

運搬管理

秋庭雅夫
著

丸善株式会社

運 搬 管 理

秋 庭 雅 夫
著

丸 善 株 式 会 社

著者の略歴

現職 東京工業大学工学部助教授 工学博士
昭和 29 年 早稲田大学大学院工学研究科（生産管理）修了

運 搬 管 理

¥ 2,500

昭 和 53 年 7 月 30 日 発 行

© 1978

著 作 者 ^{あき}秋 ^げ庭 ^{まさ}雅 ^お夫

発 行 者 飯 泉 新 吾

発 行 所 丸 善 株 式 会 社

郵便番号 103 東京都中央区日本橋二丁目 3 番10号

印刷 暁印刷株式会社・製本 株式会社 星共社

3 0 5 0 — 2 3 3 0 — 7 9 2 4

序 文

運搬は人類の歴史とともにある。そのなかで、運搬の技術、運搬の機器、設備は必要に応じて進歩、充実してきた。もちろん、その技術、機器、設備を有効に使っていく運搬管理も付帯してきた。しかしながら、運搬管理として、一つの管理技術の形成を意識したのは最近の話である。一つにはコンベヤによる流れ生産方式の出現が、運搬そのものから運搬管理の必要性を求めたといえよう。もう一つはユニット・ロード・システムの考え方から、パレッチゼーションを通じて、セルフ・ローディング・システムが開花したことであろう。すなわち、パレットに資材を積んで、フォークリフト・トラックで運搬・荷役することで代表される運搬の方式である。これら、流れ生産方式をきっかけとするフロー・ハンドリング、パレッチゼーションによるユニット・ハンドリングは、まず、運搬各部分の状態を明確にしてそれらの部分を全体の運搬体系に統一することが要請され、また他方においては、運搬に関与する包装、荷役などの技術との関係が強まり、その統合が期待された。

このような背景のもとに運搬管理が意識づけられ、また一つの管理技術として形づくられてきたのである。ただ、運搬においては管理技術の構成がどちらかという体験による実績の集積という感がないわけではない。管理技術というよりも技術管理といった傾向がみられるといえよう。したがって、運搬の方法、設備、その使い方の各論は充実していても、それらを統括する管理構造への挑戦、提案が極めて消極的であったと考えている。

これに対して、いろいろな試みが今までになされてきている。運搬の要素を

規定し、その要素の関連を解明するための方法や、それぞれの運搬現象から普遍的な性格を見だし、それを特徴づけて類型化していこうとするシステム思考などがそれである。本書も、その意味では、運搬管理の構造を形成しようとする一つの試みであり、提案であると考えている。ここでもシステムの考え方を持ち出すが、現実の運搬現象の類型化からシステムを抽出するという行き方とはっていない。それとは逆に、運搬に限らず、一般的に適用できるシステム概念をいくつか持ち出し、それらのシステム概念を組み合わせそこにシステム構造を構成し、そのシステム構造に運搬という現象をあてはめて運搬管理を体系化しようとする行き方をとっている。いわゆる運搬管理へのシステム・アプローチと呼ばれるべきものである。

したがって、第1章に解説した「運搬管理のシステム構造」が一貫して本書の基盤となっており、各理論、手法もそこから出発しているといえる。しかしながら、そのつどシステム構造にたちもどらなくとも、さらにはそのシステム概念に触れなくとも、第2章以降の運搬の分析、設計、計画、評価に取り組めるように編成したつもりである。

本書の出版に当って、多くの方々からご指導、ご協力を賜ったことを感謝している。東京工業大学名誉教授木暮正夫博士には管理技術の構造に関する論理についてお教えいただき、また、東京工業大学教授小林靖雄博士には原価と技術との対応に関する体系についてお教えいただき、それを運搬管理に適用することによって本書の基盤を構成した。深く感謝申し上げる次第である。武蔵工業大学遠藤健児教授には運搬分析に関するご提案を引用掲載することをお許しいただき謝意を表したい。また、研究の場をご提供いただき、ご協力を賜った数多くの会社、各位に感謝の意を述べたい。さらに、本書の出版についていろいろとお世話いただいた丸善株式会社出版部の方々に厚くお礼を申し上げる。

