

運搬管理と包装

遠藤健児 著
秋庭雅夫

工場管理入門シリーズ



日刊工業新聞社

工場管理入門シリーズ 8

運搬管理と包装

武蔵工業大学 遠 藤 健 児 著
東京工業大学 秋 庭 雅 夫

日刊工業新聞社

著者略歴

えん どう けん じ
遠藤 健児

昭和 14 年 東京大学工学部機械工学科卒業。

現在、武蔵工業大学教授。

主な著書：「運搬管理」（共立出版），「作業測定」（金原出版），「設備配置と流れ作業」，「運搬管理入門」（日刊工業新聞社），「マテリアルズ・マネジメント」その他。

自宅：東京都中野区野方 1 の 6 の 16

あき は ぎやう だ
秋庭 雅夫

昭和 29 年 早稲田大学大学院工学研究科（生産管理学専修）。

現在、東京工業大学助教授，工学博士。

主な著書：「運搬管理便覧」（共著）（日刊工業新聞社）「I E 技法ハンドブック」（共著）（丸善），「経営組織のシステム」（生産性本部）。

自宅：神奈川県鎌倉市今泉 900-64

工場管理入門シリーズ ⑤

運搬管理と包装

NDC 509.6

昭和 46 年 6 月 25 日 初版発行

昭和 53 年 11 月 30 日 7 版発行

(定価はケースに
表示してあります)

① 著 者 遠 藤 健 児
秋 庭 雅 夫

発 行 者 高 城 元

発 行 所 日 刊 工 業 新 聞 社

東京都千代田区九段北一丁目 8 番 10 号

(郵便番号 102)

電 話 東 京 (263) 2311 (大代表)

振 替 口 座 東 京 9-186076

印刷所 新日本印刷株式会社

製本所 飯塚本製所

落丁・乱丁本はお取替えいたします。

発刊にあたって

さいきんの日本経済の高度成長にともなう、日本の工業の質的・量的な躍進ぶりはめざましいものがあるが、その有力な基盤として、技術革新の導入と管理技術の高度化が考えられる。

工場の生産面の管理技術は一般にインダストリアル・エンジニアリング (IE) といわれるが、IE についても種々の解釈があり、それに応じて具体的な内容構成や適用の方向が変わってくる。歴史的にみれば戦前から適用されてきた作業研究や工程管理を中心とする体系と、戦後に開発された OR や SE (システム・エンジニアリング) などを含んだ新しい体系があり、前者を伝統的 IE、後者を近代的 IE とよんでいる。

しかし、この種の区分は、単に新旧とか、古典と現代とかいう考え方によるものではないので、誤解を防ぐためには、むしろ基礎的性格の体系と応用的性格の体系という区分の方が適当であろう。つまり現場の生産管理においては、まず伝統的 IE が一通り適用されることが必要であって、それが不完全な状況においては、近代的 IE を適用しても十分な効果は上がらないのである。

また伝統的 IE にしても、昔ながらの古典として静止しているものではなく時代の要請に応じて内容が進歩し、変化しており、部分的には近代的 IE の手法も取入れられていることに注意しなければならない。

そこで本講座の編纂の主旨は、現場における生産管理の実務に直結した IE の体系化をはかり、その入門編として具体的、平易に記述した点にある。出版上の都合から 10 巻におさめたが、第 1 巻の総論につづいて 8 巻の各論に展開し、さいごの一巻に改善や診断の手法をまとめたことも特色になっている。

昭和 45 年 10 月

監修者 並 木 高 矣

序

運搬は昔から産業の動脈となってきた。ことに分業的生産が普遍化するにつれて、生産のペースとして、あらゆる職場にまで浸透し、仕事をするには、うまく運ぶということが、具体的に、譬喩的にも、根本的条件となってきた。一時、よくいわれたような、運搬をなくすのが運搬管理であるというような考え方はもう古い。仕事を助け、省力化を推進するために、効率的な運搬を行なうのが運搬管理のもっとも大きな使命である。この面において、もっとも大きな原価的利益があげられる。

しかし、産業規模の増大にともなって、労力調達が困難になってきたうえにあまり好まれないような運搬作業に従事する人を得ることは、アメリカや西欧大国のような人種の構成をもたない日本においては、いっそうむずかしくなってきたということから、運搬作業の省力化ということはとくに緊急なこととなってきた。

