出荷量の制限	往復寄港	注
輸出	名古屋	ロスアンジェルス	14,007	14,007	注1
輸入	ロスアンジェルス	名古屋	12,638	12,638	〃

最大輸送量 14,318

(注1) 東京、横浜、清水、神戸、大阪の出荷量の合計  
1,750個積みのコンテナ船6隻、航海日数 10日 × 2 + 2日

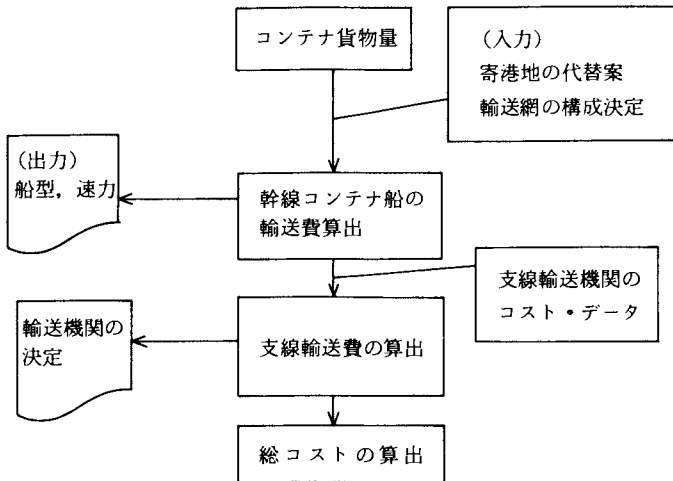
本で4港、北米西岸で2港という単純な港の組み合わせにかかわらず、寄港順路に応じて各港のコンテナ取扱量（本数）が変動する。第9.1図のモデル1の寄港順路に対しては、横浜、バンクーバーから出荷されるコンテナ貨物の全量と神戸、名古屋からシアトル向けの貨物の約半分を輸送しているが、モデル3のルートでは神戸港からの出荷分が東京に吸収されてしまっている。第9.2図のモデル5と7はそれぞれ上記と同様にして作成した4港寄港の場合の配船巡路に対する港間コンテナ輸送の最適解を示す。この場合、輸送需要は往航の方

が4,432個（月間）で復航の1.6倍強あるが、2,000個積みのコンテナ船2隻を、2週1便で就航させると $4,432 - 4,000 = 432$ 個の積み残しを少なくとも生じることになる。図では神戸積みのコンテナのみにそれだけの積み残しを生じていることが判る。また逆に、復航貨物が少ないために米国諸港でコンテナの積載率が悪い。配船巡路として4路のうちどれが優れているとも言えないが、ちなみに現行の配船ではモデル1が採られている。図には掲げていないが2港間シャトル輸送の場合も、往航のコンテナ数が復航の約1.4倍と多いが2,250個積みのコンテナ船4隻をほぼ週1便の割合で就航させると輸送需要に応えることができる。

#### 4) コンテナ輸送システムの最適化事例

本節では、わが国を中心とする外貿コンテナ航路のうち、代表的な航路である日本～北米西岸（PSW）を対象とする国際物流システムの最適化、すなわち幹線／支線輸送方式と多数港寄港方式の比較を行う。第9.4図は前者の方式におけるいくつかの代替案の比較評価のための流れ図である。北米西岸航路の

第9.4図 支線輸送の代替案評価の考え方



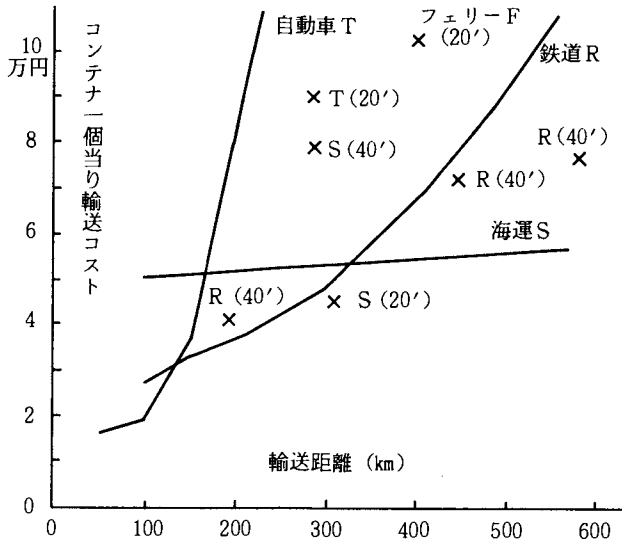
コンテナ港（フィーダーサービス扱いの港としてではなく本船寄港の港）は東京、清水、名古屋、神戸と北米のロスアンジェルス（LA）、オークランド（OL）の6港である。日本国内の支線輸送を考察する際にPSW航路のコンテナ貨物だけで輸送規模の点で輸送機関の効率的な利用が期待できないことがある。このような場合には他の外貿コンテナ航路の国内支線輸送を必要に応じて考慮に入れることにする。実績に基づく分析に対しては、昭和53年10月の1カ月間に外貿ふ頭公団が実施した調査を利用する。このデータは上記の諸港間のコンテナ貨物の輸出入トン数のみを示しているので、同年のこの航路におけるコンテナ1個当たりの平均積載トン数（輸出入別）で除してコンテナ個数で表した港間輸送需要を求めた。この輸送実績を1箇月の平均輸送需要とみなし、これに対して日本～北米西岸航路の代表的な船型（800 TEU、1,500 TEU、1,800 TEU）の3種と、さらに大型の2,500 TEUの計4種のコンテナ船を充てる。コンテナ船の運航は日本の諸港をあらかじめ定められた寄港順路に従って配船されるコンテナ船隊によって行われる。現行の配船は東京、清水、名古屋、神戸と北米のロスアンジェルス（LA）、オークランド（OL）の順に寄港する六角航路であるが、配船の変更によって次の4つの寄港地の組み合わせの代替案を考える。

- モデル(a) 現行 (6港寄港)
- (b) 東京、神戸、LA、OL (4港寄港)
  - (c) 名古屋、LA (2港寄港)
  - (d) 東京、清水、名古屋、神戸、門司、LA、OL (7港寄港)

日本～北米西岸（PSW）のコンテナ航路の代表的なルートと順路に対して、前節で示した線形計画問題をこの航路に局限して、日本の4港と、米国の2港の輸送実績に基づく最適化計算を行う。

国内支線輸送の各種輸送方式のコスト分析モデルを用いて計算した支線輸送の距離分岐点のグラフは第9.5図に掲げるとおりである。横軸は末端輸送を含

第 9.5 図 輸送機関別輸送コストと距離分岐点



んだコンテナ1個当たりの支線輸送費を示す。但し、荷主側の末端輸送は含まないで支線と幹線を接続する末端輸送であることは既述した。第9.4図によれば、自動車輸送は120km未満で、鉄道輸送は、120～320kmの間で、さらに内航船輸送は、320kmを超える距離帯で選好されることが知れる。なお、内航船のうち、内航RO/RO船とフェリー利用のコストは常に内航コンテナ船のそれより第IX章第2節で扱ったモデルではコスト高となったので図には示していない。計算値は昭和51年の推計があるが、図上にプロットした各点は昭和55年の各輸送機関の実勢運賃を参考のために示している。この支線輸送の距離分岐点を用いることより、支線輸送距離に応じて第9.4表～7表に掲げるように支線輸送区間別に異なる輸送機関が選ばれることが示される。この例では東京と神戸の2港のみに幹線コンテナ船が寄港しているために、国内の残りの5港フィーダーサービス港となっている場合を示している。このようにして外航及び

第9.4表 支線輸送において選択される輸送機関

モデル(a) 6港寄港の例 (本船の寄港地は○印のみ)

T:トラック R:鉄道 S:内航船舶

	(東京)	横浜	(清水)	(名古屋)	大阪	(神戸)	広島	門司
(東京)	—	T	—	—	—	—	—	—
横浜	T	—	—	—	—	—	—	—
(清水)	—	—	—	—	—	—	—	—
(名古屋)	—	—	—	—	—	—	—	—
大阪	—	—	—	—	—	T	—	—
(神戸)	—	—	—	—	T	—	S	S
広島	—	—	—	—	—	S	—	—
門司	—	—	—	—	—	S	—	—

第9.5表 支線輸送において選択される輸送機関

モデル(b) 4港寄港の例 (本船の寄港地は○印のみ)

T:トラック R:鉄道 S:内航船舶

	(東京)	横浜	清水	名古屋	大阪	(神戸)	広島	門司
(東京)	—	T	R	S	—	—	—	—
横浜	T	—	—	—	—	—	—	—
清水	R	—	—	—	—	—	—	—
名古屋	S	—	—	—	—	R	—	—
大阪	—	—	—	—	—	T	—	—
(神戸)	—	—	—	R	T	—	S	S
広島	—	—	—	—	—	S	—	—
門司	—	—	—	—	—	S	—	—



内航コンテナ船、鉄道、自動車の各々の費用の積み上げによる各代替案の総費用を算出すれば第9.2表のようになる。表から寄港数が減少すると支線輸送費は敏感に増大し、一方コンテナ母船の費用はさほど減少しない。総コストでは本船寄港を多くする現行方式が有利であるという結果がえられた。しかし、門司港への寄港を加えて7港寄港とすることは若干コスト高となることが判った。しかし、九州地方でのコンテナ貨物が昭和55年において前年比28%の割合で増大しつつあることを考えると、近い将来、門司港が有利となる可能性がある。

