

港湾における外材原木処理のシステム化に関する研究

杉原 彦一* ・ 佐々木 功* ・ 西本 孝一**
布施 五郎***・ 神崎 康一****・ 藤井 禧雄*
喜多山 繁* ・ 奥村 正悟* ・ 服部 順昭*

Studies on Systematization of Imported Log Handling in Harbour Facilities

Hikoichi SUGIHARA*, Isao SASAKI*, Koichi NISHIMOTO**, Goro FUSE***,
Koichi KANZAKI****, Yoshio FUJII*, Shigeru KITAYAMA*,
Shogo OKUMURA* and Nobuaki HATTORI*

目 次

は じ め に	82
第1部 緒 論	82
1. 1 木は海から採れる	82
1. 2 新運材工学事始め	85
1. 3 日本の国土と原木輸入	86
1. 4 資源ナショナリズムの台頭への対処	86
第2部 外材原木処理各論	88
2. 1 港湾現地調査概要	88
2. 2 港湾における原木の処理工程	95
2. 3 原木の荷役方法, 能率および経費	96
2. 4 原木の検数, 検量	102
2. 5 原木の検疫	108
2. 6 原木の貯木	120
第3部 原木荷役に関する諸問題	121
3. 1 原木荷役の特異性	121
3. 2 沈 木	122
3. 3 樹 皮	122
3. 4 漁業との関係	123
3. 5 労働災害	124
3. 6 通 関	126
3. 7 木材専用船	126
3. 8 木材港の新設問題	127
第4部 システム化へのアプローチ	128
4. 1 待ちの理論による処理システム解析 —豊橋港の場合—	128
4. 2 システム化一試案	136
結 言	138
謝 辞	139
参 考 文 献	139

* 京都大学農学部 Kyoto University, Faculty of Agriculture.
** 京都大学木材研究所 Kyoto University, Wood Research Institute.
*** 近畿大学農学部 Kinki University, Faculty of Agriculture.
**** 鳥取大学農学部 Tottori University, Faculty of Agriculture.

はじめに

わが国に輸入されてくる 4,500 万 m^3 , 1 億本にのぼる膨大な量の外材原木は 100 を数える輸入港においてそれぞれ水面や岸壁に荷却しされ、以後検数、検量、仕訳、検疫、貯木等の工程ならびにそれらに付随するさまざまな荷役作業を経て出荷されていく。原木はほぼ丸くて細長いという特性をもち、その不均一な形状で、かさ高く、重量物で、200 樹種にものぼり、それらの港湾における処理には粗放でかつ危険の大きい作業を多く含み、また公害を起こす可能性も強い。さらにこのうち植物検疫は法律上義務づけられている。この研究は港湾における外材原木処理の抜本的改善をはかるために、水上ならびに陸上における原木の荷役、貯木、検疫処理方法、原木の数量の計測、選別、仕訳方法、貯木方法、樹皮処理などについて検討を加え、改善策を提示し、さらにこれら一連の処理過程を有機的に結合しうる安全で無公害かつ能率的なシステムを追求する目的をもって行われた。このため大阪、広島、舞鶴、新潟、阪南、豊橋、内浦、鹿児島、田辺の各港において実地調査を行い、各作業工程あるいは工程間の問題点を抽出し、分析検討を加えた。本研究は昭和 53 年度、54 年度、文部省科学研究費（総合研究（A）、輸入外材原木処理のシステム化に関する研究、研究代表者、杉原彦一）の補助金を受けて行ったものである。総合研究における各研究者の主たる分担項目は、総括を杉原、荷役関係を喜多山・奥村・服部、検数検量関係を佐々木・藤井、植物検疫関係を西本・布施、システム解析を神崎とした。

第 1 部 緒 論

1. 1 木は海から採れる

“木は海から採れる”などとパロディ的に言われ始めたのは、外材（原木、チップ、パルプ、製材、その他）の輸入量が国産材を上回るようになった昭和 44 年頃からであろうか。戦後木材の輸入が再開され始めた昭和 25 年は 0.4%、30 年に 5.5%、35 年に 13.4%、40 年に 28.1% と木材総供給量に占める割合を高めて来た外材は、昭和 45 年には 55%、54 年には 68% に達した（図 1-1）。

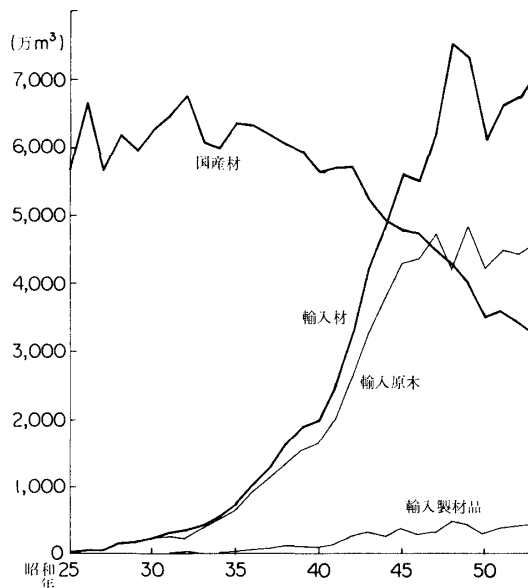


図 1-1 連年木材供給量

この比率増大の傾向は、今後は頭打ちしていくことになろうし、また現在その大部分（昭和 53 年で 65%）を占める原木丸太の割合は漸減するであろうが、しかしまたこれから先、少なくとも 10 年は輸入総量は増えることはあっても減少することは考えられず、21 世紀に入っても 50% を割ることはなさそうである。

表1-1 わが国の輸入原料

(大蔵省：日本貿易年表)

順位	1	2	3	4
金 額 (10億円)	原 油 (6,367)	原 木 (1,029)	石 炭 (959)	鉄鉱石 (691)
	原 油 (805)	原 木 (566)	鉄鉱石 (435)	石 炭 (364)
容 積 (100万 m ³)	原 油 (278)	原 木 (45)	石 炭 (36)	鉄鉱石 (27)
	原 油 (197)	原 木 (42)	石 炭 (30)	鉄鉱石 (20)
重 量 (100万 t)	原 油 (250)	鉄鉱石 (133)	石 炭 (61)	原 木 (36)
	原 油 (177)	鉄鉱石 (121)	石 炭 (50)	原 木 (34)

(昭和52年)
(昭和45年)

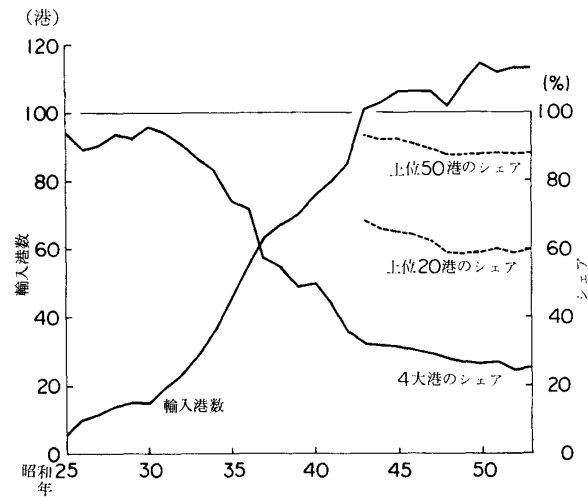


図1-2 外材揚港数の推移

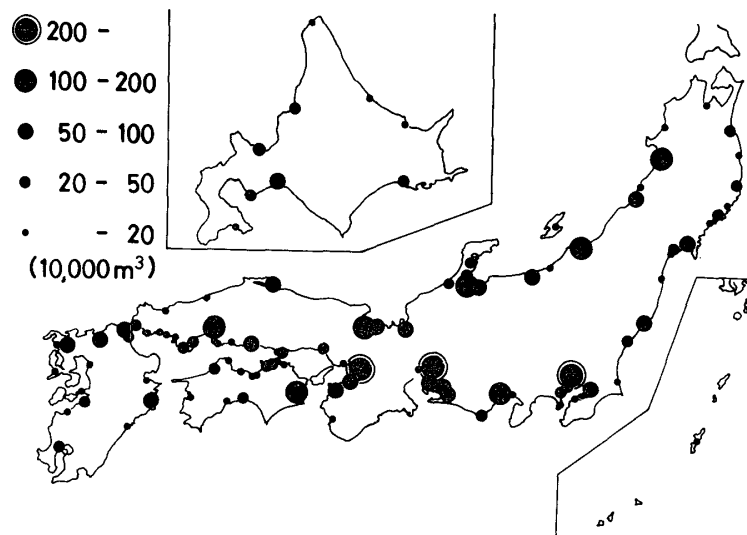


図1-3 主要外材揚港の取扱量(昭和52年)

原木丸太の量を他の主だった輸入原料と比較してみると表1—1のようになる。金額から言っても、貨物としての容積から言っても輸入原木だけで原油につぐ第2位の重要物資である。ところが、原油や鉄鉱石や石炭が特定のいくつかの専用港に輸入、荷役されるのに対して、原木は4大港（東京、名古屋、大阪、清水）といわれるものがあるものの、そのシェアは、図1—2に見られるように年々減少しており、全国に散在する100余の港に拡散して輸入されている現状である（図1—3）。ちなみに昭和43年～54年に1度でも原木を輸入した港をすべて数えると141港にのぼる。

これら100余の港は、年間1隻入港するかしないかといったわずかな取扱量の港から年間400万 m^3 にも及ぶ港まで規模もさまざまで、またその形態も自然の地形を利用したもの（写真1—1）や人工の埋立港（写真1—2）、掘込港（写真1—3）など多岐にわたる。上記四大港のシェアの他に上位20港、50港の占めるシェアを図1—2に示したが、昭和53年についてみると第1位の東京港が396万 m^3 、第4位の清水港が181万 m^3 、第10位富山港が101万 m^3 、第20位苫小牧港68万 m^3 、第50位小樽港24万 m^3 という分布で、広く全国にひろがっている。一口に100余の港が原木を輸入していると述べたが、日本列島の全海岸線を大まかに総延長すれば7,800km見当になる（表1—2）から、日本の海岸沿いに70km毎に原木を陸へ揚げている港が散在していることになる（図1—3）。

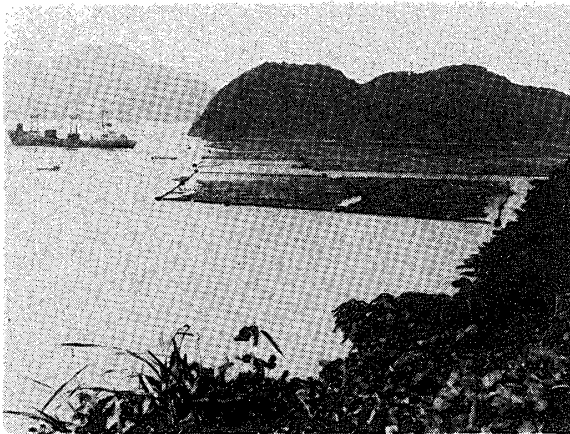


写真1—1 自然の地形を利用した港（内浦港）

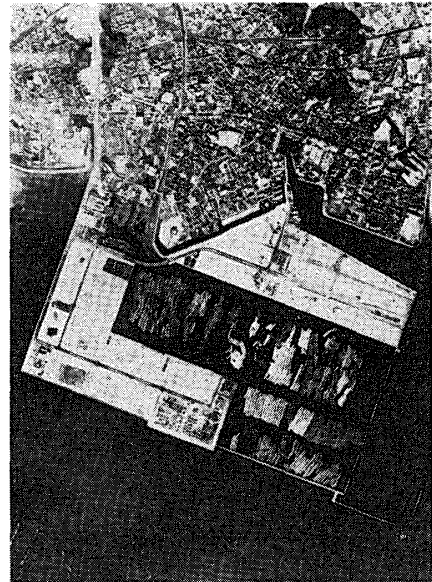


写真1—2 埋立港（広島廿日市港）

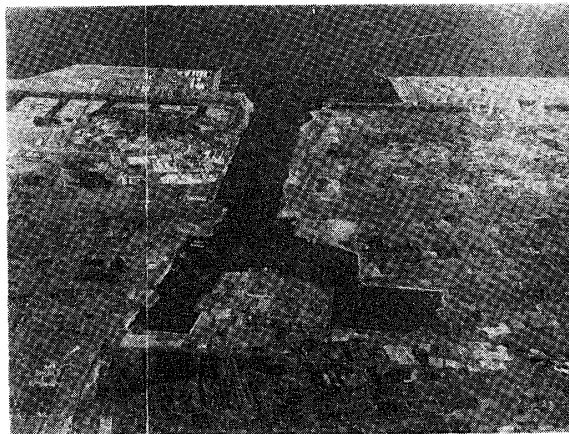


写真1—3 掘込港（新潟東港）

表1-2 国 土 と 森 林

	国土面積 (万 km ²)	人 口 (百万人)	海 岸 線 (除北極圏) (百 km)	海 岸 線 国土面積 (km/万km ²)	森林面積 (万 km ²)	経済林 面 積 (万 km ²)	経 済 林 蓄 積 (百万 m ³)	森林面積 国土面積 (%)
日 本	37	112	78	210	25	25	1,887	68
ア メ リ カ	936	203	165	18	305	205	19,790	33
除 ア ラ ス カ			96	10				
カ ナ ダ	998	22	155	16	322	228	20,943	32
ニューファウンド ランド島以南			77	8				
ブ ラ ジ ル	851	92	76	9	511	—	—	60
ソ 連	2,240	242	120	5	920	325	47,000	41
間宮海峡以南			64	3				
ス ウ ェ ー デ ン	45	8	22	49	23	23	2,400	51
西 ド イ ツ	25	61	5	20	7	7	830	28
フ ラ ン ス	55	53	21	38	15	12	978	27
イ ギ リ ス	24	56	35	150	2	1	116	8
オーストラリア	769	13	167	22	38	31	890	5
ニュージーランド	27	3	49	180	7	1	263	26

現在我が国ではまさに“木は海から採れる”状態にある。

1. 2 新運材工学事始め

山から木を採ることに関しては、従来林学の分野で、古くは森林利用学、近年は運材工学、林業工学、木材収穫学などと呼ばれる分野で、主として工学的に研究されて来ている。しかし“海から木を採る”ことに関しては、少なくとも、大学で研究が行われたことは世界中何処にもなかった。

研究対象としてあまり顧みられてこなかった理由には急激な輸入量の増加がみられてからまだ日が浅いこと、その領域が多岐にわたることなどが考えられるが、すでに現在では木材の70%は（そのうちの65%は原木）海から入って来ているのであり、商業・貿易・経済・資源等の面からいろいろな研究・調査・報告・統計がなされており、港湾現場では荷役業務を担当している港湾運送業者（ステベイ、Stevedore）、植物検疫処理を実施している防除専門業者、検数・検量作業を第3者の立場で行っている各種協会などが検討工夫をこらしてこの大変な仕事を遂行している。

一方関係する行政面も広く、農林水産省植物防疫所、運輸省港湾局・船舶局、海上保安庁、大蔵省税関、労働省労働基準局などいろいろと関係するところが多い。

原木丸太を船から卸して工場土場まで運ぶだけのこのように見えるこの新運材工学も、実は関係するところは甚だ多くかつ複雑である。勿論実際の仕事の大部分は船から原木を卸し、工場土場まで運ぶというMaterial Handlingの一分野にすぎないが、輸入品であるため（原木は一般に無税ではあるが）、通関業務をはじめとする貿易手続きが必要であり、原木は“生の”植物としてそのまま国内に持ち込むわけには行かず、法律によって植物検疫が義務づけられ、虫害材には防除処理をしなければならない。商品であるから当

然検数・検量を必要とする。丸くて細長いとはいうものの形状・寸法は一定でなく、重く、作業に危険をともなううえに、多量であるため公害まで発生する。

海から木を採るための技術は研究開発されねばならない多くの問題をかかえている。運材工学は新しく始められねばならない。これが本研究の発端である。

1. 3 日本の国土と原木輸入

日本では現在1人あたり1年間に約 1 m^3 の木材を消費している。この量は先進森林国のアメリカ、カナダ、スウェーデンなどの $2 \sim 3 \text{ m}^3$ に較べると非常に少ないが、先進非森林国の西ドイツ、英国、フランスなどの $0.6 \sim 0.8 \text{ m}^3$ に較べると多いという水準である。木材の値段さえ安ければ、日本はまだまだ木材を消費する可能性はあるということになる。

日本の国内木材資源で日本の需要をまかなうことは如何にしても出来る筈はないから輸入にたよらざるを得ない。表1—2に見られるようにわが国は森林面積が68% という世界有数の森林国であるが、これは日本列島の山は急峻で森林としてしか利用の途のないためであり、また国土保全、緑・水の確保のために森林として利用しなければならない国土である。

国土の70% 近くが森林でありながら、木材需要の70% 近くを輸入しているのは、蓄積の絶対量が人口に対して非常に少ないからである。日本の森林を完全に整備しても現在の需要の70% をまかなうのが精一杯といわれているが、現実には50% どまりになるのではないと思われる。

木材に限らず、石油も食糧も鉄もほとんどすべての物資は輸入に頼らなければならない日本である。しかし近年の石油事情に見られるように原料のままでの輸入は困難となりつつある。木材も同様に、図1—1に見る通りかつては輸入量の80% 以上をしめていた原木は漸減し、現在では65% 程度になっており、この傾向はさらに強くなると考えられている。しかしそれでも原木の量は過去10年ほぼ $4,500 \text{ 万 m}^3$ を維持して来ている。

材積 $4,500 \text{ 万 m}^3$ 、重さ 3,600 万 t、本数1億本、総延長70万 km にのぼる原木を1年間に輸入することは他の国ではしたくても不可能であろう。幸い日本は国土が細長く一海岸線が長く一波静かな入江に富んでいる。そして原木は一般に水に浮く。人口密度が高く、雨と太陽にめぐまれていること以外外国に比してぬきんでいているところはないように思われがちな日本の国土であるが、意外にも有効海岸線の長さは世界で1,2位を争うほどに長く、至る所に波静かな入江をもっている。原木は何処にでも荷卸しが可能である。原木輸入にはうってつけの国土で、世界中何処の国からでも、どんな多くの原木でも受け入れることが可能である。

現在世界各国から原木が輸入されているが、勿論その主たる国は東南アジア諸国、米国、ソビエト、ニュージーランドである。これら主たる国に限っても積出港は100を超えるし、それらの港の性格も、運んで来る貨物船も様々であり、日本の受入港も100を超えかつ大小さまざまである。輸入業者も昭和53年を例にとって見ても、年間 300 万 m^3 を超える総合商社から数えて、 100 万 m^3 を超えるもの13社（総量の63%）、 50 万 m^3 を超えるもの19社（72%）、 20 万 m^3 を超すもの33社（82%）、 10 万 m^3 を超すもの61社（91%）、総数200社を超える。

原木の種類も、樹種が約200（うち主たるもの約30）、長さは4m から25m 位まで（主として8m ～16m）、太さは20cm ～200cm（主として30cm ～100cm）と非常に範囲が広い。

原木輸入の実態は複雑で粗放でつかみ難い。簡単に荷卸しやそれに付随する作業が出来るからと言って風光明媚な、緑と水の海岸を原木の樹皮や薬剤で汚してよいものではない。原木の輸入・木材の輸入を如何にすべきか、とくに原木輸入のあり方を考え、そのシステム化を急いで確立しなければならない。

1. 4 資源ナショナリズムの台頭への対処

資源保有国からすれば自国の資源を保護し、かつそれを政治的、経済的に最大限に利用しようとすることは当然の成り行きであり、日本の木材工業にとっては頭の痛い最大の問題である。これに関連して、さらに

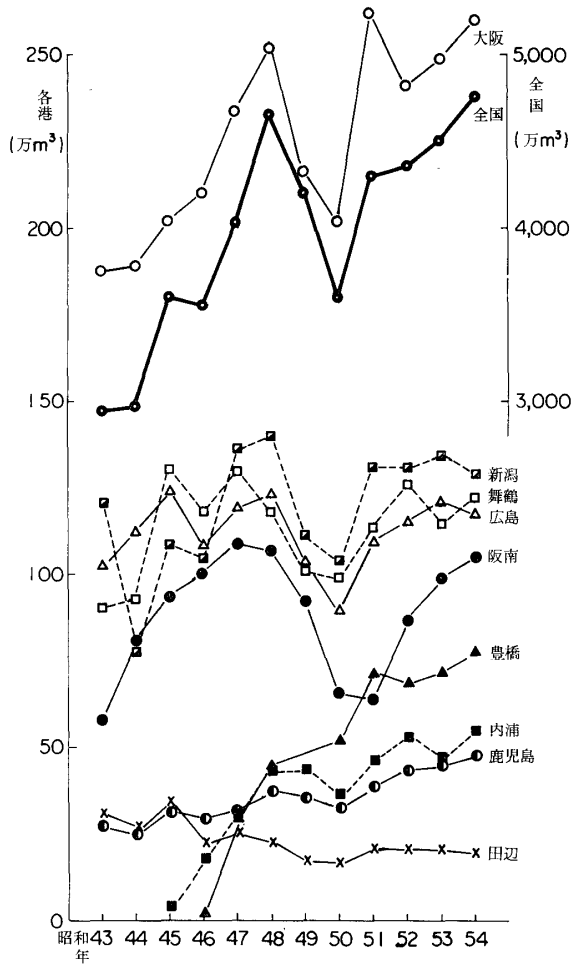


図 2-1 調査港の木材輸入量の推移 (総計)

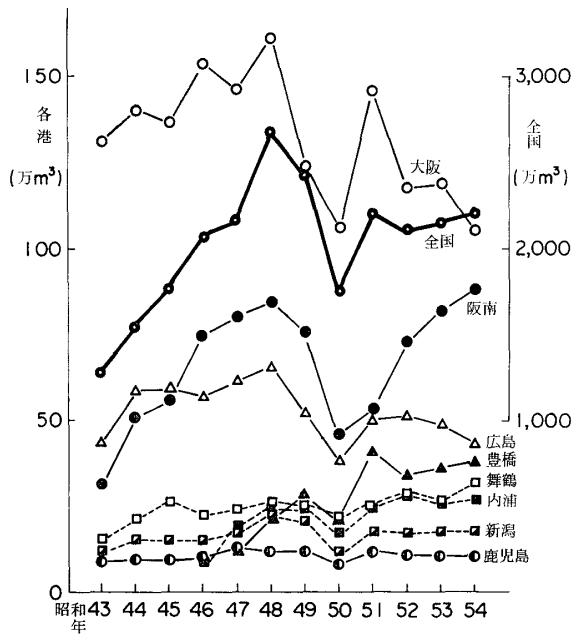


図 2-2 調査港の木材輸入量の推移 (南洋材)

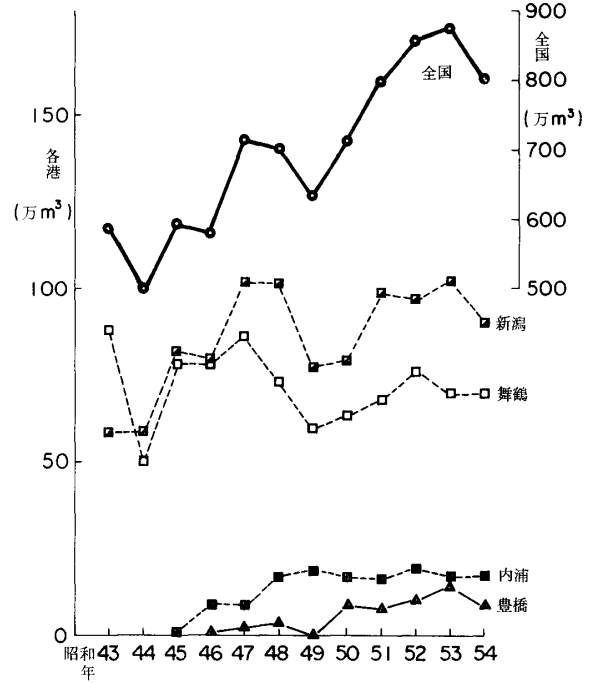


図 2-3 調査港の木材輸入量の推移 (ソ連材)

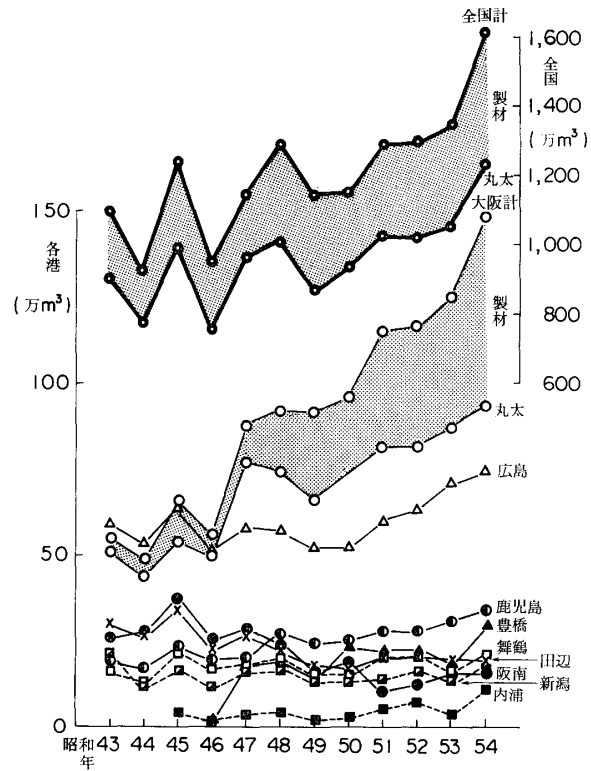


図 2-4 調査港の木材輸入量の推移 (米材)

問題なのは今や日本からの木材加工品の輸出は0に近いということである。加工度を高めて輸出するだけの付加価値に幅のない木材資源について、資源ナショナリズムに対抗するには、国内需要に必要な木材資源の総合利用—適材適所・完全利用—にその途を見出す以外に途はないであろう。すなわち、完全な木材工業コンビナートこそ日本の木材工業の生きる途であり、そこに原木輸入存続の必要性も可能性も生まれてくるであろう。そしてコンビナートの原材料の受入口である港湾における原木輸入の処理もコンビナートの一環として、効果的能率的に行われるべきであり、そのシステム化が必須の要件となる。

