

沿岸貯木場の実態について

松富 英夫*・里中 嘉樹*・池田 弘樹*

1. まえがき

津波・高潮時の二次災害として、流木問題が注目され始めたが、これまでは、流木の衝撃力^{1)・2)}、流木の挙動³⁾、流木群の移動・拡散^{4)・5)}等といった水理学的なことのみに目が向けられてきた感がある。初歩的な事柄であるが、流木問題に関連する貯木場の所在地、貯木の諸元や流出防止への対応策等といったことについては、まとまった調査が行われたことがなく、実態がよく判っていない状況にある。これ等の調査も、今後の津波・高潮による流木災害の防止・軽減に資すると思われる。

そこで、本研究は、全国の港湾管理者へのアンケート調査と既往災害資料等の調査により、沿岸貯木場の実態を把握することを目的とするものである。

2. アンケート調査に基づく貯木場の実態

2.1 アンケート先

港湾（空港を除く）を有する40の都道府県の港湾管理者と8市の特定重要港湾管理者をアンケート先とした。図-1にアンケート先と回答状況を示す。都道府県では、白抜きがアンケート対象外、斜線が回答無し、他が回答有りを示し、市では、四角で囲まれたものが回答無し、楕円で囲まれたものが回答有りを示す。回答率は、都道府県が78%、市が50%で、全体では73%であった。

2.2 整理方針と結果の判断での留意点
アンケートの回答は次の方針で整理した。

- ① 面積が報告されている木材を取り扱う荷捌地と野積場は陸上貯木場と見なす。
- ② 面積に関し、港要覧と報告値に差があることがはっきりした場合は、要覧の値を採用する。一般に、要覧の値の方が大きい。
- ③ 各貯木場で貯木諸元が複数個報告された場合は、その平均値を採用する。
- ④ 貯木の比重等、明らかに数値のおかしいものはデータとして採用しない。

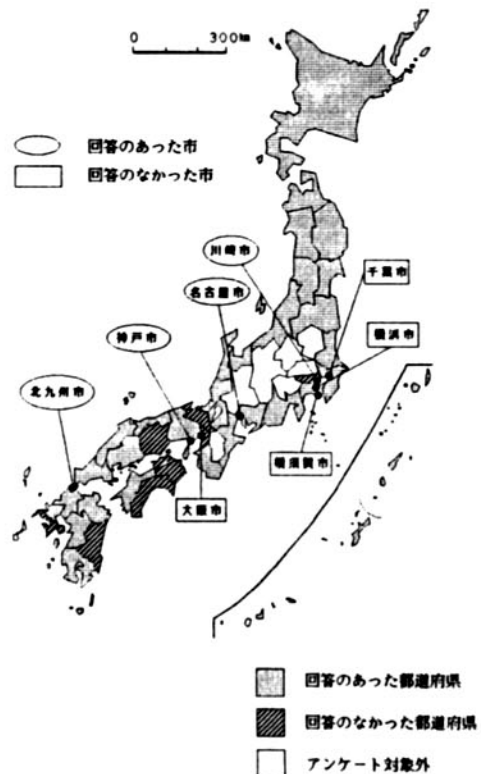


図-1 アンケート先と回答の有無

*秋田大学鉱山学部土木環境工学科

また、本アンケート調査には、次のような留意すべき点や不備がある。

① 本結果は港湾管理者が回答時点（1992年6月末日）で把握していた段階のものである。

② アンケートの問いにおいて、貯木場とのみ記したためか、木材整理場等を無視した回答がある。

③ 野積場を利用して木材の保管を行っているところは、一般に野積場が貯木場として位置付けられていないため、無視されている場合がある。

④ 臨港区内でも、私企業の木材の保管場所は無視されている場合がある。

以上を前提に、次節以下の結果を判断していただきたい。

2.3 貯木場の所在地・種類・面積

今回のアンケート調査で、少なくとも、58港湾に貯木場が存在することが判った。これ等港湾の格別の内訳は、特定重要港湾が13港湾、重要港湾が43港湾、地方港湾が2港湾である。図-2に黒丸で貯木場を有する港湾の



図-2 貯木場を有する港湾の所在地

所在地を示す。この表示法は、以下の図でも同じである。全国津々浦々に貯木場が存在することが判る。とは言え、地方港湾以上だけでも全国で約1,100港湾存在するので、貯木場はほんの一部の港湾にしか存在しないことになる（重要港湾以上だと130港湾強で、約半分ということになる）。ただし、無回答率が27%もあること、その中には貯木場を確実に有する東京、大阪等の大都市も含まれていることに注意を要しよう。

