

3 「レイアウト・マテリアルハンドリング」教育方法の研究・開発

東海大学 八木 英一郎（青山学院大学客員研究員）

3.1 研究目的

この数年間におけるコンピュータやネットワーク技術の進歩により、コンピュータを介して大容量の情報のやりとりを行うことが可能となってきた。一方、教育における情報手段は伝統的に黒板やプリントなどが用いられてきたが、これらの伝達手段では静的な文字や絵を扱うことのみが可能である。ところがコンピュータを用いれば映像に加え、インタラクティブな情報のやりとりを行うことが可能となり、新たな要素を持った教育手段が出現したことになる。

レイアウト・マテリアルハンドリングの教育においてこの教育方法の適用を考えると、従来手法や使用機器の取扱いなどを説明する際には絵と字を用いた説明を行うしかなかったが、コンピュータを用いることで動的に示すことができ、また受講生が選択した手順に対してインタラクティブな反応を返すことができる。そこで、本研究ではこれらの特徴を持ったコンピュータおよびネットワークを用いた教育方法と教材ソフトウェアの作成を考える。

3.2 本研究の教育目標と教育効果の評価方法

3.2.1 製造業におけるレイアウト・マテリアルハンドリング

レイアウトとは工場における各工程の配置を定めたものであり、一方マテリアルハンドリングは工場における、物の移動、積み下ろし、取扱いなど、一貫した品物の取扱いを指す。通常製品の製造を計画する場合、まず製造する製品の製品設計を行い、その製品設計を元に工程フローが定められる。工程フローで定められた、加工法、使用設備などから、各工程に必要とされる面積を定めることができる。各工程の配置を、工程フローを考慮して利用できる面積を制約として行い、レイアウトを定めていく。レイアウトに対して、工程間を運搬するための運搬方法、運搬設備などのマテリアルハンドリングが定められる（図 3.1 参照）[3. 1]。

このためレイアウトとマテリアルハンドリングの間には密接な関係が生じる。すなわち、運搬回数が多い工程や重い物を運搬する工程が近づけて配置されていれば、物の移動距離や移動のためのコストが減少し、効率的な運搬を実現することができる。このためマテリアルハンドリング分析は単にマテリアルハンドリングの改善だけでなく、レイアウトの改善につなげることも可能となる。

3.2.2 レイアウト・マテリアルハンドリングにおける教育目標

本教育方法においては、初学者を対象としているということを考慮し、レイアウト・マテリアルハンドリングの基本的な概念を理解させ、また必要面積、工程間の加工順序が定められた場合にレイアウトを作成するための基本的な考え方を理解させ、同時にマテリアルハンドリングの改善における基本的な考え方を理解させる。このことにより、先に述べたようなレイアウトとマテリアルハンドリングの関連を理解させることを目的とする。このため本教育方法においてはマテリアルハンドリングにおける代表的な分析手法である流れ分析を取り上げるが、この手法を理解するためには工程分析の考え方が不可欠となる。ところが今回の実証実験授業においては、授業全体の構成上、本授業以前に工程分析に対する説明を行うことが不可能であった。このため本授業においては最初に工程分析を取り上げ、同時に工場における生産についての概略を説明する。また、先に述べたとおり一般にはレイアウトが定められた後にマテリアルハンドリングシステムを考えるが、マテリアルハンドリング分析はレイアウトの評価としても用いることが可能となるので、本教育方法においてはマテリアルハンドリングを先に取り上げる。従って、本教育方法においては、工程分析、マテリアルハンドリング、レイアウトの順に各項目を取り上げ、進めていく。以下に各項目における教育目標を記す。

① 工程分析

工程とはどのようなものか、工程分析の目的、工程分析の種類(人型、物型)、工程分析記号、工程分析の行い方、分析結果の総括表へのまとめ、工程分析による改善、などを学び理解することを目的とする。

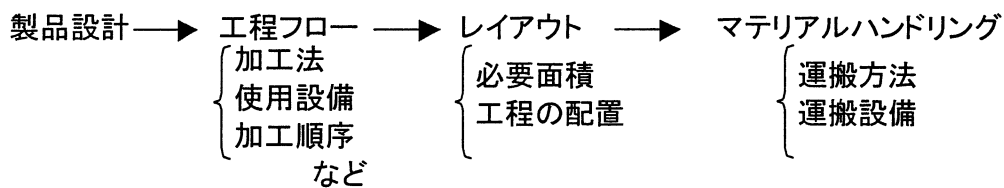


図 3.1 レイアウト・マテリアルハンドリングの位置付け

② マテリアルハンドリング

マテリアルハンドリングにおいては、マテリアルハンドリングの範囲、マテリアルハンドリングで用いる機器など、基本的な事柄を理解させることを試みる。また、レイアウトとの関連もあり、工程間の物の移動を示すための分析技法について理解をはかる。その一方、物の積み下ろしなど取扱いに関する事柄もマテリアルハンドリングの構成要素の大きな部分となるので、この部分の理解もはかる。このためマテリアルハンドリング分析の手法として流れ分析と運搬活性分析を取り上げ、これらの説明を通じてマテリアルハンドリングに対する理解を深めていく。

③ レイアウト

レイアウトにおいて、最も重要な点はレイアウトの持つ影響の理解である。特に運搬との関連において、レイアウトが変化するとそれにより運搬が変化し、運搬コストに影響を与えるという点である。以上のポイントの理解を求めるため、レイアウトの及ぼす影響、レイアウトにおいて考慮する要因、レイアウトの模式的な表現法、レイアウト案の作成の考え方と評価法、レイアウトによる運搬効率の違い、などの理解を目的とする。

3.2.3 教育結果の評価方法

本教育方法においては、初学者対象ということもあり、基本的な事柄の理解ということに重点を置いて、授業を行う。この教育結果を評価するために、講義中の小テスト結果、講義受講後に受講生が作成したレポートにより授業に対する理解の様子を測る。また合わせて、講義受講後に受講生に対して行ったアンケート結果により、その他の評価を得る。教育内容に従って次のような評価のポイントを設定した。

