

木曽三川下流域における 震災時の舟運活用の可能性について

POSSIBILITIES OF RIVER TRANSPORTATION UTILIZATION FOR SEISMIC DISASTER IN THE KISO SANSEN DOWNSTREAM REGION

渡邊 修¹・栢 一史²・中山 修³・常盤 敏³・眞間修一⁴・山下健作⁴
Osamu WATANABE, Hitoshi KAYA, Osamu NAKAYAMA, Satoshi TOKIWA,
Shu-ichi MAMA and Kensaku YAMASHITA

¹国土交通省 中部地方整備局 木曽川下流河川事務所 (〒511-0862 三重県桑名市大字播磨字沢南81)

²三重県 県土整備部 (〒514-8570 三重県津市広明町13)

³財団法人 国土技術研究センター 調査第一部 (〒105-5001 東京都港区虎ノ門3-12-1)

⁴正会員 八千代エンジニアリング株式会社 総合事業本部 河川部 (〒161-8575 新宿区西落合2-18-12)

Kiso Sansen, which consists of Kiso, Nagara and Ibi river, creates Noubi plain that is the second largest alluvial plain in Japan. In the eastern part of Kiso Sansen downstream region, Nagoya city is located that is the core of Chukyo Area. Kiso Sansen is the important region in terms of transportation in the Chukyo Area because most of the major transportation networks cross these rivers. It is expected that many people such as commuters and tourists lose their methods to go back to their own home when earthquake is occurred and the traffic transportation network is close down. In this study, the possibility of river transportation utilization in the Kiso Sansen downstream region was considered for the purpose of ensuring traffic redundancy and materials transportation for embankment restoration after seismic disaster.

Key Words : Disaster prevention boatslip, Seismic disaster, River transportation, Water transport network, Emergency transportation

1. はじめに

近年、地震・洪水といった大規模な自然災害が頻発し、多大な被害を発生させている。このような自然大災害は直接的な被害のみでなく、二次的被害を引き起こす例も少なくはなく、被害軽減にあたってはハード施設の整備と併せて、災害の発生を前提とした危機管理対策を推進する必要がある。

現在、中京圏において、東海・東南海地震の発生がかなり切迫している状態であり、想定される被害は阪神・淡路大震災を上回る可能性があるともいわれている¹⁾。

震災時には、阪神・淡路大震災の例でも、既存交通網が麻痺し、正常な機能を失う可能性が高い。特に、検討対象地域である木曽三川下流域(河口から～約25km)では、一級河川である木曽川、長良川、揖斐川の木曽三川が隣接して流れていることから、河川に架かる橋梁の損傷等により交通網が分断されるなど、多大な二次的被害を引き起こす可能性もある。このため、木曽三川下流域における、災害時の既存交通網のリダンダンシーの確保が重要となる。

本報告では、木曽三川下流域の防災上の課題を把握し、緊急輸送のための防災船着き場の位置付け・機能・配置計画を検討し、これを踏まえ、震災時の舟運活用の可能性について検討したものである。

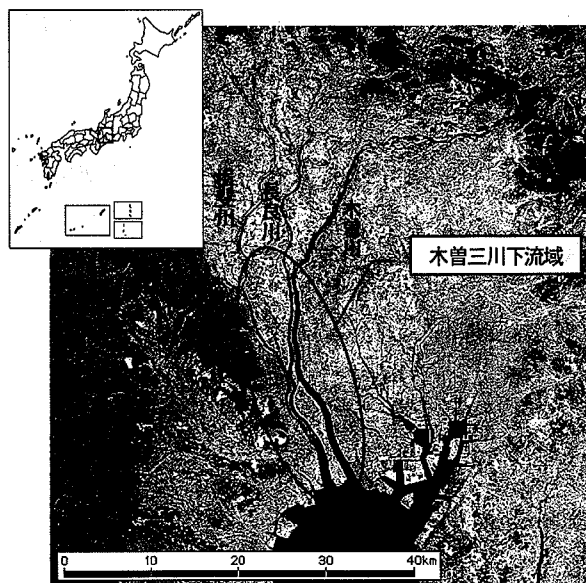


図-1 検討対象地域

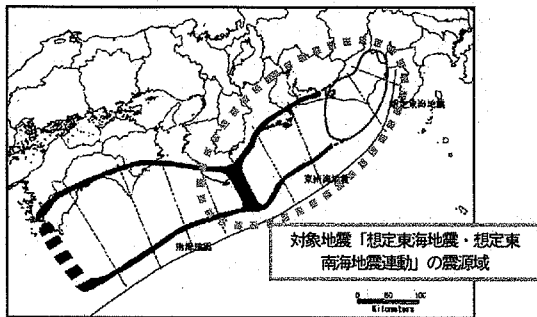


図-2 東海・東南海・南海地震 想定震源域⁴⁾

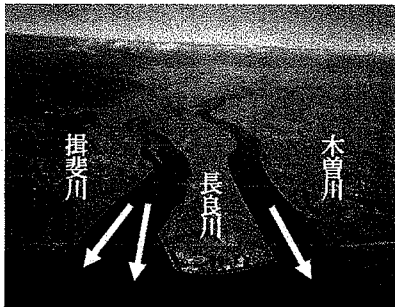


図-3 木曾三川下流域を伊勢湾から望む

2. 対象地域の特徴

(1) 発生が切迫している巨大地震の危険性

木曾三川下流域では、表-1に示すように大地震が繰り返して発生し、昔から地震動や津波による被害を受けている。

現在、木曾三川下流域に大きな被害を与える地震として想定されているものは、海溝型の東海、東南海地震、さらに、断層型の地震がある。東海地震の発生は特に切迫した状態であり、東南海地震についても2004年以降30年間の発生確率が約60%といわれている²⁾。また、内陸型地震断層である養老-桑名-四日市断層についても、ひとたび発生すればマグニチュード8クラスの地震が想定され、今後30年間に発生する可能性は、我が国の主な活断層の中ではやや高いグループに属する、といわれている²⁾。