各港湾での貯木場の種類の構成を図-3に示す。ここでの貯木場の種類とは、水面貯木場と陸上貯木場の別を指す。水面貯木場のみを有する港湾は15港湾で26%、陸上貯木場のみを有する港湾は16港湾で28%、両方を有する港湾は27港湾で46%である。水面貯木場は42港湾、陸上貯木場は43港湾に存在することになる。

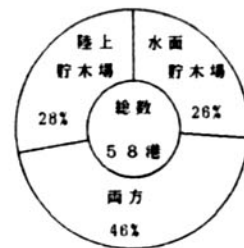


図-3 各港湾での貯木場の種類の構成

各港湾での貯木場の種類毎の面積を図-4(a)と(b)に示す。各々の面積がどの港湾でのものであるかは、表-2を参照し、理解されたい。基本的には北から南に位置する順となっている。水面貯木場と陸上貯木場の平均面積は各々 $2.96 \times 10^5 \text{ m}^2$ と $8.26 \times 10^4 \text{ m}^2$ で、その比は約4:1である。最も広い貯木場面積を有する港湾は、水面貯木場と陸上貯木場共に、名古屋港である。水面貯木場または陸上貯木場のみを有する港湾の所在地を図-5(a)と(b)に示す。水面貯木場のみは西日本、陸上貯木場のみは東日本に多いことが判る。