第2部 外材原木処理各論

2.1 港湾現地調査概要

調査した各港の概要を表2—1に示す。調査は1978～79年の両年度にかけて、各港の①港湾荷役、検量、植物検疫等の実地調査、②港湾管理者、港湾運送に関わる各種団体や業者との面接聞きとり、③各種資料の収集等を中心に行った。

表2—1 調 査

調査港	調査日	主たる調査場所	港湾名	貯木場面積※		貯木能力		昭和52年度 入港船数
				水面 (千㎡)	陸上 (千㎡)	水面 (千㎡)	陸上 (千㎡)	
新潟	1978 11.20～11.21	新潟港(西港・東港) 新潟木材倉庫K.K. 新潟県林政課	新潟西港 新潟東港	260 170	190 200	130 60	100 100	300
内浦	1979 9.22	内浦港 日本海海運K.K.	内浦港	260	40	90	20	90
舞鶴	随時	舞鶴港 飯野港運K.K.	舞鶴西港 舞鶴東港	290 330	220 —	100 110	100 —	280
豊橋	1980 1.7	豊橋港(東三河港) 総合開発機構K.K.	豊橋港	700	430	150	200	170
田辺	1978 12.14	田辺港 田辺木材協同組合	田辺港	90	40	40	20	40
阪南	随時	阪南港 阪南港運K.K.	阪南港	990	90	220	50	250
大阪	1978 10.30	大阪港(南港,商社岸壁) 大阪市港湾局 大阪木材倉庫K.K.	大阪港	1,000	500	320	280	570
広島	1978 10.2～10.4	広島港・廿日市港 広島県林務部 広島県木材公社 全日本検数協会中国支部 広島植物検疫協会	広島港 廿日市港	770 900	40 100	200 220	20 40	280
鹿児島	1980 2.15～2.16	鹿児島港(木材港区) 鹿児島県林産課 鹿児島県外材協同組合	鹿児島港	250	90	80	40	80

※ 整理場を含む。

図2-1～4に外材輸入量（総計および材種別）の最近12年間の推移を全国統計とともに調査各港について示す。規模別にみれば、4大港の1つで年間250万m³以上の輸入量がある大阪、100万m³前後の中堅港としての新潟、舞鶴、広島、阪南、50万m³前後の豊橋、内浦、鹿児島、小規模港の田辺とに分類出来る。全国の輸入量順位にすれば、全国110余港のうち大阪は第3位、新潟、舞鶴、広島、阪南は5～10位、豊橋、内浦、鹿児島は20～40位、田辺は60位前後に位置する。またその港湾における主たる取扱品目が木材であるところの木材専用港と、他物資の取り扱いも多い大都市港的な共用港とに分類すれば、阪南、内浦、田辺が専用港であり、共用港は大阪、広島、新潟、舞鶴、豊橋、鹿児島である。もっとも共用港といっても、ブイや岸壁は木材専用のものとなっており、大阪、豊橋、鹿児島等の如く木材港区として明らかに専用港と同様に分けられているところもあり、舞鶴港東部区域、新潟東港は木材のみの取り扱いであり、広島も近く木材はすべて廿日市港（専用港）で取り扱われることになる。このように輸入木材は専用港、あるいは共用港においても専用木材港区で取り扱われることが多く、水面作業における広大な水面の占有、筏等による港湾交通の輻輳、増大する取扱量、原木による災害、公害の防止などから専用港化が進められて来たといえる。

港 の 概 要

同. 丸太入荷量 (千m ³)	同.※※ 材種別 (千m ³)	荷 卸 し 形 態 割 合(%)		検量方式	植 検 形 態 (%)						平 均 在庫期間 (月)
		水 面	陸 取 り		選 別	浸 漬	浸漬 および 消毒	水面 くん蒸	天幕 くん蒸	本船 くん蒸	
1,268	i) 175	100	—	ブレトン	—	50	50	—	—	—	2.5
	ii) 974	35	65	JAS	10	—	10	10	70	—	2
	iii) 119	50	50	”	10	—	10	25	55	—	2
528	i) 267	100	—	ブレトン	—	—	25	—	—	75	1
	ii) 192	100	—	JAS	40	—	25	—	—	5	2
	iii) 69	100	—	平 石	25	—	25	—	—	50	2
1,261	i) 278	100	—	ブレトン	—	50	50	—	—	—	3.1
	ii) 762	80	20	JAS	90	—	—	10	—	—	3.0
	iii) 221	80	20	平 石	90	—	—	10	—	—	2.0
669	i) 345	100	—	JAS	—	—	50	—	30	20	3.0
	ii) 106	—	100	”	—	—	—	—	100	—	2.0
	iii) 218	67	33	”	10	—	—	—	20	70	3.5
199	i) —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ii) —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	iii) 199	100	—	JAS	85	5	—	—	10	—	2.6
988	i) 826	95	5	ブレトン	15	—	65	—	10	10	2
	ii) —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	iii) 162	75	25	平 石	26	—	—	—	14	60	1.0
2,059	i) 1,176	70	30	ブレトン	—	—	75	—	15	10	3
	ii) —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	iii) 883	—	100	平 石	—	—	—	—	50	50	2
1,146	i) 512	100	—	ブレトン	—	—	70	—	—	30	2
	ii) —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	iii) 634	90	10	平 石	20	—	20	—	10	50	2
428	i) 108	90	10	ブレトン	—	—	30	—	60	10	2
	ii) —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	iii) 320	20	80	平 石	—	—	—	—	50	50	1

※※ i) 南洋材 ii) ソ連材 iii) 米材、ニュージーランド材

一方、大量の木材を取り扱う港湾の周辺には木材工業や販売業等の関連企業が集まってくる。また木材港の設置にあわせて木材工業団地がほとんどの木材輸入港の周辺に形成される。しかしそのほとんどは石油ショックの影響を受けて未完成であったり、はなはだ小規模であったりして本格的な団地とはならず、また真のコンビナートといえるものはまだ一つもない。そのようななかで 鹿児島、阪南は団地形成以来 10 年以上経過してその機能を発揮し、輸入材の 8～9 割をその団地内企業で消費している。ところが、広島廿日市港、新潟東港、豊橋港はその構想の立派さにもかかわらず木材工業団地の成立が昭和 50 年以降にあり、いわゆる石油ショックのあおりを受けて、進出し操業している企業はきわめて少ない。図 2—1～4 に示すように、昭和 40 年代後半の石油ショックは木材輸入にも大きな影響を与え、急激な落ち込みをみせている。このことは南洋材について特に顕著である。調査港のほとんどはその周辺に合板製造工場を有するが、鹿児島は製材のウェイトが大きく、他の港にくらべて落ち込みが少ないといえる。また主として建材に用いられる米材やソ連材が 49 年度に最低を示すのに対して、南洋材では 50 年度の輸入量が最も少ない。製材品の輸入は米材が主たるものであり、図 2—4 にその傾向を示すが、近年漸増の傾向にある。調査港についてみれば、図示しうる量を輸入しているのは大阪だけであり、近年急激な増加を示す。米材のみならず、南洋材、ソ連材も今後製材品の輸入が増加していくものと思われる。原木輸入の増大に伴って輸入港の拡散現象がみられて来たが、製材品輸入の増大は再び大消費地近くの大都市港への集中がみられることになると考えられる。

米材専用の田辺港を除き南洋材はすべての調査港に入荷し、米材もまたすべての調査港に入荷するが、ソ連材は日本海側の港湾に主として輸入され、大平洋側へは少ない。以下調査各港の特色を概略的に述べる。

2.1.1 新 潟 港 (写真 1—3, 写真 2—1)

新潟港は明治初年開港された 5 港のうちの 1 つで古い歴史をもち、天然の川口港の発達したものである。現在、港としての総取扱量では全国で 20 数位であるが、木材では 5 位である。石油の取扱量が多いが木材はそれに次ぐ。

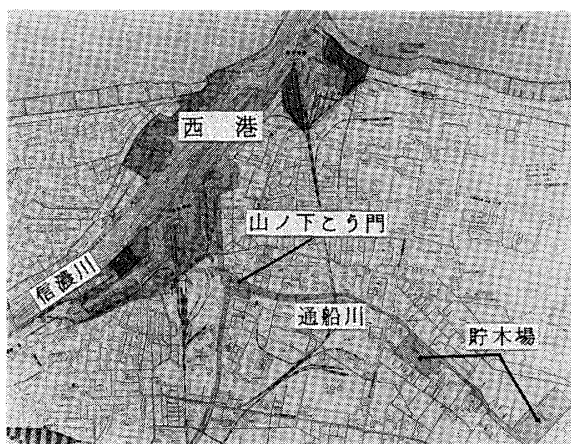


写真 2—1 新潟西港 (河口港)

新潟県における木材需要量は 180 万 m^3 、うち県生産量は 45～50 万 m^3 で外材依存率は 70 数 % であり、そのうち 70% はソ連材で、新潟港は富山港や舞鶴港とともにソ連材の大輸入港である。新潟港には信濃川河口の旧来からある西港と新港整備中の人工掘込港である東港とがある。

西港は信濃川河口および信濃川と阿賀野川間の運河 (通船川) を利用しているが、貯木場が狭いこと、半塩水で沈木が水面下を浮遊すること、運河の幅が狭いうえに地盤沈下のため 1.5 m 水位が低く、筏曳航のため開門 (こうもん) の操作を必要とし、経費が高くつくこと、貯木場沿いの製材工場周辺が宅地化されて来て移転の機運にあることなどから、新潟市東部に東港が新造成され、木材専用施設をもつ新鋭港として整備中であるが、現在は陸取り (おか) のみ使用中である。木材工業団地が貯木場周辺に存するが (34 万 m^2)、昭和 48 年以降の

造成で、石油ショック後であり、企業の進出意欲はきわめてうすい。

西港の原木荷役能力は十分あり、滞船も殆んどなく、岸壁にも余裕があるので、ブイを使わずに接岸して片側水面落しをすることが多い。その際沈木（カラムツに多い）を岸壁に上げる 両側荷役をすることもあ
る。しかし既述のように水面貯木場の不足が深刻で結束した筏による貯木が行なわれており、また陸上貯木
の割合が他とくらべて多い。東港の整備待ちといった面もある。貯木能力（水面）は一般には $0.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$
程度だが、ワイヤー結束によって $0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ まで貯木能力を上げている。

2.1.2 内 浦 港（写真1—1）

原子力発電所の設置が計画され、原発取付道路の利用をもくろんで、高浜町が内浦港の開発を推進し、港
運会社や合板工場を誘致した。天然の良港であるが後背地は甚だ少ない。昭和43年に工事を開始し、45、6年
頃に貿易港として機能が完備した新しい港である。原木のみを扱う専用港であるが、南洋材が地元の合板工
場に消費されるだけで、ソ連材や米材はすべて近畿圏や中部圏の市場にトラック輸送される。図2—1に示
すごとく年々入荷量は増加しているが、特に南洋材は日本海側で有数の入荷量を誇る。

荷卸しはすべて水面取りである。この港の特長として水面にはバラで落とさずに 10 mm 径のクレモナロ
ープで結束したまま下ろす。またソ連材では発地港からバンドリングされてきたものが多い（特にワニノ発
のもの）。これはきわめて安全で能率的な作業（通常の5割増し）が行える。水面取り主体のため貯木も原
則として水面貯木である。水深が少し深いため貯木場としてあまりよくないが（シンカーの沈みこみ、2.6
（原木の貯木）および 3.2（沈木）で詳述）、平均在庫は2カ月、南洋材は1カ月で、回転率はきわめてよ
い。夏期、フナクイムシのため陸上貯木をせねばならないのが悩みのたねである。原発冷却水による水温上
昇（約 2°C ）がフナクイムシの活動をさらに活発化する。2.5（原木の検疫）で詳述するが、南洋材の検疫
で本船くん蒸の割合が75%以上ときわめて高いのもこの港の特色である。

このように内浦港は他の港湾にくらべて材が比較的スムーズに流れ、他の港湾では植検がネックになると
ころが多い中において仕訳、検量作業の工程がむしろネックになっていることも特異なところである。

2.1.3 舞 鶴 港（図2—5）

舞鶴港は戦前、軍港として重きをなしたほどに天然の良港であるが、その一般として後背地が狭い。舞鶴

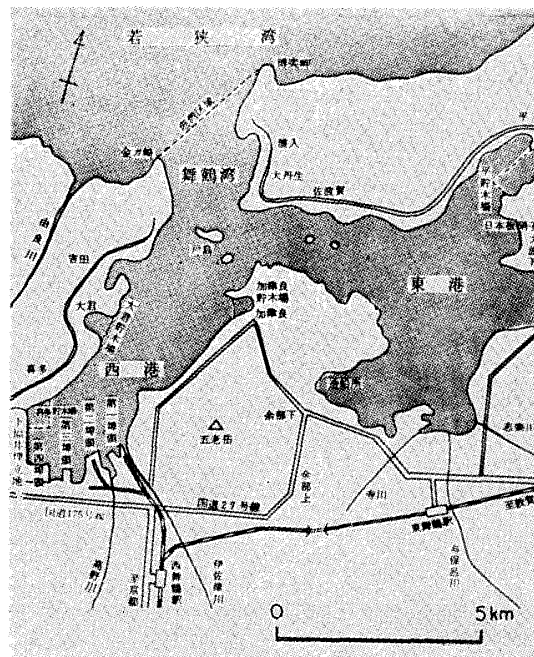


図2—5 舞 鶴 港

西港は大正初年から大陸貿易の玄関口として発展して来た。昭和30年代後半からソ連材の輸入が急速に伸びたこと、太平洋岸主要港の木材輸入の急増に伴う機能低下から、日本海沿岸への米材や南洋材の輸入量も増加したこと、さらに埠頭や貯木場も期を同じくして整備されたことなどにより、日本海側の主たる木材輸入港の一つとなった。ただ木材工業団地（下福井。面積約40万 m^2 ）は昭和38年頃着工されたが、完成が48年以降にずれ込み、ここもオイルショックの影響を受け、現在の進出企業は数社にとどまっている。一方舞鶴東港は明治初年から旧海軍の軍港であったが、第2次大戦後新たに港湾整備がなされ、各種の企業が誘致された。木材関係は平^{たいら}地区に合板会社等が4社立地し、舞鶴港に入る南洋材はその殆んどが東港に荷卸しされている。東港はすべて水面取りであり、西港も80%が水面取りであるが、水面貯木場が狭く、貯木期間が比較的長いこともあって、貯木場の不足が問題となっている。

2.1.4 豊橋港（写真2—2）

豊橋地区は地理的に太平洋ベルト地域の中央に位置し、中京経済圏の一部に属し、さらに東京、大阪の二大経済圏と幹線交通で結ばれている。内陸部、臨海部に大規模低廉の開発余地に富み、労働力も豊富であることなどから、昭和30年代後半より地域開発の動きが活発であり、新港湾を作る機運にあった。昭和43年に地方自治体と民間との共同出資の企業体第3セクターとして（株）総合開発機構が設立され、その主導によって木材港および木材コンビナートの建設が着手されかつ運営されているという特異な港である。旧軍関係の埋立地をさらに拡張して大崎地区に430万 m^2 に及ぶ用地が完成し、昭和47、8年に輸入港としての機能を整えた我が国有数の典型的な人工埋立港である。図2—1に示すごとく開港以来年々輸入量は増加して来ており、約70万 m^3 であるが、うち10万 m^3 がソ連材である。太平洋岸にはソ連材は余り入荷せず、本調査港の中でも豊橋港だけであるが、これは三河地区では伝統的に針葉樹の小径木製材がよく行われるためであり、米材もシニング（間伐材）等比較的小径のものが多いため。200万 m^2 の工場用地は60数社によって購入されているが、ここでも購入後の経済環境の悪化により進出操業企業はきわめて少なく12、3社にすぎない。このため当初の計画では輸入木材はすべて木材工業団地内で消費することになっていたが、現実には半数以上が木材工業団地外へ出荷している現状である。

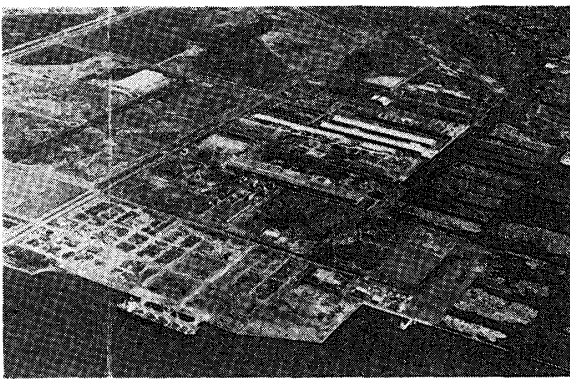


写真2—2 豊橋港

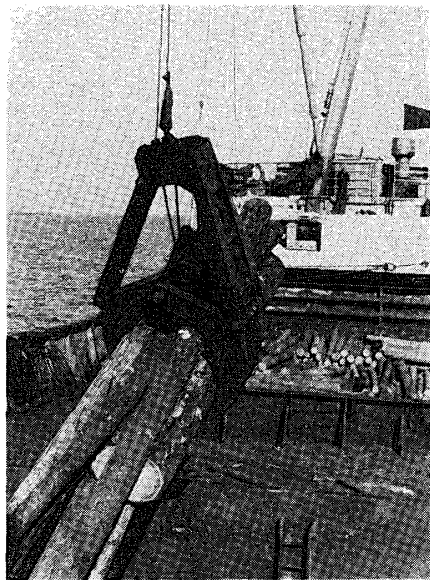


写真2—3 バケットによる木材のつかみどり（豊橋港）

豊橋では南洋材は水面取り、ソ連材は陸取り、米材は両者で行なわれるが、小径木の取り扱いが多いこともあってバケットによるつかみどりが効果的に用いられている（写真2—3）。通常7～8人で構成する荷

卸しの1ギャングがバケットの場合は3人でよく、能率もよく、かつワイヤー掛けに伴う危険がない。しかしクレーンの性能によりバケットを使える船に限られている。バケットによる原木荷卸しは今後の一つの方向を示すものと考えられる。

2.1.5 田 辺 港 (図2—6)

和歌山の製材業は古く各河川の筏流しや管流しによって河川の河口で発達し、水運で各地に出荷して来た。このうち田辺は富田川の3m材の管流しによる柱材の生産地として栄えて来た。昭和30年代後半に国産材から米材に転換し、現在田辺港周辺には10社の製材工場が存在する。ここ10数年来ほぼ一定して米材を20～30万m³輸入し、これらの工場が殆んどすべてを消費し、製材品として主として東京方面に出荷する。田辺港の管理運営はすべて木材輸入協同組合が行っており、樹皮の堆肥化工場の経営や焼却炉の管理などあわせて、きわめて有機的、効率的な運営を行っている。年間20数万m³、40隻の入荷は120～130日で処理しうる量であり、荷役能力は十分余裕があるが、外洋に面しているため、天候により作業出来ない日が多く、小名浜とならんで作業しにくい港の一つとされている。さらに田辺は漁業の町でもあり、しかも観光地白浜と隣接しているため、樹皮散乱や流沈木等で漁業問題や環境問題などむづかしい問題をかかえている。荷卸しはすべて水面取りである。

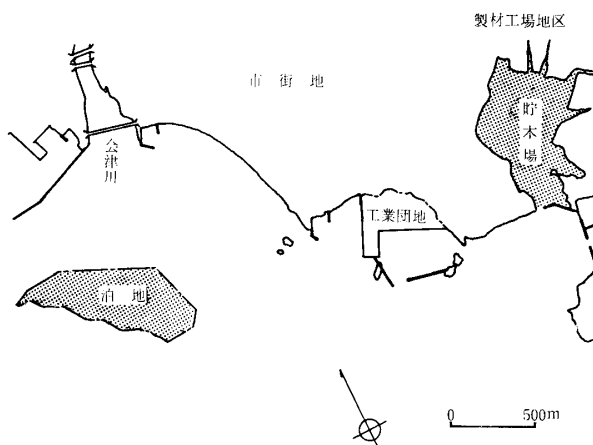


図2—6 田 辺 港



写真2—4 阪 南 港

2.1.6 阪 南 港 (写真2—4)

昭和30年代の大阪港への木材輸入の急増は、滞船時間の長大化、貯木場の決定的な不足をきたし、これに伴う港湾機能の低下や、貯木場の災害対策上からも、新たな木材港の設置が迫られることになった。このような大阪港の飽和状態の解消と、阪南地区の木材産業の振興を図るために阪南港が昭和38年に着工され、昭和43年に一切の工事が完了した。我が国初の木材専用港であり、人工の埋立港である阪南港は4つのブイ、1つの岸壁、水上99万m²、陸上9万m²の貯木場を有する新鋭の木材専用港である。90万m²を越える木材コンビナートには、メーカー25社、関連企業約70社が進出操業している。約100万m³の年間入荷量のうち80%が南洋材、20%が米材で、それらの80%以上がコンビナートで消費されている。調査港のなかでは鹿児島とならんで、石油ショック以前に完成したこともあって、新設木材工業団地として活発に機能しているところである。殆んど材がコンビナート内で消費されることもあって、貯木場の在庫期間は比較的短かく、南洋材で2カ月、米材で1カ月である。南洋材は合板5社で主として消費されるが、50年度前後の落ち込みは図2—2にみられるごとくきわめて顕著である。木材専用港としてよく整備された港湾

であるが港が西面しているため、冬の季節風によって作業を阻害されることが多い。

2.1.7 大 阪 港 (写真2—5)

大消費地を背後に控えた典型的な大都市港である。年間 250 万 m^3 の外材輸入のうち、60% 強が米材で、その多くは南港の商社岸壁に陸取りされる。米材の約 30% が製材品であり、近年ますますその割合が増加してきている。南洋材や陸取りされない米材（ソ連材は近年大阪港には入らない）は、港湾第4区の木材専用バース（ドルフィン1，ブイ8）で水面取りされ、筏曳航され、平林地区の合板工場、製材工場、問屋等で利用される。阪南港の開港により、以前のような過密状態は大幅に緩和されたが、なお 1/4 の船（年間約 100 船）が港外に作業待ちのため滞船させられ、全入港船の平均待日数は 1.5 日にのぼり、慢性的な水面貯木場の不足とあわせて、なお施設の充実の必要にせまられている。



写真2—5 大 阪 港

大都市に存在する大規模港の常として、港内交通がきわめて輻輳し、特に筏曳航が強い規制をうけるなど、原木荷役は不利な状況におかれている。さらに大規模港は荷役業者の数が多く、すべて分業化され、一貫した作業を行う業者がなく、系統的な作業体系を作りがたい面がある。調査港のなかでは大阪と広島がそれである。

2.1.8 広 島 港 (写真1—2)

中世以降広島北部の森林開発が進み、太田川流域で集運材され、太田川を筏で下ろして広島に集め、木材



写真2—6 ドルフィン接舷—水面取り（広島廿日市港）

の一大集散地となった。広島周辺では、製材、家具を中心とした木材工業が発達したが、合板工業は少ない。近年広島は中国経済圏の中心として重工業指向が強まっている。産業活動の活発化とともに水上交通の要衝となり、船舶が輻輳し、金輪島沖での水面取りや、出島、宇品地区での岸壁使用など、広島市東部における原木荷役業務は問題が大きくなり、すべてを廿日市地区に移動させることになった。廿日市地区は昭和54年度に一応の完成をみた人工埋立港だが、なお航路のしゅんせつなど残されており、大型船の入りにくいこともあって、昭和54年度では未だ広島地区の50%の入荷を扱うにとどまっている。廿日市地区は漁業保護のため沖での水面投下が禁止されており、分離堤（ドルフィン）で囲まれた内水面へ原木を落としている（写真2—6）。投下水面に隣接して整理場、貯木場が設けられており、新機軸の木材港である。漁業問題や環境問題からの規制が強まるにつれ、今後我が国における水面取り作業はこれに似た形態をとっていくことになると思われ、その点興味深い木材港である。60万 m^2 におよぶ廿日市木材工業団地は、完成時期が石油ショック後の経済的環境の悪い時期と重なったこともあって、操業企業はまだ殆んどない。

2.1.9 鹿児島港（図2—7）

鹿児島湾に面して10数kmにわたって位置する鹿児島港は7つの港区にわかれているが、そのほぼ中央部に木材港区があり、木材の専用港として利用されている。年間40万 m^3 の取扱量のうち、南洋材は主として水面取り、米材は陸取りで荷卸しされている。鹿児島港は岸壁は1バースあるが、ブイ、ドルフィンなどの定泊地はなく、水面取りは本船のアンカーを下ろして行うという特別の木材港である。このような作業様式は天候による影響をうけやすく、5 m/sec 程度の風速で筏が組みにくくなる。このような水面施設の不備のため、鹿児島では陸取りの方が荷役費が安いこと、特に米材では水面貯木時に着色現象があらわれることなどで、接岸—陸取り作業がむしろ好まれている。このようなことは他の調査港ではあまりみられないところである。

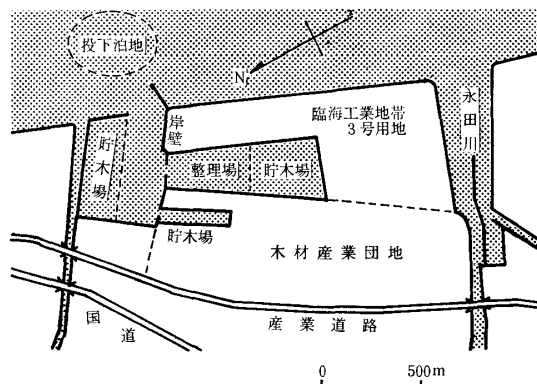


図2—7 鹿児島港

鹿児島臨海木材工業団地は、昭和42年に竣工した鹿児島木材産業団地（65万 m^2 、合板1、製材45、その他51）と、それに隣接し昭和46年に完成した鹿児島臨海工業地帯3号用地（74万 m^2 、合板二次加工等高次木材加工17、騒音等公害による移転企業32、その他17）とからなり、一次加工を前者で、二次加工を後者で行なっている。また木材産業団地の主要企業で構成する外材協同組合が、剥皮、玉切工場や焼却場を運営していること、あるいは木材工業団地内の廃材を集荷しているパーティクルボードの工場を有することなど、コンビナートとして機能をそなえつつある我国では数少ない本格的な団地の一つであるといえる。

