

# 港湾荷役機械運転技能の訓練方法に関する研究

森 和 夫  
森 口 明

職業訓練大学校紀要

第15号B (1986年3月) 別刷

229 神奈川県相模原市相原 1960

# 港湾荷役機械運転技能の訓練方法に関する研究

森 和 夫  
森 口 明

## 1. 問題

港湾における大型荷役機械運転技能は、荷役効率、荷役作業の安全、荷傷みの程度等を左右する重要な要素を占めている。港湾荷役機械化協会(1984, 文献4)の行なった「港湾荷役機械の改善に関する調査」においてもクレーンに関する改善要望が最も大きく、フォークリフト、ブルドーザ、ショベルの順となっている。これらの研究は単に機械そのものの改善ばかりでなく機械の運転操作技能の習得についても問題性を示唆している。

矢口(1971, 文献16)は行動分析を基礎に「クレーン運転者の訓練システム」の研究を行ない、天井走行クレーン運転技能をショップ方式によって自学自習するシステムを検討した。全国指定教習機関協会(1985, 文献5)は「クレーン等運転教習における技能習熟度の評価方法に関する調査研究」で指定教習機関が実施する実技教習と評価に関する資料を収集し、今後の基準的教習、評価の内容・方法を検討した。この調査研究の視点はクレーン運転の安全性を高めるために技能教育をどのように展開するかという点からなされている。従って災害防止の観点が中心にありカリキュラムを安全運転の要素分析から引き出す作業となっている。いずれも学習者の学習過程の検討という視座からの内容・方法の検討とはいえない。

これまで港湾荷役機械運転の訓練方法は課題・体験という形の訓練が主要な部分をなしている。このような訓練形態は多くの重要な訓練要素を訓練生の裁量範囲にゆだね、本来的な訓練が確立しているとはいえない。また、指導者が訓練課題で求めている技能要素の習熟と訓練生のたどる技

能習熟の過程とにずれがあり、効果的な訓練の展開にとって不十分のように思える。われわれは実技教科書、教材は本来、技能習熟の機構を基礎にして開発がなされなければならないと考える<sup>(1)</sup>。

我々は技能訓練の展開、とりわけ訓練課題と教材、教科書、指導プランの開発にあたっては指導員の指導内容分析と共に訓練生の技能習熟過程の解明を重要な視座として設定する必要があると考える。

移動式クレーンは港湾荷役機械の中でも比較的多目的に使用される。トラッククレーンの運動は港湾荷役機械中クレーンと分類される機械の運動と類似である(1984, 文献14, 15)。移動式クレーンの種類は多く、操作方法も多様である。移動式クレーンとは「動力を用いて荷をつり上げ、これを水平に運搬することを目的とする機械装置であって、原動機を内蔵し、不特定な場所に移動させることができる方式を持つ」といえる。多様な移動式クレーンもその運動<sup>(2)</sup>については共通して記述できる。しかし、運転操作については記述がないのは次の理由によると推察される。

- (1) メーカーにより運転操作方法が異なるので、トラッククレーン運転のためのレバーやペダル配置、またそれぞれの機能が異なる。
- (2) 同一メーカーであっても機種が異なると運転操作方法が異なる。
- (3) 移動式クレーンの種類や型式が非常に多く、少量受注生産という点で運転操作方法が異なる。

本研究はこれらの問題意識から移動式クレーン運転技能を研究対象とし、訓練方法の改善のための基礎研究として訓練場面における指導情報の分析と訓練生の技能習熟過程の分析を行なおうとす

る。訓練場面における指導情報の分析は訓練の進展に伴う情報内容、情報量、情報の時系列変化を扱うことによって現行指導方法の問題を明らかにしたい。あわせて各訓練課題に含まれる技能要素を分析し、訓練生の技能習熟過程に対応した訓練課題を検討したい。また、移動式クレーン運転技能の習熟過程の分析は技能訓練過程における学習者の内的側面を明らかにすることによってより妥当な課題の内容と順序を検討したい。特に課題の困難度、つまづき、解決方略の変化について時系列的に検討しようとする。

#### 注

1)：発行されている荷役機械運転技能教科書の多くは知識的な分野の教科書といえる。例えば「移動式クレーン運転士教本」(1976, 文献2)があるが移動式クレーンに関する知識、原動機および電気に関する知識、移動式クレーンの運転のために必要な力学に関する知識から構成されている。これは移動式クレーン運転士試験、特に学科試験用教材といえる。

メーカーのマニュアル(1976, 文献3)は運転操作、装置の配置と取扱い、点検・保守整備の方法等である。したがって運転のための内容はない。

2)：移動式クレーンの運動は移動式クレーン自体の運動で一般に巻上げ・巻下げ、ジブ起伏、旋回運動をいう。

## 2. 研究1

### (訓練における指導情報の分析)

#### 2-1 研究目的

現行の訓練の大半は指導者の提供する指導情報に依存する部分が多い。訓練の主要なものは訓練課題に対する訓練生の実車練習である。従ってこの実車練習に対する指導員の発言内容(指導情報)を分析することは課題が必要とする情報の構成を明らかにする上で極めて有効なものといえる。また、この分析によって訓練課題の目的と指導情報の整合性の検討をも可能にすると考えられる。

われわれは現在行なっている移動式クレーン運転技能の訓練において指導者が訓練生に対して与える情報の内容を分析することによって訓練方法の問題点を検討し、新たな訓練方法展開へのてがかりを得ようとした。ここでは以下の分析視点か

ら検討しようとする。

- (1) 訓練生に与えている指導情報の構成
- (2) 訓練課題に対する指導情報の分野の差異
- (3) 訓練課題に含まれる技能要素と指導情報との対応関係

#### 2-2 研究方法

移動式クレーン運転実習の授業における指導者の発言を記録し、これを分析した。

##### 〔1〕 研究期間

訓練は昭和58年1月24日から3月9日までの間に18日間行なわれた。表1にこの実習日程と訓練内容を示した。運転実習訓練は訓練開始3日目から運転操作に入り、9日目に実技試験課題コース運転に入る。最終の試験課題コース運転は10日目となり、試験課題コース運転練習は4日間実施することになる。12日目の2時限に実技試験を実施する。更に4日間は応用実習(各種貨物の負荷運転、ブラインド運転)を行う。記録は実際の運転操作に入る3日目から最終訓練課題に入る10日目までの8日間の訓練を対象とした。

##### 〔2〕 記録方法

指導員が小型のテープレコーダーを携帯し、訓練中の発言内容を小型マイクを通してテープレコーダーに録音した。これによって8日間の訓練における指導員の発言内容を全て収録した。

訓練生に対しての指導は運転操作実習1日目(訓練日程では3日目)はトラッククレーンの運転席で行なった。日目を降は運転席外で訓練生、障害物、トラッククレーンが見わたせる場所から無線機を使用して行なった。

また、訓練終了後、訓練生の実習報告書を提出させ指導情報分析の補助的資料として使用した。

##### 〔3〕 指導者及び訓練生

訓練対象者は神奈川総合高等職業訓練校横浜港湾労働分校訓練生9名(港湾荷役科1年生、高卒2年訓練課程)とした。年齢は18~20歳である。

指導員は港湾荷役科の指導員経験8年で大型特殊自動車運転免許、大型自動車運転免許、揚貨装置運転士免許、クレーン運転士免許、移動式クレーン運転士免許、フォークリフト運転技能講習修

表 1 現行実習日程と訓練内容

	1時限目 訓練内容	2時限目 訓練内容
1日目	実習概要説明・始業点検表説明	始業点検実習
2日目	アウトリガーのスタンバイ説明 アウトリガーの操作実習	クレーン本体のスタンバイ説明 スタンバイ操作実習
3日目	無負荷、巻上げ・巻下げ運転	負荷、巻上げ・巻下げ運転 以後の運転は総べて負荷運転
4日目	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定 (以後高さ測定は2)メートル	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、ジブ起伏運転、動力降下運転
5日目	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、左・右旋回運転	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、左・右旋回運転、ジブ起伏運転
6日目	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、左・右旋回運転、ジブ起伏運転、障害物通過運転(障害物1)	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、左・右旋回運転、ジブ起伏運転、障害物通過運転(障害物2)
7日目	6日目2時限と同じ訓練内容	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、左・右旋回運転、ジブ起伏運転、障害物通過運転(障害物2)、2連動作運転(ジブ起伏、巻上げ・巻下げ同時運転)
8日目	7日目2時限と同じ訓練内容	巻上げ・巻下げ運転、高さ測定、左・右旋回運転、ジブ起伏運転、障害物通過運転(障害物2)、2連動作運転(ジブ起伏、巻上げ・巻下げ同時運転)、角度計無しの運転
9日目	試験課題コース運転、角度計無しの運転	1時限と同じ訓練内容
10日目	9日目1、2時限と同じ訓練内容	試験課題コース運転、角度計有りの運転
11日目	10日目2時限と同じ訓練内容	1時限と同じ訓練内容
12日目	11日目1、2時限と同じ訓練内容	実技試験実施
13日目	ブラインド運転	1時限と同じ訓練内容
14日目	箱物移送運転	1時限と同じ訓練内容

15日目	長尺物移送運転	1時限と同じ訓練内容
16日目	重量物移送運転	1時限と同じ訓練内容
17日目	予備日	
18日目	予備日	

了証、ショベルローダー等運転技能講習修了証等を取得している。

#### 〔4〕 分析方法

指導員の発言内容を時間経過と共に総て文章化した。この文章を基に指導情報の分析を行った。

全指導情報は約3000回与えられており、これらをまとめて約80の中項目に分類した。(例えば「ブレーキペダル操作方法」では、かかとの使い方、爪先の使い方、足首の動かし方、ペダルロックのロック・アンロックの方法等で構成されている。)この分類では指導情報の傾向を把握するには不適当なため80中項目を12大項目に再分類した。指導情報分析はこの12大項目によって検討した。

集計・分析はマイクロコンピュータを使用し、指導情報の時間経過に対する変化の傾向を訓練生別、訓練日別に指導情報の構成、指導情報量の変化等について整理した。また訓練課題に含まれる指導情報と技能要素との対応についても検討を行った。

### 2-3 結果

#### 〔1〕 現行訓練課題の内容分析

現行訓練課題の内容を分析し、整理したものを表2に示す。

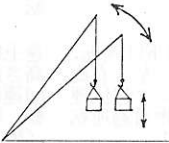
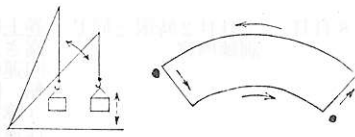
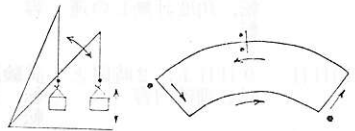
#### 〔2〕 現行訓練課題における技能要素

移動式クレーン運転技能に含まれる技能要素を記述することは訓練方法の検討にとって重要な意味を持つ。ここでは現行訓練課題の内容分析から技能要素を記述した。現行訓練課題の技能要素は次の16項目をあげることができる。

1. 主巻きブレーキの操作
2. 主巻きレバーの操作
3. 主巻きブレーキ、主巻きレバーのタイミン

グ

表 2 現行訓練課題内容 (その1)