① 工程分析

小テストの結果が正しいか。レポートにおいて現状分析が行われているか、改善のポイントを指摘し改善案を作成しているか、総括表が作成されていて現状と改善後の定量的な比較がなされているか、考察がなされているか。

② マテリアルハンドリング

流れ分析：流れの経路が示されているか。工程に抜けはないか。

運搬活性分析：物の状態と活性示数が正しく示されているか。

③ レイアウト

最良のレイアウト案が得られたか。得られたレイアウト案のΣDI 値の求め方が示されているか。配置とΣDI の関係についての考察がなされているか。

3.3 カリキュラムと開発教材

3.3.1 レイアウト・マテリアルハンドリングカリキュラム

演習は、工程分析、マテリアルハンドリング、レイアウトの順で行った。まず工程分析の説明を通じ、工場における生産がどのように進められているかの全体像を示し理解させる。次にマテリアルハンドリングの説明を行うのは、マテリアルハンドリングにおいて扱う流れ分析は物の移動状態の評価を行うため、レイアウトの評価という側面を持っているためである。これによりレイアウト結果の評価における物の移動という考え方の理解が容易になると考えたからである。

講義の詳細なシナリオは、次のようになる(90分×4時限=360分として作成)。

① 工程分析

講義Ⅰ：工程分析(60分)

工程の説明、工程分析の説明、分析記号に関する小テスト

実習Ⅰ：工程分析(60分)

実習の説明、実習実施

② マテリアルハンドリング

講義Ⅱ：マテリアルハンドリング(30分)

マテリアルハンドリングの説明、マテリアルハンドリング機器、マテリアルハンドリング分析手法

実習Ⅱ：流れ分析(50分)

流れ分析の説明、実習実施

実習Ⅲ：運搬活性分析(40分)

運搬活性分析の説明、実習実施

③ レイアウト

講義Ⅲ：レイアウト(20分)

レイアウトの説明、レイアウトの示し方

実習Ⅳ：From-To チャート作成(40分)

From-To チャートの説明、From-To チャート作成実習

実習Ⅴ：レイアウト作成(50分)

レイアウト評価の説明、レイアウト作成演習

④ まとめとレポート課題の説明(10分)

3.3.2 教育内容

① 工程分析

工程とは、原材料や部品から製品を完成させるまでに必要な作業系列を分解した一つの作業単位のことであり(図3.2)、工程分析とは、「作業者が対象物に働きかける状態、または材料や部品の変化や流れの状態を記録、分析、検討を行うこと」であり、「工程や作業の改善・設計」「運搬改善、工場レイアウトの改善・設計」などが目的である。

工程分析においては表3.1に示す記号を用いて工程における作業を分類する。また、工程分析の結果は図3.3のように示される。工程分析の結果をもとに総括表を作成し、改善のポイントを定めることになる。図3.3の工程分析の総括表を表3.2に示す。なお、通常工程分析においては、例のような各工程の数だけでなく、各工程の所要時間を計測し、所要時間による総括表も作成することが多い。

工程分析の種類としては、物を分析対象としてその変化に着目する製品工程分析と、人を分析対象として人の作業に着目する作業工程分析がある。

また、改善の基本的な考え方は、工程記号の中の「○：加工」以外は何の価値も付与しないため、「○：加工」以外のものをなくすことを考えることとなる。そのための考え方の手がかりとして、排除(Eliminate)、結合(Combine)、交換(Rearrange)、簡素化(Simplify)を行う「ECRSの原則」がある。

② マテリアルハンドリング

マテリアルハンドリングは(Material Handling)は省略してMH、またはマテハンと呼ばれることもあり、その対象としては、物の移動、積み下ろし、など工場における品物の取扱いを指す。マテリアルハンドリング機器として代表的なものには、パレット、コンテナ、手押し車、フォークリフト、コンベア、無人搬送車などがある。マテリアルハンドリングの特徴としては、工場において正味の加工・組立以外の作業は価値を生じないため、その存在ができるだけ少ないほうが望ましいことにある。従って、現状の運搬の改善を行うためにはマテリアルハンドリング分析が必要となり、そこで実習としてマテリアルハンドリング分析の中の流れ分析と運搬活性分析を取り上げ、マテリアルハンドリングに対する理解を深めることを狙った。

流れ分析は図3.5で示すように、人や物の移動経路を工程分析記号で建物、機械設備、作業域などの配置図の上に表し、工程系列を総合的に捕らえる。このため一連の移動経路を図として視覚的に表現できることが可能となる。

一方、運搬においては、移動距離だけが問題ではなく、運搬の前後における取扱いが問題となる。運搬活性分析は表 3.3 のように運搬における取扱いやすさを活性示数で表示し、製品の置き方を分析する。活性示数は、置かれている品物に対して、移動するための 4 つの手間のうち既に省かれている手間の数をいう。運搬活性分析ではこれをもとに荷姿の状態を運搬活性図(図 3.6)として示す。

運搬活性分析では運搬活性分析図をもとに作業全体の活性をみるため平均活性示数を求める。

平均活性示数＝活性化示数の合計／状態の数

図 3.6 で示した例の場合、 $(0+3+4+1+3+6) / 6 \div 2.8$ となる。平均活性示数が小さいほど、品物の置き方が悪く、移動のために多くの手間を要することになる。