2.2 港湾における原木の処理工程

輸入原木丸太を積載した本船が港に入港し、所定のバースにけい留された後に、積んできた原木を卸す荷役作業が開始される。大部分の原木は水に浮くという性質を備えており、荷役はこれを利用して原木を水面に投下する水面取りと、岸壁に陸上げする^{おかど}陸取りとに大別される。それらの主な手順を図2—8に示す。

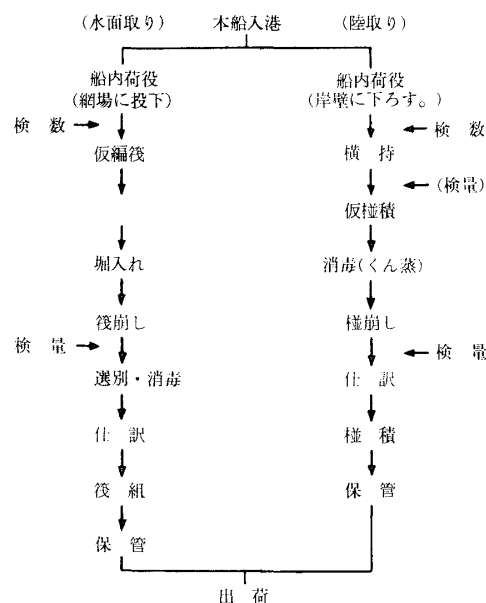


図2-8 一般的な荷役のフローチャート

図2-8の手順は各港とも概ね共通しているが、実際には各港の地域的な特色や商慣習等によってその細部で若干異なる手順となることが多い。また水面取りの場合に、いわゆるシンカー（沈木、3.2.で詳述）等をはしけに卸し曳航するはしけ取りの手順もある。水面取りと陸取りの比率は、各港の事情によって大幅に異なり、調査した港の材種別の比率を表2-1に示す。

本船がけい留されるバース（岸壁やブイ、ドルフィン等）は総トン数に応じて、満載時には表2-2に示すような水深を必要とする。

表2-2 水深とけい船可能な船舶総トン数

水 深 (m)	—12	—11	—10	—9	—7.5
総 ト ン 数 (Gt)	20,000	13,000	10,000	7,000	3,000

2.3 原木の荷役方法、能率および経費

2.3.1 水面取り

a. 船内荷役

本船がけい留されると、^{あは}網場（幅 1~2 m、長さ 20~30 m の足場で囲った作業場）を船側に横付けし、本船のハッチ（船倉）当り 1 ギャング（組）、本船全体で一般に 4 ギャングの作業員が乗り込み作業を開始する。1 ギャングの構成人数は各港の作業慣習や設備で異なるが一般に 6~7 名である。仕事の種類は 3 つに分かれており、その内訳はデリック（揚貨機）を操作するウインチマン 1 名、合図するウオッチマン 1 名、船倉へ入ってワイヤーをかける玉掛作業員 4~5 名である。一般的な作業方法はデリックで原木の端を少し引上げ（先掛）、玉掛用のワイヤーをそのすき間に回し（スリング入れ）、そのワイヤーをデリックで吊る（巻き上げ）ことによって原木を船倉から持ち上げ横に移動して網場の中に落とす。原木は網場に下されると水面に浮いて広がるが、その時ワイヤーのフックは自然にはずれる構造になっている。これらの作業を写真 2-7、写真 2-8 に示す。

船倉内での玉掛作業は最も危険な作業であり、ウインチマンは船倉を覗き込めないことが多いため、ウオッチマンが配置されその合図に頼ることになる。この危険な作業を少しでも軽減し、作業能率を上げるた

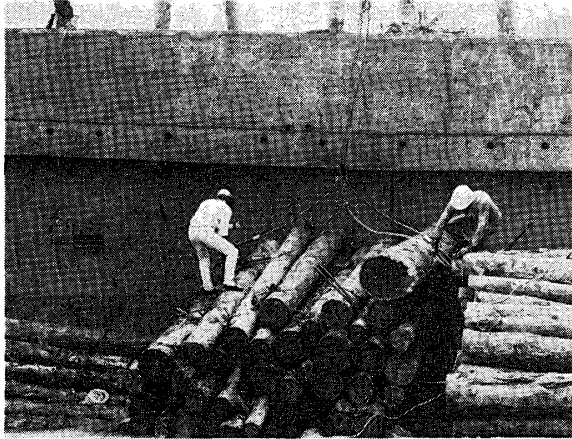


写真2-7 ソ連材の船内玉掛作業（内浦港）

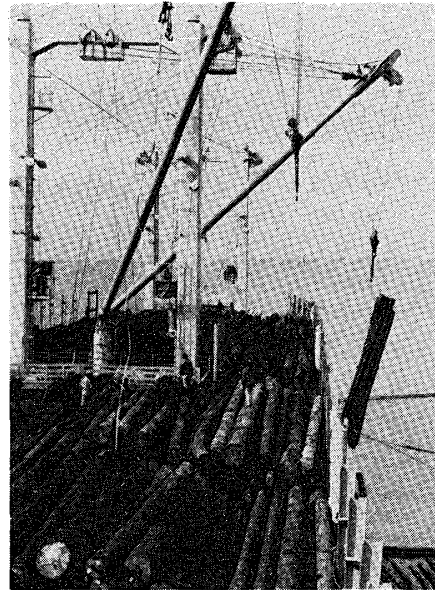


写真2-8 甲板上積（オンデッキ）の米材の水面投下（田辺港）

めに、ソ連船の一部には積出港での荷役の際に用いたワイヤーをそのままつけておく本船があり（内浦港など）、また玉掛作業員を必要としないバケットによるつかみどり方式の船内荷役方法も豊橋港などで実施されつつあるが、なお今後には多くの問題を残している。

水面取りは天候による影響を受けやすく、特に強風により本船が動揺し、原木が動くことによって大きな事故を起すことが多いため、防波堤の整備が要件となる。

b. 検 数

卸した原木の本数を数える作業で、2.4（原木の検数、検量）にて詳述する。

c. 仮 編 筏

投下水面から、検量、仕訳をするための整理場や貯木場へ原木を運ぶために、仮筏を組む作業をいう。デリックによって網場内に投下された原木は様々な方向を向いて重なり合っていることが多く、とびを使って人力で整理したり（写真2-9）、ロータリーボート（自由に小回りのできる水すましのよう押し船）を1船当り3～4隻用いて原木を並べ整える（写真2-10）。それをウインチ船のウインチでワイヤーにより

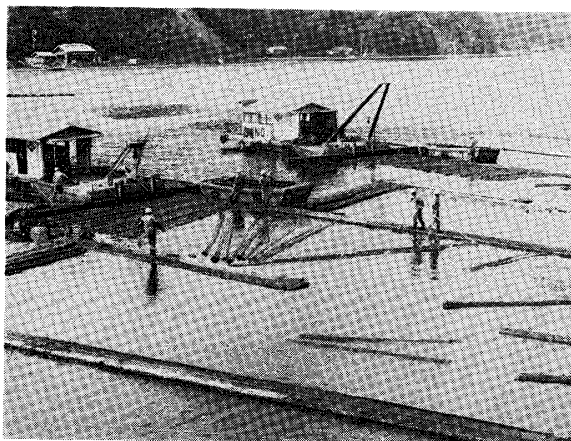


写真2-9 網場での仮編筏（舞鶴港）

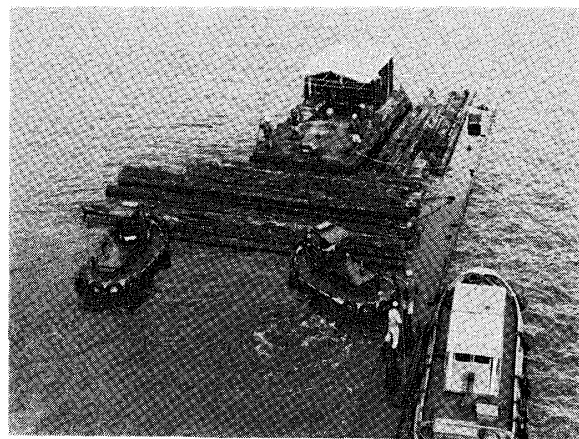


写真2-10 ロータリーボート（田辺港）

結束し仮筏を編成する。原木をとびで集め整える作業はスパイク付の作業靴を穿いて行うとはいえ、滑り易く不安定な作業であるため熟練を要し、風波の影響を受け易い。港の地理的条件にもよるが風速 5 m/sec 以上で作業が不可能になる港もある。この船側作業の 1 ギャングは 4～6 名で、1 船当り 16～20 名になる。筏の組み方は各港によって異なるが、大別して平筏と結束筏があり、進行方向に原木を並べる縦組筏と進行方向に直角に並べる横組筏がある (図 2—9)。

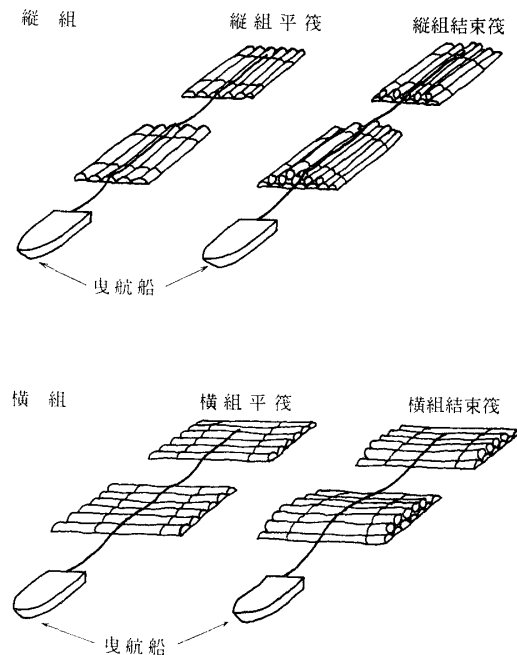


図 2—9 仮筏の種類

d. 曳航・堀入れ

仮筏は引き船 (曳航船) で曳航される。その大きさは港内交通の安全上、港則法によって規制されているが、各港によってまちまちである。大阪港では引き船の長さも含めて全長 120 m、運河筋では 100 m 以下となっている。1 回の曳航で運べる原木量や本数を新潟、舞鶴、田辺の例について表 2—3 に示す。引き船は本船 1 隻当り 3 隻ほど使用されるのが一般である。

表 2—3 仮筏の規模

港 名	1 筏の大きさ	1 回の曳航で運ぶ量	曳 航 距 離
新 潟	45 本	20 筏	3 km
舞 鶴	50～60	10～20	0.5～7
田 辺	30	10～12	3.5

広島港や大阪港では港内交通が輻輳し、筏が航路を横断して曳航されるため、他の船の障害になることが多い。整理場へ搬入された原木はそこで次の e～i の処理を受ける。

e. 筏 崩 し

曳航してきた筏を次に続く作業をし易くするためにばらす作業である。1 本 1 本水路を流しながら検量する (流し寸検) ために崩される場合や、虫害材の選別・仕訳のために行われる場合などがある。

f. 検 量

本船荷役の際，船上で本数だけを数えられ記帳された原木はこの工程で初めてその形状が測定され，材積が所定の計算式によって算出される。さらに樹種の識別，損傷の程度等の測定も行われ，場合によっては品質・形状による等級づけも行われる。この作業については2.4で詳述する。

g. 選 別

良材・虫害材を判別し虫害材を選び出す作業をいう。この作業は水面取りの工程にだけ取り入れられている作業である。詳細は2.5.1で述べる。

h. 植物検疫

原木は昭和25年に制定された「植物防疫法」によって植物防疫官の検査を受け合格しなければならない。検査によって虫害材と判定された原木は指定場所で水中浸漬（水上部分は薬剤散布やくん蒸）などの消毒処理をしなければならない。

調査港における植物検疫の実施状況は表2—1に示し，植物検疫についての詳細は2.5において述べる。

i. 仕訳・筏組

選別あるいは消毒済みの筏には粗仕訳が実施されているとはいえ種々雑多な原木が混在している。そこでそれらの筏から樹種，等級，長さ，太さ別に，さらには荷主別あるいは出荷先別に仕訳し，本筏を作る。

j. 貯 木

2.6に詳述する。

2.3.2 陸 取 り

a. 船内荷役

本船は岸壁にけい留され，本船のデリックや岸壁に備え付けのクレーンまたはトラッククレーンを用いて荷役を行う。1ギャング当りの人数は水面取りの場合とほぼ同じであり，巻き上げられた原木を岸壁に下す。ワイヤーのフックは水面取りの場合原木が水面に広がることによってはずれたが，陸取りの場合1～2名の船側作業員がフックをはずした後クレーンの力でワイヤーを引き抜く。

一般に実働時間は沖の本船まで往復する時間を要する水面取りに比べ1～2時間長く，それだけ荷役量が多くなる。また天候の影響も受けにくい利点がある。

b. 横持・仮^{はえ}積

陸取りの場合原木は原則としてすべてくん蒸しなければならず，岸壁に下された原木は横持機械「ログローダ（ペイローダ）」で樹種別に粗仕訳をしつつ土場のくん蒸指定場所へ運ばれ，仮に山積される（写真2—11）。横持の距離は港によって異なるが30～100m程度が多い。ログローダは本船1隻当り3～4台使用

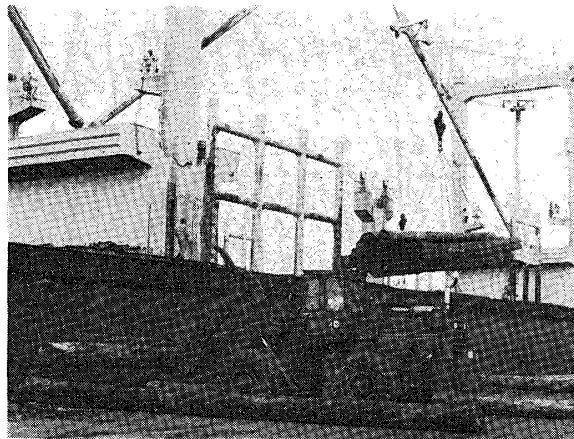


写真2—11 米材陸取り作業と横持作業中のペイローダ（大阪港）

され、大型機械の割には小回りがきき、把持部の爪の形状も原木の取り扱いに適した形になっている。陸取りの横持には調査した全ての港で使用されている。

天幕くん蒸のための桟積は安全上およその大きさが決められており、各港における大きさを表2—4に示した。

表2—4 天幕くん蒸1桟の大きさ

	新 潟	舞 鶴	豊 橋	田 辺	広 島
1 桟の原木 材 積 (m ³)	300	540	150	220 250	200 300
備 考		高さ5～6 m 長さ 40 m 幅 4～8 m			天幕の容積 480～500 m ³ 。 600 m ³ 以下 に規制されて いる。

c. 天幕くん蒸

仮桟積した原木に植物検疫協会や免許を受けた荷役業者が1ギャング5～6名で天幕をかけ、その中にメチルブロマイドガスを所定量注入し、24時間放置する。その後、残存ガスの濃度が所定以上であれば合格となり、換気扇等を用いて空中にガスを放出させ、天幕を除いてくん蒸を完了する。くん蒸中は毒ガス使用のため天幕の周囲は立入禁止となり、各港とも安全対策に充分留意しているが、天幕くん蒸の割合は増える傾向にあり、さらに安全なくん蒸方法を開発する必要がある。各港の天幕くん蒸の割合は表2—1に示してある。くん蒸については2.5（原木の検疫）でさらにくわしく述べる。

d. 検 量

陸上土場における検量作業については、2.4（原木の検数、検量）で詳述する。

e. 仕訳・桟積

検量が済んだ原木は樹種、等級、長さ、太さ、出荷先別等に仕訳され、ログローダやトラッククレーンで保管場所の土場に桟積される。

2.3.3 荷役の能率

原木荷役は原木が天然物であるためその形状が不規則であること、大部分の原木が水に浮くためある意味では扱い易いが一部は水に沈むこと、材料としての価値の範囲が極端に広い（例えばチップ用材1万円/m³から高級銘木200万円/m³まで）こと等のため画一的に扱えず、かなり機械化が進んだといってもなお人力に頼っているところが多い現状である。そして調査した港で現在荷役の律速段階になっている工程は「植物検疫」と「検量」である。特に以前は植物検疫がその最たるものであったが、近ごろは消毒方法も改善され、検量等人力に依存する工程の遅れが目立つ傾向にある。船内荷役の材種別の処理能力を表2—5に示

表2—5 船内荷役の能率

(単位 m³)

港名			新 潟		内 浦		舞 鶴		豊 橋		鹿 児 島	
荷役形態 材種			水面取り	陸取り	水面取り	水面取り	陸取り	水面取り	陸取り	水面取り	陸取り	
南 洋 材			325	300	800～1,000			760	560	560	700	
米 材			〃	〃	700～ 800			760	760			
ソ 連 材			370	370	400～ 500	320～450	400～500	—	520	—	—	

(注) 表の値は1ギャングが1日に処理できる材積である。

す。同表は各港での聞きとりを羅列したもので正確は期しがたく、相互の比較はむつかしいが一般に同一体積では細くて本数の多くなるソ連材の荷役能率は他の場合より低くなる。このことは運搬船のデリックの性能が比較的よくないことにもよる。

船内荷役の後、引き続いて検量、植検などの作業が行われるが1船全体の要処理日数をみると、表2-6のようになる。本船荷役はおよそ2日で完了し、検量も同程度である。その後の選別作業も所要日数は2日間程度であるが、虫害の有無の判定に数日の静置期間を要し、そのため選別終了までの日数は8～9日間となる。合格した原木は9～10日後に出荷が開始されるが、虫害材は水中浸漬に30日かかるため、出荷開始は本船荷役開始後31～35日になる。従って本船荷役が開始されてから良材で約10日、虫害材で1ヵ月以上も処理日数がかかることになり、単純に各工程の能率から求められる積算日数では出荷できない。しかしこの日数まで近づけることは可能である。

表2-6 水面取りにおける本船入港から各処理終了までの日数の一例（舞鶴）

材 種	良・虫害材別	本船荷役	検 量	選 別	消 毒	合 格	出荷開始
南 洋 材	良 材	1～2	2～3	8～9	—	8～9	10
	虫 害 材				17～18	30	31
ソ 連 材	良 材	1～2	2～8	2～8	—	8	9
	虫 害 材				10～11	34	35

2.3.4 荷役料金

荷役料金は原則として認可制により基本料金が定められている。しかし港により、原木の材種や形状などによりさまざまである。表2-7、表2-8に調査港の荷役料金の一例をしめす。これらの料金表はあくまでその港における通常の作業を実施した場合の一例で、港相互間の比較はあまり意味がない。さらに作業の形態によって割増金が加算される。水面取りでは、新潟西港の場合閘門を通して通船川の貯木場へ搬入する経費がかかる。広島港の場合には泊地から廿日市港への曳航費用がかかる。陸取りでは、新潟西港と広島港の場合消毒指定場所が岸壁の近くにならないため、害虫分散防止のため薬剤散布を施して、その場所までトラッ

表2-7 原木荷役料金（水面取り）（単位円/m³）

港 名	① 船内荷役	② 編筏・曳航・掘入	③ そ の 他	④ 検 数	⑤ 検 量	⑥ 選別・引抜・仕訳	⑦ 消 毒 くん蒸	⑧ 附帯経費	⑨ そ の 他
新 潟 西	409	351	曳航割増 304 閘門通過 84	南 50 米 72 ソ 72	⑥に含まれる。	315	くん蒸 300	62	回送料 ¹⁶² けい留見廻り ³⁰
豊 橋	305	南 493 米 602		南 54 米 78	南 96 米 123	②に含まれる。	消 毒 97		
広 島	南 235 米 235 ソ 398	南 393 米 495 ソ 563	船側樹皮処理 ⁵⁴ 廿日市へ曳航 ¹⁴³ 割増 南 180 その他	南 51 米 73 ソ 73	南 90 米 115 ソ 153	131	消 毒 ⁵² くん蒸 ²³⁴		植検料 38
鹿 児 島	1132	①に含まれる。		南 50 米 72	359	選別商社負担 引抜 108	くん蒸 323		配 材 手数料 ²³⁴

表2-8 原木荷役料金(陸取り)

(単位円/m³)

港 名	① 船荷 内役	② 横仮 持積	③ そ の 他	④ 検 数	⑤ 検 量	⑥ 崩し 積仕	⑦ くん蒸	⑧ 附帯 経費	⑨ そ の 他
新潟 東	587	448	極積 239	96	⑥に含まれる。	133	300	35	樹皮処理 55
新潟 西	563	352	極積陸送 291 475	96	43	131	300	33	樹皮処理 95
豊 橋	南 373 米 352 ソ 624	南 795 米 788 ソ 788		78	南 303 米 341 ソ 422	②に含まれる。	390 手数料 43		
広 島	南 343	445	陸送 972	145			234		
鹿 児 島	1229	①に含まれる。	樹皮処理は① に含まれる。	南 50 米 72	商社負担		323		配材手数料 234

クで陸送するが、その陸送料がかかる。

料金を比較してみると、一般に水面取りは陸取りよりも工程数が多いにもかかわらず安い。新潟西港だけは、港から通船川を溯って貯木場に入るという特殊事情のため高くなっている。従って通船川沿いの製材業者などを除いて東港での陸取りを望む業者が多い。材種ごとに荷役料金を比べると、南洋材、米材、ソ連材と高くなっており、南洋材と米材における差は少ないが、ソ連材はかなり割高になる。これはソ連材の直径が南洋材や米材に比べて小さく、従って同一材積なら本数が多く手間がかかるからである。

総荷役料金は各港により、また処理方法により大きく異なり、およそ 1,500~2,500円/m³ 程度になる。これは原木輸入価格の5~10%に相当することになる。

2. 4 原木の検数、検量

2.4.1 検数作業

a. 目 的

検数とは港湾運送事業法によれば、「船積貨物の積込または陸揚を行うに際してするその貨物の箇数の計算または受渡の証明」をいう。この作業は後の検量に先だってまず行われるが、その目的は次の様に考えられる。

1. 船積みされてきた原木は一港のみで全部荷卸しするとは限らず、複数港で荷卸しすることが多くあり、当該港で荷卸した本数を知る必要がある、
2. 荷卸し作業が水面取りの場合、沈木として水面下に沈むことがあるため沈木数を把握する必要がある、
3. 通関手続のため、
などである。

b. 作業法

本船が入港すると、荷役会社の作業員とともに、検数業者の検数員が乗船する。構成人員は1デリック毎に1名が配置される。船内荷役作業を見て、荷卸し作業毎の本数を数える。その作業を10回毎に集計し、所定の集計表(Tally sheet)に記載する。水面取りの場合はラフトマン(筏師)1名を増員し、沈木数の有無、本数を調べさせる。これらの検数員の他に1船毎に主席検数員1名が配置され、全検数員の指導・統率をはかるとともに全集計表を集計する。

作業時間は原則として午前 8 時 30 分から午後 4 時 30 分までであるが、その間午前 10 時、正午、午後 2 時および作業終了時の 4 回数量報告をし、作業進捗状況の参考にする。

c. 作業の能率

検数作業は荷卸し作業に付随するものであり、したがってデリックの性能、荷役方法（ワイヤー掛け、バケットつかみどり方式など）によって作業の能率には差異が大きく、さらに船舶の大きさ、デリックの数によって 1 日の総量が決まってくる。

d. 料 金

各港湾には等級（港類）が定められており、1 類港、2 類港、その他と 3 種類あり、港の規模によって分けられている。基本料金はこの港湾の等級と品目によって定められている（表 2—9）。

表 2—9 検 数 料 金（基本料金）

品 目		1 類 港	2 類 港	その他の港湾
第 1 類	一 般 雑 貨 製 材（はしけ、岸壁取り）	円 140.30	円 109.50	円 99.70
第 4 類	南洋材（水 落 し の も の）	58.90	57.00	54.40
第 5 類	南洋材（岸 壁 揚 の も の） そ の 他 の 木 材	96.50	82.00	72.40

（昭和52年 9 月22日認可。1 t につき）

この基本料金以外に荒天時作業、防波堤外作業、注文作業、午後 4 時 30 分から午後 9 時 30 分までの半夜作業、祝祭日作業、特に指定された 28 港湾における 12 月 1 日から翌年 3 月 31 日にわたる冬期作業に定められた割増率を基本料金に乗じた割増料金、待機等料金および港湾公共福利施設分担金等が加算される。なお委託者の要求による出張検数や通常以外の書式で書類を作成した場合などにはさらに実費が請求されることになる。

2.4.2 検 量 作 業

a. 目 的

検量とは港湾運送事業法によって「船積貨物の積込または陸揚を行うに際してするその貨物の容積または重量の計算または証明」と規定されているが、この作業の目的は次の様に考えられる。

1. 通関のため法規上必要なため、
 2. 荷受業者、荷主ともに価格付けに正確な数量、品質あるいは樹種を知る必要があるため、
 3. 荷役業者、検量業者、植検業者等の作業費の算出に必要であるため、
- などである。

b. 作 業 法

原木処理の一連の作業工程のうちで、本作業は港によって作業時点に幾分の差があり、また陸取りか水面取りかによっても異なる。すなわち陸取りの場合は、岸壁で荷卸し検数後、極積する際に行われる場合と、植検のためのくん蒸後仕訳する際に行われる場合がある（写真 2—12）。水面取りの場合は各港ともほとんど同じで、堀入れ後整理場で解筏して仕訳する際に行われる。作業方法として材を移動させながら検量を行う流し寸検（写真 2—13）と作業者が筏の上を移動して検量する方式（写真 2—14）とがある。