これらの両面を合わせて考えると、運搬の重要性が浮かび上がってくるが、さらに、流通過程の長距離化、複雑化、大量化は、それをささえる運搬と包装とに、徹底した省力化、合理化を要求するようになってきた。この意味から、運搬ということは、一時期のように、単に工場構内の運搬だけにかぎらず、構外の輸送、包装、倉庫内作業をも含めて、全流通過程にわたって総合的に考えられるようになり、マテリアルズ・マネジメントという管理を考えるべきだということに拡大されてきている。

本書は、運搬はどのような手段で、どのような方式で行なわれ、どんなむだが起こりやすく、それを検出するにはどうすればよいか、それを改善するテクニックにはどのようなものがあるかということを、基礎的に簡明な形にまとめている。

もちろん、運搬をみごとに実施していくには、機器の使い分けを中心とした広汎な知識が必要であり、とても小冊では上げられるところではないが、いわ

2 序

ば及第点的に実行するには、かえって簡明な考え方の徹底が有効であり、それでかなりの線まで到達できる。この線をねらって説述してあるので、入門書であるばかりでなく、実務参考書としても十分役立つものと考えている。

この道の大先輩阪井英人先生は、“人間は牛馬ではない” といって、人力を多く使う運搬方式の排除を強調してこられた。われわれが本書を送るのも、これを願ってのことである。

終わりながら、本書を出す機会を与えて下さった並木先生と日刊工業新聞社の方々に、あつく謝意を表したい。

昭和 46 年 6 月

遠 藤 健 児
秋 庭 雅 夫

目 次

第1章 総 論

1.1 運 搬 と は	1
1.1.1 運搬の定義	2
1.1.2 運搬の範囲とマテリアルズ・マネジメント	2
1.1.3 運搬管理の変遷	3
1.2 運 搬 の 経 済	3
1.3 運 搬 と 人 間	4

第2章 運搬の原則と手法

2.1 運搬管理の原則	7
2.1.1 品物の活性関係の原則類	7
2.1.2 自動化関係の原則類	9
2.1.3 手待ちとから運搬関係の原則類	10
2.1.4 作業能率関係の原則類	11
2.1.5 移動経路関係の原則類	11
2.1.6 その他の原則類	12
2.2 運 搬 の 手 法	13
2.2.1 運搬管理の盲点と改善のねらい	13
2.2.2 生産をふやす手法	14
2.2.3 運搬工を減らす手法	14
2.2.4 運搬労力を減らす手法	15
2.2.5 運搬を減らす手法	16

第3章 運搬の分析と改善

3.1 運搬工程分析	18
3.1.1 概 説	18
3.1.2 運搬工程分析の記号	20

2 目 次

3・1・3 運搬工程分析（図）表の書き方	24
3・1・4 諸記入の方法	27
3・1・5 運搬自己診療法	30
3・2 運搬重量比率分析	33
3・3 運搬活性分析	34
3・3・1 平均活性示数分析	34
3・3・2 活性図表分析	35
3・3・3 活性分析による改善	35
3・4 通路抵抗分析	39
3・4・1 分析の方法	39
3・4・2 通路抵抗分析による改善	40
3・5 から運搬分析	46
3・5・1 から運搬係数分析	47
3・5・2 から運搬図表分析	47
3・5・3 から運搬分析による改善	48
3・6 運搬稼働分析	50
3・6・1 分析の方法	50
3・6・2 稼働分析による改善	51
3・7 運搬高さ分析	52
3・8 各種の分析手法	54

第4章 運 搬 機 器

4・1 ユニット用機器	57
4・1・1 運 搬 車	58
4・1・2 昇 降 装 置	60
4・1・3 コ ン ベ ャ	63
4・2 バラもの用機器	65
4・2・1 運 搬 車	65
4・2・2 昇 降 装 置	66
4・2・3 コ ン ベ ャ	67
4・3 付属品と設備	68

4・3・1 荷台, 容器類	68
4・3・2 包装設備	70
4・3・3 制御装置	70

第5章 各種形状物の運搬

5・1 運搬条件の分析	71
5・2 バラもの運搬	74
5・3 箱物運搬	84
5・4 ロール運搬	92
5・5 長物・大物運搬	95

第6章 運搬の数理計画

6・1 運搬設備の配置計画	101
6・1・1 運搬作業と運搬設備が同数の場合の設備配置計画（費用 最小の問題）	101
6・1・2 運搬作業と運搬設備が同数の場合の設備配置計画（利益 最大の問題）	104
6・1・3 運搬作業より運搬設備が多い場合の設備選択・配置計画 （費用最小の問題）	106
6・2 工場内巡回運搬の経路計画	107
6・3 工場・倉庫間の輸送計画	110
6・4 運搬設備の更新計画	116