1978年5月21日

著 者

目 次

1 運搬管理のシステム	1
1.1 運搬と運搬管理	1
1.1.1 運搬の対象範囲	1
1.1.2 運搬管理の発展サイクル	2
1.2 運搬管理のシステム構造	4
1.2.1 運搬の過程概念：資材の流れへの着目	5
1.2.2 管理の特性概念：品質，数量，時間，位置， 金額による把握	6
1.2.3 成果の段階概念：構成，挙動による成果発揮	8
1.2.4 構造概念の適用：要素，集合，関連の区分	9
1.3 運搬管理へのシステム・アプローチと本書の編成	10
2 運搬分析の方法	15
2.1 工 程 分 析	15
2.1.1 工 程 図 記 号	16
2.1.2 工 程 分 析 図	17
2.1.3 工 程 経 路 図	21
2.1.4 流 れ 線 図	23
2.1.5 フロム・トゥ・チャート	26
2.2 運搬工程分析	26

2・2・1	運搬工程分析の記号	27
2・2・2	運搬工程分析（図）表	29
2・2・3	運搬工程分析による改善点の発見	30
2・3	運搬活性分析	31
2・3・1	活性示数	31
2・3・2	活性示数による分析	32
2・4	カラ運搬分析	33
2・4・1	カラ運搬係数	33
2・4・2	カラ運搬係数による分析	34
2・5	運搬稼働分析	36
2・5・1	運搬稼働分析の用途と方法	36
2・5・2	ワーク・サンプリング	40
2・6	運搬機能分析	49
2・6・1	運搬の要素機能	50
2・6・2	物的制御と計画制御	56
3	運搬過程の設計と自動化の方向	63
3・1	運搬過程の機能設計	63
3・1・1	物的運搬機能系列の設計	64
3・1・2	運搬制御機能の設計	68
3・2	運搬過程の設備構成	72
3・2・1	運搬条件による設備選択	72
3・2・2	運搬機能系列に対する設備配置	98
3・3	運搬自動化の方向	109
3・3・1	フロー・ハンドリング・タイプの自動化	109
3・3・2	ユニット・ハンドリング・タイプの自動化	118
3・3・3	群管理システムによる自動化工場	120

4 在庫の分析と設計	125
4・1 在庫の形態とその要因	125
4・1・1 在庫の形態	126
4・1・2 在庫の要因と在庫モデル	127
4・2 シミュレーションによる在庫水準の設計	135
4・2・1 在庫モデルの構成	136
4・2・2 シミュレーションによる在庫分析	140
4・2・3 在庫改善の重点と効果の見積り	146
4・3 大量効果に基づく在庫水準の設計	152
4・3・1 大量効果と在庫	152
4・3・2 在庫不足を認めない場合の大量効果に基づく 在庫公式	155
4・3・3 在庫不足を認める場合の大量効果に基づく 在庫公式	156
4・4 在庫要因の分析と適正在庫の設計	157
4・4・1 入荷側の数量不確定性と時間不確定性との 対比解析	158
4・4・2 出荷側の連の存在と在庫への影響の解析	162
4・4・3 発注点方式に出荷見込みを指示する効果の解析	165
5 荷役能力の設置計画	169
5・1 荷役モデルの構成	170
5・1・1 処理手続きと荷役要因	170
5・1・2 荷役要因による荷役モデルの構成	171
5・2 荷役モデルの分析による能力設置計画	176
5・2・1 荷役シミュレーションの手順	177
5・2・2 設置能力と仕事の処理状況, 能力の稼働状況	181
5・2・3 荷役要因の分析と荷役改善	184