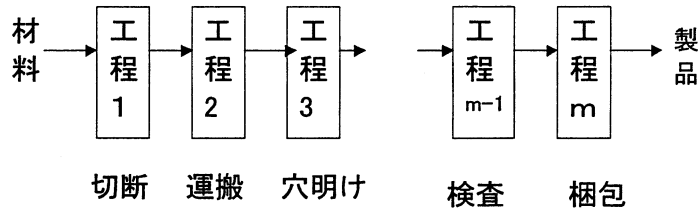


図 3.2 工程の説明図

表 3.1 工程分析記号

名称	記号	意味
加工	○	対象の形状や性質の変化
運搬	○⇒	ある場所から他の場所への移動
停滞	D	計画に反し、一時的に停止している状態
保管	▽	対象物が計画的に蓄えられている状態
数量検査	□	対象の数量の検査
品質検査	◇	対象の品質の検査

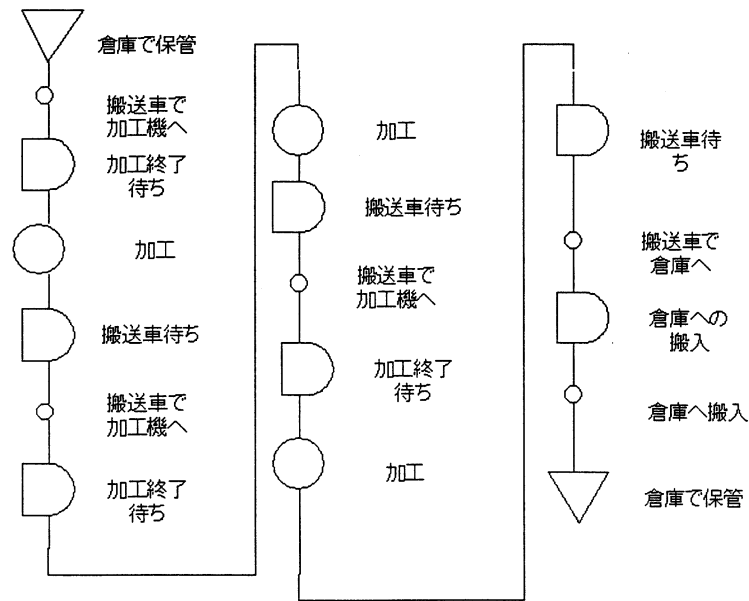


図 3.3 工程分析の例

表 3.2 工程分析の総括表

	数	割合(%)
加工	3	17.6
運搬	5	29.4
検査	0	0
停滞	7	41.2
貯蔵	2	11.8
合計	17	100.0

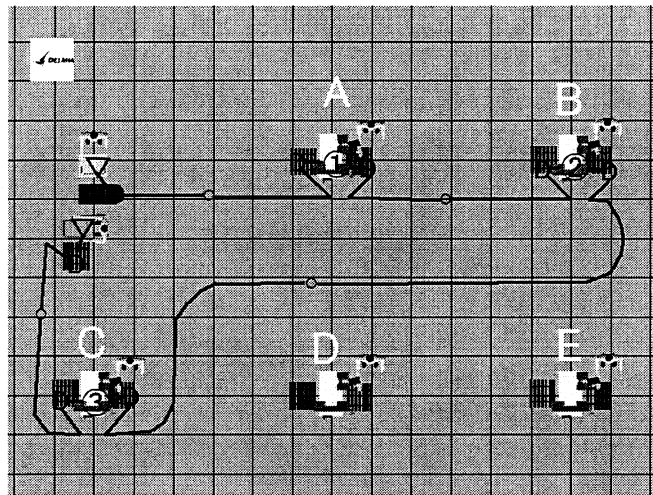


図 3.5 流れ分析の例

表 3.3 作業内容と活性示数

物の置き方	運搬のために必要な作業	活性示数
床にバラ置き	まとめて、起こして、持上げて、動かす	0
コンテナ、束上	起こして、持上げて、動かす	1
パレット上	持上げて、動かす	2
車両上	動かす	3
コンベア上	運搬中	4

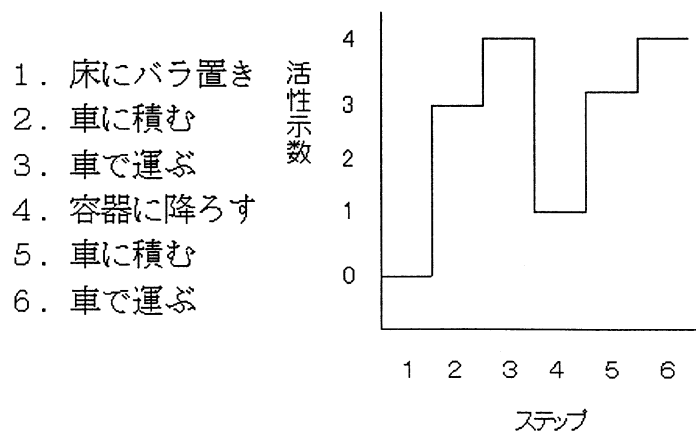


図 3.6 運搬活性分析の例

運搬の改善については、基本原則として

- ・ 品物の活性をあげるようにする(動かしやすくする)
- ・ 機械化、重力化
- ・ 手待ち、カラ運搬をさける
- ・ 融通性、スピードアップ、パレットの活用
- ・ 配置を考慮し、移動を減少させる(レイアウト参照)
- ・ 流れを直線化し、逆行を避ける

ということが挙げられている。

③ レイアウト

レイアウト(設備配置)の目的は、工場内の設備や人的資源を、工場における制約を考慮しながら適切に配置もしくは再配置すること、にある。生産設備の配置によって、生産現場における物流は大きな影響を受ける。このため、マテリアルハンドリングの改善においても、レイアウトを考慮しなければならない。

一般にレイアウトは各工程をブロックとして図 3.7 のように模式的に示される。レイアウトの作成に当たっては「物の流れ」を考慮する必要がある、そのための手法として From-To チャートを用いる方法が広く使われている。From-To チャートは各工程間の物の流れの量を示したものであり、これにより物の流れの多い工程のペアと少ない工程のペアを知ることができる。