#### 5) 結論

本研究は国際コンテナ輸送において、合理的な輸送システムを構築するためのシステムズ・アプローチを試みたものである。すなわち、コンテナ船による幹線輸送に関しては線形計画法による最適計画モデル、システムの代表案比較のためのコスト方程式による感度分析などを提案するものである。若干の事例研究から次の諸点が指摘される：(1)現行のコンテナ輸送において海運同盟による指定港をどの港湾にするかという問題を別にしてもコンテナ船の配船の基本方針としての多数港寄港方式と幹線／支線輸送方式のいずれかを現実に採用するかは未だ検討の余地がある。この研究においてコスト面から見て寄港地を多くする今日の傾向を支持する結果が得られた。コンテナ流動は必ずしも生産地や消費地に近い港で行われる訳ではなく資本集約・機能集約的であるが故に単純な経済原則に従わない複雑な動きを示す。しかし大都市への各種機能の過度の集中と錯綜輸送の簡素化のためにコンテナ港を地方分散させることが有益であるように思われる。(2)コストを表現する比較的簡単な方程式を導くことができたが、各種パラメータに対する感度が非常にクリティカルな状態であることが分かった。従って微妙な代替案の比較に耐えうるものとするためには改良すべき点も多い。(3)支線輸送のための輸送機関は内航コンテナ船が300km以上で有利と言えるが、現実に業界でも海上フィーダーの取り組みが近年、顕著であることもその有利さを説明している。今後に残された課題は、季節変動を含む

貨物量の変化とこれに伴う幹線コンテナ船の抜港の可能性、コスト項目のうちターミナル・コストの推計誤差が判定に及ぼす効果などを改良することにより、任意のコンテナ航路へ適用を広げることである。

## 2. 国際配船調整機構について

日米間のコンテナ輸送についてみると、内外合わせて30の船会社が140隻のコンテナ船を北米西岸航へ、50隻のコンテナ船を北米東岸・ガルフ沿岸諸港に投入している。これらの船が日本からの輸出900万トン、米国からの輸入600万トンのコンテナ貨物を運んでいる。近年のこの船腹過剰からもたらされる過当競争現実を見ると、より高能率の輸送を達成するためには世界規模での配船の調整を行うことが究極の姿として考えられる。そのときORが実用の学として海運のオペレーションの場で真価を発揮すべき格好なテーマであるように思われる。

とはいえ、国際的な配船の調整は現状では極めて困難な課題であり、国際間の綿密なシステム作りが必要とされるところであって、むしろこの問題は未開拓の分野といってよい。それは、フェニキア時代にまで遡れば有史以来3,000年間の伝統によって船と言うものは船長の権限によって好きな時に港に入れることができるという商慣習を改める試みである。コンテナ化が定着しつつある今日でもなお、船の遅れの原因は常に港に押しつけられてきた。そのために港はバースを増やし続けているが、この莫大な投資を必要とするターミナル施設増加とともに利用率低下に拍車をかけるのは無策である。船の遅れの原因はおもに港湾における荷役の遅延、荒天、船舶の主機故障、衝突や座礁事故、これらに起因する損傷の修理に要する日数から成る。これらのうち、コンテナ船の荷役時間は在来船に比較して大略1桁小さいといってもよいほど短かいから、在来船のように荷役時間の短縮によってスケジュールの遅れを取り戻すわけにはいかない。そのため通常、1航海の寄港地の中で取扱貨物量の少ない港を抜港



することで対処してきた。しかし、理想的には航海中の船舶の運航を調整することによるべきであると考える。

Mackenzie<sup>(3)</sup> は次のような提案を行っている。港湾管理者と船主に大洋航行の船舶の配船管理のために次のような世界規模の配船調整機構に加入して貰う。この組織は世界中に6～7か所の大洋ルーティング・センターを運営する。各大洋ルーティング・センターはその下に数個の地域局を持ち、それらを統轄する。地域局は管轄域のいくつかの港湾への船の到着の調整を図って、入港日時の不規則性を減少させるようなスケジュールを作成し、実施する。

(a)～(c)はピラミッド構造をなしており、(a)には oceanic control 用、(b)には area control 用、(c)には port control 用のコンピュータを備える。例えば極東から東シナ海に至る東アジア海域であれば2～3の area control 基地を必要とし、その中心は日本海域と言うことになろう。大規模な port control が必要なのは京浜、阪神諸港であり、他の港に関しては control の規模は小さくてよい。

こうして港の行列の前に入るために多量の燃料を費やして船を全速力で航海させ、数日間錨泊して空きバースを待つと言う無駄はなくなる。燃料消費は速力の3乗に比例するから容易に数百万円の運航費の節約が可能である。

企業ベースではかつてタンカーをはじめ北米向けコンテナ船については10～15%程度の減速体制が実施されたが、こうした国際機構はシステム費用と節約の両者を詳細に検討しないと具体性に欠ける。港湾が計算機や通信施設に投資しなければならないように、船主も配船調整に必要な通信設備が必要である。近年の外航船は高級な通信設備を持っているので問題はないが、3,000トン程度以下の船舶では1,000万円を越える投資が必要となるかも知れない。世界の大小の港のすべてがこの組織に加入していることが当然望ましいが、当初はその

---

(3) Mckenzie, J. S., "The Routeing of Ships", *J. Transport Economics and Policy*, 1971.

うち 200 港が参加するものとして結局 1 港あたり年間 900 万円、船主にとって持ち船 1 隻あたり平均 30 万円の支出があれば実施に移せるだろうと言うのが第 9.8 表の概算である。

第 9.8 表 国際配船機構の経費一覧表

	資本費	10 年等額償還 (利率 10%)	維持費 運 転 費	oceanic / area control の分担率	年間総経費	経費の 負担者
oceanic and area control	計算機 1 億 通信設備 5 千 万各 10 基 15 億円	2.25 億円	維持費 3 千万 人件費 5 億 計 5.3 億円	—	7.55 億円	2/3 を船主 1/3 を港湾
1 港あたり	計算機 2000 ~ 3500 万 通信設備 1000 万	450 ~ 675 万円	90 ~ 110 万円	125.9 万円	665.9 ~ 910.9 万円	港湾管理 者および 港湾企業 (船社以 外の)
200 港	$3750 \times 200 =$ 75 億円	11.25 億円	2 億円	2.5 億円	15.7 億円	
1 隻あたり	0 ~ 3000 万円	0 ~ 450 万円	0 ~ 200 万円	2.3 万円	2.3 ~ 652 万円	船 主
22,000 隻	$1500 \times 22000 =$ 3300 億円	495 億円	220 億円	5.033 億円	720 億円	
合 計	3390 億円	508.5 億円	227.3 億円	7.55 億円	743 億円	

一方、このシステムから期待できる利益は次のようである。まず船にとって配船調整の助けにより年平均 8 日の能率向上による 1 日当たり船舶経費（全船舶平均で 75 万円）相当の節約と、平均 5 日の中速度で航海することによる節約（減速率 15%）程度により、 $75 \text{万円} \times 8 + 50 \text{万円} \times 5 = 850 \text{万円}$ （1 隻平均）の節約を、また港湾にとっては年間のバース利用率が 5% だけ上昇するものとすれば、1 日のバース使用料 21.2 万円として  $21.2 \text{万円} \times 365 (1.05 - 1) = 387 \text{万円}$ 、仮に 1 港あたり平均 3 バースの施設があるものとすれば、1,161 万円の利益がある。さらに配船調整によって海上交通の混雑が減るのは当然であ

るが、各船が通信設備を持っているので世界中すべての船の刻々の所在が分かることにより衝突や座礁といった海難事故は激減するだろう。リバプール保険協会年報によると、1968年の1年間に157隻の全損があってそのうち71隻が座礁または衝突に起因していると言う。仮にその半数が本システムによって回避できたものとすれば250億円の財産が救われたことになる。200件の分損のうち座礁か衝突によるものが半減できたとするならば、1件25～100万円として62億円、合計312.5億円の損失防止となる。利益の合計は2,206億円となり、以上の仮定に基づけばこの計画は完全に黒字になるばかりでなく、海難事故の減少による1年の節約だけで年間経費の3/7、即ち312.5億/743.4億円を償うことが判る。

以上のような配船機構は強力な経済的裏づけがあるが、難点もある。第一、この種の機構には国際協定が不可欠であって、東または西半球だけがこの方式を採用しても効果は小さいのである。従って、この作業の前提としては米国コーストガードが1956年以来、運営するAMVERS (Automated Mutual-Assistance Vessel Rescue System) の制度が参考になるだろう。AMVERSは、1958年以前には加入船の位置の確認と追跡を手作業で行っていたものが数年後には大規模な計算機を導入し、現在では北・南大西洋、北・南太平洋、北海、地中海に航行するシステム加入船が24時間以上の航海をする際に船名、位置、針路、速力、仕向港、ETA (Estimated Time of Arrival, 到着予定時刻) を報告する一方、大洋中での救難のために役立てられている。日本船も通信設備、無線当直スケジュール、治療体制等の情報を添えて多数の船舶が加入している。このAMVER制度の活用によって多くの遭難船が救助されてきた。

また、海難救助に関する国際協力の高まりを背景として、国際的な海難救助体制の確立を目指した「1979年の海上における捜索救助に関する国際条約」(SAR条約)が採択され、これに基づいて先ごろ我が国においても船位通報制度が設定された(1985年10月運用開始)。この制度はJASREP (Japanese

Ship Reporting System) と呼称されるもので、船舶から船位等に関する通報を受けることにより、航行船舶の位置を把握し、遭難事故が発生した場合、次の救助活動を有効適切に行うことを目的としている。



## 第5部 不確実性下の意思決定



## X 運賃先行き予想と市況予測

「多くの場合に、含まれている法則は普遍的なものであるよりは、むしろ統計的なものであるかもしれない。その場合には予測は確からしいものであるにすぎない。たとえば気象学者は、精密な物理学的法則と種々の統計的法則との混合物を取り扱う。気象学者は、明日は雨が降る、と言うことはできず、ただ、雨が降ることが非常にありそうだ、と言えるだけである。」

ルドルフ・カルナップ『物理学の哲学的基礎』

### 1. はしがき

一口に意思決定といっても、いろいろなレベルの意思決定がある。一般に意思決定とは、いくつかの採用すべき案がある時、その中からどの案をえらぶかという、選択の問題にはかならない。

この場合、採用すべき案の1つ1つについて、それぞれの結果がはっきりしているときはあまり問題はない。問題は次の三種の場合に起こってくる。

A 採用すべき案が、いずれも任意に選択できるものであるとはしても、2つ以上の要素の組み合わせになっており、それらの要素が一定の制約をもっているとき。例えば、数隻の船と、数件の貨物をもっていて、どの船をどの貨物に割りあてるかというとき。