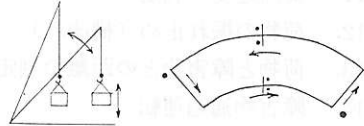
課 題	課 題 内 容
<p>〔課題1〕 無負荷巻上げ・巻下げ運転                      無負荷でフック (300 kg) の巻上げ, 巻下げ運転を行う。フックは揚程の上, 中, 下で停止させる。巻下げ運転については主巻きブレーキ操作で巻下げる。</p>	
<p>〔課題2〕 負荷巻上げ・巻下げ運転                      負荷 (ウェイト 500 kg) を吊っての巻上げ, 巻下げ運転を行う。ウェイト (以下, 荷と呼ぶ) は揚程の上, 中, 下で停止させる。巻下げ運転については主巻きブレーキ操作で巻下げる。巻上げ運転ではスリングを張って一時停止, 地切りして一時停止, そして巻上げる。巻下げ運転では着地前に一時停止, 着地の瞬間に停止, そしてスリングを緩める。</p>	
<p>〔課題3〕 巻上げ・巻下げ運転, 高さ測定 (2 m)                      課題2の巻上げ巻下げ運転中, 揚程の途中で停止する高さを2 mに指定する。</p>	
<p>〔課題4〕 巻上げ・巻下げ運転, 高さ測定 (2 m), ジブ起伏運転                      動力降下運転                      ジブ角度45度で巻上げ運転を行い, 高さ測定の後ジブを60度に起こし巻下げ運転を行い荷の高さを2 mに調整する。次にジブを45度に倒し巻上げ運転を行い高さを測定する。この後, 動力降下運転で荷を巻下げる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを生ずる場合があるが, この時は振れ止め操作を行う。</p>	
<p>〔課題5〕 巻上げ・巻下げ運転, 高さ測定 (2 m), 左・右旋回運転                      ジブ角度45度一定。巻上げ運転を行い, 高さ測定。左旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止する。次に右旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止する。この後荷を巻上げる。旋回運転に伴い横ゆれを生ずる場合があるが, この時は振れ止め操作を行う。</p>	
<p>〔課題6〕 巻上げ・巻下げ運転, 高さ測定 (2 m), 左・右旋回運転                      ジブ起伏運転                      ジブ角度45度で巻上げ運転を行い, 高さ測定。左旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止する。ジブを60度に起こし巻下げ運転を行い荷の高さを2 mに調整する。次に右旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止した後, ジブを45度に倒し巻上げ運転を行い高さを測定する。荷を巻下げる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを生ずる場合があるが, この時は振れ止め操作を行う。また, 縦ゆれと横ゆれが合成されて荷が円運動する場合は片方ずつ振れ止め操作を行う。</p>	
<p>〔課題7〕 巻上げ・巻下げ運転, 高さ測定 (2 m)                      左・右旋回運転, ジブ起伏, 障害物通過運転 (障害物1)                      ジブ角度45度で巻上げ運転を行い, 高さ測定。左旋回運転を行い障害物 (バー) の0.5 m から1 m 手前で停止する。荷を巻上げ, 荷の底面がバーとポールの先端の間 (2.5~3.0 m) になるよう調整, 障害物を越え (障害物から0.5~1.0 m 以内) 巻下げ運転を行い荷の高さを2 mに調整する。更に左旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止する。ジブを60度に起こし巻下げ運転を行い荷の高さを2 mに調整する。次に右旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止した後, ジブを45度に倒し巻上げ運転を行い高さを測定する。荷を巻下げる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを生ずる場合があるが, この時は振れ止め操作を行う。また, 縦ゆれと横ゆれが合成されて荷が円運動する場合は片方ずつ振れ止め操作を行う。</p>	
<p>〔課題8〕 巻上げ・巻下げ運転, 高さ測定 (2 m)                      左・右旋回運転, ジブ起伏運転, 障害物通過運転 (障害物2)                      ジブ角度45度で巻上げ運転を行い, 高さ測定。左旋回運転を行い障害物 (バー) の0.5 m から1 m 手前で停止する。荷を巻上げ荷の底面がバーとポールの先端の間 (2.5~3.0 m) になるよう調整, 障害物を越え (障害物から0.5~1.0 m 以内) 巻下げ運転を行い荷の高さを調整する。更に左旋回運転を行いポールの0.5 m から1 m 手前で停止する。ジブを度起こ</p>	



し巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。次に右旋回運転を行い障害物(バー)の0.5mから1m手前で停止する。荷を巻上げ荷の底面がバーとボールの先端の間(2.5~3.0m)になるよう調整、障害物を起え(障害物から0.5~1.0m以内で)巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。更に右旋回運転を行いボールの0.5mから1m手前で停止した後、ジブを45度に倒し巻上げ運転を行い高さを測定する。荷を巻下げる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを、旋回運転に伴い横ゆれを生ずる場合があるが、この時は振れ止め操作を行う。また、縦ゆれと横ゆれが合成されて荷が円運動する場合は片方ずつ振れ止め操作を行う。

【課題9】 巻上げ・巻下げ運転、高さ測定(2m)左・右旋回運転  
ジブ起伏運転、障害物通過運転(障害物2)  
2連動作運転(ジブ起伏、巻上げ・巻下げ同時運転)

ジブ角度45度で巻上げ運転を行い、高さ測定。左旋回運転を行い障害物(バー)の0.5mから1m手前で停止する。荷を巻上げ荷の底面がバーとボールの先端の間(2.5~3.0m)になるよう調整、障害物を起え(障害物から0.5~1.0m以内で)巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。更に左旋回運転を行いボールの0.5mから1m手前で停止する。2連動作運転でジブを60度起こすと同時に巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。次に右旋回運転を行い障害物(バー)の0.5mから1m手前で停止する。荷を巻上げ荷の底面がバーとボールの先端の間(2.5~3.0m)になるよう調整、障害物を起え(障害物から0.5~1.0m以内で)巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。更に右旋回運転を行いボールの0.5mから1m手前で停止した後、2連動作運転でジブを45度に倒すと同時に巻上げ運転を行い高さを測定する。荷を巻下げる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを、旋回運転に伴い横ゆれを生ずる場合があるが、この時は振れ止め操作を行う。また、縦ゆれと横ゆれが合成されて荷が円運動する場合は片方ずつ振れ止め操作を行う。

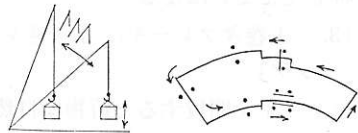


【課題10】 巻上げ・巻下げ運転、高さ測定(2m)左・右旋回運転  
ジブ起伏運転、障害物通過運転(障害物2)  
2連動作運転(ジブ起伏、巻上げ・巻下げ同時運転)  
角度計無し運転

スタート地点で巻上げ運転を行い、高さ測定。左旋回運転を行い障害物(バー)の0.5mから1m手前で停止する。荷を巻上げ荷の底面がバーとボールの先端の間(2.5~3.0m)になるよう調整、障害物を起え(障害物から0.5~1.0m以内で)巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。更に左旋回運転を行いボールの0.5mから1m手前で停止する。2連動作運転でジブを起こすと同時に巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。次に右旋回運転を行い障害物(バー)の0.5mから1m手前で停止する。荷が障害物の中心に無い場合はジブ角度を調整する。荷を巻上げ、荷の底面がバーとボールの先端の間(2.5~3.0m)になるよう調整、障害物を起え(障害物から0.5~1.0m以内で)巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。更に右旋回運転を行いスタート時と同じ位置に停止する。2連動作運転でジブを倒すと同時に巻上げ運転を行い高さを測定する。荷を巻下げスタート地点の円の中に着地させる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを、旋回運転に伴い横ゆれを生ずる場合があるが、この時は振れ止め操作を行う。また、縦ゆれと横ゆれが合成されて荷が円運動する場合は片方ずつ振れ止め操作を行う。

【課題11】 試験課題コース運転、角度計無し運転

スタート地点で巻上げ運転を行い、高さ測定。左旋回運転を行い障害物(バー)の0.5mから1m手前で停止する。荷が障害物の中心に無い場合はジブ角度を調整する。荷を巻上げ荷の底面がバーとボールの先端の間(2.5~3.0m)になるよう調整、障害物を起え(障害物から0.5~1.0m以内で)巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整する。更に左旋回運転を行い障害物(ボール)の間を通過する左側端の障害物(ボール)の間を2連動作運転でジブを起こすと同時に巻下げ運転を行い荷の高さを2mに調整しながら通過する。次に右旋回運転を行い障害物(ボール)の間を通過する。更に右旋回運転を行い障害物(フェンス)の間を通過する。更に右旋回運転を行いスタート時と同じ位置に停止する。2連動作運転でジブを倒すと同時に巻上げ運転を行い高さを測定する。荷を巻下げスタート地点の円の中に着地させる。ジブ起伏運転に伴い縦ゆれを、旋回運転に伴い横ゆれを生ずる場合があるが、この時は振れ止め操作を行う。また、縦ゆれと横ゆれが合成されて荷が円運動する場合は片方ずつ振れ止め操作を行う。



【課題12】 試験課題コース運転

課題11と同じ運転を行うが角度計が作動するので障害物の位置情報を把握しやすい。

4. 荷物の高さの判定
5. ジブ起伏レバーの操作
6. 荷物の振れ止め（縦ゆれ）
7. 動力降下の操作方法
8. 角度計の見方
9. 旋回ブレーキの操作
10. 旋回レバーの操作
11. 旋回速度の判定
12. 荷物の振れ止め（横ゆれ）
13. 荷物と障害物との距離の判定
14. 障害物通過運転
15. ジブ起伏，巻上げ・巻下げ同時運転
16. 角度計の無い場合のジブ角度の判定

各技能要素の内容は詳細に記述すると以下のよう  
に表現できる。（尚，これらはすべて神戸製鋼  
所製 325-TC 用に記述した。）

[1. 主巻きブレーキ操作]

左足で主巻きブレーキペダルを操作する。つま  
先で踏み込み，かかとを押し付けてブレーキロ  
ックを開放する。したがって足首の柔軟性が要求  
される。ブレーキの利き具合（荷物の降下速度）  
はブレーキペダルの踏み込み加減により調整す  
る。通常，荷物の降下はこのブレーキ操作だけ  
で行う。作業終了時はブレーキペダルをつま先  
で踏み込みブレーキを確実にロックする。

[2. 主巻きレバー操作]

左手で主巻きレバーを操作する。レバーを手  
前に引くと巻上げ，向こうに押すと巻下げ操  
作となる。レバーはトグル機構となっている。  
ある程度の位置まで軽い操作が可能で，手  
を放すと中立の位置に戻り，それ以上にな  
ると抵抗が多くなり，これに抗して操作を  
行くとレバーは引いたまま（押したまま）  
になる。

[3. 主巻きブレーキ，主巻きレバーのタイ  
ミング]

ブレーキを開放すると荷物は自然降下する  
ので，開放と同時に主巻きレバーを手前に  
引いて巻上げる。この時，ブレーキとレバ  
ーのタイミングを合わせできるだけショッ  
クの少ない運転を行う。これを上手に行  
うにはレバーを手前に引き，荷が僅かに  
上昇を始めたらブレーキを開放する。

[4. 荷物の高さの判定]

移動式クレーン運転中は原則として荷物の底  
面の高さを2メートルに保持して運転操作を  
しなければならない。このため目線を荷物  
の底面と周囲の位置情報を提供するもの（例：  
建物，障害物）に合わせて高さ  
を判定する。

[5. ジブ起伏レバーの操作]

右手でジブ起伏レバーを操作する。レバー  
を手前に引くとジブ起こし，向こうに押す  
とジブ倒し操作となる。レバーはトグル機  
構となっている。ある程度の位置まで軽い  
操作が可能で，手を放すと中立の位置に戻  
り，それ以上になると抵抗が多くなり，こ  
れに抗して操作を行うとレバーは引いた  
まま（押したまま）になる。また，レバー  
を引いたままにするとジブストッパーが働  
き（80度位）レバーは中立の位置に戻る。

[6. 荷物の振れ止め（縦ゆれ）]

ジブ起伏レバーを操作すると荷物が縦ゆ  
れを起こす場合がある。荷物が向こうに振  
れ出した時はレバーを押してジブ倒し操  
作を行いジブポイントピンが荷物の真上  
に来るように操作する。荷物が手前に振  
れ込んだ時はレバーを引いてジブ起こし  
操作を行いジブポイントピンが荷物の真上  
に来るように操作する。コース運転の場  
合は荷物の進行方向に向けて振れ止めを  
行う。

[7. 動力降下の操作]

ブレーキを開放すると荷物は自然降下す  
るので，開放と同時に主巻きレバーを向  
こうに押して巻下げる。この時，ブレー  
キとレバーのタイミングを合わせでき  
るだけショックの少ない運転を行う。こ  
れを上手に行うにはレバーを向こうに  
押してからブレーキを開放する。動力降  
下は主にジブ起伏，巻上げ・下げ同時  
運転（二連動作）を行う場合に高さ  
を一定に保持する場合と重量物の巻下  
げ運転に必要な操作である。

[8. 角度計の見方]

ジブ起伏操作に伴いジブ角度が変化す  
るが，その目安となるのが角度計である。  
この角度計は反応速度が遅いので，あく  
までも目安であり目線を荷物やジブと  
周囲の位置情報を提供するもの（例：  
建物，障害物）に合わせてジブ角度を  
判定する。

[9. 旋回ブレーキ操作]