第7章 包装

7・1 包装とは	121
7・2 包装の重要性	122
7・3 包装容器と資材	125
7・4 包装設備	131
7・5 包装作業	135
7・6 包装と安全	136

4 目 次

7.7 容器の回収	137
-----------------	-----

第8章 流通

8.1 流通コスト	140
-----------------	-----

8.2 輸 送	141
---------------	-----

8.2.1 自動車輸送	142
-------------------	-----

8.2.2 鉄道輸送	145
------------------	-----

8.2.3 船舶輸送	146
------------------	-----

8.2.4 その他の輸送	147
--------------------	-----

8.3 倉 庫	149
---------------	-----

索 引	巻末
-----------	----

第1章 総論

1.1 運搬とは

われわれがいろいろな仕事をしたり、社会生活をしたりするときに、どうしても運搬にたよらなくてはならない。われわれの先祖が人間らしくなりだしたときに、最初にやった仕事は物を運ぶことであった。その後、人間の文明は、運搬により、ささえられ、おし広められ、活用されてきた。鉄道、船、自動車、飛行機など、運搬手段の進歩が、世界を広げ、つぎに縮めてきた。運搬なしに文明生活は成り立たない。また、人間の労力も、動力も、いろいろの資材も、かなり大きな部分を運搬のために費されている。

また、企業も運搬に依存している。商業、漁業、林業、採掘業、通運業などの直接作業の主体は運搬であり、工業、農業は運搬に乗って行なわれている。

これらをみれば、運搬がどのように経済にとって重要なものであるかがわかるであろう。

しかし、運搬が科学的に取り上げられだしてから、まだ日はあさい。運搬は古くからあるが、運搬管理はまだ若い。近年急速に広まったもので、まだ不徹底の点が少なくなく、一般に盲点や錯覚も多い。

1.1.1 運 搬 の 定 義

運搬についての定義はいろいろあるが、ここではつぎのように決めておく。
運搬とは、“生産・検査・貯蔵・停滞をも含めて、あらゆる目的と時と場所とで、なにかの物を、なにかの手段で、取り上げたり、移動したり、置いたりすること”である。

運搬管理とは、“あらゆる場合と時と場所とで、運搬を合理化し、運搬手法を活用して、経済性・生産性を向上することを目的とする管理”である。

アメリカでは、運搬と運搬管理とを一体にして、マテリアル(ズ)・ハンドリング(material(s) handling) といっており、“任意の形の物の移動・包装および貯蔵に関する技術と科学”であるとしている。

1.1.2 運搬の範囲とマテリアルズ・マネジメント

運搬管理がはじめられたころは、その独自性を強調するためか、運搬は輸送とは違い、構内における物の移動と取扱いであるとしていた。しかし、運搬管理が広まり、地歩が確立するにつれて、運搬とは物を運ぶことだから、構内運搬のほかに、構外運搬である輸送(transportation)と、運搬の途中にある倉庫内作業(warehousing)と、それらのための包装(packaging)とを含むようになってきた。いまでは、日米とも専門家の間では、この4部門から成り立つということが認められている。

しかし、これでもまだせまく、もっと関連のあるところに手をのばし、つなが目のむだをなくすべきだということで、マテリアルズ・マネジメント(materials management)として、さらに総合的に管理しようという考え方がでてきた。これは、“一人のマテリアルズ・マネージャがいて、多くは事業部長のスタッフとして、購買・日程計画・工程・製品ないしは仕掛品・素材、そういうものの保管・倉庫管理・運搬・レイアウトなどを、一つの物の流れとして、総合的に管理してゆくこと”だといわれている。

ここまでやる必要があるかどうかは問題だが、この全部を通して一貫した計

面で運営してゆくことは、大いに必要である。

また、別の面では、生産直接作業と運搬の境界が問題となる。これも、運搬サービスで生産を合理化するうえで重要な点である。しかし、要は境界がどこにあるかではなくて、どこまで運搬管理の手法で改善できるかである。作業サイクルのなかにはいつている物の取り置きは、生産作業の一部で、運搬作業ではないといわれるかもしれない。しかし、物を取ったり置いたりすることは運搬みたいな作業だから、生産作業のなかの運搬的作業としておけばよい。運搬的作業は生産作業管理の分野にはいるであろうが、運搬管理手法も適用してよいということになる。