B 採用すべき案のそれぞれについて、考えうるいろいろな状況に応じた場面での結果は何とか評価できるとしても、どの状況が実際に起こるかを予め知ることが困難であるとき。例えば競争相手の出方によって、われわれの打つ手の結果がいちじるしく影響をうけ、しかも相手の出方が全く予想できないとき。



C 上の場合、相手の打つ手、あるいは自然の状況、市場の状況などについて、ある程度の傾向がわかっているが、過去と同じような傾向でそれが起こるかどうかを調査してみようとするとき、どの程度の調査の費用をかければ、どの程度の確信が得られるだろうかといった場面。

これら3つの場面は次のように整理することができる。すなわち、第10.1図のように甲と乙とがいて、ゲームをするとき、甲の打つ手が1, 2, ……  
 ……MのM通りあり、乙の打つ手は1, 2, ……  
 ……NまでN通りあるとする。このとき、甲の方からみて、甲が手1を採用して乙がやはり手1を採用すると、その結果は  $V_{11}$  となる。同様に甲が手2を打ち、乙が手1を打つとき、甲は  $V_{21}$  の利益（または損失）を得ることになる。

第10.1図 基本的なゲーム

		乙		
		手 1	手 2	手 ……N
甲	手 1	$V_{11}$	$V_{12}$ …… $V_{1N}$	
	手 2	$V_{21}$	$V_{22}$ …… $V_{2N}$	
	手 …… 手 M	$V_{M1}$	$V_{M2}$ …… $V_{MN}$	

この図から明らかなように、甲にM通りの手があり、乙にN通りの手があるとき、結果はM×N通りあることになる。要はこの中からどのVをえらぶかということになる。

この図の助けを借りて、先の意思決定の3つの場面を考えてみよう。甲というのはあなたであってよい。そこで先の3つの場面の違いは、乙の性質の相違に大いに依存している。あなたはM通りの手をもっている。それに対して、あ

なた自身が乙の打つ手も完全に制御することができる場合がAである。しかしこれらの組み合わせによっていくつもの結果が計算できるのだが、われわれもっている資源（設備、労働力、資金、あるいは時間など）には制約があるために、打つべき手のそれぞれが一定の限度をもっている。しかも結果の総計をできるだけ大きくしたいのである。これは一般に計画問題といわれる場面である。

Bの場面では、乙はもはやあなた自身ではない。競争相手であるか、自然あるいは市況であるか、いずれにしても、あなたには制御できない相手である。しかも相手は意地悪く、あなたの打つ手を予想して、あなたに損をさせるように行動するかもしれない。もしそうではなくても、あなたとしては相手の行動が予想できないので、相手がどういう手を打ってくるにしてもできるだけ損のないように、あなた自身の手を考えてゆかなければならない。この場面が一般にはゲームの理論でよく知られた形をしている。

Bの場面では相手の打つ手が全く予想できなかったのに対して、Cの場面では相手がどの手をどのくらいの割合で打って来るかが、経験的に知られている。その意味ではCの場合の方が意思決定が簡単なようではあるが、案外それは反対なのである。相手の行動が全く予想できないのなら結果の表だけを頼りに決定すればよいのであるが、多少とも相手のくせがわかっていると、こちらはさらに細かい計算を行なって、自分自身の行動を決定しなければならないことになる。これが統計的決定といわれる場面である。

サイバネティクスの創始者、ノーバート・ウィーナーの言葉を借りていうと、われわれのまわりには2通りの変量がある。1つはわれわれ自身によって容易に制御できるものであり、他はわれわれには制御できないものである。制御できない変量をできるだけ正しく予想して、もうひとつの変量をそれに応じてうまく制御することによって、われわれにとって最も都合のよい状況を作り出すこと、これがサイバネティクスにほかならない。われわれが今当面している問

題もこれと非常によく似ている。

利用できるあらゆる情報を利用して、われわれに制御できない状況についての予想をたてる。そしてその予想にもとづいてわれわれ自身の行動を決定することが、ここでの問題である。予想をさらに洗練するための方法を除けば、その後の決定問題そのものは、さほど困難ではないように思われる。

本書第1部第2章で、勘による決定を科学的に分解することを試み、さらに第3章で決定計算の定式化を志した。これらの試みは、右で述べた決定問題を例えばコンピュータのプログラムのように、<sup>(1)</sup>決定者の個人的主観的な判断から独立させて、定式的機械的な作業に置きかえようとすることにほかならない。

ところがここで最も重要な問題は、いわゆる判断、あるいはその根源であると考えられる、個性的主観的な予想や評価を、決定のどの段階に、どのような形で入力してやるか、さらに新しい情報が、その個性的主観的な予想や評価をどのように変更し、それが最終的な決定をどの程度好ましいものにするか、などである。

定型的機械的な作業として行なえる決定のための計算は全面的に機械化しながら、これに対して決定者としての人間がキメの細かい判断や評価を、逐次機械に入力してやるような決定作業。そこで人間と機械との間の対話に用いられる言語などについての構想も、すでに同じ所で述べた。ここではとくに人間のもっている予想について、その数量化や修正過程などを述べることにする。

## 2. 予測の方法

将来の状態を予測することは人類古来からの宿題である。人間も企業も将来の場面で行動すること、しかもその行動がかれにとって最も好ましい結果をもたらすことを期待する。とくに競争相手があり、将来の状態についてより正しく予想することが、競争の成否を決定的にするような場面では、予測の問題は

(1) 拙稿「チャーターベース計算における思考の図式化」『海運』昭43.5.

より重要となる。しかし将来のことについてはだれも確実な予言をすることはできない。

将来の仕事について契約すること、あるいは計画を立てることは、すでに何らかの予想を前提としている。将来を予想することもなく、将来の仕事を契約したり、計画をたてたりすることはできないはずであるから、予想はすでに何らかの形で存在し、その予想を得るための予測作業がなされていることは否定できない。

特に海運業においては将来予測は重大な意味をもっている。海運業が提供する「商品」は海運サービスであるが、サービスという商品の最大の特徴として、即時財であるという性質がある。即時財というには、生産と同時に消費されてしまうということで、それは全く蓄積できないということである。生産するためには何らかの時間がかかるが、消費するにもこれと同時的に同じ時間がかかるのである。

海運サービスを生産する設備としての船舶は、一定の寿命をもっているが、その寿命の期間中いつでも連綿として生産をつづけることができる。しかし生産したとしてもそれが有効に消費されない限り、その生産物は消えてしまう。運賃や用船料として収入をあげるためには、将来に向かって連綿と、最も有利な条件でその生産機会を売りつづけねばならないのである。

将来の仕事を計画し、契約する場合に、それが最も有利なものであるためには、何らかの予想がなければならない。しかしその予想なるものは、無責任な見込みであってはならないのである。その契約にもとづいて、1年先でも、数年先でも、海運サービスを提供しなければならないのである。その場合予想はその通りに実現しなくてもよい。その予想にもとづいて行動した結果よりもより好ましいものであればよいのである。

予想をもつためには何らかの予測作業というものがある。将来のことはだれにもわからないものである限り、現在わかっているあらゆる情報を駆使して、

予測は行なわれる。現在わかっている情報はすべて過去に関するものだけである。したがって予測の方法は過去の情報を収集することから始められねばならない。

過去のデータをそのまま伸ばして将来を予測するということもあるいは可能であるかも知れない。しかし一般にこの方法はあまりにも単純であって、多くの場合、正しい予測はできない。ここ2、3週間ずっと運賃市況は上昇中であるとしても、明日それはどうなるか予見することはできない。

過去のデータを念入りにしらべて、そこにひそんでいるデータの動き、あるいは数種のデータの相互間の関係などを抽出すること、それが次の段階で必要になる作業である。つまり分析の段階である。過去の運賃の上昇率が低下していれば、明日の運賃の上昇率はさらに低下するだろうと見るのも自然である。上昇率がゼロまたはマイナスになるならば、明日は下落するという結論に達するかも知れない。

もっとも運賃市況の予測がこのような単純な予測作業だけで行なえるとは考えられない。もっと複雑な要因のからみ合いによってしか説明できないかもしれない。いくつかの要因の絡み合いによって、過去の市況がそのさらに過去のデータでうまく説明できるとすれば、その絡み合いを今後にも適用して、今日までのデータを用いて明日の市況を予測してもよいであろう。この絡み合いのことをモデルと呼ぶ。

たとえ過去のデータについてピッタリと適合するモデルが見つかったとしても、それが今日のデータと、明日の市況とを結びつけるかどうかについては、何ともいえない。しかし過去のデータに対する適合の度合いが高ければ、それが明日の市況を予測するモデルであるとの確信が高まることは確かである。

しかしそのような確信がそこにあったとしても、それは単なる仮定である。そのモデルが将来についても適合するという仮定のもとに、そのモデルを使って予測がなされるのである。仮定が正しいという証明は決してできない。過去

のデータについては、そのモデルが100パーセント確実であったとしても、それは今日までのことであるかも知れない。

予測の方法はかくして3つの段階にわけられる。過去のデータの収集、その分析、そして過去に見られる関係が将来にも適合するという仮定、これである。

これら3つの段階を経て予測がなされ、われわれは明日の状況についての予想をもつことができる。この場合、過去のデータについての信頼性、モデルの適合性が予想についての確信の度合いに影響する。もしそこでどんなデータを使い、どんなモデルを使ったかを相手に伝えることができるならば、相手もその予想を同じ程度の確信の度合いをもってもつことができるであろう。

世の中にはいく通りもの予測の方法が使われている。私はかつてこれを4つのものに分類した<sup>(2)</sup>。すなわち報道的予測、学究的予測、計量的予測、そして勘による予測である。これらはいずれも精粗はともかく、上の3つの段階を経ていることは詳しく説明する必要はないであろう。海運業においては現在までのところ、第4のものが最も頻繁に行なわれているようである。

勘による予測では情報の収集はつねに行なわれている。かれの耳目に入ってくるすべての情報は、かれ自身には気づかれない場合でも、一応検討され、取捨選択されて記憶蓄積される。これは同時にかれの意識しない間に分析され、かれ自身にも表現できないような複雑なモデルが出来上がる。このモデルはさらに新しい情報が入ってくるたびにチェックされ改良されてゆく。だからいつでも予想が出力できる状態にあるといえる。

しかし残念なことに、この予測法はそこで使われたデータやモデルを客観的に検討することができないという欠点をもっている。このために、かれの予想がどんなものであっても、相手がそれと同様な予想をもっているのでない限り、相手に納得させることは困難である。

海運業ではボルチック取引所の中だけではなく、どの船会社の営業人でもこ

(2) 拙稿「不定期船市況の予測における資料と方法」『海事研究』31号、昭32.11.