何れにしても作業内容は原則的に同じである。すなわち 原木 1 本毎に直径測定、長さ測定、曲がりの測定、樹種の判定、枯損、折損、空洞など欠点の控除（Deduction）、番号付け等を行い、野帳に記帳する。場合によっては荷主などの依頼により品質の等級づけをするときもある。同時に直径、長さ、樹種、番号、種



写真 2—12 ソ連材の岸壁における検量作業
(新潟西港)



写真 2—13 整理場での流し寸検 (舞鶴港)



写真 2—14 平筏上での検量作業 (阪南港)

々の欠点などを、水面作業では「ガリ」と称する鉤状用具で原木の端部の周面に刻む。陸上ではそれらを記載したプレートなどを木口面に貼る。

流し寸検の場合はしっかりした足場上で作業するので比較的安全であるが、平筏上で作業者が移動して行う場合は、常に海中へ滑落する恐れがあり、高度な熟練を要する危険な作業であるといえる。陸上土場で行うときは水面の場合より安全であるが、必ずログローダ等の機械力が必要となる。

この他、一度に多量の原木が入荷した場合などで、通関がインボイス（送り状、3.6（通関）で詳述）による材積で行えるとき、発送検量と称して出荷時に検量を行うことがある。この場合貯木場における在庫管理はインボイスによる材積を利用して行う。

c. 作業の能率

陸取りの場合、1組3～4名で構成され、材種による差はあまりなく、1日1人当たり80～100本である。水面取りで平筏上を作業者が移動して検量する場合、1組3～4名で作業を行う。材種によって能率に差があり、樹種判定と欠点控除に時間を要する南洋材で1日1人当たり100～120本、米材では同約200本、ソ連材では同300～400本程度といわれている。流し寸検の場合は14～15名で構成される丁場と称せられる組で行われ、1人当たりの能率は平筏の場合より若干高くなるようである。

d. 材積測定方法

米材，ソ連材などの場合：

1. 末口の最大径と最小径を測定し，それらを平均して直径とする。（平石方式）^{ひらこく}
2. 末口の最小径を測定し，それを直径とする。（日本農林規格）

とがあり，1. のときは，末口平均径が 14 cm 以下の場合は 1 cm 単位，14 cm 以上は 2 cm 単位で測定する。2. の場合，最小径が 14 cm 以上の材で，最小径と最大径との差が 6 cm 以上あるとき，その差 6 cm 毎に最小径に 2 cm 加える。長さは両木口の最短直線ではかり，m 単位で表示し，0.2 m を単位寸法とする。

南洋材の場合：

両木口の最大径と最小径とを 2 cm 単位で測定し，それぞれの平均径を 1 cm 単位で算出する。さらにそれらを平均して材の直径とする。長さの測定は，米材，ソ連材の場合と同じである。

以上のようにして原木の形状を測定し，所定の式を用いて材積を算出する。材積算出法には主として次の方法がよく用いられるが，各調査港における材種別の検量方式を表 2-1 に示す。

1. 平石方式（関西以西の地区で用いられることが多い。）

$$V = d_1^2 \times l \times \frac{1}{10,000}$$

V ：材積 (m³)

d_1 ：末口平均径 $\left(\frac{\text{最小径} + \text{最大径}}{2} \right)$ (cm)

l ：材長 (m)

2. 日本農林規格 (JAS)

材長が 6 m 未満のもの

$$V = d_2^2 \times l \times \frac{1}{10,000}$$

d_2 ：末口の最小径 (cm)

材長が 6 m 以上のもの

$$V = \left(d_2 + \frac{l' - 4}{2} \right)^2 \times l \times \frac{1}{10,000}$$

l' ：材の長さの m 単位による数値で，1 に満たない端数を切り捨てたもの

3. センチブレイトン法

$$V = \left(\frac{d_1 + d_3}{2} \right)^2 \times l \times 0.7854 \times \frac{1}{10,000}$$

d_1 ：末口平均径 (cm)

d_3 ：元口平均径 (cm)

材積は m³ を単位とするが，その数値に小数第 3 位に満たない端数がある時は小数第 4 位を四捨五入する。ただしその数値が小数第 3 位に満たないものである時は小数第 5 位を四捨五入する。

我が国で用いている原木材積算出法は主として上記の 3 方法であるが，インボイスに記載されてくる材積は生産地における材積算出法によったものであり，生産地によりそれぞれ異なる。例えば米材では製材，合板等用材に主として用いられる Board Foot Measure (BM あるいは BF と略記。1 BM は厚さ 1 inch，面積 1 ft² の板の材積) や原木の用途に関係なく木材の実材積を求める Cubic Foot Measure (ft³) などがあり，それらの中でさらに各種の求積法がある。南洋材生産各国やソ連でもそれぞれ独自の測定法で材積を求めている。このように輸出国と輸入国とで検量方法のちがうことが，インボイスの材積と比較してその多寡が問題となるいわゆる出石，欠石の原因の一つとなるのである。このため相互の材積を換算するため各種

表 2-10 検 量 料 金 (基本料金)

材種別	検量方法	作 業 形 態		水 中 (平筏)	
				1 t	1 m ³
南 洋 材 (A)	ブレトン			円 101.50	円 89.60
南 洋 材 (B)	ブレトン			155.60	137.30
米 材 丸 太 (A)	J A S			129.70	114.50
	ブレトン			142.70	125.90
米 材 丸 太 (B) ポール・シニング・ パイリング	J A S			277.30	244.70
	ブレトン			312.00	275.40
ニュージーランド材	J A S			173.40	153.00
	ブレトン			190.70	168.30
ソ 連 材	J A S			173.40	153.00
米 板 子	J A S			173.40	153.00

(日本鑑定検量協議会資料, 昭和52年 9 月)

- (注) 1. 南洋材の (A) は 2 m³ 以上のものとし, (B) は 2 m³ 未満とする。
 2. 基本料金表に記載のない木材については, 類似した材種の料金を適用する。

表 2-11 検 量 料 金 (割増料金)

種 別	内 容	割 増 率
作業割増 (A)	土 場 検 量 作 業	基本料金 5 ~ 10割増
	併 行 検 量 作 業	基本料金 6 ~ 10割増
	等級格付け仕訳作業	基本料金 2 ~ 6 割増
	平 石 検 量 作 業	基本料金 1 ~ 3 割増
作業割増 (B)	荒 天 等 作 業	基本料金の 5 割増以内
	半 夜 作 業	基本料金の 6 割増
	日 祝 日 作 業	基本料金の 10割増
	冬 期 作 業	(注)の地区において, 12月 1 日から翌年 3 月 31 日までの間に行なう作業 基本料金の 3 割増

(日本鑑定検量協議会資料, 昭和52年 9 月)

- (注) 冬期作業割増が適用される地域は次の通り。北海道, 東北 (福島県を除く), 北陸および山陰の各地区

の係数が使用されており、材積の表現はそれを用いる場によって微妙に異なる場合があり複雑な様相を帯びる。例えば BM のうちで、米材のインボイスに普通使われる Scrubner (SCR と略記) 法による材積を単にそのまま m^3 で表すと 1,000 SCR (BM) は $2.358 m^3$ となる。しかし BM は製材等加工して得られる量を予想的に示すものであり、原木の利用材積を実質的に示すものである。このため原木の材積に換算する係数として、米国山林局では 1,000 SCR を $4.53 m^3$ 、我が国では通関を含め各官庁で統一して $4 m^3$ としているが、業界では $4.8 m^3$ で換算する場合もある。さらにこれを平石法や JAS 法での材積に換算する係数は港によりさまざまな数値が使われている。このように材積の表現には各種の方法が交錯し、きわめて複雑である。

e. 検量料金

全国的に定められたものが運輸省により指導されている(表 2—10, 表 2—11)。検量料金にはさらに次のような料金も付加される。すなわち、昼間(午前 8 時 30 分～午後 4 時 30 分)、半夜(午後 4 時 30 分～午後 9 時 30 分)によって異なる待機料金、検量証明書発行手数料、港湾公共福利施設分担金、出張料金、特殊業務料金などである。

以上のような業務を行う検数、検量業者は運輸大臣によって認可された免許事業者であり、第 3 者的立場でその業務の公正さを期している。

2.4.3 検数、検量に関するコメント

1. 我が国では各種の材積算出法を用いて、材積を求めている。主なもので先述のとおり JAS, 平石, センチプレトン法などである。商慣習や材の使用目的などにより使い分けられてきたのであろうが、出来れば材積算出法を統一して一本化すべきであろう。またそのための日本農林規格なのではなかろうか。

2. さらに輸出国と我が国の間で材積算出法に対する国際規格化の道が探られるべきである。国際規格は相互の信頼を増し、トラブルを減少させるであろう。またこの規則に則って積出港で検量が行われ、それによって原木 1 本毎に番号や直径、長さが刻印されてくれば受入港における検量作業はかなり軽減されよう。

3. 検量作業の際に、直径、長さ、樹種、欠点などの確認ができ、仕訳作業も同時に行えるので、陸取りの場合は岸壁卸し後直ちに検量、仕訳作業に入るべきである。水面取りの場合は現行のように堀入れ後解筏直後に検量、仕訳作業を同時平行して行えばよい。

4. 検数、検量作業は輸入原木処理の一連の作業の中に組みこまれた作業であるから、それぞれの作業の能率に合致した作業能率が要求される。したがって荷役作業がより機械化された場合にはそれに対応できるものでなければならない。

5. 一方、比較的小規模な港の場合、本船が入港し荷役作業が始まれば検数、検量作業がそれに引続いて行われるが、検量作業は次の船が入港するまでの期間中に完了してもよいわけである。したがって荷卸しと検量作業との間に材のプールを考える必要がある。これが整理場の規模を決定してゆくことになる。

6. 輸入原木処理の一連の作業を通じて全般的に考えるべき問題であるが、今後の原木輸入の形態が製品輸入の方向に傾いて行くのであれば処理作業も簡便となる。

7. 原木のままで輸入されるとしても、機械化のしやすさ、環境破壊、公害問題、安全化、漁業問題等から陸取り作業が漸増していくであろうと考えられる。その場合、保管場としての貯木場の規模に検討を加える必要がある。例えば貯木場に隣接して木材工業団地の集中化がはかられれば、工場の土場が即貯木場となり、工場の需要に対して直ちに供給が可能となり、インプットとアウトプットが正常な連続系として保ち得る。この材の動きに対する検数、検量作業の機能を考えねばならない。

8. 検量の機械化をはかるためには、浮き物(フローター)であっても沈木(シンカー)であっても適合する方式としてはチェーンコンベア方式で水槽利用がよいのではないかと考えられる。その移動速度は現在の荷役の能力を基準とすれば 1 本当り 0.9 分の所要時間で可能となる。材の長さを 20 m としても、約

22 m/min の速度で移動させればよいことになる。但し1 ギャング1 日 400 本 (米材) として計算した。さらに原木1 本の重量を最大 10 t とみれば, この原木を 22 m/min で移動させるための必要馬力数は, 機械効率を 0.8 とすれば約 70 馬力程度あれば可能である。

2. 5 原木の検疫

2.5.1 木材検疫の沿革と現行の方法

近年わが国の外材輸入量は, 原木だけでも実に年間約 4,500 万 m³ を越える。したがってこれらの輸入材とともに運び込まれてくる害虫は量的にも質的にも大変なもので, 今日木材検疫は植物防疫上重要な仕事と

表2—12 輸入木材の殺虫消毒基準

方 法	実 施 方 法 の 基 準			摘 要
	薬 剤 の 種 類	薬 量 また は 濃 度	処理時間	
(1) 倉庫くん蒸	メチルブロマイド	倉庫 1 m ³ 当り 24.0~32.5 g 32.5~48.5 g	24時間	温度 15℃以上 15℃以下
(2) 天幕くん蒸	メチルブロマイド	天幕の内容積 1 m ³ 当り 32.5 g 48.5 g	24時間	温度 15℃以上 15℃以下
(3) 本船くん蒸	メチルブロマイド	船倉内容積 1 m ³ 当り 32.5 g (南洋材は 25.0 g) 48.5 g (南洋材は 30.0 g)	24時間	温度 10℃以上 10℃以下
(4) 薬 剤 散 布	EDB 2.5% およ び MEP 0.5% 又はマラソン 0.5 %を含む混合油剤	1 m ² 当り 300 cc 以上		木材の全面に散布
(5) 熱 湯 処 理	バットに入れて80℃以上で12時間以上処理			有害動物の附着場所が 50℃以上になれば12時 間以内でも処理を終了 する。
(6) 水 没	水中に30日以上沈下			
(7) 浸漬・浮上 部薬剤散布	水中に30日間浸漬し, 浮上部に対して下記(イ)または(ロ)により薬 剤散布する。 使用薬剤: EDB 2.5% および MEP 0.5% またはマラソン 0.5 %を含む混合油剤 薬 量: 1 m ² 当り 300 cc 以上			この方法は厚い樹皮の 附着している木材には 用いない。
(8) 浸 漬 反 転	水中に浸漬し, 浮上部に(11)の薬剤を散布して30日間繋留し, さ らに反転して30日間繋留する。			
(9) 剥 皮 焼 却	貯木場で遅滞なく剥皮し, 剥皮した樹皮は直ちに焼却する。			木質部に食入する害虫 のある材には用いない
(10) 剥皮焼却, 薬 剤 処 理	(9)と同様な処理にさらに木材全面に(4)の薬剤を散布する。			
(11) 分散防止の ための薬剤 散布	(イ) 木 材: EDB 2.5%および MEP 0.5%またはマラソン 0.5% を含む混合油剤を木材推積表面 1 m ² 当 り 300 cc 以上散布 (ロ) 輸送車輛, 作業場所等: MEP 2% 粉剤または マラソン 1.5% 粉剤を 1 m ² 当り 6 g 以上散布			

なっている。このため木材の輸入港が指定され、検疫業務、消毒薬などに種々の改良が加えられ、害虫の侵入を防止する努力が重ねられている。わが国において木材の輸入検疫が開始されたのは、外材輸入が戦後再開された昭和25年であるが、開始当初はこれらの木材に付着する穿孔虫類に対する適当な殺虫方法がなく、原木を水中浸漬または加熱して殺虫する方法すなわち30日以上の中浸漬、または12時間以上の煮沸(80℃)であり、長日時と経費を必要とし、満足のいくものではなかった。その後昭和26年に γ -BHC(ベンゼンヘキサクロライド、有機塩素系化合物)とPCP(ペンタクロロフェノール、有機塩素系化合物)の混合油剤を水面に留原木の浮上部分に1週間おきに3回散布する方法を確立し、約10年間実施された。その後増大する輸入材に対処するために、より効果的な殺虫剤として γ -BHCとEDB(エチレンジブロマイド)の混合油剤が、すぐれた効果を示すことを認めてPCPに変わってEDBが使用された。しかし近年有機塩素系農薬の規制に伴い γ -BHCの製造が中止され、これに代わる低毒性有機リン剤を使った薬剤が使用され、EDB 2.5%およびスミチオン(有機リン系化合物) 0.5%またはマラソン(有機リン系化合物)の0.5%を含む混合油剤を木材面積1m²当り300ccの割合で散布する方法がとられている。現在輸入木材の殺虫消毒方法として認められている方法と実施基準は、表2-12の通りである。具体的な輸入木材の検疫の方法を広島港の場合について示す。広島港における輸入木材の検疫は図2-10 輸入木材検疫系統(社団法人広島植物検疫協会による)に示すような手順で実施されている。検査方法は申請者の希望によって決定される。

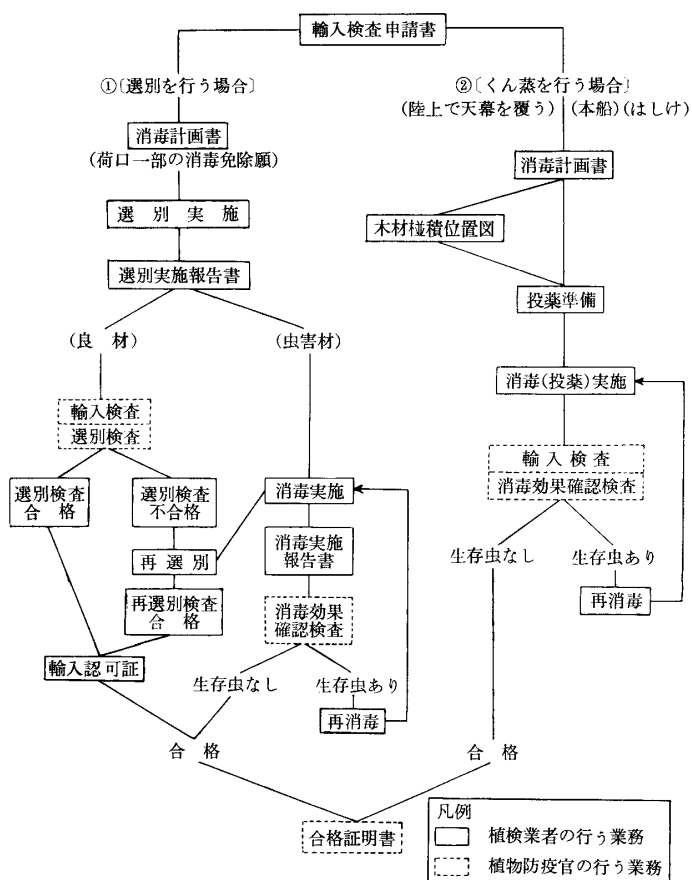


図2-10 広島港における輸入木材検疫系統(広島植物検疫協会資料)

a. 選別を行う場合

輸入木材に害虫が付着しているか否かを検査し、虫ふんの存否、虫孔が新しいか古いかなどを調べ(選別

検査), 良材と虫害材とに分ける。良材については 30% 抽出し, さらに選別検査を行い 2% 以上不合格の場合は全数再選別を実施する。勿論この場合虫害材は上記の虫害材に入れる。虫害材は消毒実施し (写真 2—15), 1 週間後その消毒効果を確認するため, 生存虫の存否を検査する。生存虫のある材は再消毒を実施する。消毒計画書が提出されて合格判定までおよそ 40 日間を要する。当検査の費用は 52 円/m³ である。



写真 2—15 整理場における虫害材への薬剤散布 (阪南港)

b. くん蒸を行う場合

(1) 天幕くん蒸

原木を所定の場所に搬入し, 消毒実施する。天幕の大きさは 600 m³ 以内に制限されており, 現在最もよく実施されるものは 480~500 m³ の天幕で, この中には 290~300 m³ の原木が入る。投薬後 24 時間に消毒効果確認検査を行うが, 天幕内の薬の残量で判断し, 15 mg/l 残存の場合は合格, 7 mg/l 以下残存の場合は再検査となる。その間は消毒効果等により判断する。なお原木数の 10% を抽出し, 生存虫の存否を検査し, 生存虫が存在する時は再消毒する。今までに再消毒の例は殆んどない。費用は 234 円/m³ で本船入港後約 10 日で完了する。この他に同様の方法を水面上で行う水面くん蒸もある。これらを写真 2—16,

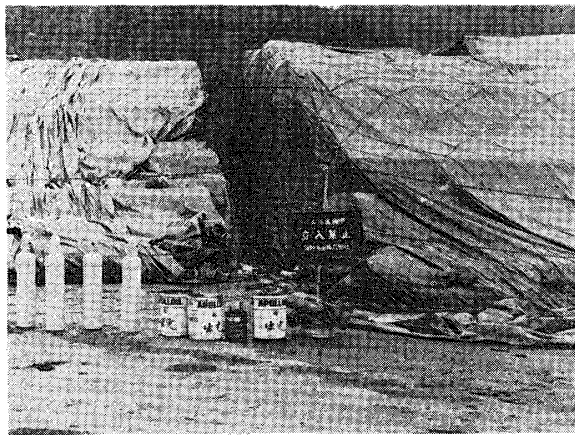


写真 2—16 天幕くん蒸 (舞鶴港)

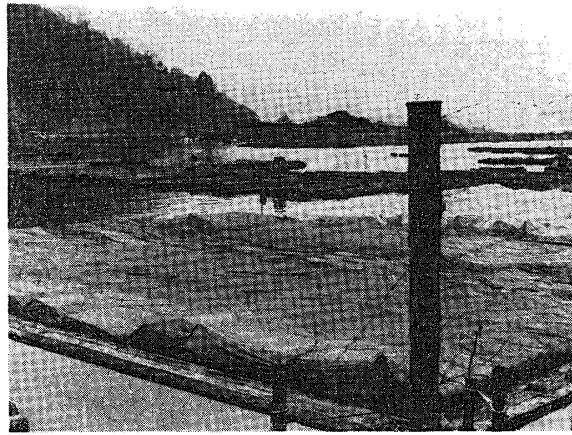


写真 2—17 水面くん蒸 (舞鶴港)

写真 2－17 に示す。

(2) 本船くん蒸

輸入木材運送船の船倉で消毒する。その船で実施可能かどうかを判定し、専門の業者が投薬・消毒の業務を行う。効果確認検査などは植物防疫官が行い、(1)の場合と同様である。入港後 3～4 日で終了し費用は 80 円/m³ (船倉容積) である。普通船倉には船倉容積の 1/3 の材積の原木が入る。

(3) はしけくん蒸

実施要領は上記の本船の場合と同じであるが、検疫協会が消毒実務を行う。費用なども本船の場合と同様で、現在広島港には消毒実施しうるはしけが 6 隻ある。

2.5.2 木材検疫の現状

各港における検疫形態については表 2－1 に示す如く、各港それぞれ、輸入原木の種類およびその輸入量を異にし、港湾の施設特に海陸貯木場の大きさや岸壁、けい船浮標、航路の状況さらには荷主や木材企業の要望また後背地の流通機構とのからみなど各港によってそれらに大きな違いがみられ、そのため各港の木材検疫もそれらの状況に適合した方法がとられ、選別消毒方法の内容も千差万別である。しかし、これらの港はその港の特色と後背地の必要性に応じて現在行っている検疫方法で、その合理化に最大限の努力がはらわれていることが今回の調査で明らかである。陸上貯木場の少ない内浦港では、浸漬・剥皮・薬剤散布が主役であり、反対に陸上貯木場の空地が目立つ豊橋港では天幕くん蒸が主体となっている。また、輸入される樹種によって消毒方法に違いが見られる。南洋材は、一般的に水面取り荷役、剥皮、水面貯木、合板工場の関連で水中浸漬・剥皮・薬剤散布が安価に処理出来、適合しているようであり、米材は天幕ガスくん蒸が効果的で、米材輸入港では天幕くん蒸が主体をなす。天幕くん蒸の必要性が高いにもかかわらず、陸上貯木場の少ない鹿児島港では、業者の土地を指定してくん蒸作業を行うなど、おのおのの特色がみられる。

しかしこれら現況は原木荷役の合理化上、必ずしも満足すべきものでなく、むしろ検量と共に原木荷役の作業上の最大のネックとなっている。すなわち天幕くん蒸方式はくん蒸時間が 24 時間と比較的短時間で済む反面、筏引き付け、水切り、横持整理、天幕の掛けはらい等の手間に大きな費用がかかる。また強風時の作業やガス排出時の条件に対しては、公害防止にからんで今後かなりの制約が加えられると考えられる。水中浸漬・剥皮・薬剤散布方式は長時間にわたる水面専有と薬剤や樹皮などによる港湾の汚濁、環境汚染が問題となる。これに対し、本船くん蒸は船倉内でガスを攪拌すれば 16 時間と短時間でありその効果も大きく、荷役上も最も有効な方法で、各港の本船くん蒸は増大の傾向にある。これは木材検疫の今後の方向を示すものと考えられるが、問題は本船くん蒸が可能な船か否かにかかわる。また木材専用船によって航海中でのくん蒸消毒が可能となるならば、木材検疫の難点が解決され荷役合理化の上に大きな進展がみられ、しかも最も実現可能な方法であると考ええる。

以下調査港のうち、新潟、内浦、豊橋、田辺、鹿児島各港の検疫状況についてさらに具体的に述べる。

a. 新潟港における木材検疫

新潟港の輸入材の 80% はソ連材であり、荷役は西港では水面取り 60 万 m³、陸取り 25 万 m³、東港では陸取りのみで 40 万 m³ である。従って検疫消毒は、ガスくん蒸が主体で検疫対象材 (輸入材) 126.8 万 m³ のうち陸上くん蒸 90 万 m³、水面くん蒸 11.5 万 m³、薬剤散布・浸漬処理 14.9 万 m³、本船くん蒸 0.8 万 m³ および良材 (選別) 9.6 万 m³ の内訳である。

(1) 選別・消毒手順

水面取り 60 万 m³ を選別の対象にするかどうか本船内で検査し決定される。検査官の検査によって 50% 以上の被害度であれば全て消毒し、それ以下であれば水面投下後、第一、第二貯木場などに運ばれ選別される。選別対象材は昭和 52 年度で 9.6 万 m³、うち虫害材は 2.9 万 m³、虫害率は約 30% である。選別検査は筏枚数 1/3 を抽出して検査し 3% 以下の虫害率であれば合格し、5% 以上であれば全面消毒を行う。しかし実際は 1～2 本であればそれはその場で消毒し許可する。現在は選別費、市場出荷時期などの経済問題が

あって選別をせずに全部くん蒸することを希望する業者が多く、統計上くん蒸が多くなっている。直接陸取りされた65万 m^3 の他に水面取りの後、陸揚げされたものを含めて約90万 m^3 は指定土場(県営土場、業者土場)に運ばれ、メチルブロマイドによってガスくん蒸される。水面くん蒸は11.5万 m^3 で、水面における処理は陸上の場合と同一条件でくん蒸が行われる。なお近くのパルプ工場などの貯木場に移送する時は害虫の散るのを防ぐため薬剤の散布処理がなされる。ただし新潟では11～3月までは行わない。薬剤散布・浸漬処理材は13.6万 m^3 であるが、これは全て南洋材を対象としたもので、貯木場が狭いために多数本結束して重ねられ、水面上の材が薬剤散布で消毒される。新潟港では整理場がないので貯木場でくん蒸が行われ処理材、未処理材が混在している。また水面施設が少ないので検疫処理の取扱いが変化に富んでいる。

