

雑貨荷役の問題点とその自動制御について

翁 長 一 彦*

Some Aspects on Handling of General Cargoes and its Automatic Control System

By

Kazuhiko OHNAGA

概 要

本文は荷役作業に関する研究として、当部で行なったものの一部の紹介である。

1および2ではこの研究に着手した動機、目的等を、過去数年間にわたって折にふれて調査した文献の紹介を兼ねて述べ、荷役作業に影響を及ぼす因子が極めて多いこと、関連分野の総合的研究が必要なこと、それらの中、工学的に取扱いうる部分の少ないこと等、荷役作業研究の複雑さと困難さを述べている。

3には当部で実行可能な研究分野として、デリックブーム式荷役機械のプロセスを分析する必要性を述べ、その方針を定め、次にプロセス分析に必要な諸量を説明する手段として、デリックブームによる各種荷役方式の解説を行なった。

5および6では、以上の方針により当部で開発、試作した荷役解析装置の概要とそれによる成果の一部を報告し、さらに独特な考案になる貨物軌跡自画装置について述べた。前者によって荷役の作業分析を初め、荷役機械の実用速度、荷重の変動要素が求められ、また後者では荷役プロセスを直視的に把握出来るような軌跡が得られる。

7では今後の研究方針を述べ、特に貨物軌跡自画装置が実用化されれば、荷役機械の遠隔計器運転が可能となり、さらにプログラム制御による自動化の可能性もあることを示した。プログラム制御を実施するためには、船艙内と岸壁における作業形態を改善する必要があるが、さらに経済的検討を要するが、従来のデリックブーム型と同様に軽量、構造簡単、ゆう通性に富む等の利点があり、他の Spotting 能力の優れた荷役装置に較べて劣らぬ作業人員の減少、作業の確実性、安

全性、能率の向上、準備作業の簡易化、等々の利点があり、さらに船体構造の簡易化が可能であって、新しい荷役装置の一つの形式を示唆するものと考えられる。

1. 緒 論

船舶の経済性向上、高速化、自動化等一連の能率向上政策において、船舶の荷役作業の能率化が唱えられている。特に多種多様な雑貨を対象とする定期貨物船では、その採算性、稼働率の向上のために種々の問題がある。

船舶の運航採算性を高めるためには、貨物を単一化し、或いは流体化、粉体化し、専用船や専用埠頭設備を用いて、連続的に、または自動的に荷役を行なうことが有効とされている。しかるに一般雑貨ではまづ貨物を単一化することが難しく、例え単一化し得たとしても、その専用荷役設備が完全に普及するのはまだ遠い将来のことといわねばならない。

新造定期貨物船の大部分は、従来と同じデリックブーム方式であり、僅かにデッキクレーン方式が採用され、また、Ebel, Farrel 等の改良された荷役装置が使用され始めようとしている。

一般には、デリックブームの長所は装置が簡単、軽量、安価であり、索の操作により喧嘩捲、振廻し等の方式が行なえるゆう通性に富み、荷役従事者が取扱い馴れており、また軽い一般雑貨に対しては荷役能率が高いといわれていること、等である。一方欠点としては、荷役準備および格納作業に相当の労力と時間を要し、Spotting 能力（指定の場所に置く能力）が劣り、従って艙内積付作業に労力を要すること、等があげられる。

*機装部

しかし荷役能率そのものについては、あまり明確な資料はない。その理由は後にも述べるように、荷役機械の性能以外に能率に影響を及ぼす因子があまりにも多く、その間の影響の度合いが数量的には明確に把握されていないためである。しかし、従来の資料によれば1.5 t以下の一般雑貨に対して、またコンテナ等の重量物が30%以下の混載率ならば、デリックブーム方式が優れており、中荷重以上の貨物、またはSpotting能力を100%発揮出来るような条件（例えばコンテナを甲板上に平面的に並べる場合等）、両舷荷役の場合等ではクレーン方式が優れているが、一方クレーンの相互干渉等の問題もあり、荷役能率の点からいえばデリックの改良を考慮する方が得策であるといわれている。

従って、歴史的にも最も古く且つ広く使用されているデリックブーム式荷役機械について改めて検討を加え、その長所短所を数量的に確実に把握することが、船舶の荷役作業能率化の研究の第一歩と考えられる。

2. 荷役の体系と問題点

船舶の荷役作業のみにかかわらず、一般運搬作業は一種の鎖におきかえて表現される。一例を示せば図・1の如くなる。すなわち、トラックによって岸壁に運ばれた貨物は人力またはフォークリフト等により荷降しされ、空トラックは再び積込場所へ返る。一方貨物は一定の集積場所に集められた後、再び他の手段を幾つか経て船側へ運ばれ、船の荷役機械により船内へ移され、人力により船内の積付位置に積付けられてはじめて荷役は終了する。運搬手段がトラックであれば、人力であれば、またデリックブームや船舶そのものであれば貨物を運んだ後は必ず空荷でもどる過程を必要とし、各運搬手段ごとに一つの鎖の輪を形成し、それを反覆繰返すことになる。

従って荷役または運搬作業の能率化のためには、個々の運搬手段の能力を増すとともに、これらの鎖の輪（これを cycle とよぶ）の数を必要最少限におさえること、サイクルの接点における滞貨または荷待ちが生