のような予測方法によって、それぞれの予想をもっている。これらの予想が交渉の過程を通じ、協議を重ねて、計画や契約についての意思決定に用いられているのである。

### 3. 決定における予想

海運業では現在のところ勘による予測が最も頻繁に行なわれていると述べたが、われわれとしては市場にいる人々や、船会社の営業人がどんな予想をもっているかを直接に知ることはほとんどできない。かれらはそれぞれのもっている予想を、交渉や協議などの過程を経て意思決定に用いているのではあるが、将来の状況についてどんな予想をもっているかについては、自分自身でもはっきりさせることはできそうもない。

かれらがそれを計画や契約に盛り込む際に、かれら自身のもっている価値基準に照らし合わせている。つまりかれの打つ手のそれぞれに応じて、制御のきかない状況の1つ1つの場合に対応した予想利益を計画し、かれの予想にもとづく、それらの状況の実現確率を加味して、各手から得られる期待利益を比較していると考えられる。この場面では第10.1図は第10.2図のように書き換えられるであろう。ここで上部の未知の状況の1つ1つに対応する実現確率は、かれのもっている予想そのものであるわけであるが、われわれに知りうるのは、かれがこの表を用いて計算した期待値Eのうち、かれに最も好ましいと考えられた手の番号だけなのである。

かれにとってこれほど明確な予想が実際に存在したかはともかくとしても、原則的にはこのような計算過程を経て、かれが打つことのできる手のうちどれかが選択されるのである。これが全部かれの勘の中で行なわれるかも知れないが結果としてのかれの決定だけは事後的には少なくとも知ることができる。

ここで用いられている実現確率は、かれ自身のもっているものであり、他の人のものとは異なるかも知れないし、かれ自身これを数量的に表現することさ

第 10.2 図 確率を考慮した決定

未知の状況	1	2	.....	N	
実現確率	$P_1$	$P_2$	.....	$P_N$	
手 1	$V_{11}$	$V_{12}$	.....	$V_{1N}$	$E_1$
手 2	$V_{21}$	$V_{22}$	.....	$V_{2N}$	$E_2$
.....	.....	.....	.....	.....	.....
手 M	$V_{M1}$	$V_{M2}$	.....	$V_{MN}$	$E_M$

$$E_i = \sum_j P_j V_{ij}$$

えできないかも知れない。だからこれは主観的確率と呼ばれる。主観的確率そのものを客観的に取り出すということはそれ自体無理なことなのかも知れない。

たとえここで何らかの方法で予測した客観的な確率を用いたとしても、期待値  $E$  を計算する過程でか、あるいはそれらの  $E$  のうちのどれを選ぶかを決定する過程でか、主観的な判断が用いられる可能性がある。ある 1 つの手を選択するという事は、それ以外の手によって得られるかも知れない利益を断念することであり、いずれにしても何らかの危険をとまなう。

危険があることはわかっている、その危険が生じる確率が非常に小さいものである場合、その危険の存在自体を無視してかかることがある。すべての決定はこうした危険のなかで行なわれる。危険があること自体を忘れているのならともかく、危険の大きさとその確率とを考慮に入れた理性的な決定でも危険の大きさの評価、あるいはその確率の評価に、主観的なものが入りこむことは容易に想像できる。

生命をかけて、首をかけて、あるいは全財産をかけて何かを行なうといった場合の決定では、危険の大きさは非常に大きいし、それが生じる確率もゼロではない。全財産といった場合は危険は少なくとも有限ではあるが、生命や首は無限の危険であるかも知れない。そんなとき、それにどれだけ小さい確率であ

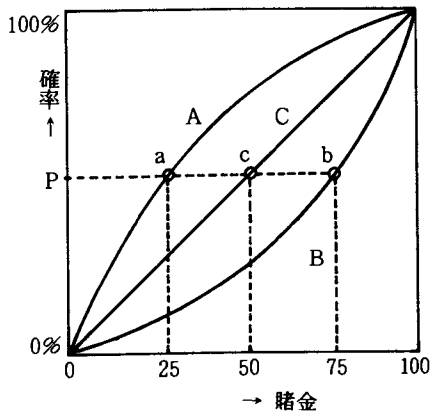


るにしても、掛け算で得られる期待損失はかなり大きいかも知れない。それでもその賭けがなされるというのなら、賭けの期待利益はかなり大きいものでなければならぬ。

この場合危険が生じる確率をゼロと評価するのであるか、どちらであろうか。実はそのどちらでもなく、その場所、その時、その人に応じて危険選好曲線なるものがあるのだと考えられている。期待利益と期待損失とを評価する目盛りが異なると見られるのである。

第10.3図は確率が予め知られている賭(サイコロの丁半など)に対して、A、B、C三様の態度があることを示している。P点は丁半の確率二分の一を示しているが、百円の賞金に対してAは25円しか張ろうとはせず、Bは75円をあえて張ろうとする。最も理性的ならCのように50円張ってもよいのであるが、その時、その人、その場所によって危険に対する態度が異なるのだと説明される。

第10.3図 危険選好曲線



海運市場における船主や用船者の行動を見ていると、どうしてあのような契約が可能なか市場の外で眺めているわれわれには理解に苦しむことがしばしばある。しかしここに見たような危険選好曲線をもちこめば、確率の評価、危険の評価が一定の目盛りではなく、強気(B)や弱気(A)が支配しているこ

とを理解することができるであろう。

#### 4. 予想曲線法

海運取引所における沢山の成約を整理してみると、次のような事実気づく。

(1) 同じ航路、同じ貨物の成約であっても、積時期が契約時点に近いものと遠いものとは、積時期の遠いものほど安定的であり、積時期の近いものは、大幅に変動する。

(2) 積時期の同じ程度ものを比較してみると、契約期間の長いものと短いものとは、契約期間の短いものの方が変動幅が大きい。

(3) 1つの時点について見ると、比較的運賃率が高い水準のときには、積時期が遠いか、契約期間が長いものほど低い水準で成約される傾向にあり、運賃率が低い水準のときには、積時期が遠いか、契約期間が長いものの方が、高い水準の成約が現われる。

(4) 積時期の遠いものには契約期間の長いものが多く、契約期間の短いものは積時期の近いものに限られる。積時期が近くて契約期間の長いものは若干あるが、積時期が遠くて契約期間の短いものは皆無である。

このようないくつかの事実は、すべて市場人のもつことのできる予想の、否みがたいいくつかの性質を伝えていると思われる。通常積時期に関しては期近もの、期先ものという呼称があり、契約期間に関しては長期もの、短期ものという呼称があるが、上で見たいくつかの事実を数量化して観察するために、前置期間なる概念を用いたいと思う。

すなわち「前置期間」とは、契約時点から数えて、契約の開始期すなわち積時期と、契約期間の終期との中央の時点までの期間を意味する。つまり契約時点から、契約期間の中央点までの期間である。式で表わすと、

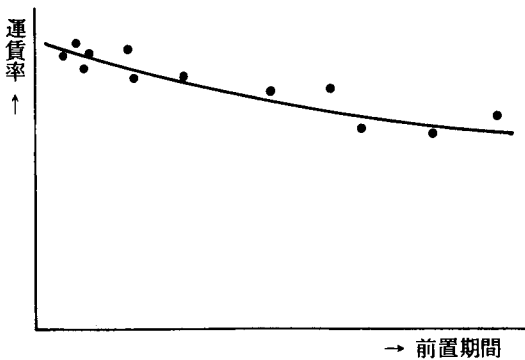
$$\text{前置期間} = \text{積期までの期間} + \text{契約期間} / 2$$

ということになる。したがって、この新しい概念は期近もの期先ものという概

念と、長期もの短期ものという概念を、1つの概念に統一したものであり、上で見た(4)の事実がこれを正当化してくれるであろう。つまり、前置期間が長いということは期先長期ものであるか、期近長期ものであるか、いずれにしても長期ものであるし、前置期間の短いものは期近短期ものに限られるからである。

そこでこの概念を使って、成約運賃をある任意の時期についてならべて見ると、好況時には一般に第10.4図のような形になる。上の(3)の事実から容易にわかるように、好況時には前置期間の短い成約は比較的高い運賃率で成約されており、前置期間の長いものは、このレベルを修正するようにしだいに低い水準に向かっている。

第10.4図 予想曲線上の成約（好況時）



このことは逆の場合についてもいえる。すなわち運賃市況が低位の水準にあるとき、前置期間の短いものは低い運賃率で成約されているが、前置期間が長くなるにしたがって、高い運賃率で成約されている。

ここにできる曲線を予想曲線と呼び、予想曲線を直線とみなしてその勾配を測定して得られる係数を、先行き予想係数と呼ぶ。運賃市況が好況の時はこの係数は一般にマイナスの値（右下がり）をとり、不況時にはプラス（右上がり）となる傾向がある。このことはいうまでもなく、市場における人々の予想を代

表している。現在が好況であり、その水準が高すぎると思えば、先行きについては下がり坂の予想を立てるであろうから、係数はマイナスとなる傾向が強くなり、現在の水準が低すぎると考えれば、先ものでこれを修正しようとするであろう。これはしかし、ただ一人のもっている予想ではなくて、その時点での市場人一般の平均的な予想であるといわれねばならない。<sup>(3)</sup>