(2) 検疫費用

検疫業務は新潟港では荷役会社によって行われ、陸上くん蒸費として300円/ m^3 、水面くん蒸費も同様300円/ m^3 である。薬剤散布消毒は66円/ m^3 となっている。船内くん蒸は横浜より出張して来る専門会社によって行なわれ、船倉の容積に対し m^3 当り90円および処理人夫の出張費など必要である。植検協会は検疫の手続きや庶務的な用務、立合いなど行うのみで実際の消毒業務は行っていない。

b. 内浦港における木材検疫

(1) 選別・消毒

内浦港の昭和52年輸入検査数量計は、52.8万 m^3 と過去最高であり、前年比20%増となっている。その材種別構成比は、南洋材50%、ソ連材36%、米材14%となっており、特にソ連材の増加が目立つが、これは3、4月中にプッシャーバージの入港による影響である。昭和53年の輸入量は、47万 m^3 で南洋材50%、ソ連材40%、米材10%となっている。前年に比べ南洋材は3%、米材62%の減となり、ソ連材は前年並である。当港に輸入される南洋材のほぼ全量は、地元合板工場に引き取られる。

選別検査の実施数量は、昭和52年で約24万 m^3 であり、輸入総量の40%に当る。そのうち約17万 m^3 、総量の29%が消毒免除となっている。南洋材は、選別対象が全くなく(全数消毒)、ソ連材が大部分で83%を占め、残りは米材となっている。昭和53年の選別実施数量は19.3万 m^3 で、材種別の内訳はソ連材93%、残りは米材である。

消毒実施数量合計は昭和52年が42.8万 m^3 、昭和53年が32.0万 m^3 であった。これらの消毒法別の割合は昭和52年の場合本船くん蒸(47隻中南洋材36隻、ソ連材2隻、米材9隻)が63%を占めて最も多く、次いで浸漬・剥皮・薬剤散布が31%、残り6%が陸上天幕くん蒸となっている。昭和53年もその内訳は本船くん蒸(35隻中南洋材31隻、ソ連材1隻、米材3隻)が55%、浸漬・剥皮・薬剤散布が43%、陸上天幕くん蒸2%であり、内浦港での消毒方法の内訳は、数年来同じ傾向にある。そのほかに他港で本船くん蒸が行われ、回送された消毒材が昭和53年には6隻、3.2万 m^3 (南洋材1.3万 m^3 、米材1.9万 m^3)入荷した。内浦港は陸上貯木場面積が1.1万 m^2 と狭く、陸上天幕くん蒸の少ないことを特色としている。

(2) 検疫業務および費用

内浦港での検疫業務は選別・消毒に関しては荷役会社の日本海港運(株)によって他の荷役業務と共に実施されている。虫害材を薬剤散布によって消毒する場合の剥皮には、水圧ポンプが利用されている。選別、剥皮消毒は31%程度であり、薬剤はスミバークが使用され、選別率はソ連材、米材共に50%程度であるが、南洋材は全数消毒を行う。陸上天幕くん蒸は6%程度と少ないが、陸上貯木場で行われる。内浦港では本船くん蒸が主役で、中国資材(株)高浜出張所より専門家が出張してくん蒸消毒を行っている。天幕くん蒸の費用は98～100円/ m^3 およびその他に処理人夫の出張費などを必要とする。本船くん蒸は船内容積に対して消毒費が算出される。内浦港での植物検疫は本船くん蒸の率が高く、植検が比較的スムーズに行われているため、検量作業がむしろネックになっている特色を持っている。また内浦港は夏期にフナクイムシの被害が大きく、その対策として水面から陸上へ貯木を移さねばならないことがある。

c. 豊橋港における木材検疫

豊橋港における木材消毒法は天幕くん蒸、水面消毒、本船くん蒸が大体同比率である。陸上貯木場面積 43 万 m² (貯木能力 20 万 m³) を持つが、現在の陸上貯木量は 6 万 m³ であり、陸上貯木場の空地が目立ち、天幕くん蒸には十分な場所が提供できる港である。

米材の約半分、南洋材の 1～2 割が本船くん蒸される。本船くん蒸の普及で水面に下しても早く出荷出来るようになり、水面取り指向が強くなっている。また本船くん蒸はくん蒸効果も大きく、処理能力も大であり、危険性も少ないので、後の荷役の合理性から考えても最も適当な消毒法であろう。ソ連材のすべてと米材の半数は天幕くん蒸される。米材については樹皮が多いため浸漬・薬剤散布による消毒が不適当であることによる。天幕くん蒸法については、ガスの毒性やその作業性に問題の多いことが指摘され、メチルブロマイドの回収法や後に述べる急速くん蒸法の可能性について検討されたこともあったようである。しかし現在は一般の天幕くん蒸を行っている。南洋材は浸漬、水面消毒が殆んどで、選別後虫害材について薬剤散布処理を行い、時には穿孔部のみに塗布注入処理を行っている。この方法は、1 カ月間の浸漬期間を必要とし、樹皮や薬剤による海洋汚染に難点がある。そのため環境保全対策として定期的に水質、底質の調査をしている。ここ数年間の調査では大きな変化を示していないが水質の COD のみ 53 年 7 月以降やや高い値を示している。またこの港は外洋に面し、比較的清浄な海域であるので、夏期における穿孔海虫類の食害による貯木材の被害が多く、その対策に苦慮していることも一つの特色に挙げられる。

(2) 検疫業務および費用

豊橋港における植検作業は、中部資材(株)豊橋支所が担当している。メチルブロマイドくん蒸の薬剤費用として 96 円/m³ を要し、天幕の掛け払い費用に 216 円/m³ ～ 230 円/m³ かかるから、天幕くん蒸の場合は 300 円/m³ 以上の費用が必要となる。本船くん蒸では、船倉容積 1 m³ 当り 55 円となっている。これらの費用は他港における消毒費用と大差がない。

(3) 急速くん蒸

豊橋港では現在のくん蒸方式の問題点を指摘し、その合理化について検討した経過がある。すなわちくん蒸台船、急速くん蒸車、コンベヤー内蔵くん蒸施設および原木くん蒸サイロ等の処理施設について調査開発を行った。しかし法律問題のからむこれら消毒業務は、その経済性の問題まで含めて今後の問題として残され、具体的な方策はとられなかった。

d. 田辺港における木材検疫

田辺港の輸入外材は、その殆んどが米材であり、僅かにニュージーランド材が輸入される年もある程度で、米材輸入専用港である。従って植検業務もくん蒸処理と 1～2 % の水没処理のみで簡単である。

(1) 選別、消毒手順

筏曳航後、平筏にし、検量してから選別する。50 % 以上の虫害率では全量くん蒸し、50 % 以下では虫害材のみ抽出しくん蒸する。50 年度の虫害処理は全輸入量に対して 12.5 % (うち 11.4 % ガスくん蒸、1.1 % 水没処理)、51 年度は 14.7 % (うち 12.4 % ガスくん蒸、2.3 % 水没処理) であった。くん蒸処理の場合は指定土場(7 カ所)に原木を陸揚げしてメチルブロマイド消毒を行う。水没処理は虫害材を健全材で上から押さえつけ一カ月水中に浸漬して行いが、最近は殆んど行っていない。その他に田辺港では本船くん蒸したものが多く 45～53 年までに 23 隻あり、他港ですでに本船くん蒸したものも多い。田辺港での本船くん蒸は新潟港と同様専門のくん蒸会社によって行われる。

なお 50 年度の他港本船くん蒸は 3.6 万 m³、自港本船くん蒸 2.6 万 m³、陸上くん蒸 1.1 万 m³ であり、51 年度は他港本船くん蒸 4.8 万 m³、自港なし、陸上くん蒸 2.2 万 m³ であった。

(2) 検疫費用

くん蒸費は、選別費として 1 m³ 当り 30 円、消毒費として 1 天幕当り 15,000 円とガス薬代実費が必要で

ある。1天幕当りの薬量は夏で約 20 kg, 冬で 30 kg として計算して夏のガス代 18,200 円, 冬のガス代 27,300 円が必要となる。1天幕では 220~250 m³ の原木が処理される。従って消毒費は夏で 1 m³ 当り 150 円, 冬で 190 円前後となる。他に曳航は筏会社, 材の陸揚げ, 山積み, テント張りなどは沿岸荷役業者が行い, その費用が必要である。田辺港の植検の仕事は田辺植物防疫協会の職員 4 名によって処理されている。しかし平均月 3 隻の入港で, 年 80~100 回の天幕くん蒸の仕事のみでは, 植検の仕事を専門に行うことは経費の関係上困難である。そこで協会職員は協会経営のパークミン工場の仕事を兼務している現状である。

e. 鹿児島港における木材検疫

(1) 選別・消毒

鹿児島港における昭和 52 年度輸入木材検査数量は, 42.8 万 m³, 昭和 53 年度 44.5 万 m³, 昭和 54 年 46 万 m³ となっている。その材種別構成比は昭和 52 年度で米材 70.4 %, 南洋材 18.5 %, パルプ材 2.4 %, その他 8.6 %, 昭和 53 年度で米材 59.2 %, 南洋材 22.1 %, パルプ材 4.3 %, その他 14.4 %, 昭和 54 年度は, 米材 69.9 %, 南洋材 18.3 %, パルプ材 2.4 %, その他 9.4 % となっている。その他の材はニュージーランド材, 台湾材などでソ連材は入らない。鹿児島港における木材消毒法は, 米材では天幕くん蒸と本船くん蒸がほぼ同比率, 南洋材では天幕くん蒸が 6 割, 浸漬・薬剤散布が 3 割, 本船くん蒸が 1 割となっている。全体的に昭和 52 年度実績で天幕くん蒸 49.4 %, 本船くん蒸 47.2 %, 浸漬・薬剤散布 3.4 % となっている。

選別対象材は 52 年度で南洋材 61.5 %, 米材 15.8 %, 53 年度では, 南洋材 68.3 %, 米材 9.7 % となっており, 主として南洋材である。その虫害材率は, 南洋材で 25~30 %, 米材で 22~35 % 程度である。鹿児島港では業者の希望により輸入検査に先だって消毒を行っている。米材ではガスくん蒸(天幕, 本船)を行った後, 輸入検査, 消毒効果確認という手順が一般にとられている。選別対象材のうち虫害材が 50 % 以上の場合は, その全量を天幕くん蒸か水中浸漬・薬剤散布で消毒する。後者の場合には浮上部の樹皮を全部剥がねばならないので, 米材では通常この方法をとらない。

水面貯木場は, 約 8 万 m³ 貯木可能で年 6 回転しているが, 水面貯木費が高いので陸上貯木が多い。従って鹿児島港における消毒方法は, 前述のように天幕くん蒸と本船くん蒸で 96 % 前後となっている。

天幕くん蒸をすべて県営土場のみで行うことはできないので, 原木を業者の指定土場に運搬し消毒する場合もある。この場合にはトラック, 作業場に予め薬剤を散布し, 食害虫の逸散を防いでいる。

鹿児島港では, 米材は, 陸取りが適し, 天幕くん蒸, 船内くん蒸を行うが, 南洋材の荷役には水面投下が適しており, 水面投下後選別または全量消毒を行うが, その方法には天幕くん蒸, 水面消毒の両方法が取られている。また公害問題をおこす樹皮などの廃材は, かつては焼却炉で焼却し, その煙が問題となったが, 最近ではパーティクルボード工場の原料や燃料として使用され, むしろ不足している。港内の貯木による汚染は, 定時水質検査を行っているが, 現在のところ余り問題となっていない。

(2) 検疫業務および費用

鹿児島港は門司植物防疫所鹿児島支所によって検疫業務がなされ, 九州植物検疫協会鹿児島事務所(人員 4 名)によって輸入手続書類の作製, 選別, 消毒(水面薬剤散布消毒のみ)の作業を行っている。くん蒸消毒は専門の業者が行い, 天幕くん蒸は, 共立サニタン, 大日工業, 船内くん蒸は東洋くん蒸, 港栄商会の 4 社によって行われている。

天幕くん蒸費用は, 1 回約 600 m³ 処理されるとして, 323 円/m³ となっている。その他虫害材の検査費, 筏抜き費用, 工場搬入費などが必要である。本船くん蒸は, 360 円/m³ で水面薬剤散布消毒は九州地区は他地区よりやや安価である。

2.5.3 輸入木材の害虫

今回の調査でソ連材を輸入する港では, 木材検疫制度開始の昭和 25 年以前より大量にソ連材が輸入されている実績があり(戦前の樺太材), それによって運び込まれた害虫類は既に土着していて, 検疫の意味が

表 2—13 最近の輸入検疫で発見されたソ連材のおもな害虫類*

学 名	和 名	発 見 さ れ た 樹 種
<i>Acanthocinus aedilis</i> LINNAEUS	モモブトカミキリの一種	Larch
<i>Blastophagus minor</i> LINNAEUS	マツノコキクイムシ	Red pine
<i>Cryphalus piceae</i> RATZEBURG	トドマツのコキクイムシ	Larch
<i>Crypturgus cinereus</i> HERBEST		White wood
<i>C. pusillus</i> GYLLENHAL	トウヒノホソクイムシ	White wood, Larch
<i>C. tuberosus</i> NIIZIMA	エゾマツホソクイムシ	White wood
<i>Dendroctonus micans</i> KUGELAN	エゾマツオオクイムシ	White wood
<i>Dryocoetes autographus</i> RATZEBURG	トウヒノネクイムシ	White wood
<i>D. baicalicus</i> REITTER	グイマツアトマルクイムシ	White wood
<i>D. hectographus</i> REITTER	アカアトマルクイムシ	Fir wood, White wood
<i>D. rugicollis</i> EGGERS	アトマルクイムシ	Fir wood, Red pine, White wood
<i>D. striatus</i> EGGERS	トドマツアトマルクイムシ	Fir wood, White wood
<i>Eremotes ater</i> LINNAEUS		Fir wood, White wood
<i>Hylurgops glabratus</i> ZETTERSTEDT	マツノカバイロクイムシ	Cedar, Fir wood, Red pine, White wood
<i>H. interstitialis</i> CHAPUIS	マツノスジクイムシ	Larch, White wood
<i>H. palliatus</i> GYLLENHAL	ウスイロクイムシ	White wood
<i>H. spessiwzeffi</i> EGGERS	スペシフツエクイムシ	Cedar, White wood
<i>H. transbaicalicus</i> EGGERS	トランスバイカルクイムシ	Red pine, White wood
<i>Ips acuminatus</i> GYLLENHAL	マツノムツバクイムシ	{Aspen, Birch, Cedar, Fir wood, Larch, Red pine
<i>I. cembrae</i> HEER	カラマツヤツバクイムシ	{European red pine, Larch, Red pine, White wood
<i>I. duplicatus</i> SAHLBERG	オオバクイムシ	Fir wood, White wood
<i>I. laricis</i> FABRICIUS	カラマツクイムシ	Larch, European red pine
<i>I. montatus</i> EICHHOFF		{Aspen, Fir wood, Larch, Red pine, White wood
<i>I. proximus</i> EICHHOFF	マツカワノクイムシ	Aspen, Fir wood, Red pine, White wood
<i>I. sexdentatus</i> BOERNER	オオクイムシ	{Birch, European red pine, Cedar, Fir wood, Larch, Red pine, White wood
<i>Ips typographus</i> LINNAEUS	ヤツバクイムシ	{Birch, Cedar, European red pine, Fir wood, Larch, Red pine, White wood
<i>Niphades variegatus</i> ROELOFS	クロコブゾウムシ	Birch, Cedar, Larch, Red pine
<i>Orthotomicus golovjankoi</i> PJATNITZKY	ゴロビヤンコクイムシ	{European red pine, Fir wood, Larch, White wood
<i>O. proximus</i> EICHHOFF	マツカワクイムシ	European red pine
<i>O. suturalis</i> GYLLENHAL	ホンスンクイムシ	Red pine
<i>Pityogenes chalcographus</i> LINNAEUS	ホシガタクイムシ	Larch, White wood
<i>Polygraphus gracilis</i> NIIZIMA	アカエゾクイムシ	White wood
<i>P. polygraphus</i> LINNAEUS		Fir wood, White wood
<i>P. proximus</i> BLANDFORD	トドマツクイムシ	Fir wood, Red pine, White wood
<i>P. subopacus</i> THOMSON	トウヒノクイムシ	Birch, Fir wood, White wood
<i>Ragium inquilitor rugipinne</i> REITTER	ハイイロハナカミキリ	Fir wood, Red pine, White wood
<i>Saperda alberti</i> PLAVILSTSHIKOV	トホンカミキリ	Aspen
<i>Scolytus ratzeburgi</i> JANSON	トゲクイムシの一種	Birch
<i>Spondylis buprestoides</i> LINNAEUS	ムネマルクロカミキリ	Larch
<i>Tetropium gracilicorne</i> REITTER	トドマツカミキリ	Larch
<i>Trypodendron lineatus</i> OLIVIER	シラベザイノクイムシ	Fir wood, White wood
<i>Xyleborus pfeili</i> RATZEBURG	ファイルクイムシ	Fir wood, Larch
<i>Xylechinus pilosus</i> RATZEBURG		Fir wood, White wood

* 表 2—13 ～ 表 2—17 は輸入植物統計による。

表2-14 最近の輸入検疫で発見された南洋材のおもな害虫類

学 名	和 名	発 見 さ れ た 樹 種
<i>Aeolesthes holosericea</i> FABRICIUS	ラワンビロウドヤマ カミキリ	Lauan
<i>Arixyleborus rugosipes</i> HOPKINS	パクビラオキクイム シ	Apitong, Lauan, Meranti, Nato, Nyatoh, Seraya
<i>Asemochrysur rugulosus</i> H. DEYROLLE	マレーカタビロタマ ムシ	Mersawa
<i>Diacavus philippinensis</i> SCHEDL	ヤマカミキリ的一种	Kapur, Lauan, Meranti, Phdick, Seraya
<i>Dialeges pauper</i> PASCOE		Apitong, Lauan
<i>Diapus 5-spinatus</i> CHAPUIS		Agathis, Kapur, Lauan, Meranti, Seraya, Terminalia
<i>Euryphagus lundi</i> FABRICIUS	ホソナガシンクイ	Seraya
<i>Heterobostrichus aequalis</i> WATERHOUSE		Apitong, Chhoeutal, Koki, Knob, Lauan, Maka, Mersawa, Phdick
<i>H. hamatipennis</i> LESNE	オオナガシンクイ	Lauan
<i>Hoplocerambyx spinicornis</i> NEWMAN	ラワンオオカミキリ	Apitong, Lauan, Meranti
<i>Hormocerus reticulatus</i> LUUD	ツルハンミツギリゾ ウムシ	Chhoeutal, Sampong
<i>Mecocerus allectus</i> PASCOE	コウシュンヒゲナガ ゾウムシ	Lauan
<i>Niphades pardalotus</i> PASCOE	シロホシアナアキゾ ウムシ	Apitong, Meranti, Mersawa
<i>Platypus caliculus</i> CHAPUIS	シンガポールナガキ クイムシ	Lauan, Meranti
<i>P. cordiger</i> CHAPUIS		Apitong, Lauan, Meranti
<i>P. curtus</i> CHAPUIS	マラッカナガキクイ ムシ	Apitong, Chhoeutal, Koki, Meranti, Mersawa
<i>P. forficula</i> CHAPUIS	ヒメナガキクイムシ	Anisoptera, Kapur, Meranti, Ramin
<i>P. formicatus</i> CHAPUIS		Erima
<i>P. jansoni</i> CHAPUIS		Calophyllum, Lauan, Meranti
<i>P. lepidus</i> CHAPUIS		Jongkong, Keruing, Lauan, Meranti, Mersawa, Ramin, Seraya
<i>P. pseudocupulatus</i> SCHEDL	ルソナガキクイム シ	Keruing, Lauan, Meranti, Ramin, Seraya
<i>P. setaceus</i> CHAPUIS		Lauan, Mersawa
<i>Platypus shoreanus bifurcus</i> SCHEDL	ナンヨウコナガキク イムシ	Apitong, Lauan
<i>P. solidus</i> WALKER	トガリバナナガキク イムシ	Apitong, Lauan
<i>Poecilips subcubitorus</i> BLANDFORD	デリスフタトゲナガ シンクイ	Kapur, Lauan, Mersawa
<i>Sinoxylon anole</i> LESNE		Lauan
<i>Webbia platypoides</i> EGGERS	スマトラザイノキク イムシ	Lauan
<i>Xyleborus amphicranoides</i> HAGEDORN		Apitong, Jongkong, Lauan, Meranti, Merkusipine
<i>X. bidentatus</i> MOTSCHULSKY	トンキンキクイムシ	Apitong, Lauan, Mangrove, Meranti, Seraya, Taun
<i>X. cognatus</i> BLANDFORD		Calophyllum, Kapur, Keruing, Kuku, Lauan, Meranti, Ramin, Terminalia
<i>X. emarginatus</i> EICHHOFF	フィリッピンザイノ キクイムシ	Agathis, Calophyllum, Lauan, Matoi, Meranti, Merkusipine, Mersawa
<i>X. fastigatus</i> SCHEDL		Lauan
<i>X. macropterus</i> SCHEDL		Lauan
<i>X. mascarensis</i> EICHHOFF		Agathis, Lauan, Meranti, Merkusipine
<i>X. perforans</i> WOLLASTON		Apitong, Chhoeutal, Erima, Jongkong, Kapur, Koki, Keruing, Lauan, Meranti, Merkusipine, Mersawa, Naloh, Seraya, Sepetil, Terminalia
<i>X. similis</i> FERRARI		Kapur, Keruing, Lauan, Meranti, Sampong, Seraya
<i>X. torquatus</i> EICHHOFF	ザイノムツバキクイ ムシ	Kapur, Keruing, Lauan, Meranti, Seraya
<i>X. sexspinosus</i> MOTSCHULSKY		Lauan, Seraya
<i>Xylothrips flavipes</i> ILLIGER	キアシツヤナガシン クイ	Apitong, Keruing, Lauan, Meranti, Mersawa, Matoi

表 2—15 最近の輸入検疫で発見されたアメリカ材のおもな害虫類

学 名	発 見 さ れ た 樹 種
<i>Crypturgus atomus</i> LECONTE	Western white pine
<i>Dendroctonus borealis</i> HOPKINS	Spruce
<i>D. brevicornis</i> LECONTE	Western white pine
<i>D. monticolae</i> HOPKINS	Hemlock, Western white pine
<i>D. obesus</i> MANNERHEIM	Sitka spruce
<i>D. pseudotsugae</i> HOPKINS ¹⁾	Douglas fir, Hemlock
<i>D. valens</i> LECONTE	Ponderosa pine
<i>Dolurgus pumilus</i> MANNERHEIM	Sitka spruce, Spruce, Western white pine
<i>Dryocoetes affaber</i> MANNERHEIM	Sitka spruce, Western white pine
<i>D. septentrionis</i> MANNERHEIM	Douglas fir, Hemlock, Sitka spruce, Spruce, Western white pine
<i>Gnathotrichus retusus</i> LECONTE	Douglas fir, Hemlock, Red wood, White fir
<i>G. sulcatus</i> LECONTE	Douglas fir, Hemlock, Noble fir, Red wood, Spruce, Western red cedar, Western white pine
<i>Hylurgops rugipennis</i> MANNERHEIM	Douglas fir, Hemlock, Sitka spruce, Western white pine
<i>Ips concinnus</i> MANNERHEIM	Douglas fir, Spruce
<i>I. confusus</i> LECONTE	Ponderosa pine
<i>I. engelmanni</i> SWAINE	Spruce
<i>I. interruptus</i> MANNERHEIM	Douglas fir, Sitka spruce, Spruce
<i>I. montatus</i> EICHHOFF	Red wood, Western white pine
<i>I. perturbatus</i> EICHHOFF	Hemlock, Sitka spruce, Spruce
<i>I. radiatae</i> HOPKINS	Spruce
<i>Orthotomicus caelatus</i> EICHHOFF	Spruce, Western white pine
<i>O. vicinus</i> LECONTE	Ponderosa pine
<i>Opsimus quadrilineatus</i> MANNERHEIM	Spruce
<i>Phloeosinus cupressi</i> HOPKINS	Hemlock
<i>P. juniperi</i> SWAINE	Incense cedar
<i>P. nitidus</i> SWAINE	Port Orford cedar, Western red cedar
<i>P. sequoiae</i> HOPKINS	Incense cedar, Port Orford cedar, Red wood, Western red cedar
<i>Platypus wilsoni</i> SWAINE	Hemlock, Noble fir
<i>Polygraphus rufipennis</i> KBY	Spruce
<i>Pteleobius rugipennis</i> MANNERHEIM	White fir
<i>Phagium inquitator rugipenne</i> REITTER ²⁾	Hemlock
<i>R. lineatum</i> OLIVIER	Spruce
<i>Scolytus ventralis</i> LECONTE	Noble fir, Silver fir, White fir
<i>Semanotus amethystinum</i> LECONTE ³⁾	Port Orford cedar, Yellow cedar
<i>S. ligneus</i> FABRICIUS ⁴⁾	Douglas fir, Hemlock, Port Orford cedar, Red wood, Western red cedar
<i>S. litigious</i> CASSEY	White fir
<i>Sirex areolatus</i> CRESSON ⁵⁾	Port Orford cedar
<i>Trypodendron lineatus</i> OLIVIER ⁶⁾	Douglas fir, Hemlock, Noble fir, Silver fir, Spruce, White fir
<i>T. retusum</i> LECONTE	White fir
<i>Urocerus albicornis</i> CRESSON ⁷⁾	Port Orford cedar
<i>Xeris candatus</i> CRESSON ⁸⁾	Port Orford cedar
<i>X. morisoni</i> CRESSON ⁸⁾	Port Orford cedar
<i>Xylotrechus undulatus</i> SAY	Spruce