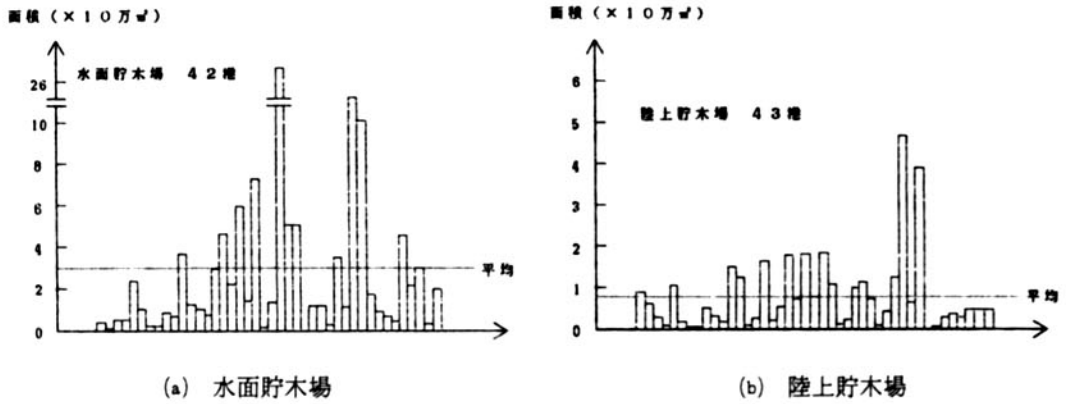


図-4 各港湾での貯木場の面積

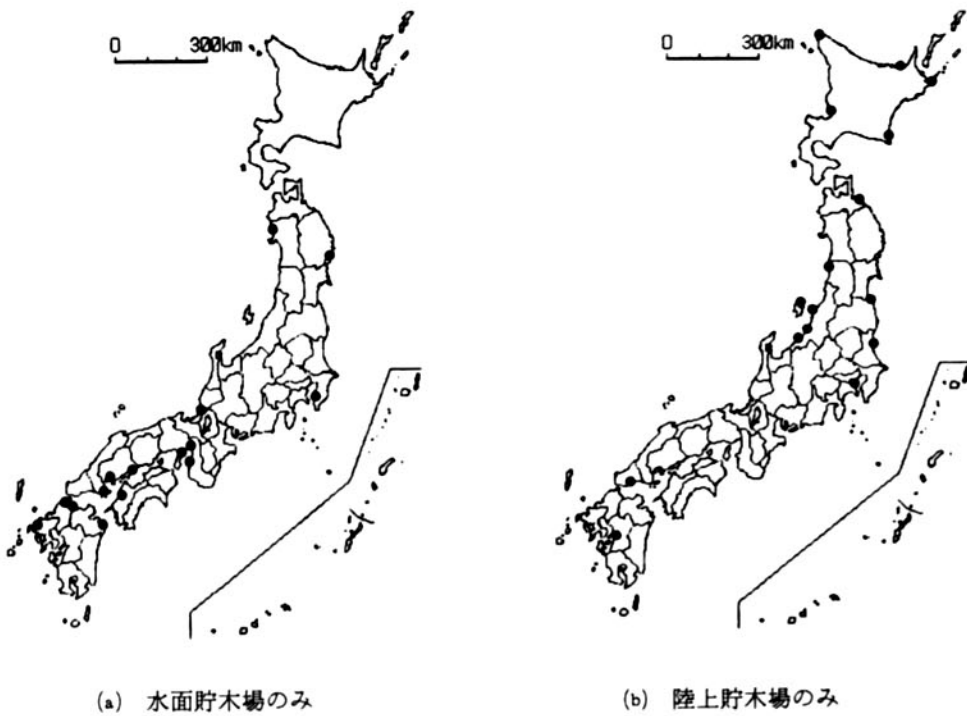


図-5 水面または陸上貯木場のみを有する港湾の所在地

2.4 貯木の樹種名と諸元

主な貯木の輸入先とその割合を図-6に示す。輸入先が複数個記入された回答もあったため、のべの国数は貯木場を有する港湾数よりも多い。主な貯木の樹種名を図-7に示す。縦軸は各樹種を有する港湾の割合である。米材・北洋材・南洋材等と回答されてきたものは、データとして採用していない。上記2つの件に関しては、既報資料も多かろうと思われる。お互いの比較は、本アンケート結果の信頼性のチェックとなるかもしれない。

全貯木場での貯木の長さL、直径Dと比重 σ の頻度分布を図-8(a)~(c)に示す。その平均像は $L=9.8\text{m}$ 、 $D=0.55\text{m}$ 、 $L/D=17.8$ 、 $\sigma=0.79$ となる。

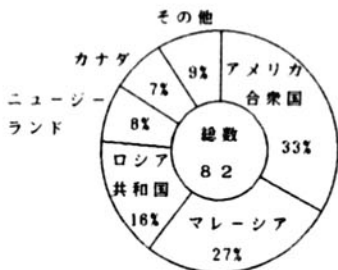


図-6 貯木の産地

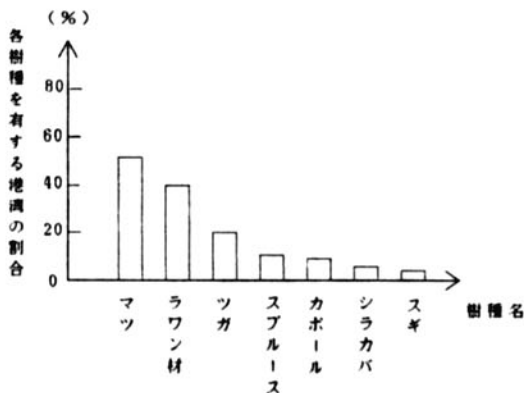
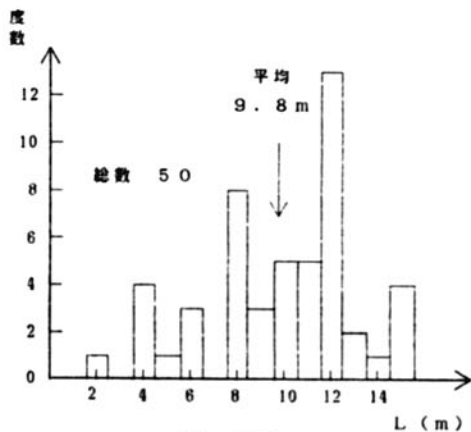
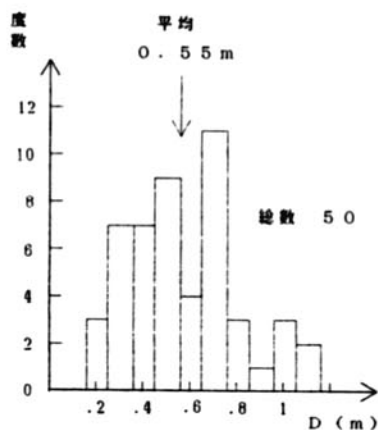