6 運搬経路の計画	187
6・1 巡回運搬経路の計画	187
6・2 いくつかの工場・倉庫間の輸送計画	195
7 運搬コストの分析と低減.....	205
7・1 改善課題の設定	205
7・2 運搬コストの分析と目標展開	206
7・2・1 運搬コストの構成	206
7・2・2 目標の展開と分割	209
7・3 改善対策の選択	224
7・3・1 運搬コストの構成要素と改善対策との対応	224
7・3・2 最適な改善対策の選択	226
7・3・3 改善対策の組織分担と改善活動の管理	229
運 搬 原 則	231
乱 数 表	235
索 引	237

1

運搬管理のシステム

1・1 運搬と運搬管理

一つの場所から他の場所へ物を移動させて新しい効用やその機会を生み出すという基本的な役割を持つ運搬は、まさに人類始って以来の問題であった。ところで、その運搬を必要とする場が複雑化するにしたがって、しだいに運搬として考える対象範囲も、その基本的な役割を果すために、拡大され統合されていくが必要になってきた。また、全体の仕事のなかで、そのような運搬の占める割合も大きくなってきている。したがって、現在、運搬を管理するためには、そこにシステム概念を導入し、運搬管理のシステム構造をえがいて取り組むことが期待されている。以下、運搬と運搬管理のシステム構造を形成する論理とその過程を展開し、運搬管理へのシステム・アプローチに対する本書編成の考え方を提示する。

1・1・1 運搬の対象範囲

古来、運搬とは品物を移動させることを意味してきたのであるが、現在では運搬の対象範囲は品物の移動だけでなく、積む、卸す、取り付ける、取り外す、納める、貯える、取り出すことを通した品物の取扱いまでを含めて拡大され統合されるのである。これが「マテリアルズ・ハンドリング」と呼ばれる考え方である。この考え方、とらえ方が今日の運搬管理発展の土台をなしているといえよう。もちろん、これら個々の運搬、荷役、輸送などについては、わが

国でも多年にわたる理論、技術を蓄積集大成したものを基盤として充実したものを持っている。また、これらを統合する考え方、とらえ方が全くなかったわけではない。

しかしながら、今までの運搬を広義の運搬に発展させ、運搬管理としての体系を与え向上をうながすきっかけとなったのは、具体的にマテリアルズ・ハンドリングという考え方が提唱されたことによると考えられる。そして、このマテリアルズ・ハンドリングという考え方を要請する動機として、パレッチゼーションの考え方とその関連機器の開発を見逃すわけにはいかない。すなわち、品物をパレット（のせ台）に積んでおき、それをセルフ・ローディング・マシン（たとえばフォークリフト・トラックのように、品物を運搬するために、運搬設備に品物を作業者が積み込むことを必要としないで、機械自体で品物を積み込んだ形をとることができる運搬設備）で取り扱う方式であるが、ここでは単に品物の移動だけが問題でなく、その前後における品物の取扱いも同時に考えざるをえないという必要がおこるからである。

さらに作業現場の機械化、自動化、その管理のシステム化が進むにつれて、運搬の役割は多様化、複雑化し、今までの必要機能個所へ品物を移動、供給していくという運搬の補助的役割の概念から一歩踏み出し、それら必要機能個所をも系列のなかに含めた、価値向上のための品物の流れ全体を対象とし管理していく「マテリアルズ・マネジメント」へ指向しているのである。

1.1.2 運搬管理の発展サイクル

運搬管理の発展過程は、次の三つの段階に区分して考えることができる。

(1) 運搬管理の形成期

この段階では、運搬・荷役作業に対するハンドリングの技法および設備機器が、パレッチゼーションを基盤として開発され、運搬ユニット化、運搬機械化の方向に進み、新しい運搬管理が形づくられてくる。

(2) 運搬管理の充実期

この段階では、新しいハンドリングの技法、設備機器はほとんど出現しない

といえる。むしろ、それらの使い方、運搬の管理方法、レイアウトとの関連が着実に検討されてくる。たとえば、リフトトラックは初めフォークなど簡単なアタッチメントで出発したが、アメリカ運搬管理協会（AMHS）の第1回研究会（1952）では、その後のリフトトラックのアタッチメントで市販されているものを調査報告しているが、多岐にわたる49種類ものアタッチメントを挙げている。