じないよう、各運搬手段の能力に応じてその数を配置すること、が必要となる。

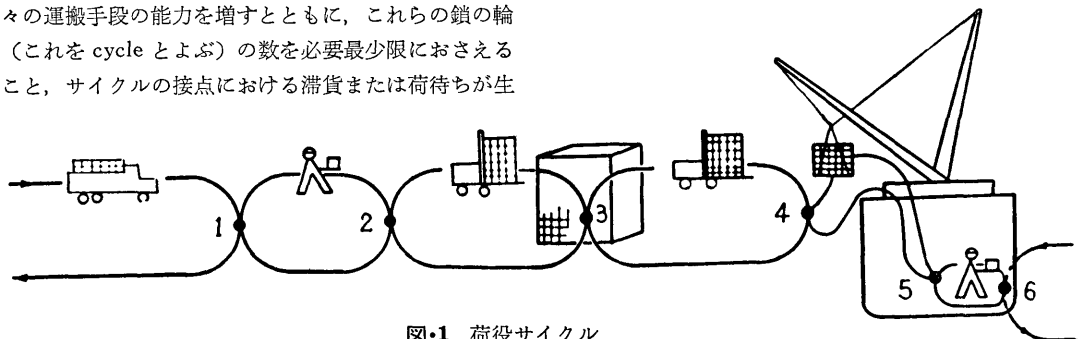
また、船舶もこの運搬サイクルの一つを形成するものであるが、空荷でもどることはあり得ない。すなわち全く異なる他の運搬サイクルと重複する訳であって、長距離運搬になる程、また大量運搬になる程、サイクルを重複させることが稼働率向上のために必要となる。

図・1 から明らかな通り、船の荷役機械が関与する部分はこの幾つかのサイクルの中の唯一つのサイクルにすぎず、他に陸運、港湾各部門と総合的に考慮しなければ、船舶荷役作業の検討を行なうことが出来ない。

また、造船海運部門の関与する部分（終りの2個のサイクル、但し船内積付作業は1個のサイクルとは限らず、2、3またはそれ以上のサイクルとなっていることも当然ありうる）についてみても、これの検討手段としてただ一般工学的な方法ばかりでなく、労働科学、人間工学、オペレーションズリサーチ等の方法を用いなければ、全面的な荷役作業の改善は期待出来ない。

各サイクルのプロセス（貨物、または運搬手段によってとられる径路の時間的、空間的座標のことをこう定義している）は、貨物の形状、寸法、重量、荷姿等の関数であり、さらに荷役運搬手段（この場合荷役機械と、従事する人間をも含めて）、船舶および貨物艙、岸壁、はしけ等もろもろの施設、およびそれらの管理機構の関数となる。

プロセスが貨物の関数であるということは、例えば同じ鋼材でもコンパクトな形をした機械部品と長尺の型鋼とでは、後者の方が移動速度が落ち、荷役能率が下るような場合である。これは貨物がハッチコーミングその他に衝突しないよう荷役機械を操作することから当然考えられる。また、立方体のものより円筒状の



図・1 荷役サイクル

ものの方が、船内積付作業が能率的に行なわれることも明らかである。船舶または貨物艙がプロセスに影響を与える例としては、ハッチ寸法の大小、船内のピラーの有無、またはその位置、甲板層数とかがあげられ、全く同様のことが岸壁、はしけ等についてもいうことが出来る。また、管理機構としては、荷役の単価が時間単位か、貨物重量単位かというような労働条件を左右するもの、あるいは税関の検査手続き等が例として考えられる。

荷役改善の最終目的は、いうまでもなくコストの低減にあるから、経済性を無視した運搬手段やプロセスは実行不可能といわなければならない。

このような荷役サイクルのプロセスを、港湾陸運各部門まで広げて、船舶の荷役作業全体を眺めれば問題はさらに複雑となる。しかも従来の実績によれば、荷役能率を阻害する最も大きな要素は、むしろ、この港湾、陸運部門にあり、一例をあげれば貨物が集まらないためとか、貨物は岸壁倉庫に集積されているが船は他の岸壁につけざるを得ないとか、或いは単にトラックが遅れているということのために、船の荷役機械は無為に荷待ちしていることが多いのである。荷役日報等の内容からも明らかなように、停泊期間の終りに近づくにつれて荷役量は急増し、最後の一日は徹夜荷役を行なう例が極めて多いのは、こういう事情を物語っている。

以上を要約すれば、単に荷役作業の改善、能率化と唱えても、その内容は複雑多岐に亘り、到底一般工学だけで物理的に把握出来るものではなく、各部門にわたる総合的な研究体制が必要だと考えられるのである。

3. 荷役作業改善の研究方針

当部においては、過去数年間にわたりこの種の問題を調査してきたが、当所の研究分野より考えて、一応船舶荷役機械のプロセス（或いはその荷役サイクル特性ともいうべきもの）を主研究対象とするのが妥当と考えられた。

荷役機械としてはまづデリックブーム方式を対象とし、その画くサイクルのプロセスと、貨物、船艙、はしけ、岸壁、および荷役機械等の間の関連を見出すこととし、研究の結果当然港湾、陸運部門の影響が現われてくるであろうが、それらは問題として提起するに止めることとした。もしこれら関連部門が理想的条件にあるとすれば、荷役能率はデリックのプロセスによってのみ決定される筈であり、その場合には運搬手

段、貨物および施設間の最も釣合いのとれた形式が見出されることになる。

以上の主旨より、研究の方針として次の事項が考えられる。

1. デリックブーム方式荷役機械のプロセスを分析することを目的とする。
2. 実船の荷役作業を対象とすることが必要である。このような問題を実験室的に模型で行なうことは全く無意味である。
3. 従って種々の荷役条件を任意に定めて実験を行なうことは不可能であり、多数のケースを集めてそれを分類、系列化する方法を採らざるを得ない。例えていえば、貨物の種類を一つに決めて、艙口寸法を段階的に変えて荷役能率を比較するということが出来ない。従って数十隻または数百隻の荷役データを集め、扱った貨物別にそれぞれ艙口寸法、ウインチ型式、荷役の方式、甲板の種類、岸壁はしけの別、積荷揚荷等々で分類統計する必要がある。
4. 限られた人員で数多くの実船実験を行なわねばならないから、なるべく機械化された方法を用いる。