レイアウトの評価は、総工程間の「物の流れの量」で行う。これを定式化すると

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n D_{ij} I_{ij}$$

となり、 ΣDI 値と記されることが多い。ここで、 D_{ij} は：工程 i と j の距離であり、 I_{ij} は工程 i と j の物の流れの量であり、 n は工程数である。

④ モデル工場

上記①から③の内容を説明するために、次のような仮想のモデル工場を設定した。

この工場は、倉庫と 5 つの加工工程(工程 A, B, C, D, E)からなっており、4 種類の製品(製品 1, 2, 3, 4)を製造している。製品の工程順序は次のようになっており、各製品の生産量の比は、製品 1：製品 2：製品 3：製品 4=2：1：3：2 と予測されている。

製品 1 倉庫－A－B－C－倉庫

製品 2 倉庫－A－C－A－B－倉庫

製品 3 倉庫－B－A－C－B－E－D－倉庫

製品 4 倉庫－C－A－B－D－E－倉庫

3.3.3 実習シナリオ

実習Ⅰ：工程分析

分析対象を「朝起きてから家を出るまで作業を工程分析を用いて分析せよ」というものにし、工程分析作業シートを用いて分析を行った。本来は工場の作業が望ましいのだが、分析後に改善案を考える際に内容がよくわかるものの方が様々な案が出てくると考え、このようなものにした。

また、改善案を考える際には様々な発想から刺激を受け、自分の考えをより深めていくことが重要となるので、グループで改善可能な点を考えさせ、考えた意見を基盤システムの掲示板機能を用いて発表させた。同時に、他のグループの意見に対しての意見も掲示板機能を用いて発表させ、バーチャルディスカッションを行うことを試みた。

レポートとして、現状の分析結果、ディスカッションの結果をもとにした改善案の提案を課した。

実習Ⅱ：流れ分析

モデル工場における物の流れを示した映像に対し、流れ分析シートを用いて流れ分析を行った。レポートと

して分析結果を提出させた。

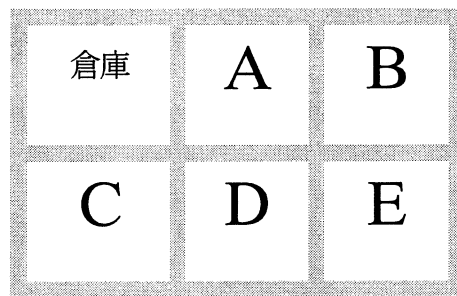


図 3.7 模式的に示されたレイアウト

実習Ⅲ：運搬活性分析

流れ分析で用いた映像ファイルに対して、運搬活性分析シートを用いて運搬活性分析を行った。レポートとして分析結果を提出させた。

実習Ⅳ：From-To チャート作成

モデル工場の条件をもとに、ウェブソフトウェアを用いてFrom-To チャートの作成を行った。

実習Ⅴ：レイアウト作成

From-To チャート作成演習の結果を元に、ウェブソフトウェアを用いてレイアウトを作成し、得られたものの中で最小のレイアウトを示させた。レポートでその結果を報告させ、またその際に「物の流れの量」を小さくするにはどのようなことを考慮すべきかを述べさせた。

3.3.4 教材

教材としては、次のものを準備した。

- ・講義で用いるプレゼンテーション資料

教材作成にあたり、受講生が初学者であることに配慮して、文字だけではなく画像や映像を用いることを心がけた。また、近年様々な企業が、バーチャル工場見学や、製品の製造過程、あるいは物流機器のカタログなどをウェブページ上で公開している。このため授業において、各企業が掲載しているウェブページを用いて講義を行った。講義の際に実際に使用したウェブページは次のものである。

工程の説明

<http://www.beverage.co.jp/vr/zentai.html>

マテリアルハンドリング機器の説明

<http://www.sil-net.co.jp/sales/sales02.htm>

http://www.morinagamilk.co.jp/general/factory/m_pm/c_09.htm

<http://www.kawano-ind.co.jp/ma.html>

<http://www.honda.co.jp/kengaku/suzuka/fact/youseitu/001.html>

レイアウトの模式的な示し方

<http://www.namura.co.jp/jp/factory/yard00-j.htm>

- ・小テスト

工程分析の授業において、分析記号の意味を確認するための小テストを作成した。テスト問題は次のようなものである。

「酒類を生産する場合、数ヶ月から場合によっては数年間タンクにおいて醸造させることがある。この工程はどの工程分析記号で示されるか？」

- ・工場における物の流れを示した映像

モデル工場における物の流れを生産システムシミュレータソフトウェアであるクエストを用いて動画と

して作成し、授業内容の理解を容易にすることを試みた。モデル工場の平面図は図 3.8 に示すようになっており、左上に倉庫(搬入搬出口)、順にAからEの5つの加工工程を配置している(図 3.7 の模式図と同じ配置)。各工程は搬送車で結ばれており、工程における積み下ろしは人手で行っている。製品 1 から 4 の工場内での物の動きを Case1 から Case4 までの動画(図 3.9)として作成した。

- ・工程分析作業シート

図 3.10 に示すような、工程分析を行うための作業シートをマイクロソフトワードで作成した。学生はこの表をダウンロードして工程分析の結果を記入する。なお、通常工程分析表では該当する記号を線で結ぶが、ここでは必要な記号だけを残し、他の記号をすべて消すようにすることで、コンピュータ作業に合わせるものとした。また、総括表においては時間に対しても作成が行えるようにした。

- ・流れ分析シート

図 3.8 に示した工場の平面図にウィンドウズ付属ソフトウェアのペイントを用いて流れ線図を記入できるように流れ分析シートとして画像を作成した。

- ・運搬活性分析シート

マイクロソフトエクセルを用いて、活性示数と作業名を入力すると自動的に図を表示するようなシートを作成した(図 3.11)