左手でレバーを引き上げてロックする。開放する場合は左手でレバーを引き、左手親指でレバー先端のボタンを押しそのままレバーを押し下げる。このブレーキはクレーン本体を固定させるためのブレーキで旋回運動を停止するためには使用しない。

〔10. 旋回レバー操作〕

左手で旋回レバーを操作する。レバーを手前に引くと右旋回，向こうに押しと左旋回操作となる。レバーの引き加減（押し加減）で旋回速度が変化する。手を放すと中立の位置に戻る。旋回運動を停止させるには旋回方向と反対にレバー操作を行う。レバーのグリップはアクセルと連動しておりレバー先端のボタンを押し反時計方向に回すとエンジンの回転が上昇し，時計方向に回すとエンジンの回転が下がる。任意の位置でボタンを放すとグリップが固定されエンジンの回転が一定となる。

〔11. 旋回速度の判定〕

目標物（障害物）との距離を判断しながら旋回レバーを操作する。距離がある場合は速く，距離が無い場合はゆっくり運転する。また，自己の運転技能に見合った速度で旋回操作を行う。

〔12. 荷物の振れ止め（横ゆれ）〕

旋回レバーを操作すると荷物が横ゆれを起こす場合がある。荷物が左側に振れた時はレバーを押し左旋回操作を行いジブポイントピンが荷物の真上に来るように操作する。荷物が右側に振れた時はレバーを引いて右旋回操作を行いジブポイントピンが荷物の真上に来るように操作する。コース運転の場合は荷物の進行方向に向けて振れ止めを行う。

〔13. 荷物と障害物との距離の判定〕

障害物の位置，ジブ角度，荷物の位置情報を提供するもの（例：建物，障害物）との角度，目線，またクレーンの運転速度も考慮に入れて判定する。

〔14. 障害物通過運転〕

荷と障害物との距離の判定を行い振れをださないよう運転する。振れがでた場合はコース運転の荷の進行方向に向けて振れ止めを行う。また，荷の振れを利用して運転することもできる。

〔15. ジブ起伏，巻上げ・巻下げ同時運転〕

右手でジブ起伏レバーを押すと同時に左手で主巻きレバーを引き左足で主巻きブレーキペダルを操作しブレーキを開放する。または，右手でジブ起伏レバーを引くと同時に左手で主巻きレバーを押し左足で主巻きブレーキペダルを操作しブレーキ

表 3 訓練課題と技能要素との関係

		課 題												類 度		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
技 能 要 素	1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	12
	2	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	12
	3	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	12
	4			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	10
	5					◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	6					◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	7					◎					◎	◎	◎	◎	◎	5
	8					◎		◎	◎	◎	◎				◎	6
	9							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	10							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	11							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	12							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	13							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
	14									◎	◎	◎	◎	◎	◎	6
	15											◎	◎	◎	◎	4
	16													◎	◎	2
要素数		3	3	4	8	9	12	13	13	15	15	15	15	15		



キを開放する。これを2連動作と言ひ荷の水平移動が目的である。

〔16. 角度計の無い場合のジブ角度の判定〕

ジブ起伏操作に伴ひジブ角度が変化するが、目線を荷物やジブと周囲の位置情報を提供するもの(例：建物、障害物)に合わせてジブ角度を判定する。

現行訓練課題に含まれる各技能要素の対応関係を整理したものを表3に示す。技能要素1～3は総ての課題に含まれる。また、技能要素4は出現頻度が高い。従つて訓練課題1～3の訓練時間短縮は可能と考えられる。これらの技能要素は運転開始時と終了時に不可欠な操作といえる。

技能要素の数が16であるが課題12(最終課題)には全ての技能要素が含まれていない。これは技能要素8と16が相反する条件によるもので最終課題には15の技能要素で運転操作可能である。しかし、技能要素16は訓練生の運転操作の中でも感覚的な習熟をさせる上では有効な要素であると考えられる。技能要素7は重要でかつ、習熟する上で困難度が高いにもかかわらず頻度が5と少ない。これは訓練方法の改善の際に検討が必要な事項と考える。

技能要素15は二連動作運転で高度な運転技能が必要とされるのに対し頻度が4回と低く、これも今後の検討課題でといえよう。

訓練課題に対する技能要素数の変化は訓練生の運転技能習熟度と深い関係があると考えられるが、現行の訓練ではこれらのことが考慮されているとはいえない。

〔3〕 訓練課題に対する指導情報の頻度から見た特徴

指導者が訓練生に与える指導情報の内容の類型を検討したい。指導情報の類型化は、全ての発言内容を約80項目に分類し、更にその内容から次の12の主要情報類型に分類した。

- (A) 姿勢及び運転の準備情報
- (B) 主巻きブレーキ操作情報
- (C) 主巻きレバー操作情報
- (D) 主巻きブレーキ、レバー操作のタイミング情報
- (E) 巻上げ・下げ停止操作情報
- (F) ジブ起伏操作情報
- (G) クレーン旋回操作情報
- (H) 荷の振れ情報
- (I) 荷の地切、着地情報
- (J) 荷及び障害物の位置情報
- (K) 運転全般情報
- (L) 訓練上の指示

表4に訓練課題に対する各指導情報の頻度を示した。課題毎の情報内容を見ると、その課題に沿ったものが中心であり同一課題による運転の場合、訓練の進行に伴つて発言数が減少する。

情報の構成割合を見ると、「高さ維持・調整情報」25.0% (B), (C), (D), (E), (I), 「旋回情報」16.4% (G), 「コース運転情報」15.7% (J), (K), 「荷の振れ情報」8.9% (H), 「スタンバイ情報」8.0% (A), 「ジブ起伏情報」3.2% (F), 「訓練上の指示」21.6% (L)となっている。この結果及び実習報告書の分析から「旋回操

表4 訓練課題に対する指導情報の頻度

訓練日程	訓練課題	指導情報												計
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
第1日	巻上げ下げ操作	140	191	92	106	40				46			50	665
第2日	ジブ起伏操作	49	34	52	27	13	12			43	90		117	437
第3日	旋回レバー操作	14	8	22	14		29	278	76	7	116	8	135	707
第4日	障害物コース1	13	5	14	1		15	105	74	16	97	7	100	447
第5日	障害物コース2	9	2	16		2	13	97	99	6	47	26	90	407
第6日	障害物コース3	7	4	7	1		20	11	21	8	26	11	59	175
第7日	試験課題コース	8		2			5	3	1		9	6	46	80
第8日	試験課題コース	4		3	1		3	2	1		21	13	58	106
	計	244	244	208	150	55	99	496	272	126	406	71	655	3024

作によって荷物の振れを生じ、荷物と障害物の位置関係を判断しながら行う運転の困難度が高い」と推察される。発言数が多く現れる時限を見るといずれも新課題に移行した時限である。訓練生個々に対する発言数、発言内容には顕著な差は見いだせない。各訓練課題で目標とする習得技能要素に対する指導情報だけでなく、基本的な、例えば「ブレーキロック開放」、「ペダルロック確認」等の指導情報も多い。これらは課題のねらいが運転技能習得上のステップと一致していないことをも示唆させる。

次に個々の指導情報について検討する。情報類型(A)は姿勢及び運転の準備情報で訓練1日目までには既に完成していなければならぬ。しかし、訓練最終日まで数%とは言えあることは姿勢及び運転の準備に対する訓練が不十分であるといえる。全ての指導情報は訓練生全員の資料では訓練3日目に出てくるが、個々の資料では訓練5日目に出てくる者もあり個人差が見られる。

ジブ起伏操作情報(F)、クレーン旋回操作情報(G)と荷の振れ情報(H)については密接なかかわりがあると思われたが、ジブ起伏操作に対する荷の振れ情報は現れなかった。これは本研究に使用した移動式クレーンのジブ起伏速度が遅いため運転操作に問題となるような縦ゆれが発生しないためと考えられる。

クレーン旋回操作情報と荷の振れ情報の関係が極めて明確にみいだされる。これは以下のような事態に起因すると推察される。訓練3日目以降では旋回レバー操作、又は障害物コースとなる。訓練では旋回に伴い荷の振れが発生し、障害物を通るための旋回停止操作で荷の振れが発生する。一般に移動式クレーンの旋回速度はジブ起伏速度より速く、横ゆれの大きな原因になる。しかも荷の振れは旋回開始時と旋回停止時に多く発生する。旋回中も旋回速度の変化により横ゆれが発生しやすいく。

荷の地切り・着地情報(I)の内、訓練1日目と2日目で70.7%が発生していることから移動式クレーンの基本操作である巻上げ、巻下げ操作の習熟については2日程度の日数が必要と考えられる。また、別の視点から見ると訓練6日目で指導

情報(I)が終了しており、現行訓練の場合特に巻上げ・巻下げ操作の技能習得に時間を掛けることなく訓練課題の進行に従って自然に操作技能の習熟を計ることも可能と指摘できる。

荷物及び障害物の位置情報(J)は荷の水平移動が加わると発生し、訓練最終日まで続く。この指導情報はクレーン旋回操作情報、荷物の振れ情報と密接な関係がある。何故なら訓練生は荷物の振れの大きさと障害物との距離、障害物の高さや間隔を把握したうえで振れ止めを行うか、運転を継続するかを判断をしているからである。訓練生は試験課題コース運転になると荷物及び障害物の位置を運転操作の基礎的情報として吸収し、この情報を基に運転を行う者が大半を占めるようになる。

訓練上の指示(L)については頻度としては全指導情報の21.6%と大きな比重を占める。これは訓練生の交代の指示、警笛の指示、運転回数の連絡、訓練生への情緒的なコメント例えば「おちついて、ていねいに」といった内容である。これらは主に訓練上の進行に関わるもので、特に技能習得上の内容を含まない。

#### 〔4〕 全指導情報の構成と特徴

全指導情報の構成を図1に示す。ここでは「訓練上の指示」(L)を省いて検討する。

クレーン旋回操作とそれに伴う荷物の振れ、また荷物と障害物の位置情報(G)、(J)、(H)で全体の49.5%を占めており、訓練生の旋回に伴う技能習熟に困難を示していることが理解できる。クレーン運転操作の基本的技能である巻上げ・巻下げ運転操作に関する情報(B)、(C)、(D)、(E)、(I)の合計は30%となり、姿勢及び運転の準備情報(A)を合わせると43.3%となり運転基本操作に対する情報量が多い。

ジブの起伏操作に関しては本実験に使用したトラッククレーンのジブ起伏速度が比較的遅く、荷物の振れをもたらず程の速度に達していないため情報量が4.1%と少ない。

個々の情報を見ると旋回操作(G)についてのものが20.9%と多い。これは旋回レバー操作のみならず旋回に伴って生ずる荷物の振れを制御する感覚的な運転操作を指示するためである。主巻きブ

レーキ、レバー操作のタイミング情報(D)が6.3%と予想に反して情報量が少ない。これは、指導者がタイミングの取り方を説明する時に「ブレーキ操作をレバー操作を始めてから、ほんの少し遅れて開放すること」の指示が徹底したと推察される。この技能要素は習熟の困難度が高く貨物の落下につながることもあり指導者が最も注意する訓練内容である。

〔5〕 技能評価結果と指導情報の関係

訓練生の技能評価を「技能習熟チェックリスト」(以下チェックリストという)で行なった。チェックリストは訓練最終日の最終課題の技能要素について指導者が各訓練生についてABCの3段階評価を行うものである。表5にその結果を示す。

移動式クレーンの基礎的技能とも言える主巻きレバー、ブレーキ操作については全員がA、Bランクである。しかし、主巻きレバー、ブレーキ操作のタイミングではAランクは44.4%となり約半数が技能未完成のまま最終課題を終わっている。この技能が習得されないと実際の運転では荷物の落下、衝撃巻上げにつながり移動式クレーンの損

傷の可能性もある。したがって、主巻きレバー、ブレーキ操作のタイミングの指導方法等に問題点があると言える。

荷物の高さの判定ではAランクは22.2%で、訓練生にとって困難度の高い技能要素と言える。

ジブ起伏レバー操作、荷物の振れ止め操作(縦ゆれ)ではAランクは77.8%である。この技能要素はレバー操作のみであり、ジブの起伏速度が遅く荷物の振れもでにくいのが特徴である。