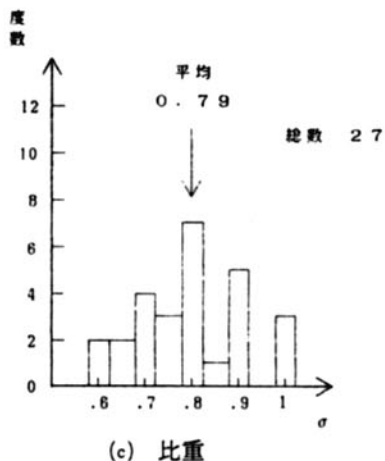
図-7 貯木の樹種名



(a) 長さ



(b) 直径



(c) 比重

図-8 貯木の諸元

2.5 貯木流出の経験と対策

a) 貯木流出の経験

過去に貯木流出の経験を有する港湾の所在地とそれ等港湾での流出経験回数を図-9に示す。16港湾で流出経験があり、最高は北九州港の5回で、小名浜港、広島港、平生港の3回がそれに続く。図より、流出経験は三陸、東海、瀬戸内地方の港湾に集中していることが判る。図-10に流出経験回数別の割合を示す。過半数の港湾が1回のみである。16港湾での総流出経験回数は29回であり、その原因別頻度を図-11に示す。ここで、原因項目は、回答を尊重して、回答中に使用された言葉をそのまま採用している。原因の第1位は台風で、過半数以上を占めている。

b) 通常時の流出対策

通常時の貯木流出対策の有無を、貯木場の種類毎にまとめたものを図-12(a)と(b)に示す。図より、多くの貯木場で何等かの対策を講じていることが判るが、対策を講じていない貯

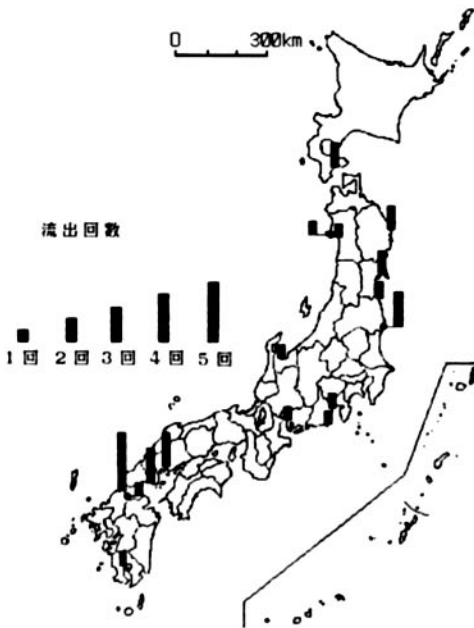


図-9 流出経験を有する港湾の所在地と流出経験回数



図-10 流出経験回数別の割合

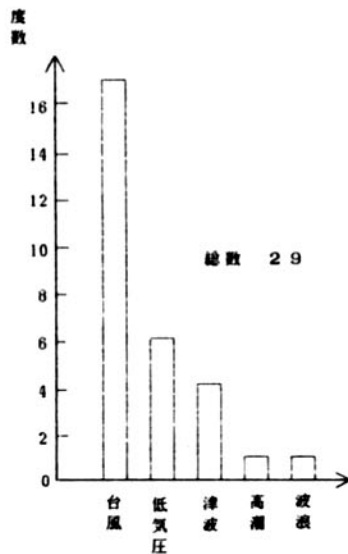
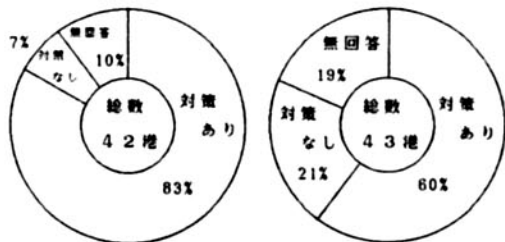


図-11 流出原因別の頻度

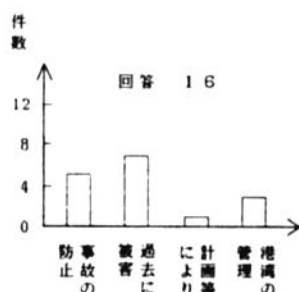


(a) 水面貯木場 (b) 陸上貯木場

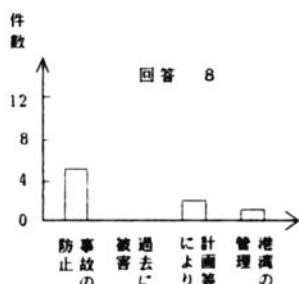
図-12 通常時における流出対策の有無

木場も目立つ。また、対策を講じている貯木場は水面貯木場でより高率であることが判る。これは、貯木場の面積比率、貯木の流出危険度、港湾機能の保全問題等から考えて、当然のことかもしれない。無回答の貯木場も多い。流出対策の問題は、港湾管理者にとって、神経質にならざるを得ない問題であることが推察される。

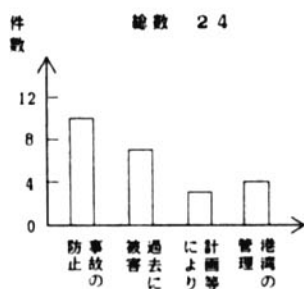
流出対策の動機についてまとめたものを図-13(a)~(c)に示す。24件の回答が寄せられ