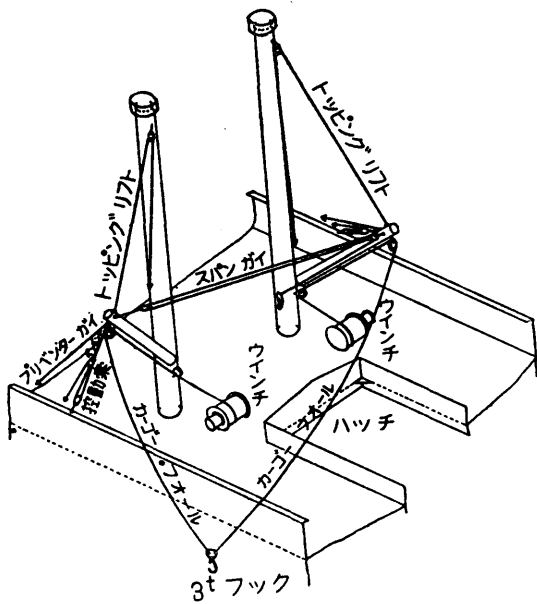
実験の実施方法としてはまづ作業分析が考えられる。しかし作業分析は必ずしも万能ではなく、荷役機械のプロセスを数量的に把握するためには不十分である。

では一体何を求めるか？ それには荷役機械と荷役方式の説明を行なう必要がある。

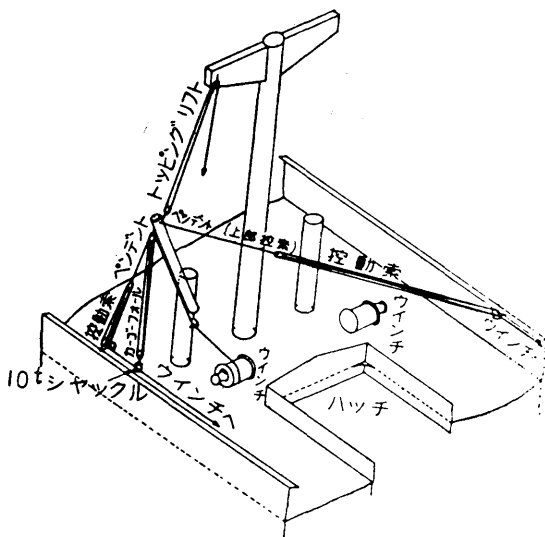
4. デリックブームの荷役方式

デリックブームの荷役方式には喧嘩捲、振廻し式および分銅捲の3種類がある。

喧嘩捲は2～3トン以下の比較的軽量の雑貨を荷役する際に、最も広く使用される方法であって、その模様を図・2に示した。すなわち両方のデリックブームはトッピングリフトと数本のガイによって固定され、1本のブームは舷外（岸壁またははしけの上）へ振出されており、他方のブームはハッチの上に傾けられている。両方のカーゴフォールの先端は、まとめてカーゴフックに取付けられる。つまりカーゴフォールはV字型をなしており、片方のカーゴフォールを繰出しつつ他方のカーゴフォールを捲込むことにより、貨物は両ブームの間を移行し、また両カーゴフォールを同時に捲込みまたは繰出すことによって貨物を上下させることが出来る。両ブームの傾き（仰角）や振出す角度（回転角）は、貨物の吊上位置、吊降ろし位置を考慮



図・2 喧嘩捲



図・3 振廻し式

て適宜定められるが、少なくとも一つの荷役サイクルの間で変えることはない。従ってカーゴフォールの運動のみが時間的な変化を行なう訳である。

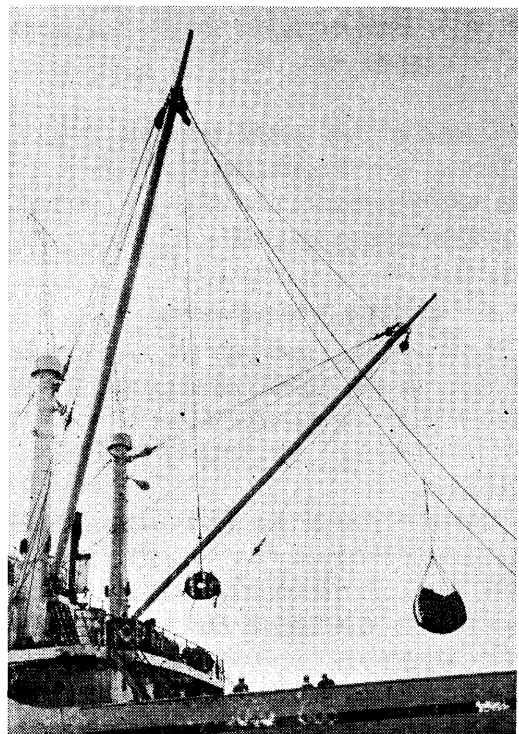
振廻し式は主として2～3トン以上の重量貨物の荷役に使用される方式であり、図・3に示す。貨物は1本のブームのカーゴフォールで吊上げられ、ブームごと振廻されて移動する。ブーム先端の2本のペンダントを両舷の控動索にとり、ウインチで捲取ってブーム

の振廻しを行なう。重量物荷役のため、カーゴフォールには2～3重の滑車を使用することが多く、貨物の移動速度は非常に遅いのが普通である。時間的な変化を行なうのは、1本のカーゴフォールの上下運動と、ブームの回転運動である。