動力降下の操作では全員がA、Bランクである。この操作では主巻きレバー、ブレーキ操作のタイミングのとり方が巻上げ操作であったのに対し、巻下げ操作に対するものであり、直接、荷物の落下につながるため訓練生の緊張度が高く現れているものと思われる。また、二連操作についても同じ結果でありこれらの技能要素間に密接な関連があると考えられる。

角度計有りの運転と角度計無しの運転とは同じ評価結果である。訓練生にとって角度計が移動式クレーンの運転操作に対する情報提供要素としては有効ではない、と考えられる。

旋回ブレーキ操作については旋回操作が終わり、旋回ロックだけが目的の技能要素である。こ

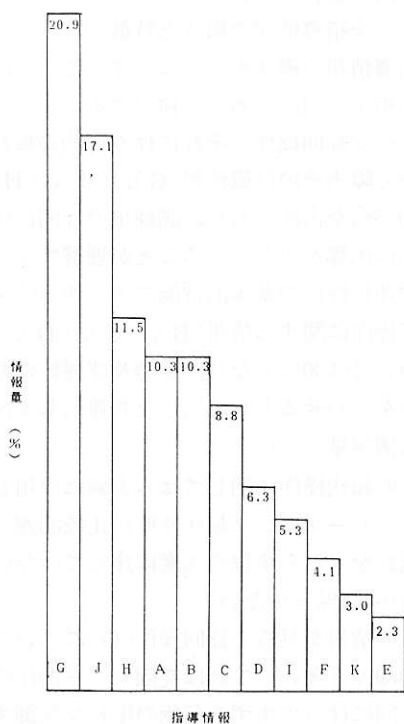


図1 全指導情報の構成

表5 チェックリストによる技能評価結果 (単位 人)

技能要素	技能習熟度		
	A	B	C
1. 主巻きブレーキ操作	7	2	
2. 主巻きブレーキ操作	8	1	
3. 主巻きブレーキ、レバーのタイミング	4	4	1
4. 荷の高さ	2	5	2
5. ジブ起伏レバー操作	7	1	1
6. 荷の振れ止め操作(縦ゆれ)	7	1	1
7. 動力降下の操作	6	3	
8. 角度計の見方	3	5	1
9. 旋回ブレーキ操作	8		1
10. 旋回レバー操作	7	1	1
11. 荷の振れ止め操作(横ゆれ)	7	1	1
12. 旋回速度の判定	7	1	1
13. 荷と障害物との距離の判定	1	7	1
14. 障害物通過運転	1	7	1
15. 二連動作	6	3	
16. 角度計無し運転	3	5	1

これは荷物の振れ止め操作（横ゆれ）が完成すれば問題が無いものといえる。旋回レバー操作、荷物の振れ止め操作（横ゆれ）、旋回速度の判定については同じ評価結果となっている。これらの技能要素についてはCランクの訓練生もいる。

荷物と障害物との距離の判定については、この技能要素が障害物通過運転の基礎的の技能要素であり障害物通過運転と同じ結果が出るのは当然とも言える。しかし、ここで問題となるのは実際の運転にとって大切なこの2つの技能要素が未完成のまま最終課題を終わってしまう訓練生がいることである。

〔6〕 指導情報量と技能評価から見た訓練生の習熟の特徴

訓練生N, H, M, Wの4人について技能習熟度を検討したい。訓練生別情報量と全訓練生に与えた情報の平均値の関係を図2に示す。図中の円は各々の指導情報の平均値である。したがって個人の値が円の内側であれば情報量が平均より少なく、外側であれば多いことを示す。

訓練生Nは荷物と障害物との距離の判定、障害

物通過運転はチェックリストによるとBランクであるがその他の技能要素はAランクである。指導情報量は全体的に円に近く平均値に近い。移動式クレーン運転の技能要素についてはほぼ完成されていると考えられる。

訓練生Hはチェックリストによると荷物と障害物との距離の判定、障害物通過運転、荷物の高さの判定（特に荷物の運搬中）がBランクである。このことから荷物の位置情報に関する技能要素に未習熟な部分が見られる。指導情報量では旋回操作に関するものが平均値より多くなっており、荷物と障害物との関係に対する評価が低い、これは旋回に関する運転操作の習熟度の低さに伴うものと推定される。基本的な技能要素では指導情報量が少なく基本的な運転技能に習熟しているが、高度な運転操作を要求される課題を消化するには、時間が必要とされる。

訓練生MはチェックリストによるとCランクは無いが主巻きブレーキ操作、主巻きレバー、ブレーキ操作のタイミング、荷物高さの判定（特に荷物の運搬中）、ジブ起伏レバー操作、荷物と障害物

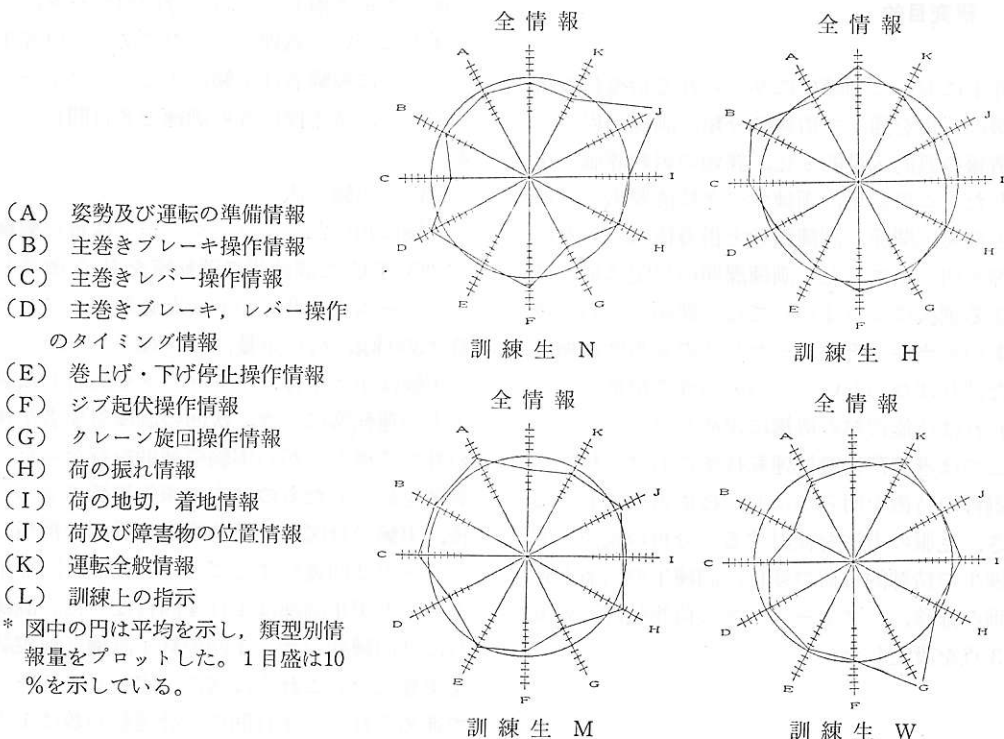


図2 訓練生別情報量

との距離の判定、障害物通過運転と技能要素全般にわたってBランクである。指導情報量ではJが特に高いのが目立つ程度で、その他は平均値に近い。これは運転操作に必要な技術的な事柄は理解しているが運転操作技能が伴わないためであると考えられる。したがって、本来ならば技能習熟度を高めてから最終課題に移行すべき訓練生といえる。

訓練生Wはチェックリストによると主巻きレバー操作、ジブ起伏レバー操作だけがAランクで他の技能要素はBである。とりわけ荷物高さの判定（特に荷の運搬中）がCランクでは実際の運転上危険を伴うと推測される。指導情報量は基本的な分野が平均値より多くなっている。したがって、この訓練生に対しては初期の訓練課題における技能要素の習熟度を高めてから次の運転技能を習得させなければならない訓練生と言える。

### 3. 研究2

#### （港湾荷役機械運転技能の習熟過程）

#### 3-1 研究目的

研究1において訓練生に与えられる指導員の指導情報の分析を通して情報の分類、訓練過程での指導情報の質的・量的変化、課題の習熟評価とを検討した。この結果、訓練すべき技能要素と訓練課題との対応関係、訓練課題と指導情報との対応関係等を明らかにした。訓練課題の決定は単に経験による選択によるばかりでなく課題のねらう技能要素の妥当性とそのシーケンスの妥当性が検討されなければならない。この妥当性の根拠としてわれわれは技能習熟の機構に求めたい。

ここでは港湾荷役機械運転技能における技能習熟の過程の特徴を明らかにし、技能習得における困難さ、克服の方法を検討する。分析の視点として訓練生の精神的負荷の変化、訓練生の内省と運転計画の推移、パフォーマンス（荷物軌跡）の変化の3点を設定した。

#### 3-2 研究方法

実験は指定されたクレーン運転課題（検定試験課題）の練習過程についてパフォーマンスの指標としての荷物の軌跡の記録、訓練生の精神的負荷の指標としての生体機能の観測、訓練生の内省報告の3つの側面から測定を行なった。

##### 〔1〕 実験期間

研究1の期間に続いて行なわれる総合運転課題の練習期間に実験を設定した。実験期間は昭和58年2月18日から2月25日の期間である。この期間中に実施された移動式クレーンに関する4日間の訓練を本実験の対象とした。訓練は1日あたり3時間実施し、計12時間を実験の対象としたものである。実験の実施は通常の実習授業中に行なった。

##### 〔2〕 被験者

被験者は研究1と同一訓練生9人を対象とした。このうち生体機能の測定を行なったものは5名である。訓練生の選定は訓練成績、運転適性等の能力等を考慮している。今回のデータはこのうち4人について処理したものである。研究1に示したように被験者は実験に先だってクレーンのスタンバイ、基本操作等の訓練を8日間行なっている。

##### 〔3〕 実験方法

実験に用いたトラッククレーンは神戸製鋼所製の325-TCで訓練用に運転室を広く改造してある。ブーム長は9mのものを装着し、フックの重量は300kg、荷物重量は500kgとした。

実験は予め電極、テレメータを装着した訓練生1人が運転席につき、次回の訓練対象者が運転室の外で待機しながら実験の補助を行なった。実車訓練を終了したものは内省報告用紙に記入した後、実験の合図及び荷物高度の計測を担当した。コースを2回運転するごとに交代し、訓練生1人あたりの実車訓練は1日4回行なった。訓練最終日は2回練習の後、1回の終了試験（検定試験）を実施した。これらは常に一定のローテーションで進められた。4日間の合計運転回数は1人平均15回である。運転コースはすべて同一コースとし



た。

〔4〕 測定及び分析方法

(a) 荷物軌跡の測定と分析

荷物の空間上の位置はX軸、Y軸、Z軸上の位置として観測した。これらの値はクレーンに取付けられた2台のテレビカメラによって観測し、VTR に記録した。1つのカメラはブーム先端に設置し、あらかじめグラウンドにマークした座標ポイントによってXYの値を読みとった。カメラは常にグラウンドに対して鉛直となるよう治具を製作しこれに取付けた。写真1はこれを示す。座標ポイントは荷物が通過する20 m×16 mの矩形の区間を1 m×1 mメッシュを想定して設置したものである。他のカメラは運転室の下に設置した。グラウンドからカメラの光軸までの高さは2

mである。この画像はモニタテレビにセットした座標によってZの値を読みとった。写真2はこれを示す。図3にこれら実験装置のブロック図を示す。分析は被験者の各試行における画像を秒単位に静止させ、各値をマイクロコンピュータに入力した。

(b) 生体機能の測定と分析

生体機能は訓練生の呼吸、心拍動、眼球運動をテレメータ（日本電気三栄製、271型4チャンネル）によって運転室から送信し、受信機を経由してデータレコーダ（TEAC製、XR-301）とレクタグラフ（日本電気三栄製、8K11型4チャンネル）に記録した。心拍の観測は両肢からの誘導で観測される心電図から行なった。呼吸の観測は鼻喉部に装着したサーミスタによって行なった。眼