(a) 流出経験のある港湾



(b) 流出経験のない港湾

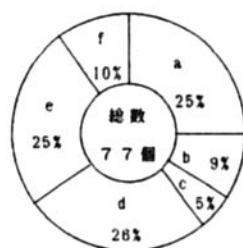


(c) 全体

図-13 流出対策の動機

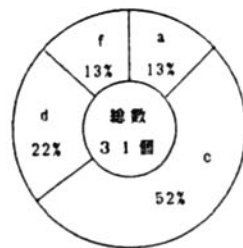
た。動機項目は集約化を行っている。(a)と(b)は流出経験の有無別にまとめたもので、(c)は全体でのものである。流出経験の有無により、対策の動機がやや異なるようである。このことは、貯木場には貯木の流出対策が是非とも必要だという認識が、徹底されていないことを物語っていると言えよう。

流出対策を講じている貯木場での具体的な対策内容とその割合を、貯木場の種類毎にまとめたものを図-14(a)と(b)に示す。ここでは



- a: 周囲を防波堤で囲んでいる
 b: 周囲を杭と綱等で囲んでいる
 c: 周囲を杭のみで囲んでいる
 d: 貯木の出入口に何か対策を講じている
 e: 貯木を係留用杭や陸岸等にロープ等でつないでいる
 f: その他

(a) 水面貯木場



- a: 周囲を高さ1.5m以上のコンクリート壁で囲んでいる
 b: 周囲を高さ1.5m以下のコンクリート壁で囲んでいる
 c: 周囲を柵で囲んでいる
 d: 周囲を可動の柵や欄で囲んでいる
 e: 貯木をロープ、細長く畳んだビニールシート等でゆわえている
 f: その他

(b) 陸上貯木場

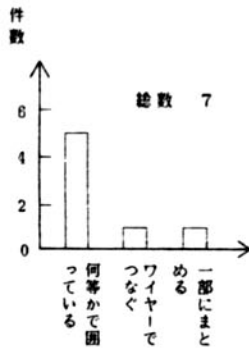
図-14 通常時における流出対策の内容とその割合

複数回答を可としている。対策の内容程度は(a)と(b)共にaから順に低くなっていると思われる。水面貯木場では、周囲を防波堤で囲むこと、貯木の出入口に何等かの対策を講じること、貯木を杭や陸岸等に係留することが対策の主流のようである。陸上貯木場では、周囲を柵で囲むことが対策の主流のようである。「f：その他」を選択し、具体的に回答された対策内容の分類を行ったものを図-15(a)と(b)に示す。実際の対策内容は多岐に亘っていたが、ここでは水面貯木場と陸上貯木場の各々を3項目に集約化している。

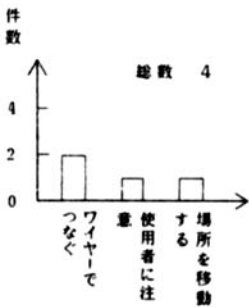
通常時に何等かの流出対策を講じている港湾の所在地を図-16に示す。43港湾に及ぶが、その割合は本州日本海側で低いことが、図-2との比較から容易に理解できる。積極



図-16 通常時に何等かの流出対策を講じている港湾の所在地



(a) 水面貯木場



(b) 陸上貯木場

図-15 通常時におけるその他の流出対策の内容とその頻度

的に流出対策を講じている港湾の所在地を、貯木場の種類毎に、図-17(a)と(b)に示す。ここで、積極的とは、水面貯木場では図-14(a)中の対策項目a, d, eを同時に、陸上貯木場では図-14(b)中の対策項目aを行っていることと定義している。積極的な流出対策は水面貯木場で多いことが判る。これは図-12での考察を支持するものである。流出対策を講じていない港湾の所在地を図-18に示す。11港湾に及び、北海道東部と日本海側で目立つ。

c) 異常時の流出対策

まず、本項での異常時の流出対策とは、通常時の流出対策と比べてであることを断っておく。

異常時の貯木流出対策の内容とその割合を図-19に示す。ここでも複数回答を可としている。対策の内容程度はaから順に低くなっている。「e：その他」を選択し、具体的に回答された対策内容の分類を行ったものを図-20に示す。図-19によると、特別には対策を講じていないという回答が19%、10港湾もあ