ところで現在の関心事は、これらの予想が、果たしてどの程度信用できるのかということにある。市場人のもっている予想であるから、あるいはその平均値であるからといって、係数の絶対値と符号とをそのまま利用するというのも芸がなさすぎる。かれらのその時点での予想が市場でたたかれて、結果として出てきた予想値が、どの程度確かなものであるのかをしらべてみる必要がある。たまたま上のような考えのもとに集められ、整理されたデータがあったので海運取引所での市場人のもっている予想、あるいはそれが相互に戦わせて到達した先ものに対する運賃率が、実際にどの程度将来まで有効であったかを計算してみることができた。

## 5. 市場人の予想

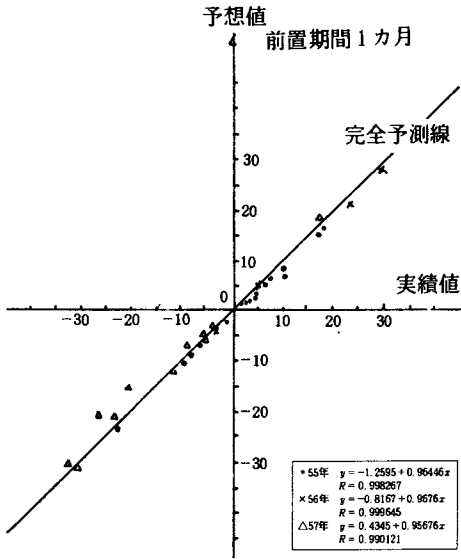
ある時期において、それから数カ月先ものについての成約がなされたとき、それは船主と用船者が、それぞれがもっていた数カ月先の市況についての予想を、相互にたたかわせた結果、お互いに納得して決めたものであると考えられる。少なくとも船主がそれに納得しなければ、その数カ月の間いつでももっと有利な運賃で決めてくれる用船者を探しつづけられるし、用船者にとっても同じことである（ただしここでは市場の強弱、仕手などについては考えない）。

それから数カ月たって。現実的に市況で成立するスポットレートが、かれらにとっては正解である筈なのであるが、果たして数カ月前にかれらが予想したものと、どの程度の開きをもっているかを比較してみると、前置期間（あるいは

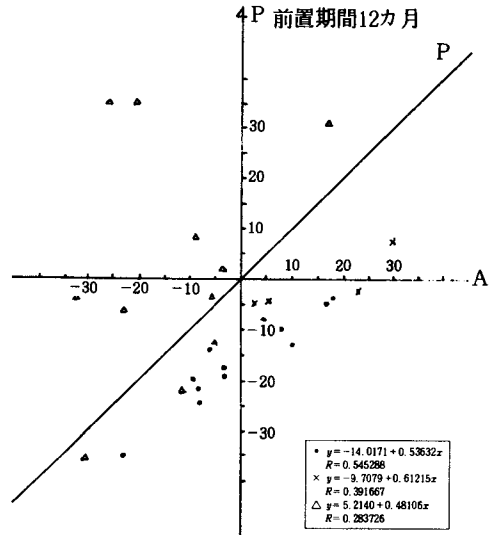
(3) 拙稿「先物長期運賃水準と予想」『海事交通研究』第5輯、昭44.5.

予想期間とみてもよい) に応じてはっきりした傾向が見られる。付図1および付図2はそれぞれ前置期間1カ月の場合と、前置期間12カ月の場合とについて描かれている。

付図1



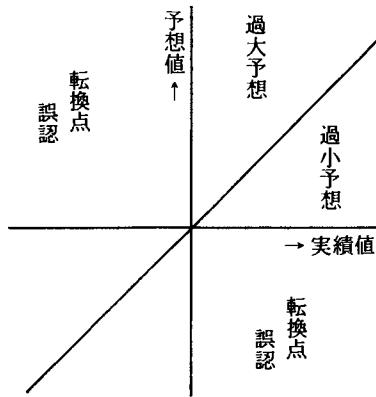
付図2



これらの図は次のようにして描かれている。前置期間1カ月のものについていうと、1カ月前のスポット運賃に対する1カ月前の運賃の変化率を予想値とし、1カ月前のスポット運賃の変化率を実績値として、各点をプロットしている。第10.5図に見られるような45度線上にプロットされた点は、予想値と実績値とが一致したことを示すが、45度線の下にあれば予想値に対して実績値が高いこと、すなわち過小予想を意味し、その線より上にあると過大予想を意味する。そして第2、第4象限に点がくると、これは上ると見たものが下ったとか、下がると見たものが上ったという、いわゆる転換点誤認ということになる。

実際にはこうした図を前置期間ごとに作ったのであるが、ここにはそのうち2枚だけを示すにとどめる。これらからいえることは次のことからである。

第 10.5 図 予想実績図



(1) 市場人の予想は前置期間の短いものについては適中率が非常に高く、とくに2カ月以下の場合、転換点誤認などは全くない。

(2) 一般的に過小予想が多く、とくに好況時には過大予想をすることはほとんどない。

(3) 前置期間の長くなるにしたがって、45度線（完全予想線）からの散らばりが大きくなり、これはほぼ前置期間に比例する。

(4) とくに興味深いのは前置期間12カ月程度になると、点の散らばりは逆に落ちついてくるといふことである。

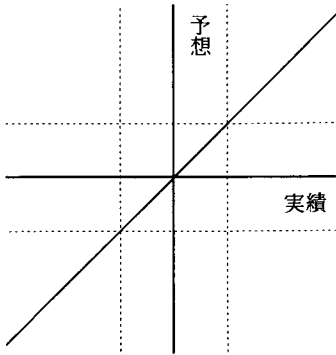
予想曲線による分析を行なっている時点から、すでに気づいていたことでもあるし、理論的に考えても実は当然のことではあるが、前置期間が長くなるほど、人間のもちうる予想はますます不確実なものとなってくる。すでに見たように、期先ものに短期契約は全くないというのも、こうした理由によるものであろう。

期先長期ものというのは大抵の場合、長期安定水準ともいうべき運賃率で成約される。いわばそれが無難なところであり、そこにはもはや投機的な色彩はほとんどなくなっている。その程度の先ものについては、それはもはや予想な

どではなく、コストベースといった理屈のさき走ったものしかない。

では市場における予想のうち、どの程度先ものまで、いわゆる予想と呼べるものであるのか、これを計算するために、次のような方法が用いられた。先に示した第10.5図のような予想実績図を第10.6図のように九つの部分に分割して、そこにある点の数を数え、第10.7図のような表を作る。これらの数字は大まかであるが、上昇、不変、上降という3つの局面だけの推移確率を示すものとなる。

第10.6図 予想実績図の区分



第10.7図 予想実績表

		実 績			
		下降	不変	上昇	
予 想	上昇	$N_{11}$	$N_{12}$	$N_{13}$	$N_{1.}$
	不変	$N_{21}$	$N_{22}$	$N_{23}$	$N_{2.}$
	下降	$N_{31}$	$N_{32}$	$N_{33}$	$N_{3.}$
		$N_{.1}$	$N_{.2}$	$N_{.3}$	$N_{..}$

前置期間別にこのような予想実績対応表を作り、これから期待情報利得という概念の数値を計算する。この場合情報利得とは、ある種の情報によって事前的確率が修正されることによる利得を表わすものであって、情報量とよく似た概念である。ここでは計算式は省略するが、その結果は次のごとくである。

前置期間	期待情報利得
1	0.99469
2	0.99469
3	0.55666
4	0.42681

5	0.14716
6	0.05179
7	0.05635
8	0.01977
9	0.01512
10	0.01886
11	0.01064
12	0.01064
14	0.01946
16	0.00839

これはスエズブーム前後3年間における欧州揚 Hamptonローズ石炭運賃の成約から計算したものであるが、他の場合についてもほぼ同様の結果が見られる。先に見たように1, 2カ月先物についてはほぼ確実な予想がなされており、3カ月を過ぎるところからそのレベルは急速に低下してきて、8カ月くらいになるとその予想からはほとんど何の情報も得られないということになる。来年のことをいうと鬼が笑うというゆえんであろうか。





## XI 運賃不確実性の評価

「未来を正確に予測できないという事実は、事業会社の計画がいろいろな程度の確信によってささえられた未来に関する期待にもとづいていることを意味する。そのうえ、期待そのものが、本質的にある行動または一連の行動の将来における諸種の可能な結果の見積りであるにすぎない。「不確実性」とは見積りや期待についての企業者の確信に関連しており、一方「危険」とは行動から起こりうる結果に関連するもので、とくにある行動がとられた場合起きるかもしれない損害に関連している。それゆえ、不確実性と危険が会社の拡張計画に及ぼす影響はどんなものかという問題が起こる。」

E. T. ペンローズ『会社成長の理論』

### 1. はじめに

企業経営における意思決定は極めて重要な問題である。意思決定が企業のどのような階層においても不可欠であって、組織構造の有効性を決定する側面があり、又戦略策定とその実行に密接に係わるにしろ、意思決定の最も重要な点は企業の将来に関する問題を対象とする事にある。それゆえ意思決定は常に不確実性を前提とし、予想あるいは予測を不可欠としている。しかし、どのような予測方法を以てしても、意思決定における不確実性を回避することはできない。意思決定が将来問題に対してなされるという性格をもつかぎりそうである。たとえば、予測手段のひとつとしてモデルを考えてみても、モデル自体はどこまでも現実の模写であり、けっして現実そのものではなく、モデルを構成する変数間の相関性が高いといってもそれは事後データ、すなわち事後事象についてであって将来の事象についても相関性を保てるという保証はないのである。

経済・経営問題の難しさは結果が明瞭な場合は特別として、不確実な事柄が一般である点に見出せる。そしてなお、不確実性に対処する予測手段が捉られたからといって、それがなくなるものでもない。このような本質的に回避出来ない限界を前にして、経済主体がそれにどうむかっているかが非常に関心をそそる。言い換えるならば、予測を不可欠とする意思決定過程で、経済主体がどのように不確実性を評価し、予測を行なうのか。もちろん、彼らにとって予測は不確実な手段に変わりない。