分銅捲は振廻し式の一つともいえ、或る限られた貨物の場合、または一定の地域のみで使用されているようであり、我が国だけのものであるらしい。その方法は図・4に示すが、貨物は1本のブームのカーゴフォールに吊上げられ、ブームごと振廻されて移動する。ブームの先端から別のワイヤロープが、反対舷へ振出し固定されている他方のブーム先端の滑車へ導かれ、その先に分銅が吊るされている。すなわち、可動ブームをハッチ上へ振廻す手段としてこの分銅の重さを利用しており、ブームを舷外へ振出す時はウインチによって分銅を吊上げつつ行なう。

5. 荷役解析装置の試作

以上のようなデリックブームの運動を考えれば、そのプロセス分析のために必要な諸量は自から明らかとなる。すなわち荷役方式は何れであれ、デリックブームのプロセスは極座標的に表わした方が便利であり、



図・4 分銅捲

ブームの仰角、回転角を求めればブームの運動を表わすことが出来、カーゴフォールの長さを求めれば貨物の運動を表わすことが出来る。

さらに荷役能率を求めるために貨物の重量（またはカーゴフォールにかかる張力）を求めることが必要であり、これはまたフック掛け外し作業の作業分析にも利用出来る。

ウインチの作動状態の分析のためには、電動ウインチの電流、電力、一次側に及ぼす電圧の変動、蒸気ウインチの蒸気圧、油圧ウインチの油圧、操作ハンドルのセット位置、ブレーキ圧力等を求めなければならない。

この他に、荷役機械の動的状態を表わすために貨物にかかる加速度、貨物の揺れの振幅、或いはその回転運動、等を計測することも必要であろう。

しかしこれらの諸量をもれなく計測することは容易ではない。先にも述べたように、実船の荷役作業を対象とするから、実験装置は機動性、防水性、耐衝撃性に富むことが要求され、このような条件の下で使用出来る装置を試作するには幾多の困難がある。

当部においては、このような荷役サイクルのプロセス分析記録を行なうための「荷役解析装置」を試作し、すでに数回の適用実験を行なって来た。その構造、性能は後に述べるとおりであるが、技術的にも、

予算的にも上記の目的を完全に達成させることは出来ず、また短期間に実用化することが出来ずに、今後の研究課題として残されたものが少なくない。しかし本研究の主目的たる荷役のプロセス分析のために是非必要な主要部は、試作に成功し満足な性能を得たものと信じる。

6. 荷役解析装置の性能とその成果

荷役解析装置は検出部と記録部に大別される。各測定項目と性能を表・1に、ブロックダイアグラムを図・5に示した。

検出部は、デリック、ウインチ等の所要の個所に取付ける各検出器と、それらに必要な電源装置、接続器を兼ねた電源接続箱とからなり、1ギヤング用として全測定項目は9項目18点に達する。

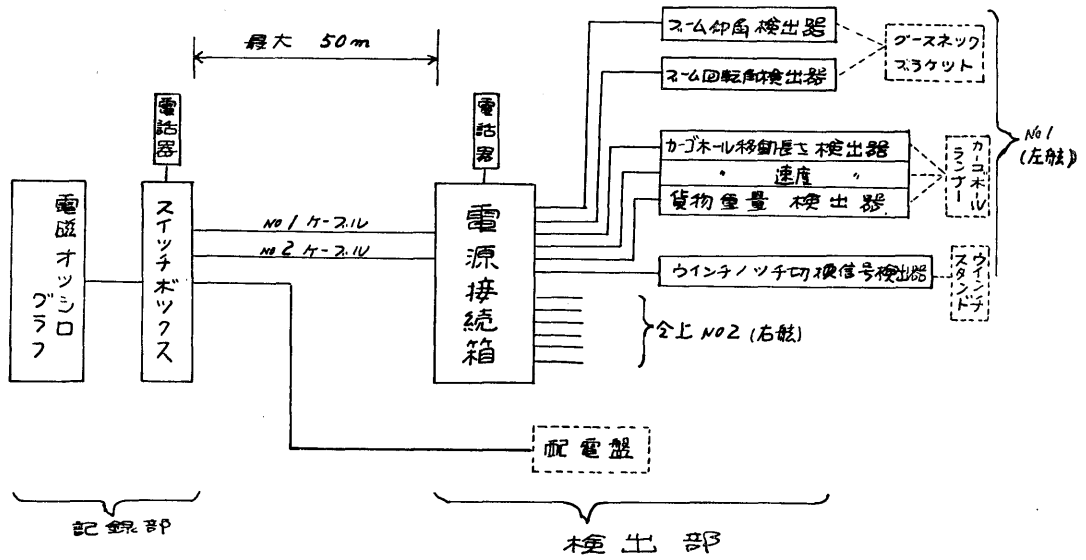
記録部は、全測定項目を同時に指示記録する直視式電磁オツシログラフと、接続用スイッチボックスとからなる。

検出部と記録部は、多芯ケーブルで接続され、最大50mまで延長することが出来、また相互連絡用の無電池式電話器を備えている。電源は船用に適するよう100～110V 60サイクル、消費電力は約350Wである。

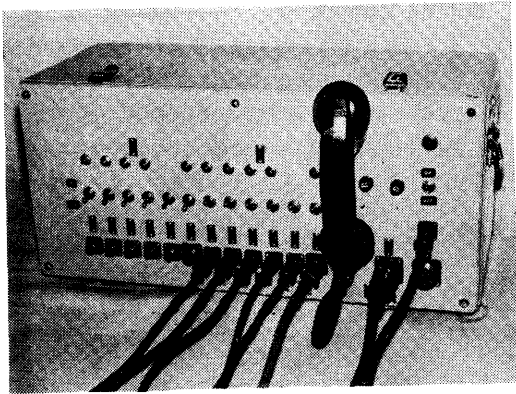
各検出器はJIS型式5t容量のデリックブームに装着出来るように設計されたが、それ以外の型でも専用