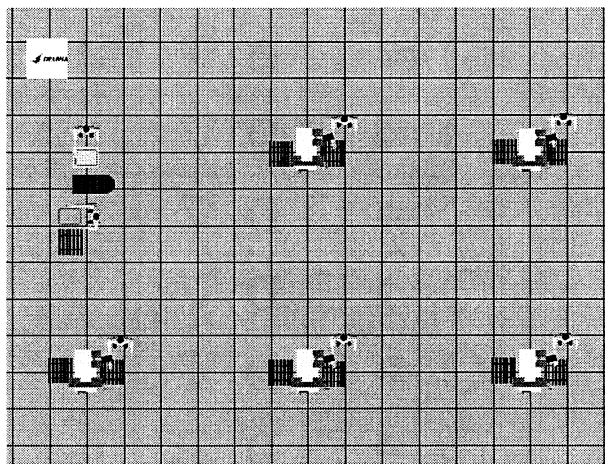


図 3.8 モデル工場の平面図

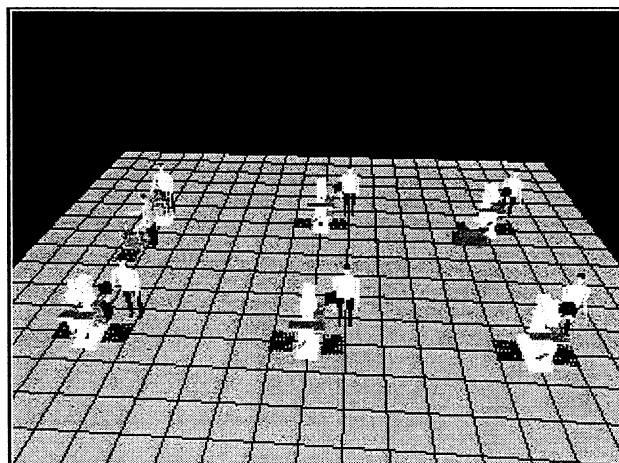


図 3.9 モデル工場における動画(Case1 の例)

番号
氏名
タイトル

No	作業内容	記号	距離	時間
1		○ ⇒ □ D ▽		
2		○ ⇒ □ D ▽		
3		○ ⇒ □ D ▽		
4		○ ⇒ □ D ▽		
5		○ ⇒ □ D ▽		
6		○ ⇒ □ D ▽		
7		○ ⇒ □ D ▽		
8		○ ⇒ □ D ▽		
9		○ ⇒ □ D ▽		
10		○ ⇒ □ D ▽		
11		○ ⇒ □ D ▽		
12		○ ⇒ □ D ▽		
13		○ ⇒ □ D ▽		
14		○ ⇒ □ D ▽		
15		○ ⇒ □ D ▽		