本章では、情報理論を基礎に市場人の運賃決定における予想の評価を試みることを目的としている。まず次節では危険選好と予想の関係について説明し、予想の評価方法を3節で展開した後、海運市場の市場人の運賃予想を定量的に評価する。

## 2. 危険選好と予想

P. ロレンジとV. D. ノーマンはスカンジナビアの17社のタンカー船主に対してインタビューを行ない、船主が船舶投資等の重要な問題の意思決定過程において、リスクにどのように対処しているかという船主の危険選好について分析している<sup>(1)</sup>。それによると、「船主は期待報酬よりも50%の賭の方を好む」という面白い結果が見出せる。インタビューを実施した時期が比較的タンカー市場が好況であったために、危険愛好的な結果がえられたと考えられるにせよ、船主の危険選好を抽出するといった作業は評価されねばならない。

危険選好という概念を不確実性状況下での予測行為の主体である意思決定者の予測に見られる不確実性の評価と考えるならば、危険選好は予想そのもの

---

(1) Peter Lorange & Victor D. Norman "Risk-Preference in Scandinavian Shipping", A Discussion Paper of Institute for Shipping Research, Peter Lorange & Dale J. Vogel "Management Judgement in Forecasting for Shipping Decisions", 1972年 参照。

のうちにも発見できる。この危険選好の抽出は経済主体の予想を分析すること  
に他ならないことにも気付く。すなわち、経済主体の意思決定過程で不可欠と  
する予想がどのようなパターンを持っているかが危険選好から説明がつくと考  
えられるのである。

いま、ある船主がある船舶の配船計画を考えているとしよう。この船舶を投  
入させるのに2つの代替案がある。ひとつの代替案はA航路についてである。  
この航路における競争は非常に厳しいものの、船舶の能力、性能からすると質  
の高いサービスを提供できるので、船主はトンマイル当たり15ドル30セント程  
度の運賃を期待しているとしよう。しかし、この航路での競争条件を考え併せ  
ると配船できる見込みが50%、できない可能性も50%とする。すなわち、彼に  
とっては15ドル30セントでA航路に就航させる代替案の実現の可能性は5分5  
分である。これは正しくギャンブルそのものであるといえよう。もうひとつの  
代替案はB航路への投入である。A航路の過渡競争、その実現の可能性を考え  
てB航路に就航させようとするものである。しかし、B航路にこの船を配船さ  
せてもトンマイル当たり10ドルが精々のところで、これ以上の運賃を望むこと  
はまったく無理である。が、この航路では実現の可能性は90%近い確率である  
としよう。万が一、船主が成約に失敗したときには、いずれの代替案にしろ1  
ドル30セントの損失を被るとする。

さて、以上のような不確実な状況において、どちらの代替案を選択するかを  
決めるひとつの考え方は期待値を利用するものであろう。すなわち、利得と損  
失にそれぞれの実現可能な確率を掛けて、期待値の最大のものを選択するのが  
それである。この事例では

	利 得	確 率
代替案 1	\$ 15.30	0.5
(A航路)	-\$ 1.30	0.5
代替案 2	\$ 10.00	0.9
(B航路)	-\$ 1.30	0.1

であるから、A、B航路について得られる期待値はそれぞれ

$$\text{代替案 1 : } 15.30 \times 0.5 - 1.30 \times 0.5 = 7.65 - 0.65 = 7.00$$

$$\text{代替案 2 : } 10.00 \times 0.9 - 1.30 \times 0.1 = 9.00 - 0.13 = 8.87$$

となる。明かにB航路に配船する方がトンマイル当たり1ドル87セント有利になる。単にA、B両航路の運賃を比較するかぎりA航路の方が有利だが、その実現する確率を考慮し、期待値で判断するならB航路が選好される。

しかしながら、前述しているように、意思決定過程での予想が如何に正当に思えても、それが不確実性を含むことには何等変りない。したがって、90%であっても50%であっても100%でないなら不確実な予想に違いない。また、実現する確率が低いA航路への配船がB航路への代替案に比して実現する見込みはないとはいえない。すなわち、この不確実性に視点を据えるなら、A、B航路のどちらが有利であるか一概に決め難い。そうであるがゆえ、船主がB航路の8ドル87セントという期待報酬を捨て、50%の賭によって15ドル30セントを獲得しようとA航路を選好する現象も生じるのである。つまり、確率の評価が個人により異なり、したがって危険に対する対応の仕方が、危険愛好的、危険中立的、危険回避的といろいろ異なるのである。

このような危険選好を抽出しようとするのがこの章の目的であるが、それを市場人の運賃予想に求める。自由市場での運賃決定過程を考えるならば、特に先物、長期物については市場人の運賃予想というものが重要な要素である。そこで逆に、市場で締結された先物、長期物運賃にみられる市場人の予想を取り出し、<sup>(2)</sup>これが不確実性をどのように評価しているか、つまり市場人がどのような危険選好を示しているかを分析することにする。次節ではその評価方法について述べることにしよう。

(2) 下條哲司「先物長期運賃水準と予想」『海事交通研究』第5輯、1969年、および前章参照。

### 3. 情報理論による不確実性の評価

#### 1) 情報とは：情報量と情報の価値

一体、情報とは何であるのか。ピュリッツァーの言葉に「犬が人間に噛みついていてもニュースにはならないが、人間が犬に噛みつけば大変なニュースだ」<sup>(3)</sup> というのがあるが、これは情報とはどのようなものであるかを明らかにしているように思える。人が犬によって噛まれるといった事件は珍しくもなくよくある事で噂にも上がらず、せいぜい「間抜けな人間」として処理されるくらいである。けれども、人が犬に噛みつくといった事件は大変なニュースである。噛まれて馬鹿にされる事と噛みついて騒がれる事の違いにこそ、ニュースとしてあるいは情報としての質的な相異が見られるのである。それは、人間が噛まれるという事件は日常茶飯事であって何らの珍しさも面白味もないが、人間が噛みつくという事件は日常の経験を裏切った予想外の出来事であるが為であって、このような、いわゆる既成のカテゴリーからはみ出した事象においてはじめて情報量が大きであると考えられる。

たとえば、既述の船主が先物運賃市場での配船計画を立案しているとしよう。彼の手元にあるデータを分析評価した結果、運賃率は10ドル50セント程度が妥当であると判断し、海運取引所に上場したとしよう。しかし、いつまで待っても一向に契約がまとまらない。その船舶の船令、サイズ、性能等から判断しても決して高いとはいえないと彼が考えていたとしよう。けれども全く契約がとれなかった。但し、この間において情報は入手しえなかったとする。そこで、その船主が何故契約できないかを調べてみた結果、意外なことに、その手の船舶では締結したほとんどの成約は8ドル10セント以下で契約されている事実が初めてわかった。理由は簡単であった。要するに運賃率が高すぎたわけである。実際にこのような事柄はそう観られるものではないが、要は、ある情報が経済主体にとってどの程度の価値をもっているかを判断できないならば、どの

(3) 唐津 一『経営と情報』、NHK情報科学講座8、昭和43年、p.58参照。

ような情報であっても無価値に帰するということである。

もし仮に、この船主が先物市場での運賃動向について別な情報を事前に得ていたならば、10ドル50セントよりも低い8ドルかあるいは損失のない程度に運賃率を下げても契約を取りつけた方が得策であると気付くだろう。そして、8ドル以下でしか成約は難しいという新たに入手した情報（追加情報）により、10ドル50セントという船主の予想が修正を加えられ、7ドル50セントぐらいが適切であるという予想のもとで、彼は配船するよう心がけたかもしれない。すなわち、事前にその情報を獲得し、彼の莫大な損失が未然に防止され利潤を期待出来たとすれば、船主にとってはその情報（追加情報）はたまたま価値があったといえる。ここで、「たまたま」というのは、つねに情報が価値を持つとはいえないからである。情報の価値とはどこまでも主観的要素を含んだ概念であって、情報量とは異なる。情報量が多いから、あるいは正確な情報だからといって一概に情報の価値が大きいとは考えられない。情報の価値はそれがどのように利用されたかという最終的な結果をまっけて決まる性質のものだからである。<sup>(4)</sup>

一方、情報量とは「その情報を受け取る以前に持っていた事前予想に対して、新しい情報を受けとることで事前予想がどれだけ変わったか」<sup>(5)</sup>という差異にある。いかに情報のなかに一般に知られていなかった事が、すなわち予想外で意外な事実が隠されていたかによって決まるのである。したがって、情報の正確さとか、量とか、入手した時期、タイミング等を考慮しなければならない情報の価値とはまったく別ものである。上の船主についていうなら、彼が追加情報を入手した事をもって情報の価値の説明にはならない。追加情報が船主をして10ドル50セントの運賃率を7ドル40セントに変更させたこと、予想を変更させたことをもって情報量が大きであるといい、その結果として船主が利益を享受で

(4) 唐津『前掲書』, pp. 62-63参照。

(5) 喜安喜市『通信と情報』, NHK情報科学講座5, 昭和43年, pp. 62-66参照。

きるがゆえに、情報の価値があるといえるのである。

## 2) 実現化の情報量

さて、情報理論でいう情報量とは一種の統計量であって、情報量自体には意味はない。統計力学がそうであったように、情報理論は確率概念と深く関連して発達してきた<sup>(6)</sup>。通信工学分野での記号文字の組み合わせにより電波として情報が表現されるような原理は情報量の組み合わせ論的側面であり、他方確率論的側面として扱われているのが「実現化の情報量」である<sup>(7)</sup>。そこで、さきの船主の配船問題について、実現化の情報量という観点から彼の行動を整理してみよう。