¹⁾ ダグラスモミオオキクイムシ, ²⁾ ハイイロハナカミキリ, ³⁾ ルリバネスギカミキリ, ⁴⁾ クロボシヒメスギカミキリ, ⁵⁾ ルリキバチ属の一種, ⁶⁾ シラベザイノキクイムシ, ⁷⁾ オオキバチ属の一種, ⁸⁾ オオガキバチ属の一種

表2—16 最近輸入されているその他の地域の材のおもな害虫類

学 名	和 名	発見された樹種	産 地
<i>Crossotarsus contaminatus</i> BLANDFORD		ベニマツ	台 湾
<i>Hylastes ater</i> PAYKULL		Radiata pine	ニュージーランド
<i>Hyposipalus gigas</i> FABRICIUS	オオゾウムシ	タイワントウヒ	台 湾
<i>Mesosa perplexo</i> PASCOE	チャゴマカミキリ	カシ, シイ	琉 球
<i>Palaeacallidium villosulum arisanum</i> KONO	アリサンヒメスギカミキリ	スギ	台 湾
<i>Phloeosinus arisanus</i> NIIZIMA	アリサンキクイムシ	タイワンヒノキ	台 湾
<i>Semanotus bifasciatus sinoaster</i> GRESSITT	ビャクシンカミキリ	タイワンヒノキ	台 湾
<i>Sipalus hypocrita</i> BOHEMAN		タイワンアカマツ	台 湾
<i>Sirex noctilio</i> FABRICIUS	ノクチリオキバチ	Radiata pine	ニュージーランド
<i>Urocerus japonicus</i> SMITH	ニホンキバチ	{スギ, タイワン トウヒ, タイワ ンヒノキ	台 湾
<i>Xeris spectrum</i> LINNAEUS	オナガキバチ	タイワンヒノキ	台 湾
<i>Xyleborus amphicranoides</i> HAGEDORN	スマトラザイノキクイムシ	タイワンヒノキ	台 湾
<i>Xylotrechus chinensis</i> CHEVROLAT	トラカミキリ	カシ	琉 球
<i>X. grayii</i> WHITE	ムネマダラトラカミキリ	カシ	琉 球

表2—17 最近の輸入検疫で発見された特殊材のおもな害虫類

学 名	和 名	発見された樹種	産 地
<i>Acalolepta formosana</i> BREUNING	タイワンビロウドカミキリ	タイワンギリ	台 湾
<i>Atractocerus brasiliensis</i> LEP. et SERV.	ブラジルコバネツツシンクイ	Cativo log	コロンビア
<i>Belionota prasina</i> THUNBERG	ツンベルグカドアカタマムシ	ムラサキタガヤサン	タ イ
<i>Crossotarsus externedentatus</i> FAIRMAIRE	ソトハナガキクイムシ	タイワンギリ	台 湾
<i>Gnatholea ebvriifera</i> TOMSON	インドフタホシカミキリ	ムラサキタガヤサン	タ イ
<i>Lyctus brunneus</i> STEPHENS	ヒラタキクイムシ	Black walnut	米 国
<i>Miliatolotops alboapicalis</i> PIC		Teak	ビ ル マ
<i>Perissus Laetus</i> LAMEERE		Mukongo	メ キ シ コ
<i>Placosternus difficilis</i> CHEVROLAT	キューバキボシトラカミキリ	Lignum vitae	ド ミ ニ カ
<i>Platypus Lepidus</i> CHAPUIS	ヒメナガキクイムシ	カリン	タ イ
<i>P. solidus</i> WALKER	トガリバネナガキクイムシ	タイワンギリ	台 湾
<i>Scolytoptatypus mikado</i> BLANDFORD	ミカドキクイムシ	タイワンギリ	台 湾
<i>S. shogun</i> BLANDFORD	ショウグンキクイムシ	タイワンギリ	台 湾
<i>Silvanus bidentatus</i> FABRICIUS	フタトゲホソヒラタムシ	Black walnut	米 国
<i>Sinoxylon anale</i> LENSE	デリスナガシンクイ	{Teak, Chimchang カリン, タガヤサン	インド, タイ タ イ
<i>Xyleborus perforans</i> WALLASTON	フィリッピンザイノキクイムシ	ニューギニアクルミ	ニューギニア
<i>X. rubricollis</i> EICHHOFF	アカクビキクイムシ	ツゲ	台 湾
<i>X. saxeseni</i> RATZBURG	サクセスキクイムシ	ツゲ, タイワンギリ	台 湾
<i>X. semiopacus</i> EICHHOFF	サクキクイムシ	タイワンギリ, タイ ワンヒノキ	台 湾
<i>Xylopsocus bicuspis</i> LENSE	クロヒメナガシンクイ	タイワンギリ	台 湾
<i>X. capucinus</i> FABRICIUS	キバラヒメナガシンクイ	タイワンギリ	台 湾
<i>Xylotrips flavipes</i> ILLIGER	キアシツヤナガシンクイ	ニューギニアクルミ	ニューギニア
<i>Xylotrechus quadripes</i> CHEVROLAT	トラカミキリの1種	ツゲ	タ イ
<i>Xystrocera globosa</i> OLIVIER	アオスジカミキリ	Jamjuri	タ イ

少なく、ソ連材に関して木材検疫制度の廃止を望む声があった。輸入木材によって運び込まれる害虫の種類については植物防疫所の調査によって明らかで、その結果については表2—13～17に示す通りである。害虫類が発見される割合は材種によってかなりの差異がある。すなわちキクイムシ科に属する種類が占める比率が最も大きいのはソ連材で、全体の約70%に達しており、米材65%、南洋材50%、特殊材では25%となる。ナガキクイムシ科は南洋材に最も多く、約40%を占め、特殊材で25%、米材、ソ連材では1%内外である。またカミキリムシ、ゾウムシなどの害虫は特殊材で50%内外、米材で約35%、ソ連材で約30%、南洋材は最も少なく10%内外である。このように輸入材から発見される害虫類の殆ど全ては甲虫類で、他のものは1%に満たない。甲虫類の中で最も高い頻度で発見される種類は、キクイムシ科 *Scolytidae* に属する種類で、次いで多いのはナガキクイムシ科 *Platypodidae* に属するものである。その他甲虫類としてカミキリムシ科、ゾウムシ科、タマムシ科、ナガシクイムシ科に属するものが頻繁に発見されている。問題のソ連材であるが、表2—13はソ連材害虫を輸入植物検疫統計から拾ったもので43種が示される。このうち36種がキクイムシ科である。この36種の大部分は、わが国に分布している種類で、ヤツバキクイムシ、マツノムツバキクイムシ、マツノカバイロキクイムシ、トウヒノネキクイムシ、トドマツキクイムシなどは、ソ連材に毎回発見される種類であり、わが国の北部にも普遍的な種類である。しかし、ヤツバキクイムシはシベリアとわが国のものとは生態的にかなり違った性質を持ち、別種になるかもしれないという説もある。その他オオバキクイムシ、オオキクイムシなどわが国に分布していない種もあり、これらの害虫がわが国に住みついた場合、森林が被害を受ける可能性が大きく、なかでもオオキクイムシは、北欧で森林に大害を及ぼす種類とされており、したがってソ連材についても検疫制度廃止の方向が全く考えられない現状である。

2.5.4 木材検疫の問題点と改善策

a. 環境汚染

木材港における海の汚染は甚しく樹皮や木屑によるSS量の増加、これらの海底堆積、腐朽によるBOD、CODの増加、一定場所における長時間の薬剤散布など無視出来ない問題が多い。またメチルブロマイドによるくん蒸も危険性が高いので、市街地に近接した貯木場では厳しい規制が必要で、特にくん蒸後のメチルブロマイドの回収方法に問題がある。その他貯木場における臭気、ハエの発生の問題もしばしば物議をかもしている。これらは海洋汚染防止法、大気汚染防止法による規制を受ける。

b. 殺虫消毒法の効果と処理期間

殺虫消毒の対象となる原木は樹皮をもった高含水率の材であり、とくに樹皮キクイムシ被害の多い米材、ソ連材は厚い樹皮をもった材である。したがって消毒薬剤は水との親和性、薬剤の浸透性、拡散性、気化性などの大きなものでなければならない。また米材などはバーカーによる剥皮処理が木材検疫の殺虫消毒上重要な工程である。消毒薬のうちEDBはPCPにくらべて、水に僅かに溶解し、水との親和力が大きく、蒸発性が高く（呼吸毒性が高い）、浸透、拡散性が大きく、PCPと γ -BHCの混合油剤よりEDBと γ -BHCの混合油剤が大きな効果を示す原因となっている。しかし現在の薬剤散布法では樹皮をもった高含水率材に対しては十分な効果を発揮せず、その処理法に問題があり、温冷浴法などの浸透法によって十分に薬液の浸透する処理法や、加熱などによってEDBの薬剤効果を一層助長する方法を考えるべきである。 γ -BHCと現在の有機リン剤ではキクイムシ、ナガキクイムシ、カミキリムシ類に対する効力に差があり、有機リン剤では虫に対する選択性があり、穿孔虫に対する効力も十分とはいえず、その効果に疑問をもつ声もあり、今後この方面の研究がさらに必要で、その処理法も含めた新しい低毒性殺虫剤の開発が緊要である。くん蒸剤のメチルブロマイドは毒性が高く、メチルブロマイドの回収方法については一層の研究工夫が必要であるが、低毒性のフッ化スルフルル（有機フッ素系化合物）やドイツで開発されたリン化水素などによるくん蒸についても検討すべきである。次に処理期間についての問題点であるが、薬剤散布処理では1ヶ月以上の長

期を必要とし、荷役合理化のための大きなネックとなっている。またその浸漬期間中における材質の劣化や海虫による食害などにも問題がある。ガスくん蒸は処理期間は短縮されるが、その代償としてかなりの野積み場所と労力が必要である。以上が木材検疫における問題であるが、原木の輸入量が4,500万m³をこえる現状において、原木荷役の状況に対応して流れを阻害せず、大量の原木を迅速に検疫処理するための検疫技術の開発を根本的に考えなおすべきである。

c. 港湾における木材検疫のあるべき姿

木材検疫は港湾における原木荷役の流れの中で最もネックとなっている工程であり、木材検疫制度のなかった戦前より樺太材や南洋材が輸入されていた実状や、欧州などにおいては木材検疫制度のない事実、またその殺虫消毒自体の効果を疑問視するなどの理由でこの制度の廃止を希望する業界の声も前述のように多くある。しかし今日の様に多量の原木が輸入される現実においてはそれによって運びこまれる害虫の数と種類はおびただしいものであり、この種の問題は害虫がわが国に定着し、被害が大きくなってからでは遅きに失するのであって、わが国の森林資源を守り、木材を有効に利用するためには木材検疫制度は必要なものであり、さらに完備された殺虫消毒法を確立すべきであると考え。したがって大量の原木の検疫を迅速にかつ確実な殺虫消毒法によって行うためには、荷役システムの一貫した流れの下で処理し、しかも種々の公害規制を考慮した効果的な殺虫消毒法が究明されるべきである。以下これらの殺虫消毒法の今後あるべき姿について見解を述べることにする。

現在の薬剤散布法をクローズドシステムとなし、一貫した流れ作業の下に短時間で密閉した室内において原木の完全消毒を行い、しかも無公害で省力化され、検量作業と一貫したシステム化の可能な殺虫消毒装置の開発を考えることも解決の1つの方法である。例えば、清水港において皮はぎ後原木全表面に上下16ヶ所のノズルから薬液を霧状に散布、噴霧圧を約2~3kg/cm²にして消毒を行っているが、このように植検方法に改良を加えることによって、実際的でしかも短時間に十分な浸透性と気化性が得られる確実な消毒法を確立することが可能である。またこれに使用する薬剤は低毒性で効果の高い消毒剤であり、とくにEDBの効果的使用法として気化性を増大する処理が必要である。

ガスくん蒸においては機械化された専用くん蒸倉庫を設置して、有害ガスの大気中への発散を防止すると共に濃度アップによる消毒時間の短縮やガス回収方法についても考慮すべきである。また薬剤についても、前述のように低毒性のフッ化スルフルルやリン化水素などによる方法を検討する必要がある。木材専用船の夢が実現するのであれば、船内のくん蒸処理装置を装備することによって、航海中でのくん蒸消毒が可能となる。さらに輸入材の生産現地（積出し地）における殺虫消毒も対策の一つとして考えるべきで、航海中の期間を利用した効果的殺虫消毒法の研究が是非遂行されるべきである。

2. 6 原木の貯木

輸入された原木は通関して内貨となり、市場へ送られていく。しかし内貨となってすぐ港湾外へ搬出されるのはまれで、その殆んどが港湾内の貯木場に一時保管される。調査港の貯木場面積と貯木能力および平均貯木期間は表2-1に示してある。同表の貯木場面積には、検量、仕訳、植検などを行う整理場の面積を含んでいるが、これは多くの港では貯木場の一部を保税地域（外国から輸入された貨物で、税関の手続きが済まないまま保存したり、改装、仕分けなどができる場所）とし、整理場の機能をもたせているところもあり、整理場に貯木している場合もあり、両者を区別出来ぬところが多いからである。調査港のなかで整理場を本来の機能として使っているところは、阪南港、廿日市港などである。

貯木期間は2~3カ月に及び、年間輸入量の1/6~1/4を確保するスペースが必要となってくる。貯木期間は短いほど望ましいが、種々の要因により長びくことは避けられず、各地で貯木能力が不足がちとなっている。長期の在庫の理由の一つとして、荷主が負担する保管料が比較的安いことにもよろう。表2-18に広島港の料金を示すが、長期の貯木を防ぐためかなり強い累進単価制をとっているが、3カ月貯木して350

表 2-18 貯木場の使用料金（広島港）

水 面 ・ 陸 上 別		料 金	算 出 単 位
水 面		50円	30日まで木材 1 m ³ 当り*
陸 上	舗 装 地	3.70	1 m ² の占有に対して1日当り
	未 舗 装 地	2.70	

* 30日をこえる場合は、15日間で1単位となり料金もさらに10円づつ上積みされていく。3ヶ月をこえると15日間毎に 190円/m³ と一挙に上昇する。

円/m³ である。また商取引上の種々の思惑により長くなることもあるし、また合板工場や製材工場が安定在庫として比較的多くの在庫をもつ傾向があることにもよろう。

単位面積当りの貯木能力は調査した9港で、陸上では 0.5~0.6 m³/m²、水面では 0.2~0.3 m³/m² であった。陸上では極積を高くすれば貯木量は増加するが、現状よりさらに大型の機械を導入せねばならないこと、作業に危険が伴うことなどで、一般の極積高さは 3~5 m であった。水上では上記の数値は平筏のものであり、例えば新潟の如く極端に水面貯木場の不足しているところでは、ワイヤーで大量の原木を結束し、団子状の筏とし、0.5 m³/m² の能力をもたせているところもある。このようなことから、例えば、一般的な貯木方法をとる場合、年間 120 万 m³ 入荷する港で、平均在庫3カ月のとき、陸上貯木なら約 60 万 m² 水面貯木で約 90 万 m² の貯木場を必要とすることになる。

陸上貯木場は舗装されていないところも多かったが、作業車輛の能率面や、安全面からしても、またじんあいによる公害を防ぐ意味からさらには材の品質保持のためにも舗装することが望ましい。林道規程によれば輪荷重 3 t で、5 cm 厚のアスファルトコンクリート舗装を必要とするが、舗装費は 1,600 円/m² (80 年版積算資料) を要し、10 万 m² の舗装に 1 億 6 千万円必要となる。

水面貯木場の最適水深は 2 m である。これより浅いと潮汐の影響を受けやすく作業性が悪くなるし、深いと沈木の処理が面倒となる。伊勢湾台風の例を引くまでもなく、台風や津波において、水面貯木された原木は凶器に一変する。貯木場の締切設備等、多くの港では十分な防災対策を講じているが、大都市港などでは、川筋や運河筋での貯木がまだみられるところがある。

一般に水面貯木は料金も安く、取扱いも形状の大きな木は陸上にくらべて特に容易であるし、貯木中の材質の悪化も陸上にくらべて少なく、可溶成分の溶脱、内部応力の緩和など良い結果が期待される面もあり、水面貯木されることが多い。特に南洋材は水面貯木のウェイトが大きい。しかし夏期におけるフナクイムシによる被害（内浦、豊橋等）や、米材の水面貯木による着色現象（鹿児島）など陸上貯木の方がよい場合もある。荷卸し作業と同じく、貯木作業においても陸上の方が機械化しやすく能率も上る。したがって出荷を急ぐときは、陸取り—天幕くん蒸—陸上貯木の方式がとられる。陸上荷役の比率は近年多くなって来ており、これはペイロードなど大型荷役機械の発達によるところがきわめて大きいと思われる。

第 3 部 原木荷役に関する諸問題

3. 1 原木荷役の特異性

我が国貿易のかかなりのウェートを占めているにもかかわらず、輸入原木の荷役方法はあまり進歩してこなかったといえよう。このことは原木荷役に関する以下のような特異性によるものと考えられる。すなわち

- (1) 原木が天然物であり、形状が一定しておらず、重量もさる事ながら嵩高いこと、
- (2) 原木は柱や板、合板などの多様な製品に利用されることが多い材料であるため、鉄鋼石などの他の原材料のように運搬しやすい形状（木材の例としてチップがある）に変え難いこと、

(3) 原木は原則として水に浮くため、水面では陸上より少ない仕事量で荷役が行えるという特徴がある。その結果原木による広大な水面の専有、水面取りや筏曳航による他の航行船舶への妨害、自然剥落した樹皮などによる水質汚染や漁業への悪影響、さらに台風時の原木の流出による災害発生の可能性などが問題となり、原木がともすればやっかいもの扱いされること、

(4) 輸入商社や荷役業者には原木荷役の合理化のための資金力や意欲が乏しく、民間主導型の設備投資が出来難いこと、

(5) 原木は植物防疫法による植物検疫を受けなければならず、嵩高くて形状の異なる原木をそのために移動、山積みするなどの余分な作業と時間が必要になること、

(6) 木材の持つ工芸的な性格、すなわち樹種や形状などによって単位容積当りの価格が大幅に異なるために、画一的な荷役が行えず、仕訳作業が必要になる。この作業は原木の買主によって、例えば製材業者の場合は比較的大まかに、問屋の場合はきめ細かくというように、同一水準の仕訳作業だけでは受け入れられず複雑化していること、

などである。

3. 2 沈 木

木材は水に浮くというのが一般の常識であるが、原木丸太特に南洋材の相当数は水没する。この様な沈木材いわゆるシンカーは米材ではヘムロックに若干認められ、ソ連材ではカラマツの一部に認められる。一方南洋材ではチーク、ガーシヤンの全て、アピトンの6割、クルインの3割、ラミン、タウン、ジェルトンのそれぞれ2割強などがシンカーである。各港に入荷する原木に占めるこれらシンカーの割合は、例えば広島港では約12%、南洋材に限れば約24%に達する(昭和47年)。また岸和田港の最近10年間の資料によると、南洋材の年間入荷量の5~10%、米材入荷量の2~5%がシンカーである。南洋材のシンカーについては積出港で“S”マークを表示することが原則になっているが、必ずしも完全なものではない様である。また河口を利用した新潟西港の様に、通常は水面に浮く原木が半塩水のため半沈木となり海面下を浮遊する場合もある。

原木がフローター(非沈木材)であることを前提とする水面取り(筏荷役)にとってはこれらのシンカーは極めて厄介なものであり、シンカーが現れると、シンカーのみはしけに下ろす(はしけ取り)か、フローターの筏の上に下ろすなどの特別の処置が取られねばならない。場合によっては、岸壁に接岸してシンカーのみを陸揚げすることも行われる。

これらの処置にもかかわらず水没してしまった原木は、海底に沈没するか海面下を浮遊することになり、船舶の航行上極めて危険な障害物となり、また漁場と錯綜する泊地の場合には漁網などに重大な損害をもたらす。従って水没した材は年に一回底びき網で回収したり(舞鶴など)、水没材を確認した本船または水没材発生の恐れのある本船が出航すると、音響測深器で確認して潜水夫がロープを掛けて引揚げる(大阪、豊橋など)等の対策が各港で取られている。各港で実際に水没材として引揚げた原木数は、例えば豊橋港では年間200~300本でほとんどは南洋材、岸和田港では年間1,200~1,800本、舞鶴では950本となっている。

沈木材が船倉内に混在していると、前述の様に本船荷役の作業をいたずらに複雑にするばかりでなく、一旦水没すると危険でもあり引揚等に余計な経費を食うことにもなる。全数を陸取りにすればこれらの問題は全て解決するが、南洋材の場合は水面取りがほとんどであることや、後々の貯木までも考えると現実的な対策とはいえない。南洋材の場合不十分といわれる“S”マークの表示の徹底および船倉におけるシンカーのまとめ積みなど、またソ連材の場合には積出港におけるプレバンドリング(予備結束)等によって荷卸し時の煩雑さを相当緩和出来るであろうが、これらは全て積出港における作業に依存するものである。

3. 3 樹 皮

輸入される原木材積の7~8%は樹皮分であるとされている。これらの内の相当量は、原木荷役の過程で

剥落し、本船船倉、投下水面、岸壁・土場に散乱、浮遊、沈積する。また水面貯木場で原木が長期間放置された場合や、虫害材の消毒のため原木の浮上部分を剥皮した場合にも樹皮が散乱、沈積する。これらの剥落した樹皮の量は各港で膨大な量にのぼり、例えば豊橋港では年間1万m³（入荷材積の1%強）にも達している。

散乱した樹皮を放置することは、海洋汚染、貯木場の水質汚濁、岸壁・土場の環境悪化につながり、また流出した樹皮は船舶や漁業に危害を及ぼす恐れがある。そのため各港においては、投下網場をフロートで囲って樹皮の流出を防いだり、海上を浮遊する樹皮を掃海船が回収したり、また岸壁や陸上土場の樹皮はショベルドーザなどで収集する等の対策をとっている。なお広島廿日市港では沖合での水面投下が禁止されているため、ドルフィンを分離堤化してそれに接舷し、ドルフィンを越して内水面に投下することが試みられており、樹皮の散乱を防ぐ意味でも興味ある対策である。

回収した樹皮は廃棄物として焼却処分されるのが大勢であるが、一部では堆肥化等によって有効利用されているところもある。焼却処分については本格的な焼却炉の設置には数千万～1億数千万円の建設費を必要とし、その運営にも多くの費用を必要とする。例えば新潟では「新潟木皮処理協同組合」が、公共および組合有の焼却炉4基の運営に当り、本船、岸壁、貯木場、個人野積場で発生する樹皮を処理している。田辺では「田辺港輸入木材協同組合」が港と製材工場とが一体となったコンビナートのグループの総合対策の一環として、共同焼却場を運営し、さらにパークミン工場（樹皮堆肥工場）で樹皮の堆肥化を計り採算ベースにのせている。

樹皮処理に関して興味あるのは、最近米材の一部に積地で剥皮したのがあることである。剥皮された原木のみが入荷するのであれば少なくとも場地港では何らの問題も発生しない。また南洋材では腐朽菌のまんえんを防止するため現地で剥皮消毒するものもある。

海洋汚染に対する対策としては、水面取りから陸取りへの移行が考えられるが、水面貯木の現状を見るとこれも実現から遠い。そこで考えられることとしては、少なくとも樹皮を外へ出さないクローズドシステムの採用である。その点広島廿日市港の試みは貴重なものであろう。

回収した樹皮は堆肥化等で有効利用することが最も望ましいが、田辺の様に後背地にみかん農家を主とした消費地があり、低廉な労働力が確保されているところは別として、各港で最適な処理方法を考ねばならないであろう。いずれにしても原木の荷役過程で発生する樹皮のみでなく、背後にある木材工業団地等からの樹皮を含め、港湾地帯の樹皮を総合的に処理することが肝要であろう。

荷役から発生する樹皮とはやや方向がずれるが、鹿児島県外材協同組合が運営している原木荷揚げ加工共同施設で剥皮、玉切さらに樹皮処理、端材処理が集中して行われていることは、樹皮や端材の集中処理に関して一つの方向を示唆するものであろう。

3. 4 漁業との関係

天然の良港といわれるものは、静穏な内水面をもつ入江に代表されるものが多い。水面作業の多い原木荷役はこの様な良港を求め、さらに整理場、貯木場に広大な面積を必要とする。わが国の木材輸入港が100以上にも及ぶことの一つには我が国が天然の良港に富み、船が錨を下して荷役が可能な所がいたる所にあるからである。しかしながらこの様な場所は水産資源もまた豊富なところであり、漁業者との摩擦が各所でみられている。近年200カイリ問題が深刻化するに及んで、沿岸漁業、養殖産業の振興がさげばれ、今後さらに競合は激化するであろう。

天然の良港をそのまま利用した港では根本的な対策は難しいが、ドルフィン施設等による作業水面の閉鎖化、流沈木・樹皮処理の徹底化、漁業補償の増大などきめこまかな対応が要求されるであろう。また各地で進められている人工港（木材専用港）の建設にあたっては、漁業との問題解決がさらに重要な因子になるであろうし、広島廿日市港でみられる様な分離堤をへだてた水面投下の試み等が必要となるであろう。現在

は、豊橋港の様に新港建設前に漁業補償が全く済んでいるところは別として、毎年相当額の漁業補償が支払われているが、田辺では年間3千万円、舞鶴でも同様の額に達している。

環境問題等社会的圧力の増大と相まって、従来の如き広大な面積を確保しての水面荷役は、こういった面からは次第に難しく厳しいものとなっていくであろう。

3.5 労働災害

港湾荷役業は各産業のうちでも災害の多い業種の一つであり、災害の頻度（度数率）、災害の重度（強度率）とも、年々低下の傾向は認められるものの、鉱業に次いで二番目に高い（表3-1）。その内死亡災害は昭和43年の165人をピークに減少傾向をたどり、昭和53年では41人まで低下した。死亡災害が最も多いのは船内作業であるが、この数は次第に減少の傾向を示し、沿岸荷役との差が小さくなって来ている（表3-2）。