写真1 ブーム先端部のカメラ位置

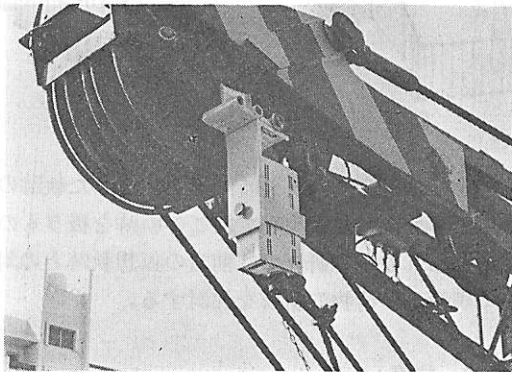


写真2 運転室下部のカメラ位置

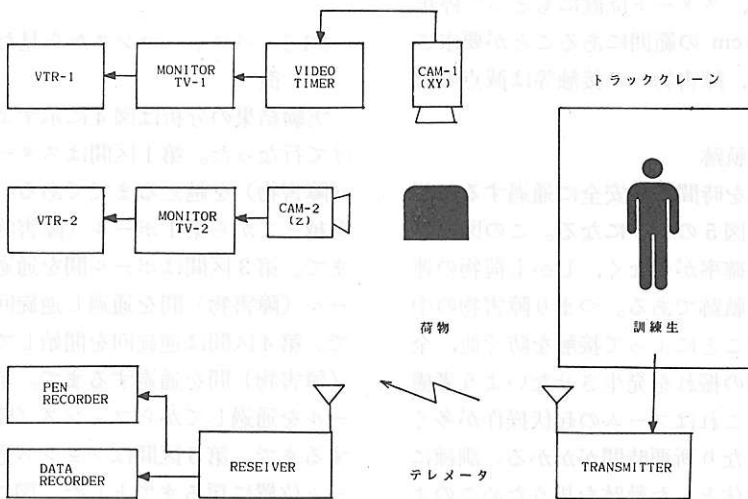
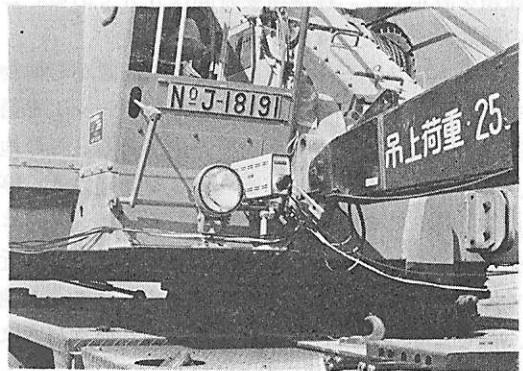


図3 実験機器接続図

球運動は EOG によって観測したが今回の分析からは削除した。分析は実験終了後、ポリグラフ（日本光電製、RM-6000）によって行い、これらをマイクロコンピュータに入力した。

(c) 内省報告の記録と分析

訓練生の内省報告は運転練習終了後、各自に記述させたものである。主な項目はコース区別の困難点、操作上の困難点、次回の運転プラン、感想からなる。

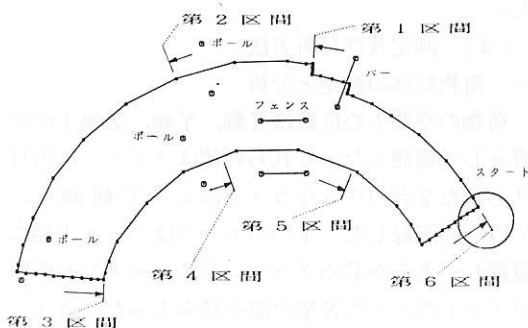


図4 クレーン運転課題コース

3-3 課題運転コース

[1] コース

クレーン運転課題コースは「労働安全衛生法」及び「クレーン等安全規則」に基づく「移動式クレーン運転士免許」の検定試験実技課題に準じた課題を設定した。標準所要時間は3分である。この課題コースを図4に示す。

コースはスタート地点高さ2mの位置から荷物を旋回し、高さ2mのバーを越えてポール1を通過する。次にポール2手前で停止させる。この地点からブームを起し、ポール2を通過させ、停止させる。この後、旋回してポール3を通過させ、更にフェンスの間を通過してスタート位置付近で停止させる。ブームを倒し、始めのスタート地点高さ2mの位置にもどる。この間、荷物高度は常に2mを保ち、バーを越える時は2.5m以上の高度をとること、スタート位置にもどって停止する時は2m±20cmの範囲にあることが要求される。荷物の振れ、障害物への接触等は減点の対象となる。

[2] 仮想運転軌跡

この課題コースを時間内で安全に通過する仮想運転軌跡を描くと図5のようになる。この図では障害物への接触の確率が少なく、しかも荷物の運動に損失の少ない軌跡である。つまり障害物の中央部を通過させることによって接触を防ぐ他、全区間において荷物の振れを発生させないよう考慮したものである。これはブームの起伏操作が多く要求されることとなり所要時間がかかる。訓練においては安全を主体とした軌跡を扱うためこのような軌跡を想定することが妥当であろう。仮想軌

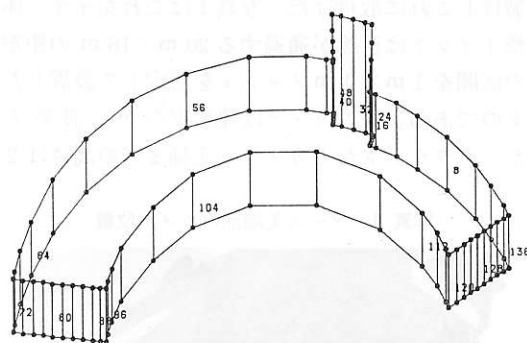


図5 課題コース運転の仮想軌跡図

跡としては短時間の所要時間を主体とした軌跡の考え方があり、生産現場ではこの軌跡を扱うものと考えられる。本研究では前者の仮想軌跡との対応で訓練生の荷物の軌跡を検討する。

3-3 結果

[1] パフォーマンスから見た習熟の全般的特徴

実験結果の分析は図4に示すように6区間に分けて行なった。第1区間はスタート地点からバー（障害物）を越えるまでである。第2区間はバーを越えてから第1ポール（障害物）間を通過するまで。第3区間はポール間を通過してから第2ポール（障害物）間を通過し逆旋回を開始するまで。第4区間は逆旋回を開始してから第3ポール（障害物）間を通過するまで。第5区間は第3ポールを通過してからフェンス（障害物）間を通過するまで。第6区間はフェンス通過直後からスタート位置に戻るまでとした。図には仮想軌跡の平面図を示す。各ポイントは2秒ごとの荷物の先頭

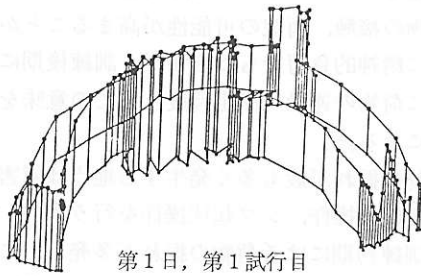
位置を示している。

図6は訓練生Nの荷物軌跡である。図7、図8はそれぞれ訓練生Mの荷物軌跡，訓練生Hの荷物軌跡を示している。

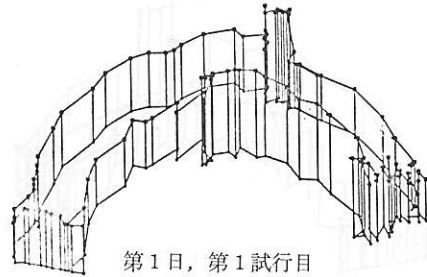
荷物の軌跡から見た習熟上の特徴を見ると，第1区間のバーを越えるところで訓練生Nと訓練生MはS型の平面軌跡をとっていること，第4区間，第6区間での振れの多発が少なくなること，

荷物の高さの変化がなめらかで所定の高度を保つようになることに見られる。

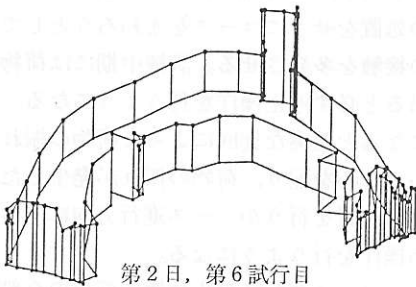
コース運転全般の習熟の特徴は訓練初期には発生したトラブルを各運転区間ごとで解決しているが習熟ともなって複数の運転区間の中で解決するようになる。訓練初期にはコースの障害物の位置に接近してから処置を行う。次第に習熟してくるに従って障害物の位置の手前で処置を行うよう



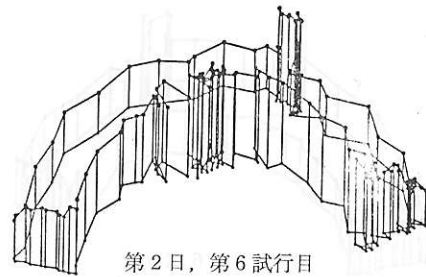
第1日，第1試行目



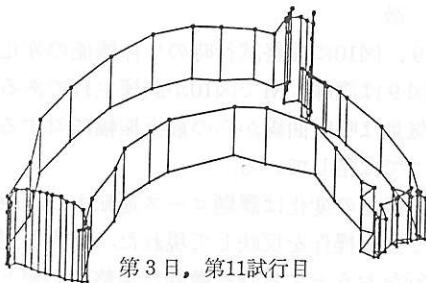
第1日，第1試行目



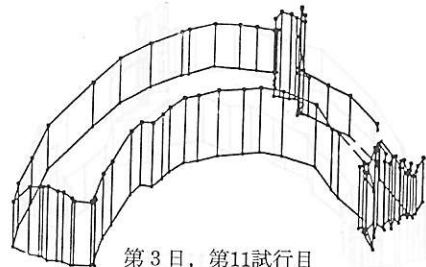
第2日，第6試行目



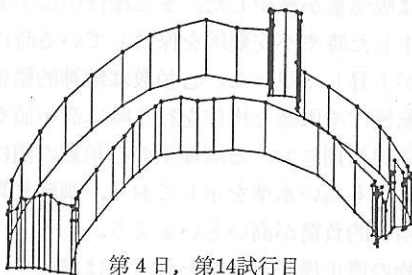
第2日，第6試行目



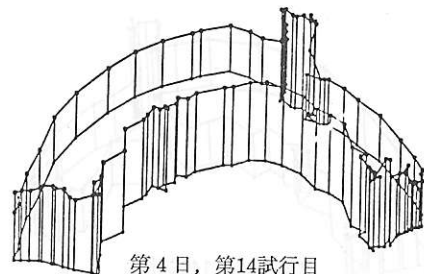
第3日，第11試行目



第3日，第11試行目



第4日，第14試行目



第4日，第14試行目

図6 荷物軌跡 (N訓練生)

図7 荷物軌跡 (訓練生 M)

になり操作系列にプランが確立されてくるようになる。この結果操作上のミスが少なくなる。次の区間での効率的運転の準備を前の区間で行なうことがみられる。また、習熟に伴なって障害物間の中央付近を通過する傾向が見られる。これは仮想軌跡から見ると安全を重視したコースに近い。

訓練生の持つ典型的な運転上のつまづきは停止操作のスピードコントロールの不適切さからくる

荷物の振れや、コースプランの未確立からくる障害物との接触、二連動作の未熟による荷物高度のバラツキ等の外いくつかの顕著なものが見られる。

訓練生にとって荷物の位置を確認することは運転上の重要な手がかりとなる。この荷物の運動を測定する尺度が視野の中にあるかどうか、尺度の質的水準がどの程度のものであるかによっても影響を受ける。コース中にある障害物は訓練の初期には荷物の接触、衝突の可能性が高まることから訓練生に精神的負荷をもたらすが、訓練後期になると逆に荷物の運動の測定尺度としての意味を持つようになる。

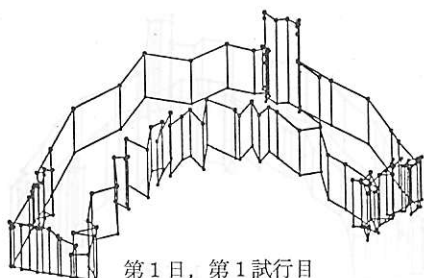
荷物の振れが最も多く発生する地点は障害物直前での停止操作、ジブ起伏操作を行う地点である。訓練初期には荷物の振れが多発し、これを停止させるために時間がかかることから荷物の振れへの処置をせずにコースをまわろうとして障害物との接触を多発させる。訓練中期には荷物の振れが出ると必ず停止操作を行うようになる。訓練後期になると確実な旋回によって荷物の振れを出さないよう心を配り、荷物の振れが発生した時には早期に処置を行うかコース進行方向に向かって振れ止め操作を行うようになる。