彼が10ドル50セントという運賃率を捻出した根拠となる情報データは、彼の計画を実現化させるに値する情報量を持ち得ていなかったために、みすみす損失を招かざるをえぬ結果に陥ったといえる。事後的に考えるとき、この船主が提唱した運賃率の実現化の確率はほぼ0に近い値であったといえる。しかし、彼が配船計画の立案段階で期待した運賃率の実現化の確率が0に近い値をとるとは予想していなかったであろう。いまかりに、彼が最適でないまでも妥当であると考えた運賃率の実現化の確率は60%程度であると予想していたとしよう。しかし、彼は10ドル50セントの運賃率を市場へ上場する段になって新しい追加情報を求め、その結果得た新たな追加情報により、10ドル50セントの運賃率ではたかだか5%を越える確率でしか成約が期待しえないと予想できるようになったとしよう。このような場合、新しい追加情報により

$$R = \text{事後予想} / \text{事前予想} = 0.05 / 0.6 = 1 / 12$$

船主の不確実性は1/12倍になったことを意味する。換言すれば、10ドル50セントの運賃率を決定した手元のデータの不確実な要素の一定部分が追加情報により確実な要素へと質的転換した結果、船主の予想に占める不確実さが追加情

(6) 関 英男『情報科学と五次元世界』、NHKブックス、昭和46年、pp.35-37参照。

(7) 喜安『前掲書』、pp.46-56参照。



報を取得する以前と以後で1/12倍になったということであり、12倍の情報の確かさを得たことになる。また、追加情報で何ら運賃率の変更を余儀なくされないなら、つまり実現の予想確率が修正される必要のない情報であるなら、この追加情報の情報量は0である。もちろん、このようなケースでは上記の比率( $R$ )は1.0となる。つまり

$$R = \text{事後予想} / \text{事前予想} = 0.6 / 0.6 = 1.0$$

である。この比率( $R$ )の逆数が大きければ大きいほど情報量は大きくなる。そして、この比率の対数をとると

$$\text{Log } R = \text{Log } 1.0 = 0$$

となり、情報量が0という内容と一致する。すなわち、一般的な表現形式として情報量は対数形で与えられるのである。

したがって、「情報量のおおしさは不確定または不分明であったことがらうが、情報を得て、確定または分明することで決まり、情報量の大きさははじめの不確定さ不分明さの度合いを以て測ればよい<sup>(8)</sup>」と理解できるであろう。ここで、不確定さを不確実性におきかえるならば、情報量を測ることは不確実性を測ることに帰結する。

### 3) 不確実性とエントロピー

これまでの展開により、情報量は不確実性と関連することが認識された訳だが、この不確実性を測定するにあたって、不確実性をどう捉らえればよいかの問題となる。そこで先ず、不確実性をうまく説明する概念があるので、これについて述べてみよう。すなわち、情報量の基本的な概念であるエントロピー、これである。ノーバート・ウィナーによると「エントロピーとは本質的に位相空間の領域の性質であって、この確率測定の対数によってあらわされる。たとえば、1つの瓶のなかに $n$ 個の粒子があって、それがなかで2つの部分、 $A$ と $B$ に分割されているような系の力学を考えよう。 $A$ に $m$ 個、 $B$ に $(n - m)$ 個

(8) 喜安『前掲書』, p. 56参照。

の粒子があるとすれば、われわれは位相空間内の1つの領域を特徴づけたことになり、その領域はある確率測度をもつことになる。この対数をとれば、 $A$ に $m$ 個の粒子、 $B$ に $(n-m)$ 個の粒子という分布のエントロピーとなる。<sup>(9)</sup> エントロピー概念がこのように抽象的に定義づけられると非常に難しく感じられるが、「位相空間内の不秩序の度合いの測度」ということをくだいて「あいまいさの程度」とすれば理解し易い。したがって、上記の比率 $R$ の対数化したものが予想の不秩序、あいまいさを示す情報量であったことを考えれば、ある系、システムの状態の雑然さ、不秩序、あいまいさがエントロピーであり、その雑然さの尺度として役立つ概念が情報量であるといえる。

一般にエントロピーは次のような性質をもつと考えられる。<sup>(10)</sup>

(1) いつも起こるようなことが起こっても得られる情報は少ない。あいまいさ(エントロピー)は確率に反比例する。

(2) 必ず起こること、つまり確率が1のことが起こっても得られる情報は0である。

(3) 2つの無関係なことがらが同時に起こった場合(積事象)得られる情報はそれぞれのことがらが単独に起こった場合に得られる情報の和に等しい。

以上の諸性質からエントロピーは対数関数で表現されることが理解出来る。たとえば試行 $\alpha$ を行ない、その結果、 $n$ 個の確率事象 $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ に対応する生起確率が $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ であったとすれば、この時の試行 $\alpha$ のエントロピー $H(\alpha)$ は次式によって定義される。

$$\begin{aligned} H(\alpha) &= x_1 \text{Log}(1/x_1) + x_2 \text{Log}(1/x_2) + \dots + x_n \text{Log}(1/x_n) \\ &= \sum_{i=1}^n x_i \text{Log}(1/x_i) = - \sum_{i=1}^n x_i \text{Log}(x_i) \end{aligned}$$

さて、情報量とエントロピーの関係は、情報量が不確実性の度合いで以て測

(9) ノーバート・ウィナー『サイバネティックス』岩波書店、1962年、pp. 69-70参照。

(10) 東洋大学付属電子計算機センター編『情報システムと測定論』白桃書房参照。

定されるという意味で、本質的にエントロピーと異ならない。<sup>(11)</sup>すなわち、情報量は生起すべき同等の可能性を多くもつ事象=あいまいさの大なる事象については大きい、同等の可能性を少なくもつ事象=エントロピーの少ない事象については情報量は小さいといえる。つまり、情報量は同等の可能性を有する事象 ( $P$ ) の増加関数であると定義される。したがって、情報量は

$$h(p) = \text{Log}(1/p)$$

と表現される。上式からわかるように、ある事象の生起確率  $P$  が大きい値をとれば情報量は少なく、その確率  $P$  が小さいケース、なかなか起こりそうもない事象が生じた場合に情報量は大きいといえる。犬が人に噛みついたという情報は前者の場合であり、人が犬に噛みついたというニュースは後者の場合である。

ここでもう一度、配船計画が失敗に終わったかの船主について考えることにしよう。彼は10ドル50セントの運賃率の計画案を建てた時点 ( $i$ ) において、過去から蓄積していた諸々のデータを基礎に運賃率を決定しようとしたのであるから、このデータは情報量を持っている。その情報量を  $h(x_i)$  としよう。彼はこの  $h(x_i)$  という情報量以外に何ら追加情報を求めなかったために失敗したのである。仮に、彼が10ドル50セントの運賃率に不安を感じ、追加情報を求めたと考えよう。そして、時点 ( $i$ ) における情報量  $h(x_i)$  よりも一増豊富な内容をもつ情報が時点 ( $j$ ) で得られたとするならば、この時の情報量  $h(x_j)$  は

$$h(x_j) > h(x_i)$$

でなければならない。ここで、これら両者の差は

$$\begin{aligned} h(x_j) - h(x_i) &= \text{Log}(1/x_j) - \text{Log}(1/x_i) \\ &= \text{Log}(x_i/x_j) \end{aligned}$$

(11) 本多波雄『情報理論入門』, 日刊工業, 昭和35年, pp. 37-52参照。

森田 清『情報と予測』, 共立出版株式会社, 昭和46年, pp. 67-78参照。

10ドル50セントを唱えていた時点 ( $i$ ) から追加情報を求め得た時点 ( $j$ ) までに情報がどれだけ豊かになったか、つまり追加情報の情報量の大きさの差を示している。これを「情報利得」という。このように2つの情報量の差でもって、すなわち、先行時点 ( $i$ ) を基準とした相対的情報量を情報利得という。あるいは、先行時点の事象がもつニュースの情報量と後行時点の事象がもつニュースの情報量との大きさの比較で決まるのが情報利得である。この情報利得という概念を踏まえて、経済予測の評価方法がタイルにより試みられているので、以下ではこれをみてみよう。<sup>(12)</sup>

4) 予想実績表と期待情報量

再び、 $n$  個の独立事象  $E_1, E_2, E_3 \cdots \cdots E_n$  があり、それらの事象のうちどれかひとつは必ず生起するものとし、その確率が  $x_1, x_2, x_3 \cdots \cdots x_n$  である状態について考えてみよう。もちろん

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad x_i \geq 0$$

である。また、各々の事象の生起とともに、その事象が持つメッセージの中を含む情報量を  $h(x_1), h(x_2), h(x_3) \cdots \cdots h(x_n)$  で表わすとしよう。そうすれば、各事象の情報量をそれぞれの生起確率によるウエイトで加重平均した情報量は期待情報量  $H(x)$  と呼ばれ、下式で与えられる。

$$H(x) = \sum_{i=1}^n x_i h(x_i) = \sum_{i=1}^n x_i \text{Log}(1/x_i) = - \sum_{i=1}^n x_i \text{Log} x_i$$

これは熱力学のエントロピー

$$S = -k \sum_{i=1}^n P_i \text{Log}(P_i)$$

と形式的に異ならないうえ、先に定義されたエントロピーともまったく同じであるから、情報量の期待値をひとつのエントロピーと考えることも可能である。そして、期待情報量 (エントロピー) の性質として、 $x_i$  が等確率 ( $= 1/n$ ) のときエントロピーが最大となる。つまり、確率分布が均等であればあるほど

(12) Henri Theil "Applied Economic Forecasting" North-Holland, 1971, Chap. 12参照。

エントロピーは増大し、分布が不均等ならエントロピーは減少するといえる。そもそもエントロピーは雑然さ、あいまいさ、不秩序であったことを考えるならば、確率分布が均等であるケースが雑然さの極大であり、エントロピーが最大となるのである。