番号
氏名
タイトル

	数	割合(%)	時間	割合 (%)
加工				
運搬				
検査				
停滞				
貯蔵				
合計				

図 3.10 工程分析作業シート

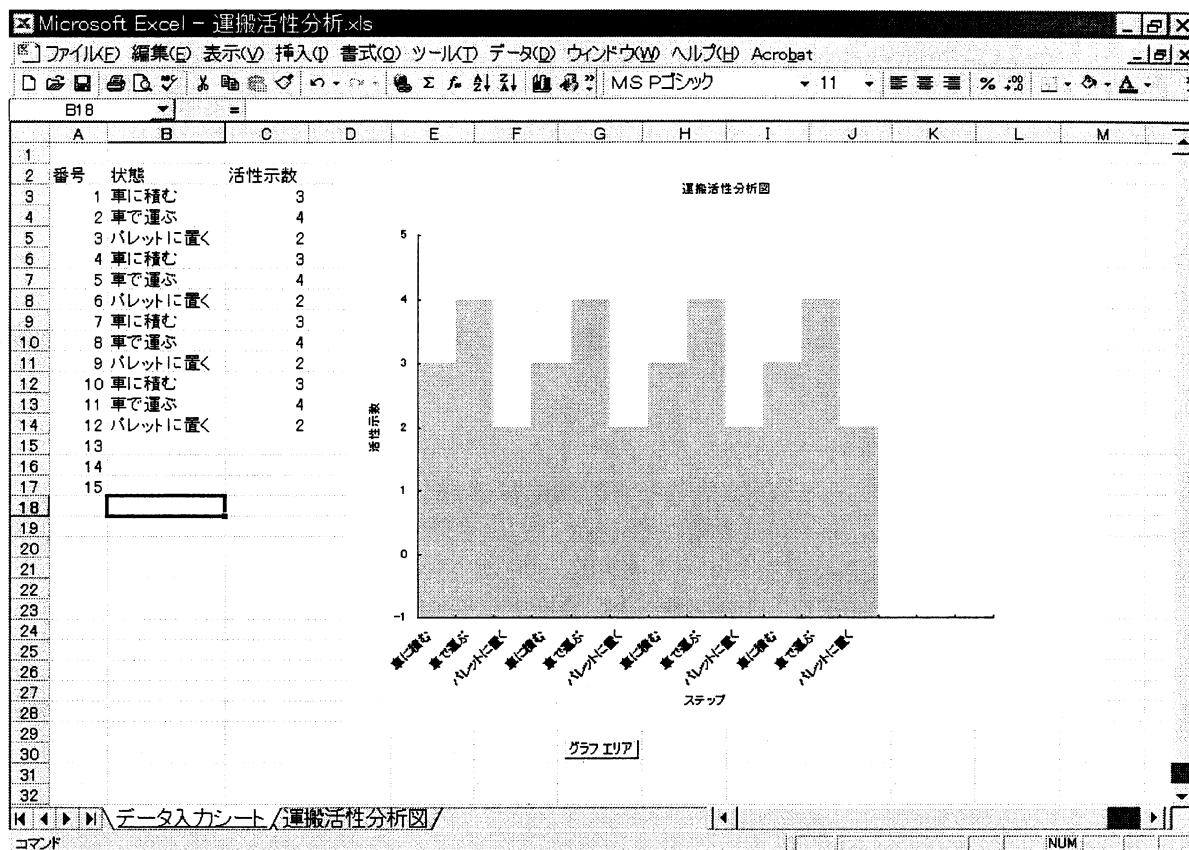


図 3.11 運搬活性分析シート

- ・From-To チャート作成ソフトウェア／レイアウト作成ソフトウェア
教育用ソフトウェアの項(3.4)で説明

3.4 教育用ソフトウェア

教育用ソフトウェアとして、レイアウトにおける実習Ⅳ：From-To チャート作成と実習Ⅴ：レイアウト作成演習で用いるウェブソフトウェアを作成した。

From-To チャート作成ソフトウェアのウェブページのアクセスすると図 3.12 に示すような画面が現れる。ここで与えられた問題に対して From-To チャートを作成し、チェックを行うと正解の場合すべての表示が青に変わる。これにより、From-To チャート作成における計算結果に対してセルフチェックを行うことができ、計算などにおける間違いの確認が可能となる。

また、レイアウト作成に関するソフトウェアは作成した From-To チャートを用いて、今回の例として用いた工場において試行錯誤的にレイアウト案の作成を行っていく。すなわち、該当するウェブページにアクセスすると、初期状態として図 3.13 の 1 に示すような配置対象と工程が与えられ、工程 A から E をマウスでドラッグ&ドロップすることで配置を行う。すべての工程の配置が終了すると、図 3.13 の 2 に示すようにその配置に対する ΣDI 値と、そのレイアウト案の全体における位置付けが表示され、他のよい案のあるなしを知ることができる。また、この配置は配置積みの工程をドラッグ&ドロップにより容易に他の案への変更が可能となる(図 3.13 の 3)。これにより、レイアウト案の差異による ΣDI 値の変化を見ることが可能となり、考察を行う際の一助になると考えた。

3.5 実証実験(授業の実際)

授業は学生持参のコンピュータを用いて LAN に接続して行った。出席、教材のダウンロード、レポートの提出はキャンパス基盤システムを用いて行った。

3.5.1 工程分析

工程分析ではマイクロソフトパワーポイントを用いて工程の説明、工程分析記号の説明を行い、基盤システ

ムの小テスト機能を用いて小テストを行い工程分析記号の意味するところの確認を行った。この後、工程分析記号を用いた工程分析の方法の説明を行い、工程分析の演習を行った。演習においては各人が作成した工程分析表に対してグループごとに改善方法の検討を行わせ、得られた改善方法を基盤システムの掲示板機能を用いて発表させた。また他のグループの提案した改善方法に対する意見や質問などを掲示板機能を用いて発表させバーチャルディスカッションを行うことを試みた。

3.5.2 マテリアルハンドリング

最初にマテリアルハンドリング全般的な説明、マテリアルハンドリング機器に関する説明を行い、その後流れ分析と運搬活性分析を行った。流れ分析については、マイクロソフトパワーポイントによる説明の後、準備した映像3に対する分析を演習として行った。運搬活性分析についても同様に説明の後、やはり映像3に対する分析を演習として行った。

3.5.3 レイアウト

レイアウトの意味、レイアウトの模式的な示し方の説明を行った。次に「物の流れを考慮したレイアウト作成の手順」の説明を、モデル工場の条件を用いて行った。これを用いて、製品の工程順序と生産量をもとに工程間の物流量への置き換えた From-To チャートの説明、そして From-To チャート作成演習を行った。次にレイアウト案評価法の説明、レイアウト作成演習、という順でレイアウトに関する授業を行った。

倉庫・5工程(A,B,C,D,E)となっている工場に対して、4品種の製品の工程順序が次のように与えられている。

製品1 倉庫-A-B-C-倉庫
 製品2 倉庫-A-C-A-B-倉庫
 製品3 倉庫-B-A-C-B-E-D-倉庫
 製品4 倉庫-C-A-B-D-E-倉庫

また、各製品の生産量の比は、2:1:3:2である。

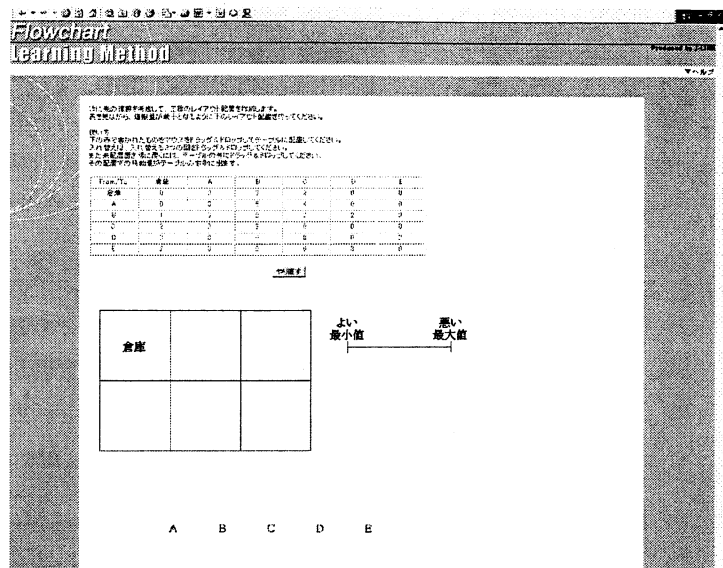
次の表を半角数字で埋めて、チェックするを押して下さい。
 合っている部分は色が水色になります。
 全てが染まるまで実行して下さい。