表3-1 業種別・年別労働者死傷災害発生率

年 別 区 分 業 種 別			49年		50年		51年		52年		53年	
			度数率	強度率	度数率	強度率	度数率	強度率	度数率	強度率	度数率	強度率
全	産	業	5.11	0.45	4.77	0.43	4.37	0.36	4.32	0.42	3.91	0.35
林		業	19.46	1.38	19.97	1.02	22.78	1.34	21.69	1.56	22.57	1.28
鉱		業	31.83	5.50	29.93	5.43	24.97	3.44	28.04	4.95	24.43	2.99
建	設	業	12.34	2.89	8.22	1.80	5.96	2.26	7.63	0.97	8.43	1.28
製	造	業	4.51	0.38	3.79	0.34	3.54	0.28	3.25	0.33	2.95	0.30
運 輸 業	一般貨物自動車運送業		11.56	3.05	10.89	1.06	10.46	1.36	13.28	0.80	12.25	0.78
	特定貨物自動車運送業		10.61	0.18	5.68	1.18	4.27	0.29	7.09	0.40	7.14	0.38
	普通倉庫業		12.63	0.33	9.38	0.16	10.10	0.26	8.99	0.20	9.81	0.25
	貨物運送取扱業		4.01	0.12	13.02	0.25	7.25	1.37	6.85	2.89	6.60	1.39
	通 運 業		16.13	0.49	8.08	1.04	7.22	1.07	7.42	1.31	6.39	0.60
	港湾貨物運送業		36.17	4.59	24.58	1.86	23.99	2.18	20.09	1.85	17.84	1.91

（休業1日以上、労働省調）

表3-2 作業別・年別死亡災害発生状況

年 別 作業別	42年	43年	44年	45年	46年	47年	48年	49年	50年	51年	52年	53年
船内荷役作業	79	83	89	83	57	47	64	39	36	27	28	22
沿岸荷役作業	34	58	35	45	31	36	39	31	30	21	18	14
はしけ作業	12	11	6	7	10	9	0	4	2	5	1	3
その他	11	13	8	14	6	5	2	5	5	0	2	2
計	136	165	138	149	104	97	105	79	73	53	49	41

（港湾防災防止協会資料）

貨種別の災害発生状況を見てみると、原木荷役のウェートの大きい山陰地方の例では、原木を扱う時の災害が過半を占め、昭和51年では8割に達している（表3-3）。死亡災害（全国）をとってみても原木を扱う時が最も多く、特に船内作業での事故がとりわけ多い（表3-4）。この様に港湾荷役の中でも原木荷役は最も危険な作業であることがわかる。

杉原・ほか：外材原木処理のシステム化

表 3-3 山陰地方における貨種別死傷災害発生状況

年 別 貨種別	50 年		51 年	
	死 傷 数	%	死 傷 数	%
鉱 石	0	0	2	5
木 材 ・ 原 木	28	54.9	32	80
洋 紙 ・ パルプ	1	1.9	0	0
殻 類	3	5.9	0	0
雑 貨 ・ 箱 物	4	7.9	1	2.5
機 械 ・ 車 輦	4	7.9	1	2.5
肥 料	2	3.9	0	0
段 取	2	3.9	0	0
そ の 他	7	13.7	4	10
計	51	100	40	100

(港湾防災防止協会 日本海総支部 山陰支部資料)

表 3-4 貨種別・作業別死亡災害発生状況 (昭和49年～51年)

年 別 貨種別	船 内			沿 岸			は し け			そ の 他			計		
	49	50	51	49	50	51	49	50	51	49	50	51	49	50	51
木 材	8	9	14	2	2	5				1	2		11	13	19
製 材	2	4		3	7								5	11	
パ ル プ	2												2		
鋼材その他金属材料	6	4	7	6	6	5	1						13	10	12
鉱 石						1									1
ばらもの(米麦・石炭・ コークス等)	1	5	1	2	1	2							3	6	3
箱 物	5	4		2	2								7	6	
包 装 物	1												1		
袋 物		1	1	3	2	1							3	3	2
綿 花・ウ エ ス	1	1		1	1	1							2	2	1
ド ラ ム カ ン				1									1		
コ ン テ ナ ー	1			1	1			1					2	2	
そ の 他	12	8	4	10	8	6	3	1	5	4	3		29	20	15
合 計	39	36	27	31	30	21	4	2	5	5	5		79	73	53

(港湾防災防止協会資料)

原木荷役関係の死亡災害事例を見ると、その大多数は本船甲板上または船倉内での原木の玉掛作業中またはその関連の作業中に発生している。すなわち玉掛作業中に何かのはずみで原木が転がり出すか、玉掛した材を吊り上げた時に他の材をはね上げたり、また原木が抜け落ちる等によって事故が発生している。これらは、長尺・大径かつ転がりやすい形状でしかもバラ積みが一般的な外材原木を扱う場合の宿命的な災害と考えられる。

こうした事故に対する対策としては、安全教育の徹底や作業主任者の設置等各港で対策が取られているが、最も顕著な対策としてはバケットクレーンの採用であろう。これは災害の元である原木に人を近づけないという根本的な対策の一つであるが、材種によっては能率が下がる等の理由でまだその割合は多くはない。特にバケット下ろしは一般に岸壁取りに限られ、水面取りでは採用しにくい難点がある。もう一つはソ連材にみられるプレバンドリングである。転がりやすい原木の玉掛作業が省略出来れば船内での災害も相当軽減出来るであろう。この点内浦港ではこのプレバンドリングが効果的に使われていた。

船内のみならず沿岸においても原木は扱い難く危険な貨物であることに変わりはないが、岸壁や土場での横持ちには最近大型のログローダ（ペイローダ）の採用が著しく、これも災害防止の上から評価できる。しかしながら、バケットやログローダの採用によって原木荷役の各部分部分の機械化が進んではいるが、原木荷役全般は旧態依然であり、大型機械そのものが、災害の原因になる傾向も認められる。従って原木荷役の機械化を計る場合、末梢的な機械化を計るのみならず、荷役全体の流れを見渡した機械化や人員の再配置が安全にとっても必須であろう。

3. 6 通 関

外国から原木を輸入する場合、一般の貿易と同様の手続き（為替管理、貿易管理、関税等）が必要とされる。この中で税関吏による数量、価格の検査一許可の過程が通関と呼ばれるが、輸入木材の通関は一般貨物に比較してその手続き・検査が簡単化されている。これは輸入木材の関税が無税のものが多く、大量貨物で監視取締りが容易であること等による。

通関の手続きについては、輸入申告書（Import Declaration）に数量、価格等を記載して税関に提出することになるが、この数量に関しては米材とソ連材は原則として積地での寸検結果に一定の係数を掛けたものが通関数量となるため、送り状（Invoice）を添付しなければならない。南洋材の場合にはインボイスの信ぴょう性に問題があること、有税木の混入の恐れがあることにより、内地での検量結果が通関数量となる。さらに原木は植物検疫の対象品目であるため、植物検査合格証明書（または輸入許可証）という植物検査を証明する書類も必要とされる。

その他の必要書類が添付された申告書が提出されると、税関では書類を審査し、無税品についてはそのまま輸入許可となり、輸入許可書が交付されるが、有税品の場合は税金の査定が行われ、これが納付されると許可書の交付となる。木材の場合は前述の通り、唐木、銘木以外の丸太、針葉樹でダラ挽きした 16 cm 厚を越える板材は全て無税となっている。

以上の様に輸入木材の通関、すなわち内国貨物となって自由に取り扱えるためには、植物検査が終了すること、さらに南洋材では内地での検量が終了することが絶対的要件となる。

3. 7 木材専用船

原木運搬に用いられる船は例えば豊橋港の場合、米材では 10,000～16,000、平均して 13,000 総トン、南洋材では 3,000～5,000、平均 4,000 総トン、ソ連材では 3,300～5,800、平均 4,300 総トンの大きさである。米材船は大型であるばかりでなく、本船の揚貨装置（デリック）の性能もよく、ハッチの密閉性が高いために本船くん蒸出来る船が多い。産地からの距離は米材が最も長く、積出港の数も少なく、港湾設備も整備されていることが、米材船として大型船の就航を可能にしていると言えよう。南洋材は積出港が多岐にわたり、積出設備も貧弱であり、吃水の浅い 4,000 トン級の船を使用せざるを得ない状況にある。

常識的なことではあるが、船舶の機能については積出港と荷卸し港との機能がバランスしていなければそれを十分には発揮出来ず、アンバランスであれば機能の低い方に律せられざるを得ない。内浦のように受入れに積極的である例外もあるが、裏日本の多くの港で本来の機能を出せないプッシャーバージ船の例は、上の原則を無視した時の典型例であろう。しかし積み荷部分（バージ）と駆動部分（プッシャーボート）とを分離して、駆動部分の回転を高める（プッシャーボート1台とバージ2台が1組となり、積荷、荷卸し中にボートが単独で動き移動率を高める）方策など注目すべき利点は数多くある。以下にプッシャーバージの改善点を示して原木運搬船（専用船）の一つの理想形を考えてみる。

（1） バージを小型化する。現在の1万トン級では荷卸しの能率が上がってもその後の処理に停滞をきたし、全体的な能率向上につながらない。また1万tの原木を扱う資金能力を持った業者が少ないため荷さばきに支障をきたす。従ってバージを3,000～5,000トン級の小型にする。小型化を計ることによって後述のバージの転倒方式の可能性が出てくる。

（2） バージを密閉化する。現在のバージ船は船倉をもたないため本船くん蒸は不可能である。また現在行なわれている米材等に対する本船くん蒸も、船倉内の原木に対してのみでオン・デッキ（甲板上積）のものは対象外である。そこでバージの積荷部分を密閉化することによって本船くん蒸を可能とし、航行中か滞船中にくん蒸を済ませる。

（3） バージの転倒方式（炭車方式）による荷卸しの採否については意見の分かれるところであろう。少なくとも現在のような巨大なバージでは海面散乱後の原木の処理能力の向上や、広大な水面、十分な水深の確保、散乱樹皮、流沈木の処理など現状の港では難点が極めて多い。バージを小型化すればこのような難点はいくらか軽減されようが、転倒される水面には上記の条件を満たすためにかなりの投資の必要性がなお残ると思われる。内浦のように自然的条件、ステベの条件が比較的整い受け入れに積極的な港は除き、多くの港では岸壁クレーンを用いる陸取り方式を取らざるを得ないであろう。

プッシャーバージの南洋材・米材への適用については、米材の場合は積地港までの距離が長く、バージとボートの分離はメリットが少ないであろう。また積出港の機能が低い南洋材の場合には、積込能力（デリック等の設備）をもたないバージは役に立たず、積出港の整備が進まない限り現行方式以外に手段はない。

3. 8 木材港の新設問題

昭和40年代の木材輸入の激増期において、各港における処理能力の不足に対処し、他物資との輻輳を避け、さらに漁業と環境問題とのかねあひから、木材専用港新設への機運が高まった。われわれの調査した港湾の中でも、広島廿日市港、豊橋港、鹿児島港の木材港区、新潟の東港、田辺の新文里港、岸和田港がそれである。これらの港はいずれも木材工業団地を背後にひかえ、木材コンビナート港化をめざしたものである。

しかし昭和48年後半のオイルショックにより木材輸入は昭和48年をピークに減少し、その後ややもちなおして現在は横ばい状態にある。この様な輸入予測の変動、高度成長経済から減量安定経済への移行による景気後退等によって、企業の木材団地への進出意欲は減じられ、予定通りの工場立地・操業が達せられていない所が多い。すなわち公共投資は先行したものの民間投資が追いつかないアンバランスを各新設港で示している。ただオイルショック以前に着工・完成した岸和田と鹿児島の場合にはほぼ予定通りの企業進出が達せられている。しかしこれでもなお団地の域を出ず、有機的につながった原木の完全総合利用を果すべき本来のコンビナートの姿にはほど遠いといわざるを得ない。

新設専用港がコンビナートとしての機能を発揮し出すためには、進出による輸送コストの大幅な低下の呈示、あるいは進出に対する優遇措置などが必要になってくるであろうし、コンビナート総体での各種作業（原木供給から樹皮、廃棄物の処理、さらに製品の運搬等）の集約化や木材工業の有機的結合によるメリットがさらに追求されねばならないであろう。

第4部 システム化へのアプローチ

4.1 待ちの理論による処理システム解析 —豊橋港の場合—

豊橋港については、株式会社総合開発機構によって十分な研究検討がなされており、多くの資料をうる事ができた。同社ではとくに、荷役、剥皮・玉切および法律にかかわる検量、植検などの作業合理化のために種々の装置機械類の開発に力を入れている。そのうちあるものは既に利用されており、あるものは開発中である。そしてあるものは経済的理由などにより導入不可能とされている。

これらの資料にもとづき、ここに示された諸種の施設・機械類の導入に必要な一般的条件の一部として、取扱い原木量の最低限界、所要バース数などの港湾規模の問題について考察してみた。

4.1.1 豊橋港における輸入原木処理の現状

a. 木材船入港状態とそのモデル近似

昭和54年度の木材船入港記録によると、昭和53年12月30日から昭和54年12月28日までの364日のうち入港船のない日が215日、1隻だけの日が110日、2隻入港した日が33日、3隻5日、4隻1日で、それ以上の入港船のある日はない。また入港間隔日数別度数と度数割合をもとめると表4-1のようになった。入港間隔とは、次々に入港する船の到着間隔であるが、記録は日付だけで時刻の記入がないため、同日付の場合間隔を0日、次の日の場合1日などとした。船の大きさ、積地等は様々である。

表4-1 豊橋港入港間隔頻度 (昭和54年)

入港間隔	度 数	度 数 割 合	指 数 分 布 値
0 (日)	46	0.2359	0.5357
1	63	0.3231	0.3135
2	42	0.2154	0.1835
3	15	0.0769	0.1074
4	12	0.0615	0.0628
5	5	0.0256	0.0368
6	2	0.0103	0.0215
7	2	0.0103	0.0126
8	3	0.0154	0.0074
9	2	0.0103	0.0043
10	2	0.0103	0.0025
11	1	0.0051	0.0018
計	195	1.0000	

平均 1.867 標準偏差 2.086 変動係数 1.117

いま、時刻に関して到着の確率を一樣であると仮定すると、表4-1の入港間隔1日の場合は、実際の間隔では0日から丸2日までを含んでいる可能性があり、その平均値が1日である。例えば3月3日の次に3月4日に到着している場合、3月3日の到着時刻が0時0分、3月4日が24時ならば丸2日の間隔となり、3日24時と4日0時ならば0日である。そしてその確率密度は、0日と丸2日で0で、丸1日で一番高い中高の曲線になる。同様に入港間隔2日の場合は、最低丸1日から最高丸3日までの間隔を含み、平均丸2日ということである。3日以上についても同様である。入港間隔0日の場合は、間隔0日から丸1日を含み、上の仮定では間隔0日の頻度が一番高く丸1日の頻度が0の三角分布となり、平均1/3日となるが、ここでは平均0日とする。何故なら、例えば10日間に10隻の入港があった場合その間隔合計は10日になら

なければならないが、10日目に10隻全部が到着した場合平均1/3日をとると、間隔合計が13日となり矛盾するからである。

表4-1のデータにより、年間通しての1日当り入港度数 λ は

$$\lambda = \frac{195}{364} = 0.5357,$$

平均間隔1.867日、分散4.35145、標準偏差2.086、変動係数1.117となる。表4-1の度数割合を次数 k のアーラン分布

$$f(t) = \frac{(\lambda k)^k t^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda k t} \quad (4-1)$$

ただし、平均値 $1/\lambda$ 、分散 $1/k\lambda^2$ 、変動係数 $1/\sqrt{k}$ により近似させるために、変動係数から k を求めると

$$k = 0.801$$

となる。アーラン分布の次数 k は整数であり、 $k=1$ で

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (4-2)$$

なる指数分布であるから、一番近い整数をとることになると、表4-1の度数割合は(4-2)式で近似できそうである。

この入港間隔別度数割合と $\lambda=0.5357$ の場合の指数分布曲線を描くと図4-1のようになり、その近似はきわめて良好である。したがって入港状態は指数分布すると仮定してよい。図4-1では度数割合が柱状グラフの面積で表されなければならないため、柱の幅が半分になる0日間隔の場合高さを2倍にしてある。この点に矛盾はないと考える。

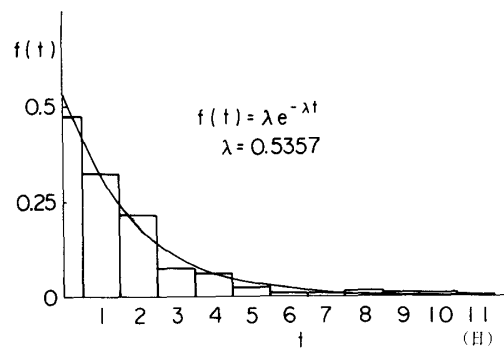


図4-1 入港間隔分布

b. 荷役待(滞船)状態

前項の資料で、入港船の到着日と荷役開始日の間隔を荷役待日数と解釈して度数をとってみると表4-2の通りである。

平均待日数0.908日、標準偏差1.053、変動係数1.160で、アーラン分布の k は0.743となり、この場合も λ (平均待日数の逆数) $=1.101$ の指数分布と考えられる。

c. 荷役所要日数の分析とモデル近似

荷役には水面取り、陸取りおよび水陸両取りの3種がある。おろされた材の量は1船当り 500 m^3 以下のものから $13,000\text{ m}^3$ までまちまちである。これを水陸別、材種別、1船当りおろし量別にまとめると表4-3のようであった。表4-3は各該当欄内の隻数と平均荷役日数を示したものである。この他に水陸両取り21隻がある。

表4-2 豊橋港滞船日数 (昭和54年)

荷役待日数	度 数	度 数 割 合
0	77	0.3949
1	80	0.4103
2	27	0.1385
3	7	0.0359
4	1	0.0051
5	1	0.0051
6	1	0.0051
7	1	0.0051
計	195	1.0000

平均 0.908 標準偏差 1.053 変動係数 1.160

表4-3 豊橋港水陸・材種別平均荷役日数 (昭和54年)

卸 量 (m³)	水 陸 別		材 種								水 面 取 り							
			陸 取 り															
			南 洋 材	ソ 連 材	米 材	ニュー ジ ー ラ ン ド そ の 他	南 洋 材	米 材	ニュー ジ ー ラ ン ド そ の 他	南 洋 材	米 材	ニュー ジ ー ラ ン ド そ の 他	南 洋 材	米 材	ニュー ジ ー ラ ン ド そ の 他	南 洋 材	米 材	ニュー ジ ー ラ ン ド そ の 他
1.0	日	隻	日	隻	日	隻	日	隻	日	隻	日	隻	日	隻	日	隻	日	隻
500	1.0	1																
500~1,000																		
1,000~1,500	1.14	7																
1,500~2,000	1.17	6								1.0	4							
2,000~2,500	1.75	8							1.0	1	1.75	4						
2,500~3,000	2.2	5			4.0	1				1.25	8							
3,000~3,500	2.25	4	2.25	4	2.0	1	1.5	2	2.0	2	4.0	1						
3,500~4,000	4.0	1	2.67	3	2.0	1	1.0	1	1.5	2	1.5	2						
4,000~4,500	2.0	1			2.5	2				4.0	1	2.0	1					
4,500~5,000	3.0	1			2.0	4				3.5	6	3.0	4					
5,000~5,500	3.0	1	4.67	3	2.0	2	2.0	2	4.0	4	2.67	6						
5,500~6,000			3.5	2	3.0	2				2.6	5	2.5	4					
6,000~6,500			3.0	2	2.33	6				3.0	7	3.5	4					
6,500~7,000					2.5	2				3.0	5							
7,000~7,500					3.5	2				3.0	2	3.0	1					
7,500~8,000										4.0	1	4.0	3					
8,000~8,500			7.0	1								3.0	3					
8,500~9,000												2.67	3					
9,000~9,500												3.0	2					
9,500~10,000												3.0	1					

資料がこのような片寄っているので余り信頼性はないが、一応統計的検定をしてみると、当然おろし量が多い程日数も多くなるが、材種別の差は有意とも有意でないともいえない程度であり、水陸の差は有意でない。同社の資料によると、陸取り1ギャング(1組)8名で米材 766 m³/日、南洋材 566 m³/日、ソ連材 520 m³/日、水面取り1ギャング7名で米材・南洋材とも 766 m³/日となっている。しかし、ソ連材のバン

データ（結束）されているものは、とくに低い能率となる理由をもたないはずである。以下の分析では材種別差を無視する。

陸水別に扱い量，平均荷役日数等を計算すると表4—4のようになる。平均ギャング数は1ギャング 766 m³/日で計算した。表4—4にみられるように，水陸両取りのケースは，おろし量も多いが荷役日数も長く能率が悪い。この理由がよくわからないので，この21 ケースを除外した水面か陸取りのいずれかによった174 例について荷役日数別度数と度数割合をとると表4—5のようになる。この記録も荷役開始日と終了日の日付だけなので，表4—5の荷役日数は a. 項の入港間隔と同じ性質をもっているが，開始と終了が同日付の場合，荷役が0に近い時間で終ることはありえないので平均 1/3 日とはせず，0.5 日とする。

表4—4 豊橋港荷役実績（昭和54年）

種 別	全 体	陸 取 り	水面取り	水陸両取り
船 数 (隻)	195	78	96	21
総 量 (m ³)	860,613	297,180	439,812	123,621
平 均 量 (m ³ /隻)	4,413.4	3,810.0	4,581.4	5,886.7
平均荷役日数 (日)	1.73	1.50	1.63	3.05
バース荷役能力 (m ³ /日)	2,553	2,540	2,819	1,931
1船当り平均 ギャング数*	3.3	3.3	3.7	2.5

* ギャング数は1ギャング能力 760 m³/日 により計算

表4—5 荷 役 日 数 分 布

荷役日数	度 数	度 数 割 合	k = 1 指 数 分 布	k = 2 ア ー ラ ン 分 布
0	48	0.2758	0.6374	0
1	51	0.2931	0.3369	0.4542
2	47	0.2701	0.1781	0.2539
3	20	0.1149	0.0942	0.1064
4	3	0.0172	0.0498	0.0397
5	2	0.0115	0.0263	0.0139
6	2	0.0115	0.0139	0.0046
7			0.0074	0.0015
8			0.0039	0.0005
9			0.0021	0.0002
10	1	0.0057	0.0011	0.0000
計	174	1.0000		

荷役日数0日を平均0.5日とすると 平均 1.569, 標準偏差 1.25, 変動係数 0.798

平均荷役日数 1.569 日, μ (平均荷役日数の逆数) = 0.637, 分散 1.5671, 標準偏差 1.252, 変動係数 0.798 となり, アーラン分布の k は変動係数から 1.570 となる。したがって, アーランの次数 k は 1 と 2 のどちらかである。図 4—1 の場合と同様にして, 荷役日数別度数割合と指数分布 ($k=1$), 2 次のアーラン分布

$$f(t) = \frac{(\mu k)^k t^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\mu k t} \quad (4-3)$$

を描くと図 4—2 のようになる。この図から, $k=2$ よりも $k=1$ の指数分布の方が近似がよいと判断される。

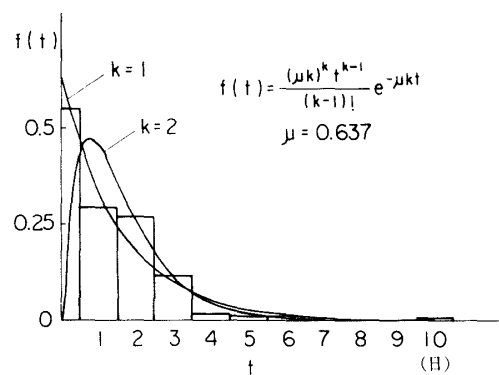


図 4—2 荷役日数分布

b. 検量と植検

荷役後に法律問題もからんで必ず実行されなければならない検量と植検の現状について触れよう。

検量については, 多くの港で巻尺と物差しによる計測, 野帳記入, コンピュータ入力という方法がとられているが, 豊橋港でも, 検尺, 記帳等 4~6 名 1 組で作業は行われており, 検量コストは 341 円/m³ (米材) となっている。

植検も他港と大同小異で, 本船くん蒸, 天幕くん蒸, 水面薬剤散布が用いられている。

これらはいずれもコスト面ではそれほど大きな負担になっているわけではないが, 保税地域の位置などとの関係で, しばしば工程の流れを阻害する要因となっている。したがってこれら 2 工程については, その自動化が問題とされているが, 自動化するには相当な投資を必要とするため, 新しい自動化装置の導入には当然その経済的条件が検討されなければならない。