#### 〔2〕 コース運転時の生体機能変化の全般的特徴

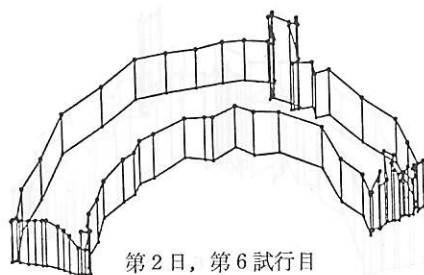
図9、図10に最終試行時の生体機能の変化を示す。図9は訓練生Mで図10が訓練生Hである。図の吸気量は呼吸曲線からの最大振幅に対する割合をここでは指している。

生体機能の変化は課題コース運転中の訓練生の判断や運転操作を反映して現れた。確実な運転操作を行なおうとする時や微妙な調整を必要とする時には吸気量が減少した。また操作中に不安要因が発生した時や不安要因を保持している時には呼吸数が増加して現れた。心拍数は精神的緊張を伴う運転操作や困難な操作を行う時に高い値を示した。訓練初期における訓練生の心拍数の値は訓練後期よりも高い水準を示しており、訓練初期の運転は精神的負荷が高いといえよう。

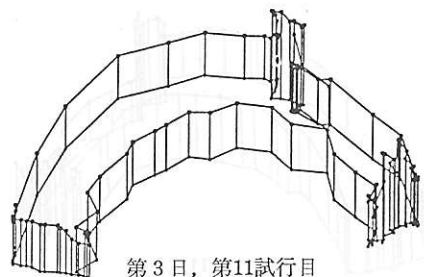
荷物の停止操作が行なわれる時は訓練生にとって非常に高い精神的緊張をもたらす。この操作は



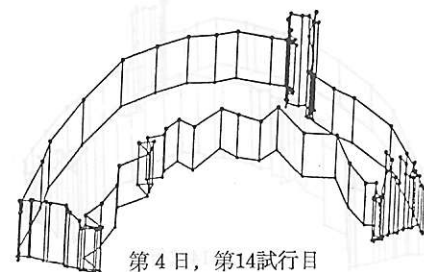
第1日、第1試行目



第2日、第6試行目



第3日、第11試行目



第4日、第14試行目

図8 荷物軌跡(訓練生H)

常に荷物のふれの発生の可能性をもっており、荷物のふれはその処理に時間を要するばかりでなく障害物との接触の確率が高くなることによるものと考えられる。また、荷物のふれを止める操作は高度の感覚を要するため、訓練生にとっても精神的負荷が高い。

区間別の困難度は訓練生による個人差があまりみられず、どの訓練生もほぼ同様の傾向を示した。最も困難度の高い区間は第6区間、第1区間で次に第3区間、第4区間、第5区間であった。第2区間は第1区間の運転が習熟してくるに従い困難度は急激に低下した。

内省報告と合せて考察すると困難度の高い運転

区間は要求される技能要素が複合した箇所であると指摘できる。第6区間はジブ起伏と巻上げ下げの同時操作によって指定高さに調整し停止させるという区間である。第3区間は第6区間とほぼ同じ操作を要求されるが、指定高さは緩やかな基準で判定される。

〔3〕 訓練生別に見た習熟の特徴

図11、図12はそれぞれ訓練生Nと訓練生Hの訓練前期と後期のXY平面軌跡の比較をしたものである。

訓練生Nのポイントは訓練前期には極めて多様な軌跡を描いているが訓練後期になると第1区間での停止位置、バーを越える軌跡が同一コースと

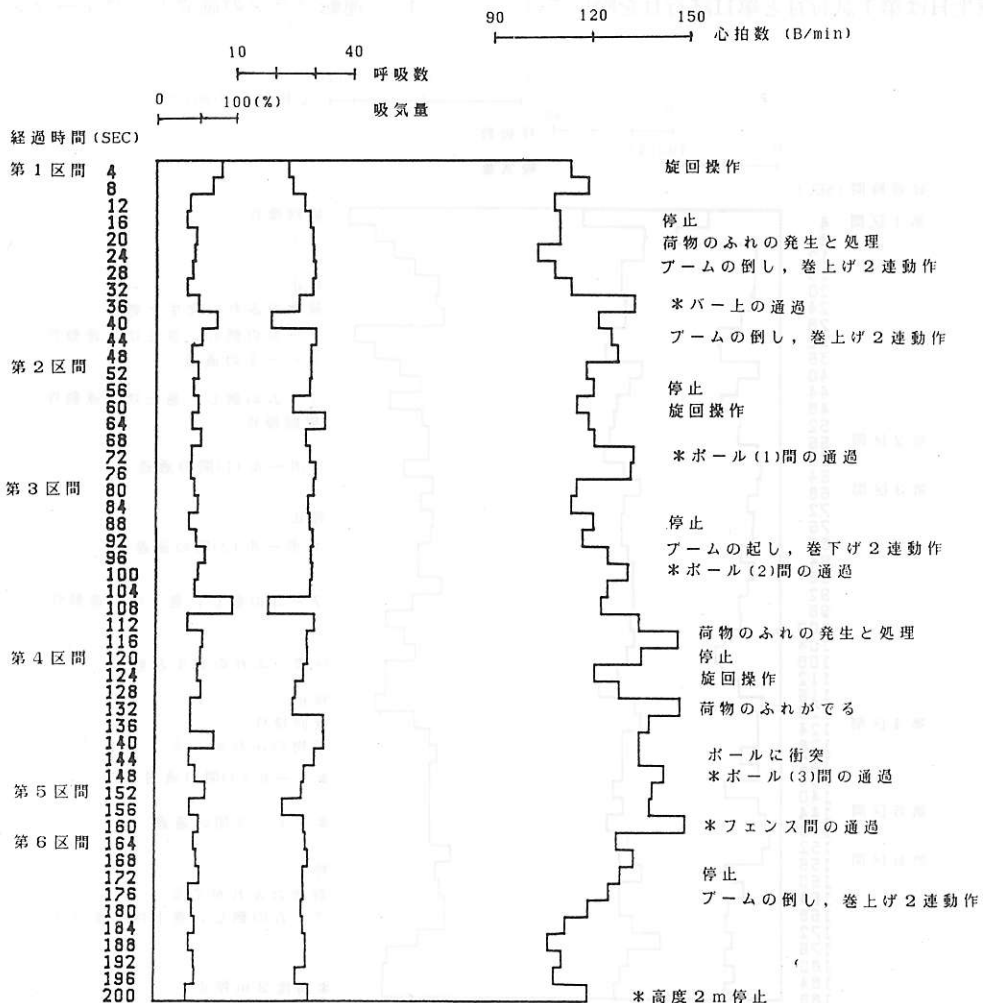


図9 運転時の生体機能の変化(訓練生M, 第4日, 12試行日)



なり第3区間での2つの停止位置もバラツキが少なくなる。このように訓練生Nは軌跡に明らかな改善が認められる。このに対して訓練生Hは訓練前期と訓練後期とであまり差が見られない。訓練生Nは確実に習熟しているが訓練生Hは異なる。

表6は訓練生ごとの平均所要時間である。区間別の所要時間構成はどの訓練生も似ており、第1区間、第3区間、第6区間で全体の70%を占める。区間ごとの所要時間の習熟による変化を見たものが図13、図14である。図13が訓練生Nで図14が訓練生Hである。訓練生Nは第1、第2試行目では第4区間、第5区間に費やす時間がかかるが徐々に減少している。これに対し、第1区間の比率が増加してゆく。

訓練生Hは第1試行目と第11試行目を除いては

ほぼ同じ比率で推移している。最終試行では両者とも類似の時間構成になっている。訓練生Hは早くからこの最終試行時の構成になるに対し、訓練生Nはしだいにこの構成に近づく。

次に障害物との接触や振れの発生を検討する。表7は障害物との接触と振れの変化を見たものである。訓練生Nは第7試行までは振れが出るがそれ以後は全く少なくなる。訓練生Mも同様の傾向がみられるが第6区間の振れが多く、衝突も多くなる。訓練生Hは訓練中期で振れが少なくなるが訓練後期では再び多くなっている。訓練生Wは衝突も振れも多発し訓練の終わりに減少傾向が見られる。このように訓練生Mと訓練生Nは類似の傾向を持ち、訓練生H、訓練生Wとは異なる。

[4] 運転プランの確立とパフォーマンスの関

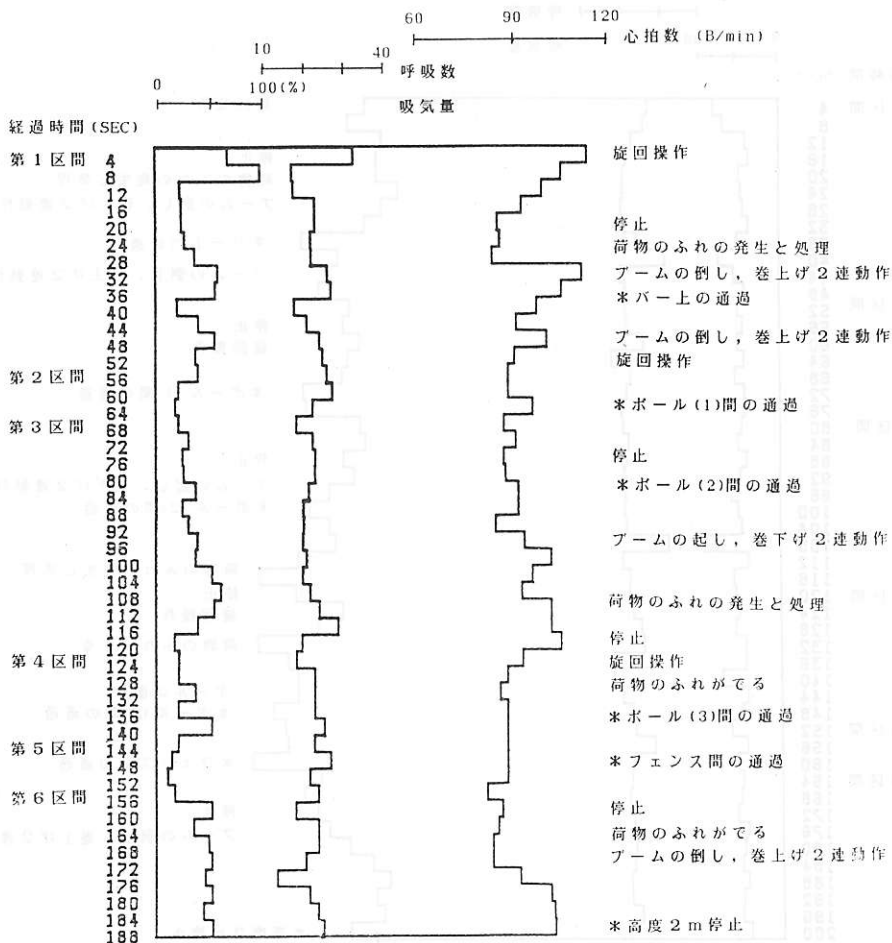
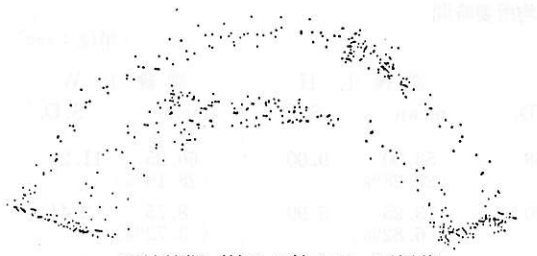
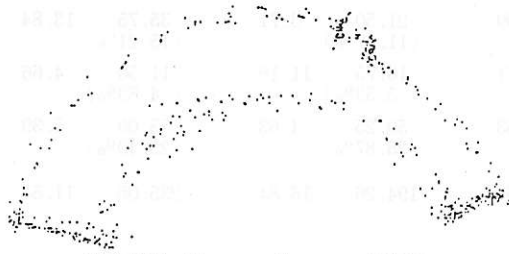


図10 運転時の生体機能の変化(訓練生H, 第4日, 14試行目)



訓練前期 (第1日第2日, 6 試行)



訓練後期 (第3日-第4日, 6 試行)

図 11 荷物のXY平面軌跡 (訓練生N)