（3） 運搬管理の総合期

個々の運搬技術、管理技術の充実に基づいて、この段階では

- a. 運搬とその関連分野との総合化，すなわち運搬と荷役，包装，貯蔵などとの間の関係や結合の分析，検討が活発になる
- b. 運搬の一貫した流れとしての総合化，すなわち工場，事業所における資材の投入から製品の産出・出荷，さらには流通過程をも含めて，物の動きを組織的に統括管理しようとする

という総合化が進められる。

さて、この各個別部分を総合化する段階は、さらに拡大された新しい考え方や管理技術の形成期を意味している。ちょうど、マテリアルズ・ハンドリングが品物の移動、積卸し、取付け、取外しなどを総合して一つの技術を形成し、それが充実、総合の段階を踏んで発展してきたのと同じサイクルをえがいて、運搬管理の総合期が事業所の内外の運搬を総合して物的流通管理を形成する新しい拡大された管理技術の形成期を意味し、物的流通管理の充実期、総合期の段階を経て、さらに飛躍する管理技術へとつながるのである。その意味では、現在は物的流通管理の充実期にあり、物的流通の技術、設備、方法がしだいに高度のものとなりつつある。そして、次の段階では、この充実した物的流通管理を基にして、他の部分と総合されて新しい管理技術が展開されることになるが、そろそろその段階の入口にさしかかっている。それは、物的な流通過程というハード面を、一つの利益構造というソフト面のなかで総合化する流通利益管理とも呼ぶべき管理技術の形成、確立ではないだろうか。

いずれにせよ、運搬管理を単に最近の傾向に追従適合させて考えようとする

のではなく、運搬管理そのものが持つ立場を明確に認識し、そこでの要請に適切なアプローチを試みるのが肝要である。

1・2 運搬管理のシステム構造

実際に行われている運搬の現象をみるならば、それは職場によって取り扱われる資材の性質や形状が異なっているであろうし、運搬の方法も、使用する運搬設備も、運搬の制御方法、機器類も種々様々であって、まずは千差万別といえることができる。このような多様性を持つ運搬の現象に対して普遍的に適用できる運搬管理の技術や活動を考えるにあたっては、もちろん個々の現象への対応がつけられなければならないが、さらに基本的に、それらの現象を形成させている運搬の構造体系に眼を向ける必要がある。すなわち、運搬管理は個々の現象を通して、この構造体系のなかに設計、改善などの重点を見だし、それぞれの管理活動もこの構造体系のなかで関連づけられながら発揮していかなければならない。このような構造体系を認識することによって、運搬管理が一つの体系的な管理技術となるのである。

そのために、ここでは物事の見方に普遍的な体系づけを与えるシステム概念を持ち込み、いくつかのシステム概念を組み合わせることによって構造体系をえがき、それを運搬管理にあてはめて「運搬管理のシステム構造」を形づくることにしよう。なお、それぞれのシステム概念は、管理技術に対して次の三つの役割を果たすことが期待される。

- (1) 範囲の規定：設計、計画、分析など、対象とする範囲を明確にする。
- (2) 区分の分割：規定した対象範囲を、どのような見方から、どのような区分に分割するかを明確にする。
- (3) 区分の関連：区分相互間の関連を示し、対象範囲における区分の体系を明確にする。