倉庫	倉庫	A	B	C	D	E
倉庫						
A						
B						
C						
D						
E						

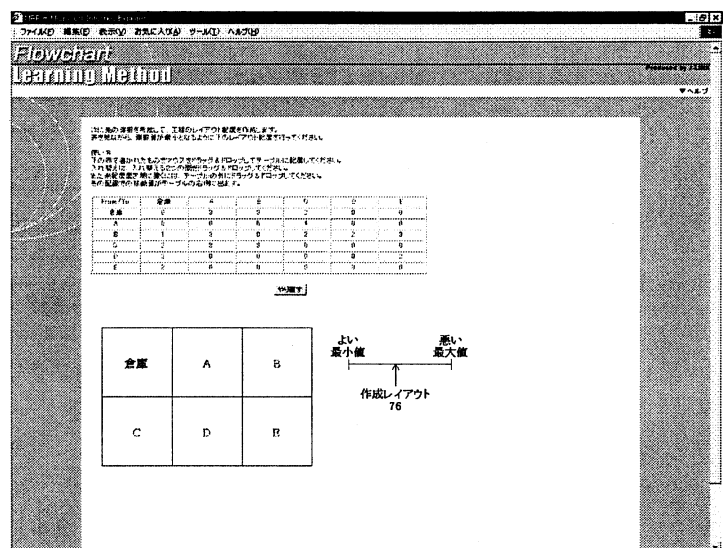
チェックする

図 3.12 From-To チャート作成演習ソフトウェア

1. 初期状態



2. レイアウト案を作成した状態



3. レイアウト案の変更

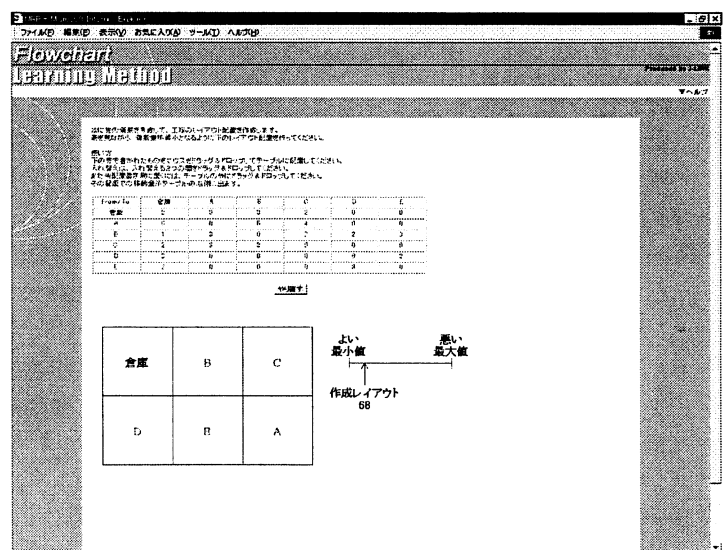


図 3.13 レイアウト作成演習用ソフトウェア

表 3.4 レポート結果

	工程分析	マテハン	レイアウト	総合
かなりよい	44%	68%	44%	40%
よい	16%	16%	24%	36%
ふつう	36%	4%	24%	12%
わるい	4%	4%	0%	4%
かなり悪い	0%	8%	8%	8%
合計	100%	100%	100%	100%
平均点	4	4.32	3.96	3.96

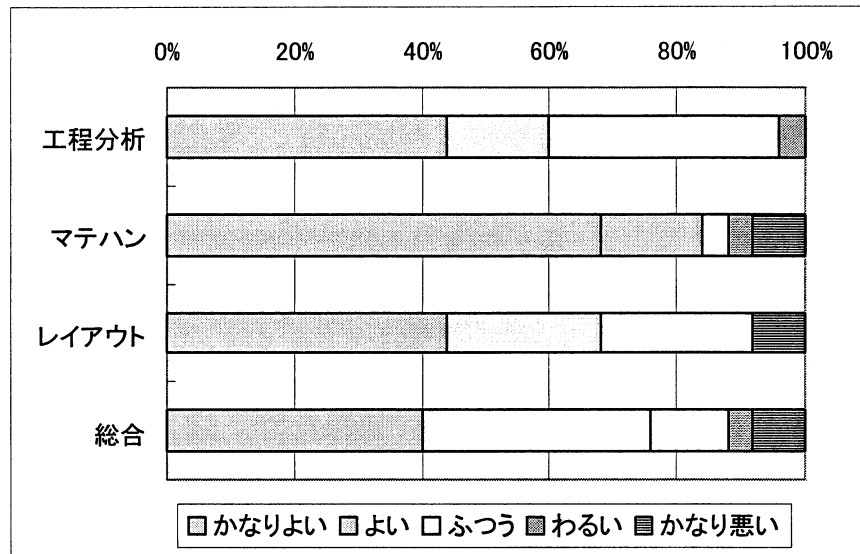


図 3.14 レポート結果(表 3.4 をグラフ化したもの)

3.6 実証実験結果と考察

3.6.1 全体を通して

受講者の成績について評価基準に沿って採点した結果を表 3.4 に示す。この表はテーマごとの受講者の割合を示している。平均点の欄は「かなりよい」5 点、「よい」4 点、「普通」3 点、「悪い」2 点、「かなり悪い」1 点とし、それぞれの割合を重み付けして平均を算出した。また、この結果をグラフで示したのが図 3.14 である。

平均を見ると、マテリアルハンドリングの演習の結果がよいことがわかる。これはマテリアルハンドリングの演習で取り上げた流れ分析、運搬活性分析が、直感的に理解しやすいためであると考えられる。一方、「悪い」以下の成績をとった学生の割合を見ると、工程分析 4%、マテリアルハンドリング分析 12%、レイアウト 8%、となり、また、工程分析においては「かなり悪い」という評価の学生は存在しなかった。

次に、授業終了後に行ったアンケートの中の記述から、ポイントとなるものを示す。

授業方法に関することとしては

- ・ 映像データを手元に置きながら作業が進められ、わかりやすい教材として参考にしやすい。
- ・ わからなくなったときにすぐパワーポイント教材で前のページを再確認できる。

という点があった。また、授業の難易度については

- ・ 少し内容度が高いような気もする。もう少しペースをゆるめてほしい。
- ・ 非常にわかりやすかったが、その反面、もうすこし講義の難度をあげてもよかったとも思う。