1.1.3 運搬管理の変遷

運搬管理については、技術的にも、運営的にも、いろいろの変遷があった。

技術的にいえば、①人力で動かすにくいものを動かす技術、②いかにうまく移動するかという技術、③取扱いすなわち取り置きをうまくやり、いかに楽に動かし出すかという技術、④取扱いを楽にするために、いかにうまく活性を高く置くようにするかという技術、⑤いかにして止めずに加工するかという技術、という順序に進歩してきた。いまでは、③にもっとも関心があるが、実務上では①や②のところも多い。しかし、④から⑤にゆくのが望ましい。

運営面でいえば、④人海戦術時代、⑤設備偏重時代、⑥むだ運搬排除時代、⑦生産推進時代というように進んでゆく。いまだに、④や⑤が多く、⑦の考えがうすいのは残念なことである。

1.2 運 搬 の 経 済

運搬の経済については、いろいろの面があるが、つぎのような点で、経済性を取り上げる必要が大きい。

① 同じ仕事が、いろいろの設備・手法のできるので、選択が重要である。

- ② 運搬管理による節約の可能性が大きい。
- ③ 生産への影響を総合的に計算しないと、逆効果のおそれがある。

具体的なコストとしては、運搬コスト、保管コスト、包装コストがあり、設備採算も重要である。しかし、これらは“運搬にかかる費用”であるが、このほかに、生産面などで“運搬で起こる損失”も考えなくてはならない。安い運搬費を節約しても、そのしわ寄せで高い生産費や生産額で損をしたのではなんにもならない。むしろこの点が、運搬経済上もっとも重大である。

生産コストのなかで運搬コストがどのくらいのウエイトを占めるかは、計算のしかたしだいでも変わってしまう。運搬部門でかかる費用だけでは、あまり大きな比率にならず、普通の工場では5%以下で、1%ぐらいのことが多い。20%とか50%とかいうのは、直接工の分の運搬に間接費までかけたものを入れないとでてこないのが普通である。

運搬とコストとの関係はつぎのようである。

- ① 運搬がふえると運搬部門の費用がふえる（これはあまり大きくない）。
- ② 直接工が運搬的作業をすると、生産と同じ費用率で費用がかかる（これがもっとも大きい）。
- ③ 運搬により、物や設備や人に損害が生ずる。
- ④ へたな運搬により、スペースが浪費され、そのコストがかさむ。

1.3 運 搬 と 人 間

運搬作業もかなり機械化してきたが、まだかなり大きく人力に依存している。これは運搬を考えるうえで、ごく重要なポイントである。

楽でなく、見かけもよくない運搬作業に従事する人を集めることは、だんだんむずかしくなっていて、将来の工業の弱点となるのではないかと思われる。かなりの高給で、かろうじて人を集めるという状態になりそうである。

そこで機械化して運搬の人手を少なくし、体の負担を少なくすることは、現

在よりももっと金をかけてでもやらなければならない。そのためには、いまからその点について研究し、準備し、テストすることが必要である。

また、運搬は疲労だけでなく、災害の原因ともなっている。ことに、腰部疾病を起こしやすいので注意を要する。重いものを上げおろしたり、中腰で強い力のかかる作業をしたりすると、椎間板ヘルニア（椎骨の間にはいった軟骨状のクッションである椎間板がやぶれ、内容がでたもの）、脊椎分離症（椎骨の連結が離れたもの）、脊椎すべり症（椎骨の連結がずれたもの）などになることがあり、作業能力を失ってしまう。これについては、重いものの床置きをやめ、腰の柔軟体操で準備するなどのことが望ましい。

さらに、事故のもととなりやすい通路の欠陥をなおしておくことも必要である。

第2章 運搬の原則と手法

2・1 運搬管理の原則

運搬管理については、元来あまり理論的な研究はなされていない。原則として考えられ活用されているのは、主として経験の実践的な集約である。アメリカで principle とか、system とか呼ばれたもので、前者は一般的に適用される考え方で、原則と訳し、後者はいくぶん特定のなうまいやり方で、方式と訳している。これらはあまりはっきりと成文化されず、用語もアメリカ式に不明確なところもあり、人によって考え方にもくい違いがある。ここでは、阪井英人の収集されたものを中心に、平原直や J.B. Day のものを加え、筆者の見解で分類しておく。

2・1・1 品物の活性関係の原則類

① 活性荷物の原則 (live load principle)

これは荷物を生きた状態、すなわち動かしやすい状態にたもてということである。活性ということばを使って表わせれば、荷物の活性を維持し、活性を向上せよということである。非常に内容が広く、他の原則類もこれからみちびかれるものが相当にあり、運搬管理上とくに重要な原則である。

② 単位荷物方式 (unit load system)