4.1.2 原木処理法の改善について

総合開発機構では, 種々の施設や機械の開発努力を行なっている。そのうち主なものをあげておく。

a. 荷役機械

原木アンローダ (原木陸揚用として, 走行橋形バケット付ローダ。定格荷重 12.5 t, 能力 200 m³/hr, 投資額推定 5 億円)。木材バケット (3 本爪方式, 5 本爪方式)。ロータリーボート。木材水流移動装置。

b. 工業用テレビを用いた自動検量システム

ワンオペレータ ITV 方式自動検量システム。テレビカメラ, 画像解折装置, およびコンベア等附属設備一切を含めて推定価格 2 億 5 千万円。

c. 高速くん蒸

減圧くん蒸, 加圧くん蒸, 加温くん蒸などにより, 時間短縮のための基礎実験が行われた。そのうち加温くん蒸がもっとも実用性が大いと考えられている。

4.1.3 新開発装置導入の条件

前節であげたように種々の施設や機械の開発努力がなされているが、これらを導入するためにはそれなりの港湾規模が条件として必要になってくる。とくにここでは、検量や植検のように、1港内で共通利用される性質の強い大型施設の導入条件について考察してみる。

a. 新装置導入のための原木取扱量の最低規模

現在ある作業が a_0 円/m³ で行なわれているとき、新装置の導入によって同じ作業が a_1 円/m³ となるとすると、導入条件は

$$a_0 > a_1$$

であるとする等値点の考え方を用いる。

新装置導入費 X (円) で償却 N (年)、年取扱量 M (m³)、年賃金 S (円)、その他運転費等 U (円/年) として

$$a_1 = \frac{\alpha X + \beta S + \eta U}{NM} \quad (4-4)$$

ここに α, β, η は定数。

償却は元利均等で行なわれ、残存額 0、利率 p とすると、

$$\alpha = (1+p)^N \quad (4-5)$$

賃金の伸び率を q とすると、

$$\beta = \frac{(1+q)^N - 1}{q} \quad (4-6)$$

同様に U の生長率を r とすると、

$$\eta = \frac{(1+r)^N - 1}{r} \quad (4-7)$$

である。したがって年原木取扱量 M に関する導入条件は、年取扱量の等値点値を M_0 とすると、

$$M > M_0 = \frac{\alpha X + \beta S + \eta U}{N a_0} \quad (4-8)$$

である。

豊橋港の検量システム例では、 $a_0 = 341$ 円/m³ で、ITV 方式自動検量機導入費は $X = 2$ 億 5 千万円、償却年 $N = 5$ 、賃金 $S = 500$ 万円、 $p = q = 0.1$ とし、 U を無視すると、 $\alpha = 1.61$ 、 $\beta = 6.1$ で、 $M_0 = 253,959$ m³ となる。したがって表 4-4 から、80 万 m³ 以上の豊橋港輸入原木のうち 25 万 m³ 以上がこの新装置で処理されることが導入条件となる。

b. 入港船数、頻度 λ についての条件

1 船当りおろし量の平均を m (m³) とし、年間該当船数を n とする。該当船数とは、その積荷が新装置で処理されるものの数の意である。すると、 $M = nm > M_0$ が必要条件だから、船数では

$$n > \frac{M_0}{m} \quad (4-9)$$

これだけの船数がランダム間隔で入港するわけである。その 1 日当り入港率 λ については

$$\lambda = \frac{n}{365} > \lambda_0 = \frac{M_0}{365 m} \quad (4-10)$$

が条件となる。ランダム到着であることは、図 4-1 で指数分布することと同義であることにより証明されている。表 4-4 から、豊橋では $m = 4,413$ m³、したがって検量システム導入のためには $n > 58$ 、 $\lambda > 0.1577 = \lambda_0$ 、すなわち、年間入港船 58 隻以上が最低導入条件である。

c. 荷役能力と平均荷役日数について一荷役待時間のモデル

入港船数などについて新装置導入のための条件としてその下限が決まると、港の荷役能力にも制限が生じる。

1 ギャング当り荷役能力を a m³/日, 1 船当り平均ギャング数 l とすると, 平均荷役日数は m/la , その逆数である $\mu = \frac{la}{m}$ となる。

豊橋港では水陸の荷役能力が同程度なので, ブイと岸壁の数を単にバース数と呼び, c とすると,

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} \quad (4-11)$$

はバース利用率, $\frac{\lambda}{\mu}$ は平均利用バース数である。

ところで, 待ち行列理論でランダム到着, 指数処理時間の場合の平均待合せ時間 W は,

$$W = \frac{(c\rho)^c \rho}{\lambda c! (1-\rho)^2} p_0, \quad p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(c\rho)^n}{n!} + \frac{(c\rho)^c}{c! (1-\rho)}} \quad (4-12)$$

であり, ランダム到着, 一定処理時間の場合は Molina 近似式で,

$$W = \frac{1}{\mu c (1-\rho)} \cdot \frac{c}{c+1} \cdot \frac{1-\rho^{c+1}}{1-\rho^c} p(>0) \quad (4-13)$$

$$p(>0) = \frac{\frac{\rho^c e^{-\rho}}{c!} \cdot \frac{c}{c-\rho}}{1 - e^{-\rho} \sum_{n=c}^{\infty} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c e^{-\rho}}{c!} \cdot \frac{c}{c-\rho}}$$

である。いずれも $\rho \rightarrow 1$ で無限大となる。したがって,

$$1 > \rho = \frac{\lambda}{c\mu} \quad (4-14)$$

$$\therefore c\mu > \lambda \text{ または } \mu > \frac{\lambda}{c}$$

または $cl > \frac{M_0}{365a}$ である必要がある。 cl は港の当該ギャング総数である。

豊橋港では $a = 766$ m³/日とすると, 検量システム導入について $cl > 0.90$ ギャングの必要がある。しかしこれは十分条件ではない。(4-14) 式は W が少なくとも有限値であるという条件でしかない。実際には余り長い滞船日数は許されないはずである。

d. 平均荷役待日数 1 日の場合の利用率限界

さて (4-12) 式によって, 平均荷役待日数 W に制限のある場合について, ρ (利用率) および $c\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ (平均利用バース数) の下限を求めておこう。

豊橋港では前に示したように $W=0.908$ 日であった。実際, 平均待ち時間は入港日の翌日から荷役にかかるのが普通であるから, 1 日位が適当であろう。このことにとくに根拠はないが, $W < 1$ の制限下では 3 日以上も待たされることは少なく, 大抵はその日か次の日に荷役にかかるぐらいの感じになるはずである。したがってここでは, $W=1$ となる ρ と $c\rho$ を求めておく。これを試算的に求めたのが表 4-6 である。船の入港はランダム到着であったからポアソン分布するとみなせる。また荷役時間はアーラン分布するものとしている。

表 4—6 ポアッソン入力，指数保持， $W=1$ のときの ρ と $c\rho$

λ	c	1	2	3	4	5
0.1	ρ	0.27	0.35	0.41	0.45	0.48
	$c\rho$	0.27	0.70	1.22	1.78	2.38
0.2	ρ	0.36	0.43	0.48	0.51	0.54
	$c\rho$	0.36	0.87	1.44	2.06	2.70
0.3	ρ	0.42	0.49	0.53	0.55	0.58
	$c\rho$	0.42	0.97	1.59	2.23	2.92
0.4	ρ	0.46	0.53	0.56	0.59	0.61
	$c\rho$	0.46	1.05	1.69	2.37	3.06
0.5	ρ	0.50	0.56	0.59	0.62	0.64
	$c\rho$	0.50	0.11	1.78	2.47	3.18
0.6	ρ	0.53	0.58	0.61	0.64	0.65
	$c\rho$	0.53	1.17	1.84	2.56	3.29
0.7	ρ	0.56	0.61	0.64	0.66	0.67
	$c\rho$	0.56	1.21	1.91	2.63	3.37
0.8	ρ	0.58	0.62	0.65	0.67	0.69
	$c\rho$	0.58	1.15	1.96	2.70	3.45
0.9	ρ	0.60	0.64	0.67	0.69	0.70
	$c\rho$	0.60	1.28	2.00	2.74	3.51
1.0	ρ	0.62	0.66	0.68	0.70	0.71
	$c\rho$	0.62	1.32	2.05	2.80	3.57

年間 195 隻，86 万 m^3 を処理する豊橋の場合， $\lambda = 0.5357$ ，平均 1 バース当り 3.3 ギャングで 1 船当り荷役日数が 1.569 日， $\mu = 0.6374$ であるから， $\lambda/\mu = 0.8404$ である。表 4—6 で $\lambda = 0.6$ をみると， $c = 1$ で $c\rho = 0.53$ ， $c = 2$ で $c\rho = 1.17$ であるから，この港では 1 バースでは不足で，2 バース必要ということがわかる。 $\lambda = 0.5357$ について計算すると， $c = 1$ で $\rho = 0.51$ ， $c = 2$ で $\rho = 0.568$ である。つまり 2 バースが最低限必要であり，利用率は $0.8404/2 = 0.4202$ である。

検量システム導入のためには，

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} > \frac{\lambda_0}{c\mu} = \frac{M_0 m}{365 m l a c} \quad (4-15)$$

より，

$$\rho l c > \frac{M_0}{365 a} = 0.89 \quad (4-16)$$

$\lambda_0 = 0.1577$ (4.1.3 (b)) だから，表 4—6 より $\lambda = 0.2$ をみて， $c = 1$ で $\rho = 0.36$ ， $c = 2$ で 0.43，したがって

$$c = 1 \quad l > \frac{0.89}{0.36} = 2.47$$

$$c = 2 \quad l > \frac{0.89}{2 \times 0.43} = 1.04$$

となる。

つまり1バースの場合、4ギャングを準備して1船当り平均2.47ギャング以上となることを期待しなければならない。2バースであれば、おのおの2ギャングづつを準備して、1船当り1ギャングあればまずよい。1バースの場合は、1船当りハッチ数が平均2.47以上であればよい。

以上のような方法によって港湾規模を求めることができる。

c. 原木アンローダの場合

原木アンローダを導入することは、複数バースでおろされる材をまとめて処理できる検量システムや、くん蒸機の場合とは性格が異なる。原木アンローダは固定施設で、単数バースに寄与するだけのものである。したがってそれだけその導入条件はきびしいものになる。入港船のランダムな到着による時間損失が大きく影響する。

豊橋港で考えられているアンローダは、200 m³/hr で、8時間稼動でも、1,600 m³/日、つまり1ギャング当り 766 m³/日の2倍にもならないが、これを現在の平均1船当り3.3ギャングのかわりに3台のアンローダを備えて、4,800 m³/日の能力をもたせるとすると、平均1船当りおろし量 4,413 m³ に対して、平均荷役日数 0.9194 日、 $\mu = 1.088$ 、入港頻度はかわらないとして、 $\lambda = 0.5357$ 、 $\lambda/\mu = 0.4924$ である。したがって表4—6から、入港頻度が現在水準であるかぎり、1バースで済ませることは可能である。しかしすでに2バース以上を作ってしまった現在の、バース建設費とアンローダ導入費を相殺することはできない。アンローダ1台だけの導入ならば、これを1ギャングのかわりにして2.3ギャングと共同作業をしても、3,362 m³/日の処理能力となるから、 $\mu = 0.762$ 、 $\lambda/\mu = 0.703$ となり、バース数を減らすことはできない。

以上から原木アンローダ導入の可能性は、港湾建設前に計画され、しかももっと十分に能力の高いものであるときにはじめて考えられうる。

以上豊橋港の資料にもとづき、豊橋港の状態や試みを中心に考察してきたが、これらは他港の場合にも入港頻度 λ 、荷役能力 μ などが異なるだけで、そのまま適用できることがらである。

新装置の開発の際には、豊橋のアンローダ開発の資料にもみられるが、しばしば状況を楽観的に見すぎる傾向のあることは否定できない。これらの開発には当初、その規模、能力等についての厳正な検討が必要である。

本文ではアンローダについての必要規模を十分検討しなかったが、これについても賃金差等を査定して必要能力を算出することは可能である。これらの予測には当然不確定な要因や査定不可能な関係なども含まれるが、その辺は可成り難に扱っても予測しないよりはよいと思われる。

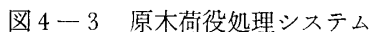
試算で示したように、2億5千万円の検量システム導入の際では、25万 m³ 以上の原木取扱量を要する。したがって今後、くん蒸装置等のより高価な装置の開発導入にはそれなりの港湾規模が必要となってくることは明らかである。

4. 2 システム化一試案

各港の輸入原木荷役の調査結果から判明した種々の問題点のうち、いくつかに着目し、その抜本的な対策となるよう指針を下記のように掲げ、それに基づいて原木荷役処理システムを考えてみた。

(1) 本船よりの荷卸し場は原則として水面を利用するが、海水汚染や水上交通の妨げになるような樹皮や沈木の流出が生じないように、かつ筏の曳航を行わなくてもよい方法にする。(2) 沈木、半沈木が混在していてもフロータと同様に扱えるシステムにする。(3) 天候に左右され難い方式にする。(4) 樹皮のついている原木については剥皮を行い、樹皮は焼却あるいは粉碎して有効利用を計る。(5) 検数・検量・マーキング(プレート打ち)は自動化する。(6) 良材・虫害材の区別なく全て消毒する。(7) 原木の種類や大きさに拘わらず本船荷役から出荷までの所要日数を1週間以内にする。(8) 処理できる原木の最大寸

以上の原則に基づいて消毒をシステムの中で行う場合（図４－３）とすべて本船くん蒸で行う場合について試案を作成した。



この試案はすべての原木をバーカを通して剥皮し、消毒は薬液槽に浸漬し移動させながら行うのが特徴で、約7万8千m²の面積を要する。荷役水面にはバケットクレーン（4基）で1回に平均2本、2分に1回の割合で原木を卸す。トラグチェーンコンベアは1分に1本の割合で原木を送り出し、操作盤の所で目視によって樹種を識別した後、2台のバーカに30秒に1本の割合で送り込む。バーカでは原木のセッティングに10秒、剥皮に20秒要し、既に剥皮されているものについては目視で判断してバーカを通過させる。検数、検量、マーキングまたはプレート打ちを自動で行った後、薬液槽へ投入する。薬液槽には0.01%のパーメス

リン（ピレスロイド系化合物）溶液が入っており、かつ薬液の攪拌のために、槽の両側面底部より空気を吹き出させる。また薬液槽に入っている原木の容積によって水位が変わるため常に水位が一定に保たれるようにコントロールするとともに、余分の薬液はタンクに貯蔵する。薬液槽の全長は 680 m でトラグチェーンコンベアで蛇行して進みその速度を 1.4 m/min とする。トラグチェーンコンベアは水面下に設置され、原木はその下部と槽の底面との間で搬送されるから、常に水面下に没入したまま移動する。移動時間は 8 時間で、例えば作業開始時に薬液槽に入った原木は夕方作業終了の時点で薬液槽の終点近くにあり、翌日の作業開始時に水切される。このようにまる 1 日薬液に浸された原木は雨水がかからないような状態で貯木場に 3 日間置かれ、消毒を完了する。

原木の大きさを直径 50 cm、長さ 12 m とすれば、このシステムで 1 日（荷卸し 4 ギャング、実働 7 時間）1,680 本（5,000 m³）を処理出来る。薬剤の使用量と価格は当初に 2.0 t、6,000 万円を要し、毎日追加する分は原木 1 本に約 0.4 g 付着するとして、1 日に 0.67 kg、約 2 万円必要である。このシステムの年間原木処理量（200 日）は 100 万 m³ となるから、年に 1 回薬液槽の溶液を交換する場合には、消毒に要する薬剤料金は 64 円/m³ になる。2 年に 1 回溶液を交換するならば 34 円/m³ と安くなる。

すべての原木が本船くん蒸されるという場合には、図 4—3 の消毒工程がなくなる。したがって、薬液槽の面積（20,400 m²）と浸漬後 3 日間放置するための貯木場も不要になる。必要面積は荷卸しから剥皮までの工程（7,000 m²）と出荷までの貯木に要する面積だけとなり、大幅に用地が節減出来る。さらに図 4—3 のシステムでは最低処理日数が 4 日間であるのに対し、消毒済みの原木のみを扱う場合は即日出荷も可能である。また消毒工程の制約がないから、荷卸しから剥皮までの工程をさらに能率化して、処理能力を上げる可能性が出てくる。

もっとも、いずれのシステムにおいても、処理能力は投入される原木の大きさ、船の入港間隔など原木入荷の状態等によって大幅に異なる。また港の規模に応じてこれらのシステムをいくつか併設することが考えられる。

結 言

おわりに本研究の結果から我国における輸入外材原木の港湾における受入れに関して将来あるべき理想的なシステムをやや大胆に提案してみよう。

1. 現在外材原木を輸入している 130 余の港のうち、20 ～ 30 港を木材専用港として指定し、これを重点的に整備する。
2. これらの専用港は入荷量の 90% 以上を消化しうるような木材工業団地に付設するものとし、出来ればこの団地をコンビナート化して適材適所・完全利用を徹底する。
3. これらの港の規模は、その背後の木材工業団地の規模に応じて、水面処理用として水面バース 2 ～ 4 ・水面整理場 20 ～ 40 万 m² ・水面貯木場 50 ～ 100 万 m²、陸上処理用として岸壁バース 2 ～ 4 ・陸上整理場 10 ～ 20 万 m² ・陸上貯木場 10 ～ 20 万 m² の施設を有し、年間取扱量 100 ～ 200 万 m³ とする。
4. 原木輸送船は専用船化し、標準仕様を次の如く定める。
 - a) 大きさ（トン数）は 3,000 ～ 5,000 型と 20,000 ～ 30,000 型の 2 つとする。
 - b) 積み荷の原木をすべて覆って、航行中にでも本船くん蒸出来るような、ハッチ甲板部のない構造とする。
5. 原木の消毒はすべて前記の本船くん蒸とする。
6. 検数・検量・マーキング・記張等を出来る限り自動化し、コンピュータによる集中管理を行う。
7. 各種各様の材積計算方法・呼称を統一する。
8. 水面・陸上いづれでの荷役も、ロータリーボート・ペイロード等を積極的に採用し、極力機械化を進めるべきであるが、将来は荷卸し—検数・検量—剥皮・検疫—貯木などの一連の作業を滞留することなく連

統的に処理しうる装置・構造（例えば4.2 試案）を開発し，積極的に採用する。

9. 団地（あるいはコンビナート）と消費地につながる製品輸送路を十分に確保するとともに，港湾・団地を包括して無公害化・安全化対策を徹底する。

謝 辞

本研究調査を行うにあたっては次の各機関の皆様には直接または間接に御便宜をはかっていただいたり，資料を提供していただいたりした。ここに厚く御礼を申し上げますと共にさらに今後の御支援・御教示をお願いするものである。

農林水産省林野庁林産課，横浜植物防疫所，神戸植物防疫所，日本木材輸入協会，全国港湾貯木施設促進協議会，港湾荷役機械化協会，日本工業立地センター，日本港運協会，新潟県農林水産部林政課，新潟木材倉庫（株），富山県農地林務部林政課，石川県農林水産部造林課・林業経営課，日本海港運（株），飯野港運（株），（社団法人）舞鶴植物検疫協会，（社団法人）全日本検数協会北陸支部舞鶴出張所，神戸植物防疫所大阪支所舞鶴出張所，（株）総合開発機構，（株）山長商店，田辺港輸入木材協同組合，田辺木材協同組合，阪南港運（株），大阪府岸和田港湾事務所，岸和田港木材倉庫（株），日本木材検量所，大阪木材コンビナート工業会，大阪市港湾局港湾計画課・港営課・企画振興課，大阪木材倉庫（株），日本木材輸入協会関西支部，広島県林務部林産課，広島県木材公社，（社団法人）全日本検数協会中国支部，（社団法人）広島植物検疫協会，広島港輸入木材港湾運送事業協同組合，鹿児島県林務部，鹿児島県外材協同組合（順不同）

参 考 文 献

本文中では引用箇所を明示していないが，本研究を進めるにあたって参考にした文献は下記のとおりである。この他にも各関係官庁，団体，企業から多数の資料をいただき参考にさせていただいた。

- 1) GHQ : A Report of Japanese Natural Resources (1948)
- 2) T. L. サーティエ，山内二郎訳：オペレーションズ・リサーチの数学的方法（下），紀伊国屋書店（1963）
- 3) 淡谷忠一：概要外材読本，日刊林業新聞社（1964）
- 4) 三根 久：オペレーションズ・リサーチ（下），朝倉書店（1966）
- 5) 林野庁林産課：木材輸入港湾の実態と港別木材輸入実績（1967）
- 6) 杉原，森田，神崎：金沢港木材貯木場計画報告書（一次）（1968）
- 7) 野村 勇：外材輸入事情と問題点，宏林タイムス社（1968）
- 8) 日本木材輸入協会：統計資料（1968～1979）
- 9) 林野庁林産課：木材輸入港の実態（1969）
- 10) 林野庁経済課：輸入木材流通条件調査結果概要（1970）
- 11) 日本木材輸入協会：20年のあゆみ（1970）
- 12) 日本工業立地センター：富山県木材産業体質改善調査報告書（1971）
- 13) 杉原，森田，神崎：金沢港木材貯木場計画報告書（二次）（1971）
- 14) 林業教育研究会編：木材商業，農林出版（1971）
- 15) 笠木和雄，多胡 潔：製材工場の寸検・マーキング・選別ラインにおける機電システムの導入，木材工業，27，2（1972）
- 16) 日本工業立地センター：東京港製材ふ頭整備計画調査（1972）
- 17) 港湾荷役機械化協会：木材用荷役施設調査報告書（1972）
- 18) 日本林材新聞社：外材規格と検量（1972）
- 19) 林野庁林産課：木材需給と木材工業の概況（1972）
- 20) 杉原彦一：可能性のある夢—輸入原木丸太の荷役処理—，ニューランバーマン，No. 5，1（1972）
- 21) 林野庁林産課：木材工業団地の概況（1972）
- 22) 日本工業立地センター：横浜港金沢木材地区土地利用計画調査報告書（1972）
- 23) B. Abegg : Was leisten stationäre Rundholz-Aufarbeitungsanlagen?, *Holz als Roh.*, 30, 215 (1972)
- 24) 農林省林業試験場編：新版木材工業ハンドブック，丸善（1973）

- 25) 京都府企画室：舞鶴港開発計画 (1973)
- 26) 科学技術庁資源調査会：「揚地港における外材輸入に伴う問題点と今後の課題」に関する報告書，科学技術庁資源調査会報告，No. 62 (1973)
- 27) 林野庁監修：林業統計要覧 (1973～1980)
- 28) 林野庁監修：林業統計要覧 時系列版 (1973)
- 29) アジア経済研究所：世界の森林資源と木材の需給 (1974)
- 30) 日本木材加工技術協会：廿日市木材工業団地建設計画に関する調査報告書 (1974)
- 31) 日本工業立地センター：富山新港コンビナート計画診断報告書 (1974)
- 32) 全国港湾貯木施設協議会：全国港湾貯木施設調査一覧表 (1974)
- 33) 毎日新聞社：地球の資源 日本の資源 (1974)
- 34) 安藤嘉友：外材・その現状と展望，林経研 (1974)
- 35) 農林省植物防疫所：くん蒸の理論と実際 (1974)
- 36) 港湾防災防止協会：揚貨装置テキスト (1974)
- 37) 坂口治男：木材港と木材団地―天理製材団地一，木材工業，**30**，359 (1975)
- 38) 高橋正三：木材港と木材団地―秋田県一，木材工業，**30**，456 (1975)
- 39) 唐沢 了：水面貯木における二，三の問題について，木材と技術，No. 23，1 (1975)
- 40) 星出 昭：木材港と木材団地―清水港一，木材工業，**30**，318 (1975)
- 41) 日本南洋材協議会：南洋材史 (1975)
- 42) 港湾防災防止協会：港湾荷役の労働災害とその事例 (1975)
- 43) 林野庁監修：木材需給と木材工業の現況 昭和50年版―昭和55年版，林産行政研究会 (1975～1980)
- 44) Official Log Scaling and Grading Rules, (U.S.A.) (1976)
- 45) 米山義則：木材港と木材団地―鹿児島臨海団地一，木材工業，**31**，30 (1976)
- 46) 近藤清暢：木材港と木材団地―愛媛県今治団地一，木材工業，**31**，76 (1976)
- 47) 三上四郎：木材港と木材団地―青森県の製材業界が志向すべき途一，木材工業，**31**，212 (1976)
- 48) 村上恒二：木材港と木材団地―大船渡港一，木材工業，**31**，250 (1976)
- 49) 夷塚 進：木材港と木材団地―木場移転の現状・東京港14号地一，木材工業，**31**，404 (1976)
- 50) 遠藤 諄：木材検疫における特殊殺虫消毒装置の研究，ニューランバーマン，**6** (19)，1 (1976)
- 51) Holz als vielgestaltige Schiffsfracht auf allen Meeren, *Holzzentralblatt*, **102**, 948 (1976)
- 52) Hamburg im Blickpunkt des Holzimports, *Holzzentralblatt*, **102**, 957 (1976)
- 53) 港湾防災防止協会：港湾労働災害の概要 (1976)
- 54) Bremen, traditionsreiche Metropole des Holzumschlags, *Holzzentralblatt*, **102**, 976 (1976)
- 55) 大田原義隆：輸入材の検量業務 とくに材積計算について，木材工業，**31**，26 (1976)
- 56) 植物検疫50周年記念事業協賛会：日本の植物検疫 (1964)
- 57) 運輸省港湾局計画課・大臣官房統計課：港湾施設現況一覧表 (1977)
- 58) 林野庁：南洋材の生産，輸入事情に関する調査報告書 (1977)
- 59) 通産省：南洋材輸入環境の現状と問題点，南洋材輸入環境整備推進委員会 (1977)
- 60) 林野庁：木材産業基本問題調査会提言 (1977)
- 61) 港湾荷役機械化協会：木材用荷役施設調査報告書 (1977)
- 62) Loading export ports for forest industry products, *Svensk Trävaru-och Pappersmassetidning*, Nr 2, 127 (1977)
- 63) D. KOWALEWITZ : Die Wahrscheinlichkeit von Fehlergrößen bei der Anwendung verschiedener Meßprinzipie zur Messung von Rundholzdurchmessern, *Holztechnologie*, **14**(3), 150 (1977)
- 64) 井上幸夫：検数・検量業務について，木材工業，**32**，265 (1977)
- 65) 日本港湾協会：港湾要覧 (1978)
- 66) 林野庁林産課：木材需給関係資料 (1978)
- 67) 全国港湾貯木施設協議会：全国港湾貯木施設調査一覧表 (1978)
- 68) The Japan Press, Ltd.: Japan Port Information 1977/1978 (1978)
- 69) 中道 正：ソ連材輸入の現状と問題点，木材工業，**33**，353 (1978)
- 70) 野村 勇：新外材読本，林業新聞社 (1978)
- 71) 林野庁林産課：木材貿易実績 (昭52年) (1978)
- 72) 杉原彦一：昭53年文部省科学研究費 総合研究(A) 報告，1978年3月13日，於教育会館
- 73) 杉原彦一：木は海から採れる，ニューランバーマン，No. 37，1 (1980)