という、相反する意見があった。

3.6.2 工程分析

工程分析で実施した小テストの結果は 28 人中 22 名が正解であった。

一方、アンケートのコメントによると、掲示板機能を用いたディスカッションの評価は高いようであった。また、授業に関係のない意見が多かったというコメントもあったが、これは授業において、改善案を出すに際

して様々な意見を得るために、くだらないと思われる案でもとりあえず出してみること、という指示を行った影響もあると考えられる。しかしその一方で、掲示板に掲載されたコメントは実名が載り、教員を含めた参加者全員が閲覧することが可能であることによる抑止効果が働かなかったという点においては印象的であった。

3.6.3 マテリアルハンドリング

流れ分析においては、ペイントソフトウェアの使い方の習熟による差(マウス操作の得意不得意)が大幅に出してしまった。特に使用パソコンがノートパソコンであったため、マウスではなくポインティングデバイスを用いていた受講生が多く、これも影響していたと考えられる。またファイル形式がBMPファイルであったため、レポートを提出物機能で登録した場合、ファイルサイズの問題から転送に時間がかかるので改善が必要だと思う、との指摘も受けた。

運搬活性分析は大部分の学生が正しく答えていた。しかし、これは映像作成ソフトウェアの都合上、細かい部分の表現を行うことが難しいため、映像を流す際に口頭で説明を行っており、この影響も多分にあると考えられる。

3.6.2 レイアウト

授業の手順としては、From-To チャートの説明をおこない、その作成は授業中の課題として行い、レイアウト作成演習にのみを授業後の課題とする予定であった。ところが、演習全体のウェブページから各授業の課題ウェブページへリンクが貼られていたが、この演習全体のウェブページにはフラッシュが使用されており、フラッシュのプラグインが導入されていないパソコンではアクセスできなかった。このためウェブページにアクセスできないというトラブルが相当数生じ、かなりの時間的ロスが生じた。このため、From-To チャートの作成演習およびレイアウト作成演習どちらも、ほぼ授業終了後の課題のような状態になってしまった。

レポートの結果を見ると、最適レイアウトはほとんどの学生が求めることができていた。しかし、そのレイアウトのΣDI値を求める手順に関して理解できている学生は少なかった。また、レポートにおいて、配置における原則(物の流れが多い工程を近づけるように配置し、物の流れが少ない工程を遠ざけるように配置する、など)を考察せよという課題を与えたが記述している者は少なかった。

アンケートにおいても「物の流れの検討の内容で、Σなど、計算式の意味の説明が不十分で、理解できていない人が多かったように思えた」との意見があった。

3.7 結論

工程分析・マテリアルハンドリング・レイアウトというテーマにおけるコンピュータを用いた教育における教育方法と教材を提案して、実証実験を行った。ここでテーマとして取り上げている対象は、従来の教科書においても図や絵を多用して示されていることが多く、比較的コンピュータを用いた教材に向いていると考えられる。その一方で、コンピュータやネットワークのインフラという点から見ると課題が残った。

3.8 今後の課題

今回の演習で取り扱った演習の映像に関しては、もうすこし工場の臨場感の出るような映像を用いた方がよいという指摘をアンケートにおいて受けた。ただし、実際の工場の作業そのものを用いた場合、作業の内容自体の理解をどのようにするかという問題がある。この理解が不十分な場合、工程分析における改善案検討などにおいて問題となる可能性がある。

授業の構成においては、アンケートにおいても指摘されたが、小テストを活用し講義にメリハリをつけることを試みる必要がある。また、その他として、終始パソコンの画面を見ているのでこまめに休憩を入れて欲しい、との要望も出され、VTD 障害などを考えると、考慮しなければならない課題である。

授業内容については、レイアウトにおいてΣDI値の算出について、レポートにおいても触れていないものが多く、また数式が複雑であるという指摘もあったため、この部分の説明は再考する必要がある。

演習内容においてはマテリアルハンドリングの流れ分析についてはマウスによる作画作業に関してはマウス操作の習熟の差が大きいので、他の方法を考えた方がよいと思われる。また、機器の不調の問題もあったが、レイアウト作成においては、作成されたレイアウトにおいて物の流れを示すなど、物の流れが配置とどのようにかわってくるのかを視覚的に示すことで、工程間の物の流れとレイアウトの関連がはっきりわかるように、改善を行うべきであると考えられる。

また、使用 PC に関して、用いるソフトウェアの種類が多く、また比較的容量の大きなファイルを用いたため PC の処理能力の限界に近くなることが多く、現状においてはこの点に関して配慮が必要となる。

参考文献：

- [3.1] 藤本隆宏：「生産マネジメント入門 I」，日本経済新聞社，(2001)
- [3.2] 実践経営研究会編：「IE 7 つ道具」，日刊工業新聞社，(1993)
- [3.2] 泉英明：「生産工学」，日刊工業新聞社，(1994)
- [3.3] 桑田秀夫：「工業経営の基礎」，日刊工業新聞社，(1995)
- [3.4] 池永謹一：「現場の IE 手法」，日科技連出版社，(1985)
- [3.5] 人見勝人：「入門編生産システム工学」，共立出版，(1991)
- [3.6] 岩田一明，中沢弘：「生産工学」，コロナ社，(1988)
- [3.7] 吉本一穂，伊呂原隆：「POM 生産と経営の管理」，日本規格協会，(1999)
- [3.8] 玉木欽也：「戦略的生産システム」，白桃書房，(1996)

文中で明記していないものは教育内容作成の際に用いた。

執筆者所属：

東海大学(政治経済学部経営学科) 八木 英一郎
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117
E-mail : eyagi@yagi.pem.u-tokai.ac.jp

研究協力者所属：

青山学院大学経営学部経営学科 4 年 清水 誠 (映像作成)