表・1 荷役解析装置性能表

検出部	項 目	方 式	範 囲
検出部	ウインチノッチ切換信号	ポテンシヨメーター	-90～+90度
	ブーム仰角	〃	0～90〃
	〃 回転角	〃	-90～+90〃
	カーゴホール移動長さ	〃	30/60m
	〃 速度	タコゼネレーター	0～30/60/120m/min
	〃 張力（貨物重量）	差動変圧器	0～6 ton
記録部	型 式	直視式電磁オツシログラフ	
	ガルバノメーター	18エレメント 電磁制動式	
	記録紙	幅 153mm 長さ 30.5m	
	紙送り速度	0～100cm/s 8段切換	
電 源	100～110V 50/60 c/s		
消 費 電 力	350W		
重 量	検出部 約 294kg 記録部 31kg		



図・5 荷役解析装置ブロックダイアグラム

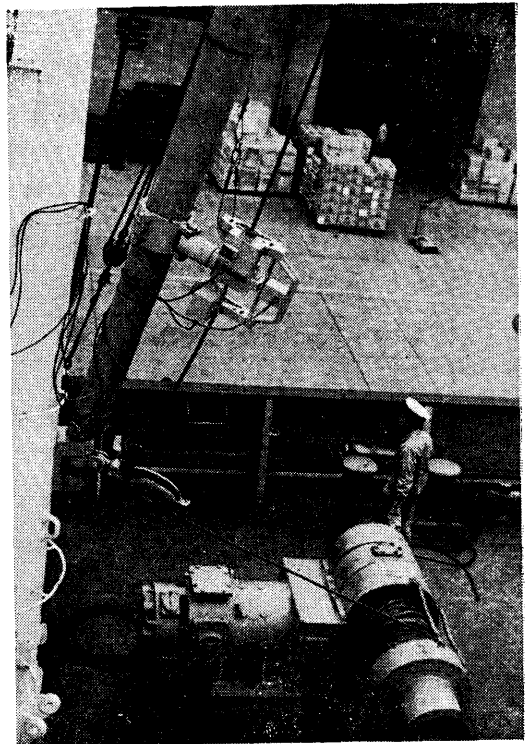


図・6 電源接続箱

のアダプターを用意すれば使用出来る。ブーム仰角および回転角検出器はブーム基部、グースネックブラケットにボルト締めバンドで固定され、カーゴフォール長さ、速度および張力検出器は一体となっていて、ブームの途中にバンドにより締付懸垂され、何れも溶接や機械加工を施さずに現存船に取付けられるよう工夫されている。

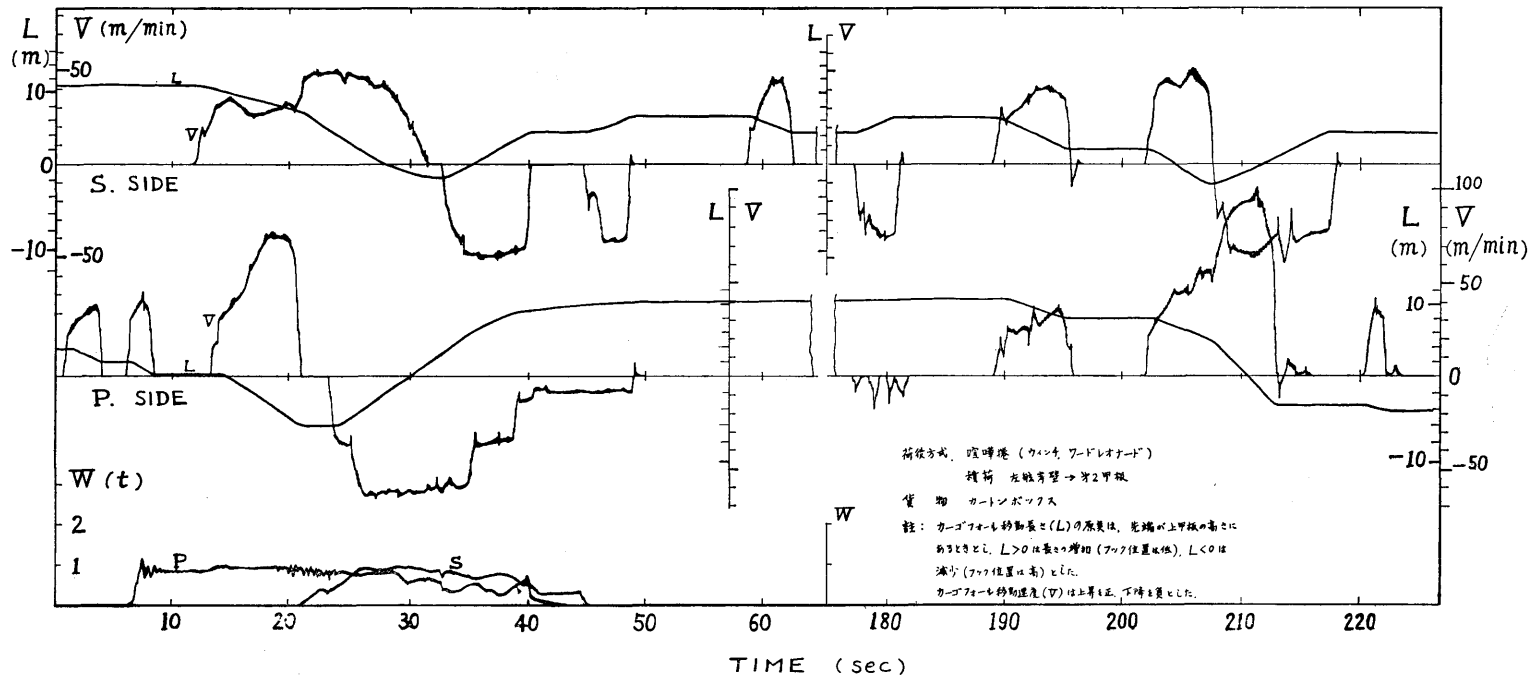
図・8 は本装置を用いて実際の荷役作業を記録した一例である。貨物は冷凍魚の Kartonボックス (1個約23kg) で、約30個づつ喧嘩捲で、岸壁より第2甲板冷蔵倉へ積荷しているものである。