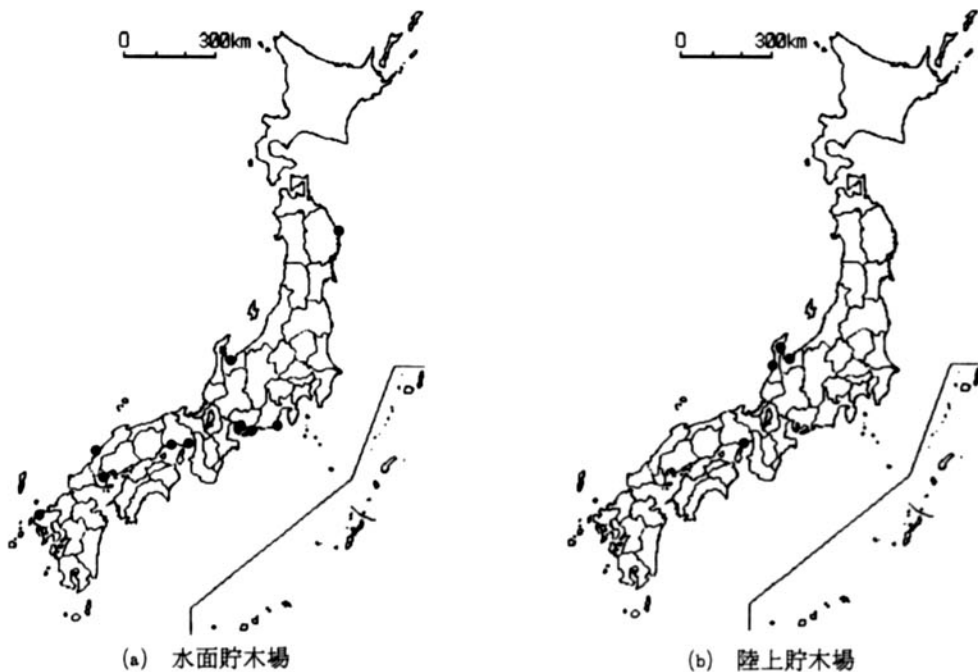


図-17 通常時に積極的に流出対策を講じている港湾の所在地



図-18 通常時に流出対策を講じていない港湾の所在地

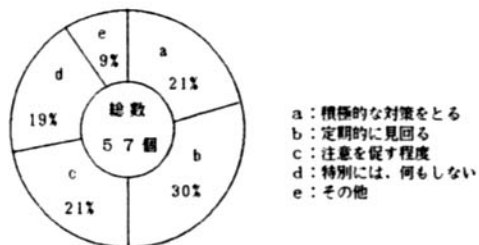


図-19 異常時における流出対策の内容とその割合

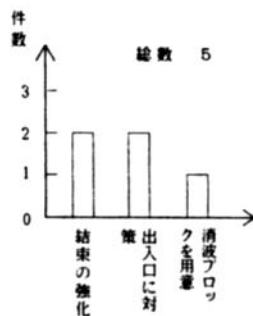


図-20 異常時におけるその他の流出対策の内容とその頻度

る。これ等港湾の所在地を図-21に示す。これ等のうち、通常時も対策を講じていない港湾は2港湾のみの20%で、その所在地を図-22に示す。残りの8港湾は通常時の対策で十分と判断していることになる。地域毎の対策内容別の頻度を図-23に示す。北海道と日本海側で積極的な対策が講じられていないのが一番の特徴である。

異常時に何等かの流出対策を講じている港湾の所在地を図-24に示す。42港湾に及ぶが、図-16に示された通常時の場合と同じく、その割合は本州日本海側で低い。積極的に対策を講じている港湾の所在地を図-25に示す。図より、それ等は太平洋側に集中していること、それ等の所在地と図-9に示された貯木の流出経験のある港湾の所在地とは、非常によく対応していることが判る。通常時と異常時共に積極的に対策を講じている港湾の所在地を図-26に示す。それ等は5港湾しか存在しない。

通常時は勿論、異常時も何等かの流出対策を講じている港湾の所在地を図-27に示す。それ等は31港湾に及び、貯木場のある港湾の過半数以上を占めている。通常時は対策を講じているが、異常時は特別に何も講じていない港湾の所在地を図-28に示す。それ等は、図-21の港湾から図-22の港湾を差し引いたものと一致し、津波・高潮の常襲域に位置するようである。逆に、通常時は対策を講じていないが、異常時は何等かの対策を講じている港湾の所在地を図-29に示す。それ等は、図-18の場合と同じく、北海道東部と日本海側で目立つ。