訓練前期 (第1日-第2日, 4 試行)



訓練後期 (第3日-第4日, 4 試行)

図 12 荷物のXY平面軌跡 (訓練生H)

係

内省報告から訓練生Mは訓練中期にブーム起伏に関するストラテジーとコースプランが確立したと推察される。生体機能のデータを見るとブーム調整は最終試行では心拍数が小さくなるが振れ止めの時には高く、これを裏付ける。また、コースプランが確立してくると評価ポイントの部分のみ

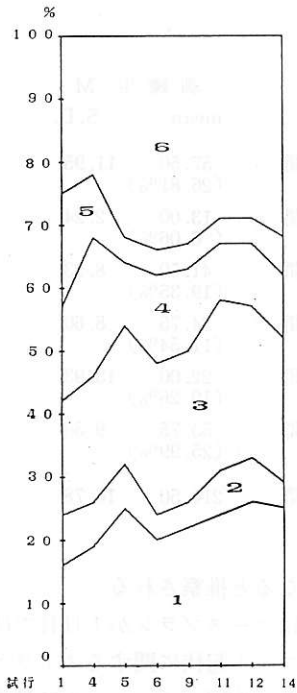


図 13 訓練に伴う区間別所要時間構成の変化 (訓練生N, 第1日-第4日, 8 試行)

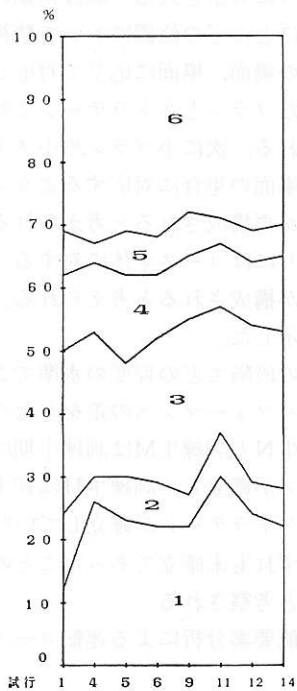


図 14 訓練に伴う区間別所要時間構成の変化 (訓練生H, 第1日-第4日, 8 試行)

表 6 区間別平均所要時間

(単位: sec)

	訓練生 M		訓練生 N		訓練生 H		訓練生 W	
	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.
第 1 区間	57.50 (26.81%)	11.95	52.75 (26.64%)	4.58	53.00 (27.28%)	9.00	66.25 (28.19%)	11.24
第 2 区間	13.00 ( 6.06%)	2.24	12.00 ( 6.06%)	4.00	13.25 ( 6.82%)	5.99	8.75 ( 3.72%)	2.44
第 3 区間	41.50 (19.35%)	8.93	44.50 (22.47%)	4.09	45.50 (23.42%)	7.40	57.75 (24.57%)	5.52
第 4 区間	24.75 (11.54%)	8.60	26.50 (13.38%)	12.99	21.50 (11.07%)	3.71	35.75 (15.21%)	13.84
第 5 区間	22.00 (10.26%)	13.93	14.75 ( 7.45%)	13.71	10.75 ( 5.53%)	11.16	11.50 ( 4.89%)	4.66
第 6 区間	55.75 (25.99%)	9.56	47.50 (23.99%)	5.63	50.25 (25.87%)	4.63	55.00 (23.40%)	5.39
全 区 間	214.50	16.78	198.0	34.60	194.26	16.84	235.00	11.54

心拍が高くなると推察される。

訓練生Hはコースプランが1日目ではほぼ確立してはいるがブーム起伏に関するストラテジが4日目で確立し、旋回コントロールは最後まで未確立と推察できる。

次にストラテジとプランに関して整理してみると次のように考察される。訓練初期の頃には課題コースのほとんどの位置において精神的負荷がかかり、その場面、場面に依りて対応しており未熟な小規模なプランとストラテジで対応していると考えられる。次に小プランや小ストラテジが集合し、場面の集合に対応するようプランとストラテジが再構成されると考えられる。そして訓練の終わりにはコース全体に対するプランとストラテジが構成されると考えられる。このモデルを図15に示した。

訓練のどの段階でどの程度の水準でこれらが確立するかがパフォーマンスの差をもたらすといえよう。訓練生Nと訓練生Mは訓練中期にストラテジとプランが確立し、訓練生Hは初期にプラン、後期にストラテジが確立していたこと、訓練生Wはいずれも未確立であったことの違いから差を生じたと考察される。

#### 〔5〕 技能要素分析による運転コース区間の特徴

この課題運転コースを区間別にどのような技能要素から構成されているかを検討したい。2-3に

おいて記述した技能要素と運転コース区間との関係を表8に示す。区間ごとに含まれる技能要素はそれぞれ若干の違いがある。技能要素1, 2, 3, 7, 14, 15を含むものとそうでないものとに分けられよう。第1区間と第6区間は主巻きブレーキ、主巻きレバーの操作、角度計の無い場合のジブ角の測定が含まれる。このためこれらの区間における技能要素数は14となり最も多い。第2区間から第5区間までの各区間はいずれも類似の技能要素で構成されている。特に第2, 第4, 第5区間は同一の技能要素であってその違いは要求技能水準にのみ現れる。これらの区間はいずれもポール及びフェンス間の通過が主であって課題の性質は類似のものと解釈できる。含まれる技能要素の数と水準から区間ごとの困難度を推定すると以下のようなになる。第6区間は水準Aが11, 水準Bが3で最も困難度が高い。第1区間は水準Aが12, 水準Aが1, 水準Cが1でこれに続く。第3区間は技能要素1, 2, 3, 15を含まないが要求技能水準は高く、水準Aが8, 水準Bが4である。同様にして第5区間, 第4区間, 第2区間の順になる。先の荷物軌跡と生体機能の変化から推定される区間別課題の困難度と比較すると第4区間, 第5区間の困難度がことなる。これは第5区間の通過が習熟してくるに従いが、第4区間の成果が第5区間に反映され、振れの無い運転を要求されるだけにとどまることからと思われる。

表 7 荷物の振れ時間と障害物との接触状況

(単位 : sec)

被験者	試行回数	第1区間	第2区間	第3区間	第4区間	第5区間	第6区間	全区間
訓練生 N	1	24C	0	0	26	48	0	98 (29.9)
	4	20	0	16	36	10	0	82 (25.0)
	5	10	0	0	0	0	8	18 (5.5)
	6	8	0	0	24C	0C	14	46 (14.0)
	9	4	0	0	24C	0	22	50 (15.2)
	11	12	0	0	0	0	0	12 (3.7)
	12	8	0	0	0	0	0	14 (4.2)
	14	0	0	0	0	0C	8	8 (2.4)
	計	86 (26.2)	0 (0.0)	22 (6.7)	110 (33.5)	58 (17.7)	52 (15.9)	328 (100%)
訓練生 M	1	14C	0	0C	0	28C	38	80 (11.1)
	4	26C	0	0C	14	14	38	92 (12.8)
	5	44A	0	0	20A	30C	34	128 (17.8)
	6	26	8	12	24B	32B	52	154 (21.4)
	9	10	0	0	26	8	60	104 (14.5)
	11	14	0	0	0	6	48	68 (9.5)
	12	0	0	0	6	0	26	32 (4.2)
	14	6	0	0	36	0C	18	60 (8.4)
	計	140 (19.5)	8 (1.1)	12 (6.7)	126 (17.5)	118 (16.4)	314 (43.7)	718 (100%)
訓練生 H	1	20	8	18	30C	10C	20	106 (20.9)
	4	8	0	10	10	0	28	56 (11.1)
	5	16B	0	0	12	6	10	44 (8.7)
	6	16	0	0	8	0	0	24 (4.7)
	9	12	8	16B	0	10	6	44 (8.7)
	11	32	0	8B	6	0	20	66 (13.0)
	12	24	0	0	22	6	24	76 (15.0)
	14	18	0	12	34	10	16	80 (17.8)
	計	146 (28.9)	8 (1.6)	64 (12.6)	122 (24.1)	42 (8.3)	124 (24.5)	506 (100%)
訓練生 W	1	46A	0	36A	8B	6	12	108 (12.4)
	4	30	0C	16	30C	10B	32	118 (13.5)
	5	28	0	32	46A	6C	40	152 (17.4)
	6	32	6	48B	22B	12C	24	144 (16.5)
	9	28	0	30	16	0	12	86 (9.8)
	11	36B	0	30A	16	6B	24	112 (12.8)
	12	6	0	6	40C	12C	22	86 (9.8)
	15	0	0	16	28C	10	14	68 (7.8)
	計	206 (23.6)	6 (0.7)	214 (24.5)	206 (23.6)	62 (7.1)	180 (20.6)	874 (100%)

\* 障害物との接触程度：A=激突，B=衝突，C=接触

技能要素別に課題への寄与を検討したい。技能要素9, 10, 11は全ての区間で要求され、しかも水準が高い。これらは旋回操作に関わる技能要素である。次に技能要素4, 5, 6と技能要素12, 13がある。これらはジブ起伏と振れ止め、位置判定に属する技能要素8, 14である。この他に技能要素8, 14の角度計、障害物通過運転があり区間によっては水準が低いものである。技能要素7, 15は訓練生にとって困難さの高い技能要素であるがこれらは第1, 第3, 第6区間に含まれる。

技能要素は各区間の運転技能の特徴を現し、かつ区間の困難度を裏付けることができる。

## 5. 討論

### 5-1 現行訓練方法、訓練課題の検討から指摘される問題と改善

現在の訓練の進め方は指導員が訓練課題とその内容について説明し、実際に指導員が運転操作を

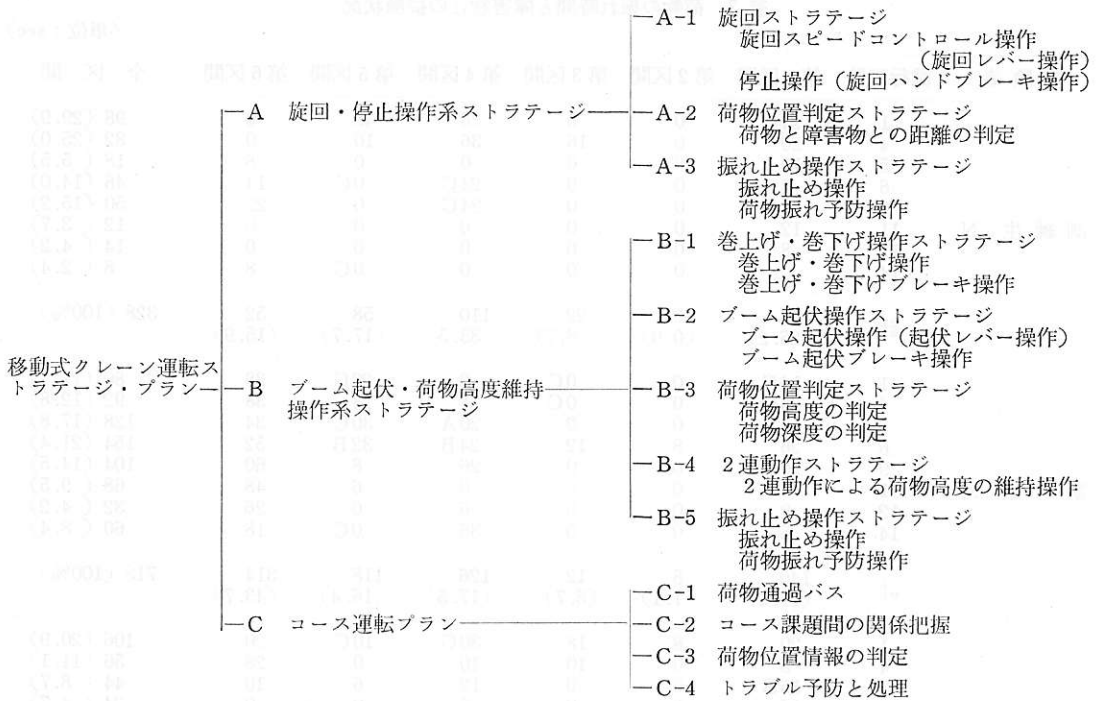


図 15 移動式クレーン運転ストラテジー・プランの構造

行う。次に訓練生に運転操作をさせる。訓練生の運転操作に問題があると説明や注意を与えるという形式をとっている。しかし、この方法では訓練生によっては訓練課題の理解も不十分なまま運転操作を行うことになる。このため訓練生は機械的に運転操作を行い、応用運転では失敗する場合が多い。