図の上段および中段の曲線は、右舷側および左舷側カーゴフォールの運動 (速度および移動長さ) を示

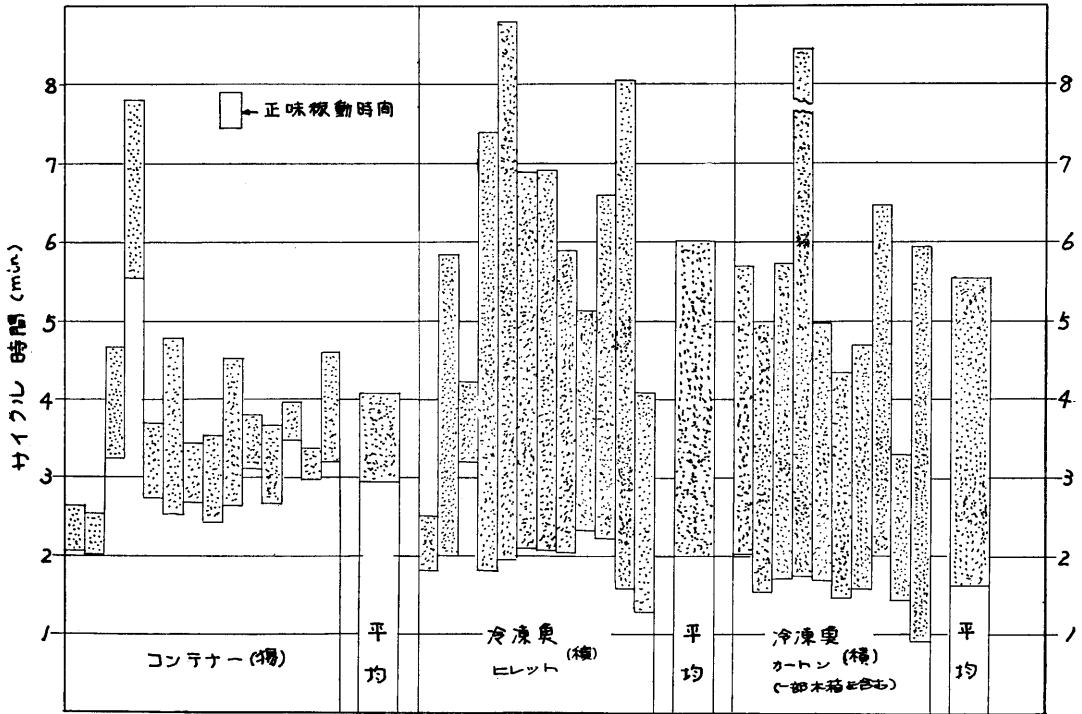


図・7 検出器取付状態

し、最下段の曲線は両カーゴフォールにかかった張力 (貨物重量の分力) を示している。従って貨物を吊り



図・8 荷役解析装置による記録例



図・9 作業分析の一例

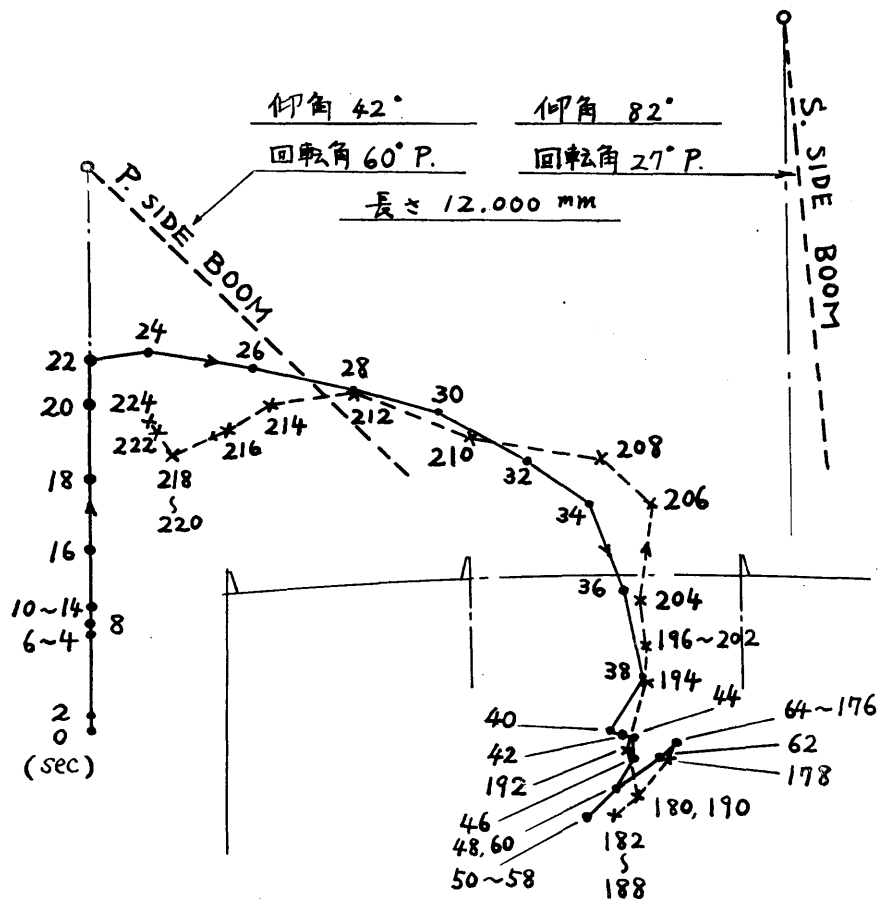
上げているのは、サイクル開始 6～45sec 間であり、W が 0 である他の区間は空フックの状態を示し、189～223 sec は空荷でもどるプロセスを示す。また 1～12 sec および 40～50 sec はカーゴフォールが間歇的に作動しており、玉掛け作業または spotting 作業中であることを示している。63～177 sec はウィンチは停止したままで、艙内の積付格納作業が終了するのを待っている状態にある。