貯木の流出経験回数と異常時の流出防止対策の積極度との関係をみたものを表-1に示す。表より、流出経験が1度以上ある場合、経験回数と対策の積極度にはかなり強い相関のあることが判る。

本章の締めくくりとして、アンケート調査で得られた主なデータをまとめて表-2に示す。



図-21 異常時に流出対策を講じていない港湾の所在地



図-22 通常時と異常時共に流出対策を講じていない港湾の所在地

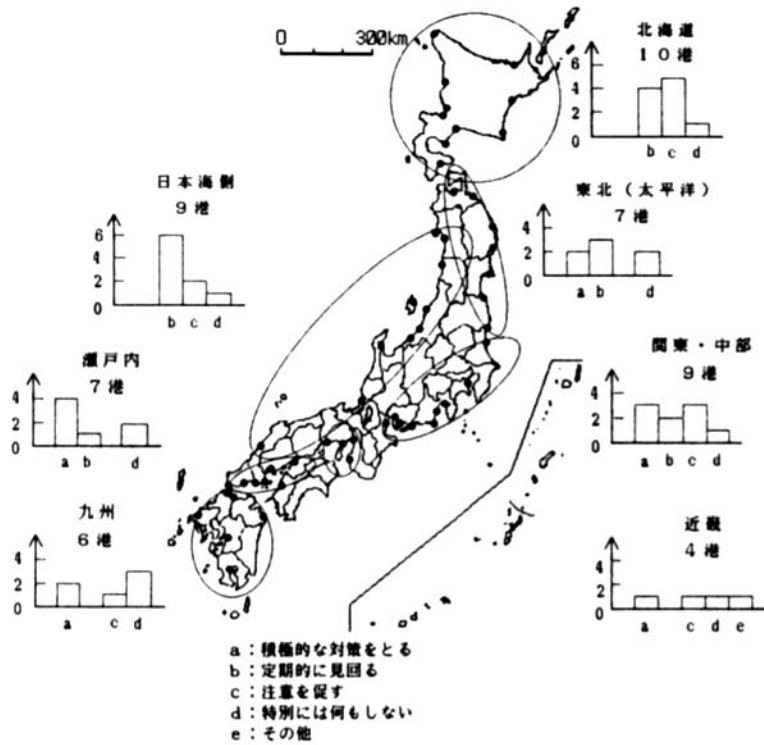


図-23 異常時における地域毎の流出対策の内容別頻度



図-24 異常時に何等かの流出対策を講じている港湾の所在地



図-25 異常時に積極的に流出対策を講じている港湾の所在地



図-26 通常時と異常時共に積極的に流出対策を講じている港湾の所在地



図-27 通常時と異常時共に何等かの流出対策を講じている港湾の所在地



図-28 通常時は流出対策を講じているが、異常時は特別に何も講じていない港湾の所在地



図-29 通常時は流出対策を講じていないが、異常時は何等かの対策を講じている港湾の所在地

3. 災害資料等の調査に基づく木材流出

対象とした既往災害は1933年三陸地震津波⁶⁾、1959年伊勢湾台風⁷⁾・⁸⁾、1960年チリ地震津波⁹⁾・¹⁰⁾、1964年新潟地震津波¹¹⁾、1968年十勝沖地震津波¹⁶⁾・¹⁷⁾の5つである。

3.1 木材流出の経験

アンケートで木材流出の経験を確認し得た港湾(●印)の他に、既往災害資料等で新たに確認し得た港湾の所在地を▲印で図-30に示す。災害資料等からは貯木場からの流出であるかどうか判断できない場合がある。その場合は、木材流出のあった地点に港湾が存在することを条件として付している。災害資料等からのものは26港湾にのぼり、アンケートでのものを加えると、全部で42港湾となる。名古屋港での流出回数は、アンケートでは1回であるが、少なくとも伊勢湾台風とチリ地震津波時に流出しており、2回はある。



図-30 既往災害資料等で新たに木材流出を確認し得た港湾の所在地

3.2 対策の指摘

① 伊勢湾台風後の1959年11月7日の衆院災害地対策特別委員会で、横山利秋議員が貯木場からの流木による被害に対し、対策を立てるべきではないか、また港湾の外にさらに防波堤を設ける必要があるのではないかと指摘している。これに対し、橋本運輸相は今回被害のあった名古屋の他、東京、大阪の貯木場についても、木材が流出しないような対策を検討すると答弁している⁸⁾。