1・2・1 運搬の過程概念：資材の流れへの着目

管理技術の分野で行われていることは、図 1・1 に示すように

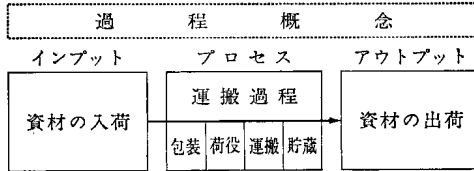


図 1・1 過程概念による運搬の区分

インプット：投入すること，あるいは投入されるもの

プ ロ セ ス：変換する過程，あるいは処理する機構

アウトプット：産出すること，あるいは産出されるもの

という三つの区分のつながりとして考えることができる。すなわち，そこにインプットが投入され，それがプロセスで変換，処理されてアウトプットを産出するという見方であって，このシステム概念が「過程概念」である。

いま，この過程概念を運搬にあてはめ，資材の流れを

インプットを「資材の入荷」

プロセスを「運搬過程」

アウトプットを「資材の出荷」

と呼んで区分することにしよう。

したがって，対象とする運搬の範囲に問題点があるとすれば，表 1・1 のように，資材の流れを過程概念によって区分して検討し，問題点が存在する部分を明確にすることができる。

表 1・1 問題点のチェック (I)：過程概念

区 分	チ ェ ッ ク
イ ン プ ッ ト	資材の入荷に問題があるのか
プ ロ セ ス	運搬過程に問題があるのか
ア ウ ト プ ッ ト	資材の出荷に問題があるのか

この過程概念を，分割された一つの区分に対して，さらにあてはめて細分化された流れとして考えることもできる。たとえば，運搬過程をさらに過程概念

によって資材の流れを細分すると、それは包装、荷役、運搬（資材の移動を中心とした狭義の運搬）および貯蔵に区分され、それらの連結によって運搬過程が形づけられるとしよう。このさいには、対象とする運搬の範囲にある問題点は表 1・2 のように区分検討される。

表 1・2 問題点のチェック（Ⅱ）：過程概念・細分

区 分		チ ャ ッ ク
イ ン プ ッ ト		資材の入荷に問題があるのか
プ ロ セ ス	包 装	資材の包装に問題があるのか
	荷 役	資材の荷役に問題があるのか
	運 搬	資材の運搬に問題があるのか
	貯 蔵	資材の貯蔵に問題があるのか
ア ウ ト プ ッ ト		資材の出荷に問題があるのか

1・2・2 管理の特性概念：品質、数量、時間、位置、金額による把握

資材を運搬するさいに、われわれが管理するのはその資材の名称ではなく、本質的にはその資材の持つ品質（資材の性質、形状など）、数量を、どのような時間、位置、金額で運搬するかが問題となるのである。そこで、この品質、数量、時間、位置、金額を管理特性と呼び、これらによって運搬の設計、改善の目標が与えられたり、活動状態の評価が行われたりする。このような管理する特性からの見方にたつシステム概念が「特性概念」である。

したがって、対象とする運搬の範囲に問題点があるとすれば、表 1・3 のように、管理の特性概念によって区分し検討することができる。

表 1・3 問題点のチェック（Ⅲ）：特性概念

区 分		チ ャ ッ ク
品 質		資材の性質、形状に問題があるのか
数 量		資材の取扱い数量に問題があるのか
時 間		資材の処理スピードに問題があるのか
位 置		資材の取扱い位置に問題があるのか
金 額		資材の取扱いコストに問題があるのか