この記録よりまづ荷役の作業分析が出来る。上記の冷凍魚カートンの場合の荷役サイクルは平均 5min32 sec であり、内正味稼働時間は、1min38sec、稼働率約 34% である。従ってこのような貨物は艙内積付作業の迅速化が是非必要であり、荷役機械の能力は荷役プロセスの能率に影響を与えてはいない。またこの反対例として、大型重量貨物のコンテナを同じ船艙から揚荷した場合は、サイクル時間は平均 4min5sec、正味稼働時間は 2min58sec、稼働率約 73% である。この正味稼働時間中には、玉掛け作業と spotting に要する時間が 50～60% を占め、従ってこのような貨物には荷役機械の spotting 能力の向上、玉掛け作業の簡易化等が是非必要であると考えられる。

実際の荷役作業を観測してみると、荷役機械の稼働率が 100% となることは不可能であり、コンテナの場合の稼働率 73% は殆んど理想的状態にあると考えられる。残りの 27% は、数秒間の作業待ち、信号待ち、休止時間等が集積したものであり、玉掛け作業員、信号係、操縦者間の情報伝達が円滑に行なわれ難いこと、また何よりも操縦者が殆んど貨物の状態を視認し得ないことのために生ずる空白が大きいのと思われる。

また、最もよく利用されるウィンチの捲揚、捲降ろし速度は、カートンでは 40～60m/min、コンテナでは 30～40m/min であることが解る。カーゴフォールにかかる張力は、速度が変化するとに変動し、その振幅は荷重の約 20% に達している。しかし振廻し式の single whip の場合はもっと激しく変動し、電動極数変換型ウィンチで 30～40%、蒸気ウィンチでは 70% にも達する実験結果を得ている。勿論、この割合は加速度の大きさ、貨物重量とカーゴフォールの長さ、等の関係により一概にはいえませんが、このような資料を荷役機械の設計に役立たせることも面白いテーマであろう。

さらにまた、カーゴフォール長さの時々刻々の変化

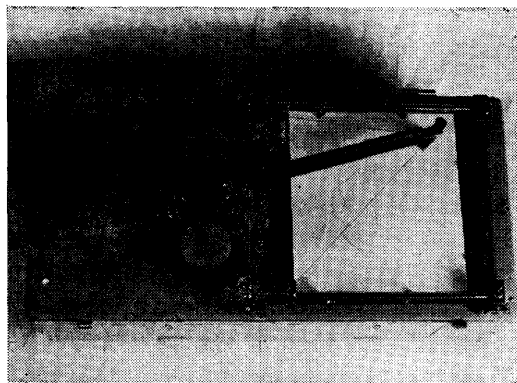


図・10 貨物軌跡（プロセス）の一例

が得られているから、これから貨物が空間に画く軌跡をプロットすることが出来る。図・10は図・8より得た軌跡であって、貨物の移動速度、移動方向、船体との相対位置等を明らかに現わしている。

両図を較べてみれば明らかなように、両方とも同じ荷役サイクルのプロセスの記録でありながら、表現する処は全く異なる。前者は荷役サイクルのプロセスをいくつかの要素に分解し、その各々を取り出して平行に記録したものであって、一つ一つの要素を詳細に記しているが、サイクル全般の運動を表わしているとはいえない。一方後者は、これから各運動要素を見出すことは難しいが、サイクル全体のプロセスを直視的に把握することが出来る。

この図のような貨物軌跡を自動的に記録することも可能であって、すでに現在「貨物軌跡自画装置」と名づけて試作中である。この自画装置は、荷役解析装置による検出値を入力として働くもので、同記録部のス



図・11 貨物軌跡自画装置

イッチボックスにつないで用いる。すなわち荷役解析装置と貨物軌跡自画装置とは連動して同時に記録出来るように考案されている。

7. 今後の研究方針

荷役サイクルのプロセス分析を目的として始められた本研究は、荷役解析装置の試作を終えて一応軌道にのったと考えられる。従って今後は本装置を縦横に駆使して、多数の実験資料を集め統計的に処理することとなろう。また本装置の改良により、測定精度の向上、取扱いの簡易化、耐久性の向上（実験船に長期取付けて資料を集められれば便利となる）等をも併せ行なってゆきたいと考えられる。しかし、一方では貨物軌跡自画装置の考案によって、全く新しい荷役形式が考えられる。

貨物軌跡自画装置の記録は、貨物軌跡を含む垂直面図であるから、ブームの仰角と回転角が定まればすぐに船体の斜断面図を作図することが出来、貨物の運動の障害物となる甲板、ハッチコーミング、ブルワーク等の位置を明確に表示する。従って本装置が実用化すれば、ウィンチの操縦者は貨物や手旗信号を見ずに、自画装置の記録のみを見ながら運転することが可能となる筈である。つまり航空機の計器運転、または盲目飛行に類することが出来る。