② 岩崎・堀川⁹⁾は、チリ地震津波による八戸港での被害調査に当たって、貯木場や製材場内の木材の貯留について、考慮を払わねばならないと感じられたと言及している。

③ 運輸省港湾技術研究所編の1968年十勝沖地震津波に関する報告書¹⁶⁾は、津波常襲地帯の木材港では特別な木材流出防止対策を検討する必要があると指摘している。

以上より、貯木場からの木材の流出対策の必要性はかなり昔から指摘されていたことが判る。

4. むすび

アンケート調査と既往災害資料等の調査により、沿岸貯木場の実態の把握を試みた。本研究で得られた主な結論は次の通りである。

① 重要港湾以上では、約半数の港湾に貯木場が存在する。

② 水面貯木場と陸上貯木場の平均面積は各々 $2.96 \times 10^3 \text{ m}^2$ と $8.26 \times 10^4 \text{ m}^2$ で、その比は約4:1である。

③ 貯木諸元の平均像は長さ $L=9.8 \text{ m}$ 、直径 $D=0.55 \text{ m}$ 、細長比 $L/D=17.8$ 、比重 $\sigma=0.79$ である。

④ 木材の流出経験を有する港湾は三陸、東海、近畿、瀬戸内地方に集中している。

⑤ 少なくとも、木材流出の経験を有する港湾は42港湾に及ぶ。

⑥ 通常時や異常時に何等かの流出対策を講じている港湾の割合は、共に7割強である。

⑦ 通常時は勿論，異常時も何等かの流出対策を講じている港湾は31港湾に及び，貯木場を有する港湾の過半数以上を占める。

⑧ 通常時と異常時共に積極的に流出対策を講じている港湾は5港湾しか存在しない。

⑨ 通常時と異常時共に流出対策を講じていない港湾は2港湾のみである。

⑩ 通常時は流出対策を講じているが，異常時は特別に何も講じていない港湾は，津波・高潮の常襲域に多く位置する。

⑪ 異常時に積極的に流出対策を講じている港湾の所在地と貯木の流出経験を有する港湾の所在地は，非常によく対応している。

⑫ 貯木の流出経験回数と流出防止対策の程度には，かなり強い相関がある。

⑬ 貯木の流出対策の必要性は，遅くとも，1959年伊勢湾台風の直後から公に指摘されてきている。

既往災害資料等の調査は，資料入手に手間取り，十分に行えなかった。これについては，今後とも継続していきたい。

謝辞：アンケート調査に快く応じていただいた各港湾管理者に対し，心より感謝の意を表す。本研究の一部は文部省科学研究費一般研究(C)により行われた。

参 考 文 献

- 1) 堀川清司：浮遊物の衝突による破壊力，文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果，No.A-58-2，pp.85-92，1983.
- 2) 松富英夫・池田弘樹：水の緩衝機能を考慮した弾性波理論に基づく流木衝撃力の評価，海岸工学論文集，第39巻，pp.691-695，1992.
- 3) 松富英夫：流木を伴う碎波段波衝突による波力について一段波波高に比べ流木径が小さい場合一，海岸工学論文集，第36巻，pp.574-578，1989.
- 4) 後藤智明：流出物の拡がり，文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果，No.A-58-2，pp.93-101，1983.
- 5) 中川 一・高橋 保・池口正晃：堤内地における流木群の流動のシミュレーション，第11回日本自然災害学会学術講演会要旨集，pp.92-93，1992.
- 6) 東京帝国大学地震研究所：昭和8年三陸地震津波調査報告及資料，地震研究所彙報別冊，1934.
- 7) 高橋 裕：国土の変貌と水害，岩波新書，p.216，1971.
- 8) 朝日新聞：1959年11月8日の朝刊.
- 9) 岩崎敏夫・堀川清司：チリ地震津波とこれによる三陸地方災害の概況，土木学会誌，Vol.45，pp.9-16，1960.
- 10) 朝日新聞：1960年5月24日の夕刊.
- 11) 朝日新聞：1960年5月25日の朝刊.
- 12) チリ津波合同調査班：1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告，丸善，p.397，1961.
- 13) 仙台管区气象台：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告，1961.
- 14) 気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告，気象庁技術報告第8号，1961.
- 15) 気象庁：昭和39年6月16日新潟地震調査報告，気象庁技術報告第43号，1965.
- 16) 気象庁：1968年十勝沖地震調査報告，気象庁技術報告第68号，p.244，1969.
- 17) 朝日新聞：1968年5月17日の朝刊.
- 18) 1968年十勝沖地震調査委員会：1968年十勝沖地震調査報告，1969.
- 19) 運輸省港湾技術研究所：1968年十勝沖地震港湾被災報告・津波調査報告，1968.