この特性概念で区分される管理特性は、過程概念で区分した資材の入荷、運搬過程、資材の出荷という流れを通して得られるので、図 1・2 に示すように、

この二つのシステム概念はタテ、ヨコに組み合わせて考えることができ、対象を体系的に区分することができる。

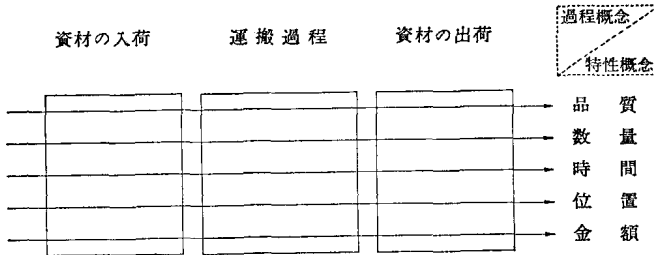


図 1・2 過程概念と特性概念の組合せ

したがって、対象とする運搬の範囲に問題点があるとすれば、表 1・4 のように、過程概念と特性概念の組合せによって区分し検討することができる。

表 1・4 問題点のチェック (N)：過程概念と特性概念の組合せ

過程概念 特性概念	資 材 の 入 荷	運 搬 過 程	資 材 の 出 荷
品 質	<u>入荷資材の性質・形状</u> こわれやすい資材が入荷したのではないのか	<u>運搬過程の処理程度</u> 資材の取扱ひ方が乱雑ではないのか	<u>出荷資材の性質・形状</u> 出荷する資材の荷姿が不適切ではないのか
数 量	<u>資材の入荷数量</u> 資材の納入に数量不足がおきるのか	<u>運搬過程の取扱ひ数量</u> ユニット化して取扱うことができないのか	<u>資材の出荷数量</u> 1回当りの出荷数量が少ないのではないのか
時 間	<u>資材の入荷時間</u> 資材の納入おくれがよくおきるのか	<u>運搬過程の処理時間</u> 処理スピードが遅いのではないのか	<u>資材の出荷時間</u> 資材の出荷時期が集中しているのではないのか
位 置	<u>資材の入荷位置</u> 資材の受入れ場所が悪いのではないのか	<u>運搬過程の処理位置</u> 資材の移動が逆行・交差しているのではないのか	<u>資材の出荷位置</u> 資材の出荷場所が狭いのではないのか
金 額	<u>資材入荷のコスト</u> 資材の受入れに工数がかかりすぎていないのか	<u>運搬過程のコスト</u> 運搬設備にコストがかかりすぎていないのか	<u>資材出荷のコスト</u> 出荷の梱包にコストがかかりすぎていないのか

以上のように、タテ、ヨコに区分して体系的に問題点の検討を行うことができるが、ここでのもう一つの特長は、それぞれのシステム概念で対象とする範囲を規定しているので、管理技術として設計、改善を行う対象区分は、必ずこの中に含まれるという網羅性が保証できることである。また、一つの対象区分

が他の対象区分へどのように影響を及ぼしていくかも、このような構造体系を通して明確にすることができる（たとえば「7・3・1 運搬コストの構成要素と改善対策との対応」参照）。

1・2・3 成果の段階概念：構成，挙動による成果発揮

成果は特性概念により品質，数量，時間，位置，金額で評価されるが，それらの成果をあげるに至るまでには，技術的にいくつかの段階を経なければならぬ。このような見方からするシステム概念が「段階概念」である。一般に，成果をあげるに至るまでの段階は

システム構成：しくみを組みあげる

システム挙動：しくみを動かす

という区分に大別することができる。

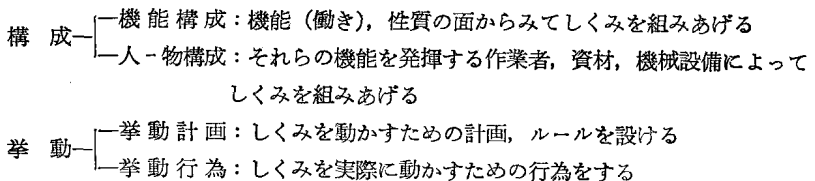
いま，1 台の運搬設備を考えてみよう。その運搬設備のあげる成果の良否は

構成の良否：運搬設備自体のしくみが良いのか悪いのか

挙動の良否：運搬設備の動かし方が良いのか悪いのか

に区分して検討すればよい。いくら動かし方が良くても，運搬設備自体が悪ければ良い成果はあがらないだろうし，逆に運搬設備がいくら良くてもその動かし方が下手では良い成果はあがらない。

さて，構成，挙動はさらに



の四つの区分に細分することができる。

したがって，対象とする運搬が期待する成果をあげないとすれば，それはこの段階概念によって表 1・5 のように区分して検討すればよいということを意味している。