さらに一步進め、この記録図上に最も合理的な最短コースを画いておき、貨物の軌跡が自動的にそれをトレースするようなプログラム制御を行なうことが考えられる。そのためには、そのプログラムコースを再び図・8のように分解したプログラムを作製し、それによってウィンチを自動制御すればよい。このようにすればウィンチの操縦者、信号係は全く不要となり、止むを得ない場合だけ手動制御に切換えることになる。

もっとも自動制御するのは貨物（または空フック）のコースと速度だけであって、玉掛け作業の時間はやはり人為的に調節出来ねばならない。すなわち半サイクルごとに自動的にウィンチは停止し、玉掛け作業が終った時に手動でスタート信号を入れてやる必要がある。それにはスタートボタンをフックの先に取付けておき、玉掛け作業員が作業の終了を確認した後ボタンを押すような遠隔制御方式が確実であろう。積荷による吃水の変化はゆるやかなものであるし、積載甲板がそれ程頻繁に変ることもないであろうから、プログラムの調節、切替え等は随時行なえばよいであろう。

勿論この方式を実用化するには、作業の形態や方法を改善する必要があるが、例えば船内で積付け作業が終らない中に次の貨物が頭上に降りて来ては大変危険である。しかも前章でも述べたごとく、船内積付作業は最も能率化の必要な分野であり、是非改善する必要が

ある。簡単な解決策としては、滑り台またはコロコンベヤ上に貨物を降ろし、降ろされた貨物が迅速に横へ移動出来るような方法が考えられる。岸壁においても全く同様の方法を考えればよい。貨物の吊揚げ場所と吊降ろし場所には明確な表示をなし、フックまたは貨物が降りてこない中は絶対に立入らないよう、作業員に熟知させる管理機構も必要であろう。

さらにまた、荷役機械と制御機構を簡単にするためには、貨物の吊揚げ位置、吊降ろし位置を一定としてしまう方法が得策であろう。すなわち、荷役時のブームの仰角、回転角を常に一定値（但し左舷荷役、右舷荷役の二通りは必要）とするよう、グースネックブラケットの構造や制御装置の機構を工夫しておく。こうすれば、さらに荷役の準備作業を自動化可能にする利点が見出される。ガイ、トッピンググリフト等をウィンチに捲取った後は、ボタン一つによりブームが所定の位置にセットされるまでウィンチが自動的に作動して荷役準備が完了することになるであろう。船内の貨物吊降ろし個所（または吊揚げ個所）にはリフトまたは可動式プラットフォームを設け、またその位置の艀口蓋はパーテーションカバーとして、一般雑貨荷役の時はその部分だけを開いて荷役をすることが出来、艀口蓋の開閉作業が容易となり、雨天荷役も可能となる等の利点も見出される。

8. あとがき

現在の荷役作業は spotting 能力を向上させる傾向にあり、そのためデッキクレーンを始めデリックブームの改良型である AEG, Ebel, Farrell 等の方式を採用し始めており、また艀口寸法も広くなるばかりであるが、この反対に spotting 能力を減らし、一定地点へ確実に且つ簡単に貨物を積込み、以後の積付格納作業に工夫を加えるやり方もあるように思われる。

デリックブーム方式が何れは歴史的な装置となることはあろうが、現在の経済ベース、港湾事情等を考えれば、それはかなり遠い将来のことと予想される。デリックブーム方式にはなお幾多の利点が見出され、さらにそれを自動制御することが可能となれば、そのメリットは相当あるものと考えられる。荷役装置は軽量、構造簡単となり、ウィンチ台数も少なく、また艀口も必要最小限とすることが出来、船体構造にも無理がなく、艀口開閉作業も簡易化されるであろう。このようにして浮いた船価の一部を荷役機械自動制御機構に振向けるのも、また一つの方法であろうと考えられ

るのである。

なお、振廻し式荷役の場合は、普通のX-Yレコーダーを用いれば軌跡を自画させることが出来、全く同様にしてプログラム制御も可能であるが、一般に荷役能率をあまり問題にしないこと、軌跡が曲面となるためにプロセスの表現が充分に行なえないこと、使用頻度が少ないこと、等の理由により喧嘩捲の場合程利点が見出されない。従ってここでは、それも充分に可能であることを記すだけとする。

また、本文で紹介したのは当部で行なっている荷役作業に関する研究の一部だけであり、他に幾つかの手法を用いた研究が並行して行なわれていることを附記しておく。

荷役解析装置の適用実験に当っては、東京機械株式会社、三菱重工工業株式会社横浜造船所、日本郵船株式会社各位の御協力を頂き本紙面を借りて厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

1. 平本文男 荷役能力に就て 造船協会論文集第96号 (1955) PP 109
2. 平本文男 貨物船の荷役能力に就いて 造船協会論文集 第98号 (1956) PP 151
3. 平本文男 貨物船の荷役作業に関する基礎的研究 (1959)
4. A. W. Friedberg, R. P. Delrich, Some Aspects of a Comparision of Shipboard Crane and Burtoning Gear in Service, National Academy of Siences-National Research Council Symposium
5. A. G. Hopper, P. H. Judd, G. Williams, Cargo Handling and its Effect on dry Cargo Ship Design, T.R.I.N.A. Vol. 106, No.2, (1964)
6. 船舶の自動化, 荷役の単一化, 運輸省船舶局
7. 高経済性定期貨物船試設計 日本造船研究協会 (1963)
8. R. R. O'Neill 他, An Engineering Analysis of Cargo Handling, Report of Univ. of California 52-31, 55-2, 56-34, 56-37, 57-56, 58-12, 59-20, 60-110, 61-35, 61-75, 61-65, 62-13, 62-24 (1953~62)
9. 梅沢春雄他, 船舶荷役装置の運動解析について, 第3回船舶技術研究所研究発表会講演概要 (1964) (原稿受付 1965.10.6)