この問題では訓練生自身の運転計画にしたがって運転操作を行わせるような訓練方法を開発することが必要と考える。これによって全訓練時間の10%程度の時間短縮が可能と考えられる。この時間を応用運転実習に充当し、高度な運転技能の訓練ができよう。

現行訓練の訓練時間は54時間設定されている。移動式クレーン運転士実技試験に合格程度の運転技能を習得のための訓練時間は30時間である。訓練生一人当たり200分で訓練生1日当たり20分にすぎない。しかし、訓練課題の再編成と訓練生の自主的学習が期待できれば十分達成可能と考えられる。

実習用トラッククレーンは訓練用に運転室の幅

が50cm程度拡張されたものを用いているが、指導員が訓練生と同室しての指導は不可能である。運転席左側に機械室がある。このためエンジンや機械部分の騒音が大きく、通常の声量では会話は

表 8 課題コース区間と技能要素の対応表

技能要素 番 号	コ ー ス 区 間					
	1	2	3	4	5	6
1	A					A
2	A					A
3	A					A
4	A	A	B	B	B	A
5	A	B	A	B	B	A
6	A	B	A	B	B	A
7			A			A
8	C	B	A	B	A	A
9	A	B	A	A	A	B
10	A	B	A	A	A	B
11	A	B	B	A	A	A
12	A	B	A	B	B	A
13	A	B	B	B	A	A
14	A	B	B	B	A	
15	B		A			B



不可能である。そこで無線装置と拡声装置を用いて指導員の指示で訓練が行われる。指導員は運転室外から訓練生の運転操作について十分な情報を得ることが可能で、適切な指示を与えることができる。同時通話可能な無線装置を使用することでより効果的な訓練が期待できるが指導員との対話をしながらの運転操作となると実際には最終課題まで不可能と思われる。

## 5-2 指導情報分析と運転技能の習熟過程の検討から指摘される問題と改善

指導情報量が新課題に対応して増加する場合は良いが課題が進むにもかかわらず訓練初期の指導情報が減少しないことは問題であろう。現行訓練は、訓練生が各技能要素への習熟の程度にかかわらず次の課題に進めているためにこのような結果となっていると考えられる。各訓練生の運転技能の習熟度別訓練は現在の状況では困難が多いため課題の進め方に工夫が求められよう。

訓練課題に含まれる技能要素の構成を見ると習熟にともなったものといいがたい面がある。例えば技能要素によっては総ての訓練課題に含まれており、訓練初期における訓練課題はこれらの技能要素だけで構成されていることがある。訓練初期における訓練課題は極めて多くの技能要素で構成されており課題の焦点があいまいになるばかりでなく訓練生の学習困難性を高めているといえよう。これら訓練初期の訓練課題の内容を再編成することによって合理的な構成が可能となろう。また訓練の最終課題に含まれる技能要素とそれに至るまでの訓練課題との間の整合性があるとはいいがたい。更に旋回に伴う技能要素は訓練生のつまづきに関係していることが明らかである。特に旋回に伴う荷の振れに対する運転操作の困難度は高く、旋回距離、旋回速度等を制御する技能を習得するための訓練課題、教材、訓練方法を検討すべきだろう。困難度の高い区間が技能要素の数と水準の高さを反映していることはこれらのことを容易に裏付ける。

また、課題の困難度と訓練生の精神的負荷とのかわりは訓練生の生体機能の変化の観測によっ

て明らかであった。このことから訓練課題によっては訓練生に過度の精神的負荷を与え、訓練による習熟以前の訓練環境として考慮すべき要因が検討されなければならないと考える。

課題の困難度は訓練の進行に伴い変化している。初期の習熟において障害物の存在が衝突の危険のみを考慮し、運動するに対し後期の習熟が荷物位置の測定尺度として変化する。このようなことは他の場面においても類似の事態として進行していると考えられる。荷物の停止操作、ジブの二連動作、荷物高度のコントロール等においても訓練生の事態の認識は明らかに変化する。

これらの技能要素の構成と順序性、習熟困難度習熟による学習者の認識の変化を考慮した訓練課題を設定すべきと考える。

先の節でも述べたが訓練生が運転計画を企画し、それを検証し、より確実な運転計画に成長させてゆくことが極めて重要な寄与を果すことが考えられる。特に訓練前期にはストラテジーの確立は荷物の運動のコントロールを決定づけ、訓練後期においてはプランの確立によって運転全体の質を決定づける。これらは単に操作の繰り返しによって確立するものではなく、訓練と並行して意図的に検討させることによって確実なものに進展すると考える。

## 5-3 訓練課題及び訓練方法の提案

これまでの結果から次のような訓練方法が考えられる。

1. 最終訓練課題に対応させて訓練課題を再編成すること。
2. 訓練生の自主的学習、特に運転計画の作成を習熟段階に応じて訓練課題の中に設定すること。
3. 訓練課題における技能要素の重複を少なくし、合理的な課題とすること。訓練課題に含まれる技能要素の量を訓練生の精神的負荷とのかかわりで制限すること。
4. 訓練生の訓練課題の認識の変化を積極的にひきだし、成長させる配慮を行うこと。
5. 各技能要素に係る運転操作方法を短期間で

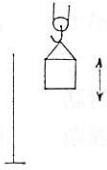
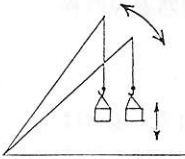
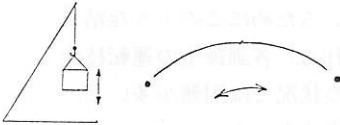
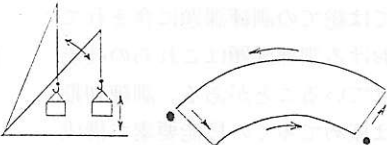
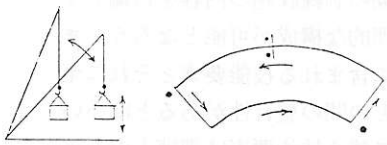
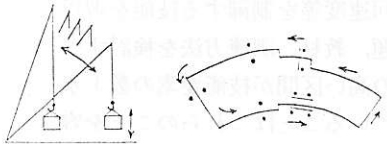
課 題	課 題 内 容
<p>課題 1</p> <p>負 荷</p> <p>巻上げ・巻下げ運転</p> <p>高さ測定</p>	
<p>課題 2</p> <p>負 荷</p> <p>巻上げ・巻下げ運転</p> <p>高さ測定</p> <p>ジブ起伏運転</p> <p>動力降下運転</p>	
<p>課題 3</p> <p>負 荷</p> <p>巻上げ・巻下げ運転</p> <p>高さ測定</p> <p>左右旋回</p> <p>動力降下運転</p>	
<p>課題 4</p> <p>負 荷</p> <p>巻上げ・巻下げ運転</p> <p>高さ測定</p> <p>左・右旋回運転</p> <p>ジブ起伏運転</p> <p>2連動作運転</p>	
<p>課題 5</p> <p>負 荷</p> <p>巻上げ・巻下げ運転</p> <p>高さ測定</p> <p>左・右旋回運転</p> <p>ジブ起伏運転</p> <p>2連動作運転</p> <p>障害物の通過運転</p>	
<p>課題 6</p> <p>試験課題コース運転</p>	

図 16 訓練課題内容

習熟可能な教材開発を行うこと。

これらを基礎として新訓練課題の構成を考えたものが図16である。訓練課題は基本運転課題が6課題、応用運転課題が4課題とした。新課題では6課題となり旧課題の半分で移動式クレーン運転に関する技能要素が習得可能となる。特徴は旧課題の1～3, 7～10, 11, 12を各々新課題の1, 5, 6としたことである。また、従来の訓練課題では技能要素の重複しているものが多く、試験課題コースに含まれていない課題が設されている。これらを整理して6課題とし、応用運転課題は4課題とした。

以上の課題設定に基づき訓練方法及び実技教科書の構成を次のように設定することが考えられる。

- [1] 運転操作の繰り返しだけでなく、考えることによる訓練を想定すること。訓練生が自ら作成した運転計画にしたがって運転練習をすること。
- [2] 各々の運転課題は課題図と課題指示で構成する。訓練生は運転計画を自分で作成し、課題シートに書き込む。運転計画にしたがって運転終了後、改良点、問題点、注意点を書き込ませる。
- [3] 訓練生の運転計画作成後もしくは運転練習終了後、指導員から模範的な運転計画、注意点等が印刷されたシートを課題ごとに配布する。これを訓練生の運転計画と比較・検討させる。

以上、港湾荷役機械運転技能の訓練を効果的に展開する方向を検討してきた。今回の検討は現行訓練を前提として問題に接近しようとしたものである。本研究の今後の課題として、具体的な教材と訓練方法を開発しそれに基づく訓練成果の検証を行うことが考えられる。

## 文 献

- (1) 運輸省港湾局港政課監修：港運要覧（昭和58年版），1983，107 P，日本ポート整備株式会社
- (2) オーム社編：クレーン運転士受験読本，1976，181 P，オーム社
- (3) 神戸製鋼所編：325 T C トラッククレーン取扱説明書，1976，60 P，神戸製鋼所
- (4) 港湾荷役機械化協会：港湾荷役機械の改善に関する調査，1984，139 P，港湾近代化促進協議会
- (5) 全国指定教習機関協会：クレーン等運転実技教習における技能習熟度の評価方法に関する調査研究，1985，106 P，昭和59年度災害科学に関する研究，全国指定教習機関協会
- (6) 橋本邦衛，遠藤敏夫：生体機能の見かた—人間工学への応用—，1978，168 P，人間と技術社
- (7) 堀野定雄，八幡成美，酒井一博：トラクタ操縦の情報処理における熟練の効果，人類動態学研究会会報，第8号，P5，1972，日本人類動態学研究会
- (8) Miller, G. A, Galanter, E. & Pribram, K. H. : プランと行動の構造，1960，P258，十島・佐久間・黒田・江頭訳，誠信書房
- (9) 森 和夫：移動式クレーン運転技能の習熟過程，日本人間工学会誌，特別号，1984，日本人間工学会
- (10) 森 和夫：生産技能の習熟過程—技能習熟にともなう能力構造の変化—，1985，195 P，指導科報告シリーズ No. 4，職業訓練大学校指導科
- (11) 森清善行，大橋信夫，飯田裕康：操船作業におけるコミュニケーションの役割，1972，労働科学，第48巻，第4号，P183，労働科学研究所
- (12) 森清善行：技能習得の心理学的メカニズム，現代技術と教育6 技術と労働の心理，P19—P43，1975，開隆堂
- (13) 森清善行：労働科学叢書58 労働と技能，1981，209 P，劳研出版
- (14) 森口 明，松橋幸一，望月 吏：港湾運送概論，1984，P115，横浜港湾カレッジ
- (15) 森口 明：港湾荷役機械，最新港運の知識，P53—P106，1984，港湾労働経済研究所
- (16) 矢口 新：能力開発のシステム—教育工学入門—，1972，350 P，国土社

（昭和60年9月24日受理）

## A Study of the Training Method for Operating Skill of the Cargo Handling Machine for Harbor Transportation

Kazuo Mori & Akira Moriguchi

The purpose of this paper is developing the effective training method for operating skill of the cargo handling machine for harbor transportation. In this paper, we deal with the operating skill of truck crane, and we shall make the following two. The first one is the analysis of instructional information in training situation. In this analysis, we record the instructional information that an instructor gave his trainees on the training, and discuss its quantity and quality. The second analysis is that of trainees' process of acquiring skill. Here we analyze the trainees' physiological and psychological aspects, their performance, and their introspection on the acquisition process of skill. Considering these results, we search for the effective training method for the operating skill of truck crane, and shall propose a new training plan.

Main results are as follows :

1. The present training tasks constitute 16 elements of skill.
2. There are some mismatches between training tasks and instructional informations. Especially, there are many problems in early training period.
3. There is a interrelation between the difficulty of training tasks and the trainees' physiological and psychological load. And they change with the advance of the training.
4. To establish "STRATEGY" during early training period decides trainees' performance level.

We try to make new training tasks that help with the constitution of the elements of skill, its sequence and difficulty, construction of "STRATEGY".