以上述べてきたことがらは独立事象についてであったので、ついで条件付き確率事象に拡張して考えることにしよう。いま、追加情報等により、ある事象の確率が  $x_i$  から新たに後行的確率  $y_i$  へと修正されるような条件付き確率の事象の場合について考えるならば、このような場合の情報利得は  $\text{Log}(y_i/x_i)$  と考えられる。この情報利得を後行的確率でウエイトをとり、加重平均するならば、一般化された期待情報量がえられる。それは

$$I(y : x) = \sum_{i=1}^n y_i \text{Log}(y_i/x_i)$$

である。この期待情報量を「予想実績表」に応用するならば、おおよそ、予想一般の評価が可能となる。

ここで、前章で述べた予想実績表を改めて第11.1表として掲げる(記号がNからFに代っている)。同表において、 $F_{1.}$  は予想において上昇するはずであったものの数であり、 $F_{2.}$  は不変、 $F_{3.}$  は下落の数を示す。一方、 $F_{.1}$  は結果的に上昇した個数であり、 $F_{.2}$ 、 $F_{.3}$  はそれぞれ不変、下落したものの個数である。Nは総数である。 $F_{ij}$  につく添え字  $i$ 、 $j$  は、予想が  $i$  であったものの結果が  $j$  になったことを表わしている。いうまでもなく、

$$\sum_{j=1}^3 F_{ij} = F_{i.} \quad (i = 1, 2, 3)$$

であり

$$\sum_{i=1}^3 F_{ij} = F_{.j} \quad (j = 1, 2, 3)$$

$$\sum_{j=1}^3 F_{.j} = N$$

である。 $F_{ij}$  のそれぞれについて総数Nに対する比率をとり、第11.2表の如く予想実績表をかえても、意味するところは同じであって、この表もまた予想

実績表である。

第 11.1 表 予想実績表

		結 果			
		上昇	不変	下落	小計
予	上昇	$F_{11}$	$F_{12}$	$F_{13}$	$F_{1.}$
	不変	$F_{21}$	$F_{22}$	$F_{23}$	$F_{2.}$
	下落	$F_{31}$	$F_{32}$	$F_{33}$	$F_{3.}$
想	小計	$F_{.1}$	$F_{.2}$	$F_{.3}$	$N$

第 11.2 表 予想実績表

		結 果			
		上昇	不変	下落	小計
予	上昇	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{1.}$
	不変	$f_{21}$	$f_{22}$	$f_{23}$	$f_{2.}$
	下落	$f_{31}$	$f_{32}$	$f_{33}$	$f_{3.}$
想	小計	$f_{.1}$	$f_{.2}$	$f_{.3}$	1

同表をもとに、たとえば  $f_{11}/f_{1.}$  の意味について考えてみよう。 $f_{1.}$  は全体 ( $N$ ) の中で上昇すると予想した比率であり、 $f_{11}$  は上昇と予想し、結果的に上昇した比率である。したがって、 $f_{11}/f_{1.}$  は上昇とする予想的中率であるといえる。他方、 $f_{1.}$  は結果的に上昇したものの全体に対する比率を示す。そして、 $f_{1.}$  および  $f_{11}/f_{1.}$  により与えられる情報量を  $h(f_{1.})$  と  $h(f_{11}/f_{1.})$  とすれば、その差は

$$\begin{aligned} h(f_{1.}) - h(f_{11}/f_{1.}) &= \text{Log}(1/f_{1.}) - \text{Log}(f_{1.}/f_{11}) \\ &= \text{Log}(f_{11}/f_{1.} f_{1.}) \end{aligned}$$

情報利得であって、先行時点(事前)での上昇予想的中率と後行時点(事後)での上昇予想的中率の相対的な情報量の大きさを示している。

上昇予想を全体的に評価するには不変、下落の結果それぞれについても考慮しなければ正しいものにはならない。それらを加えて上昇予想の一般化された情報量はつぎの式から求まる。

$$\begin{aligned} & f_{11}/f_{1.} \text{Log}(f_{11}/f_{1.} f_{1.}) + f_{12}/f_{1.} \text{Log}(f_{12}/f_{2.} f_{1.}) \\ & + f_{13}/f_{1.} \text{Log}(f_{13}/f_{3.} f_{1.}) \end{aligned}$$

$$= \sum_{j=1}^3 f_{1j} / f_{1.} \text{Log} (f_{1j} / f_{1.}, f_{.j})$$

さらに、上昇予想のみならず不変予想、下落予想についても同様に求められよう。つまり

$$\sum_{j=1}^3 f_{2j} / f_{2.} \text{Log} (f_{2j} / f_{2.}, f_{.j})$$

$$\sum_{j=1}^3 f_{3j} / f_{3.} \text{Log} (f_{3j} / f_{3.}, f_{.j})$$

である。以上の3通りの予想局面を総括して、予想全体の情報量が一般化される。すなわち、次式のごとくである。

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^3 f_{i.} \left[ \sum_{j=1}^3 (f_{ij} / f_{i.}) \text{Log} (f_{ij} / f_{i.}, f_{.j}) \right] \\ &= \sum_{i=1}^3 f_{i.} / f_{i.} \left[ \sum_{j=1}^3 f_{ij} \text{Log} (f_{ij} / f_{i.}, f_{.j}) \right] \\ &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 f_{ij} \text{Log} (f_{ij} / f_{i.}, f_{.j}) \end{aligned}$$

これもまた、期待情報量  $I(x : y) = \sum y_i \text{Log} (y_i / x_i)$  の形式に一致するひとつのエントロピーである。この期待情報量を計算することにより現実一般の予想の不確実性を測定できるであろう。

#### 4. 運賃予想における危険選好の評価

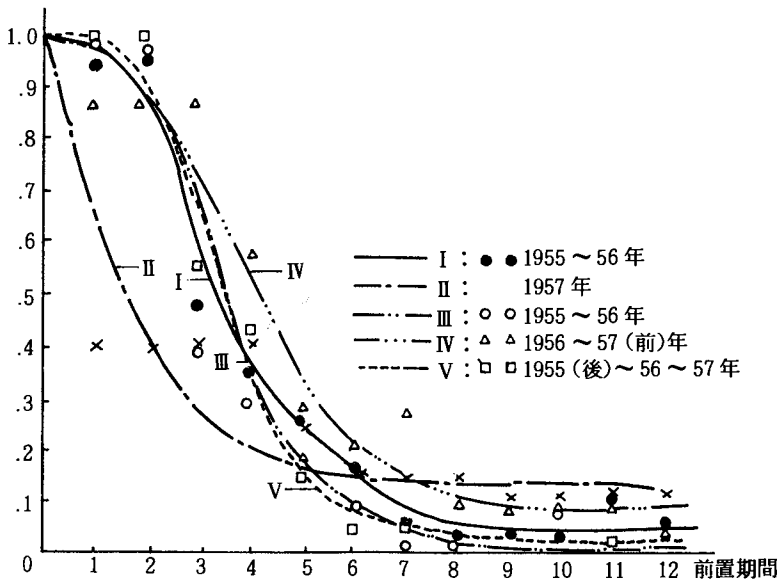
不定期船市場での先物運賃について計算した期待情報量の結果は第11.3表に掲げた通りである。この表の数値から、市場人の危険選好カーブが第11.1図のように描ける。前章の予想実績図から判明したことがらの幾つかの点はこの危険選好曲線によっても裏付けられよう。さらにこの図からつぎのようなことがらが指摘できよう。

前置期間3カ月頃までの期待情報量すなわちエントロピーはきわめて大であり、8カ月を過ぎるころからはほぼ一定値に落ち着き、12カ月を越えるともまったくといってよいほど変化しない。1年以上の予想運賃ではエントロピーがゼロ

第 11.3 表 前置期間別の予想実績表の総期待情報量

前置期間	I	II	III	IV	V
	1955～56年	1957年	1955～56年前半	1956後半～1957年まで	1955, 56, 57年
1	.95443	.41382	.96408	.87398	.99469
2	.95443	.41382	.96408	.87398	.99469
3	.47208	.41382	.40196	.87398	.55666
4	.34759	.41382	.31083	.57479	.42681
5	.24787	.18424	.18630	.28172	.14716
6	.16435	.14339	.08523	.21809	.05179
7	.06826	.14339	.00190	.27084	.05635
8	.03420	.14339	.00190	.10410	.01977
9	.03420	.11301	.00190	.07995	.01512
10	.10616	.11301	.07945	.07995	.01886
11	.05975	.11301	.00000	.07995	.01064
12	.02903	.11301	.00000	.03920	.01064
14	.05975	.11301	.00000	.07995	.01946
16	.02903	.11301	.00000	.03920	.06839
18	.00000	.08881	.00000	.08114	.06839

第 11.1 図 総期待情報量の推移





に近い値をとるのは当然でもある。このような運賃は長期運賃の範ちゅうにはいるものであるから、予想といった不確実性のはいる余地がない。一方、前置期間3カ月までのエントロピーが大きいのは、予想の不確実性が大であることになるから、運賃決定においてそれだけ予想が重要であることを意味している。3カ月から8カ月の間はこれらの中間領域である。

また、全体的には危険選好曲線は原点に対して凹カーブを描いている。このことは、一般的に市場人が危険に対して回避の態度をとることを示しているといえよう。つまり、エントロピー・カーブは通常の効用関数ではないけれども、前置期間別の将来運賃に対する市場人の予想、いいかえるなら危険に対する態度（危険選好）と考えられるから、これも一種の効用関数であるからだ。

いま、1955/56年と1957年にわけたエントロピー曲線を見るなら、前者は原点に対して凹であるのに対して、後者では凸となっている。この相違は市場環境がまったく異なり、市場人の運賃予想における危険選好が違っていたからであろう。57年はいわゆるスエズブーム後の厳しい不況下にあったわけで、それゆえ船主は上昇期待を強く抱きながらも、それが実現しなかった。言い換えるなら、市場人の予想が悉く外れたことを物語っており、逆にあいまいさのない状況であった。これに対して55/56年はまさにブームを迎えた状況であるから、57年とは反対の危険選好が現れたといえよう。

配船の理論的基礎

---

昭和61年3月13日 印刷

(非売品)

昭和61年3月20日 発行

編著者 神戸大学教授  
しも じょう てつ じ  
下 條 哲 司

発行所 神戸市灘区六甲台町  
神戸大学経済経営研究所

印刷所 大阪市天王寺区東高津町6番21号  
汎和産業株式会社

---