(2) 木曾三川下流域の地域特性

木曾川水系は、東から木曾川・長良川・揖斐川の三川からなっており、日本第二位の広大な濃尾平野を形成している。濃尾平野では、特に名古屋市の周辺の市街化が進んでおり、中京圏の中核を成している。

地形は河口付近でゼロメートル地帯が広い範囲で分布している³⁾。元来、河口付近に発達する大部分のデルタは地盤標高の低い箇所であったが、さらに高度経済成長に伴って工業用水・農業用水として地下水が大量に汲み上げられたため、地盤沈下が進んだ。また、三川下流域では、長島町のように地域全域が河川に囲まれる輪中が多く形成されている。

地盤は軟弱であり、一般に軟弱層として区分される沖積層が100m以上の厚さで堆積している¹⁾。また、表層部

表-1 地震履歴¹⁾

年代	発生年	震源地	震度	被害
2000	1946	三河地震	Ⅴ	約100年
	1944	東南海地震	Ⅵ	約150年
	1854	安政東海地震	Ⅴ	約100年
	1707	安永地震	Ⅴ	約100年
	1605	慶長地震	Ⅴ	約100年
1500	1498		Ⅴ	約150年
	1361		Ⅴ	約250年
	1099		Ⅴ	約200年
1000	877		Ⅴ	約200年
	684		Ⅴ	約200年
500				

注：破線は割れ残りの可能性あり

表-2 被害形態と復旧期間⁵⁾

分類	被害形態	復旧期間					地震事例
		時間	日	週間	ヶ月	年	
震害	亀裂・陥没・段差・隆起	■	■	■	■	■	宮城県沖地震、兵庫県南部地震
	上部工の破損・傾斜・移動・落橋	■	■	■	■	■	新潟地震、宮城県沖地震、兵庫県南部地震
被害	支那部の損傷	■	■	■	■	■	宮城県沖地震、兵庫県南部地震
	橋脚・橋台・基礎の損傷	■	■	■	■	■	宮城県沖地震、兵庫県南部地震
	橋梁取付部の段差	■	■	■	■	■	新潟地震、宮城県沖地震

■ : 最短期間
■ ■ ■ : 最長期間

は三角州の緩い砂層から構成されており、地震時の液状化に対する潜在的危険性を有している。

主要な交通ネットワークが木曾三川を横断して整備されており交通要衝地域といえる。近隣に中京圏の中核都市である名古屋市が位置し、さらに関西圏と東京圏を結ぶ地域であるため、名神高速道路・国道1号をはじめとする主要幹線道路、東海道新幹線・JR関西本線・近鉄名古屋線の鉄道など、主要な交通ネットワークが整備されている。

3. 防災上の課題の抽出

木曾三川下流域の地域特性から地震災害時に推定される防災上の課題を抽出した。図-4に防災上の課題として一次的被害、二次的被害に分けて示した。

(1) 交通網の麻痺

木曾三川下流域では、約20の橋梁が木曾三川を横断している。これらの橋梁が利用できない場合、交通網の麻痺はますます増大することとなる。震災時に横断できない要因としては、①地震動により橋梁が落橋等の損傷を受けた場合、②想定を上回る規模の地震が発生し、橋梁の安全点検等が必要な場合、③橋梁端部の盛土に亀裂、陥没による段差等が発生した場合、などが挙げられる。表-2には、過去の事例に基づいた被害形態と復旧期間の関係を示す。

(2) 長島町の孤立化・帰宅困難者の発生

輪中地域である長島町は、河川を横断する手段を失うと、人口約16,000の人々が孤立する可能性がある。

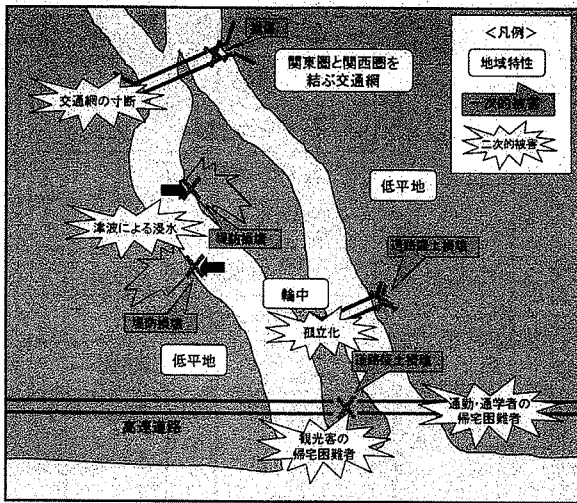


図-4 防災上の課題

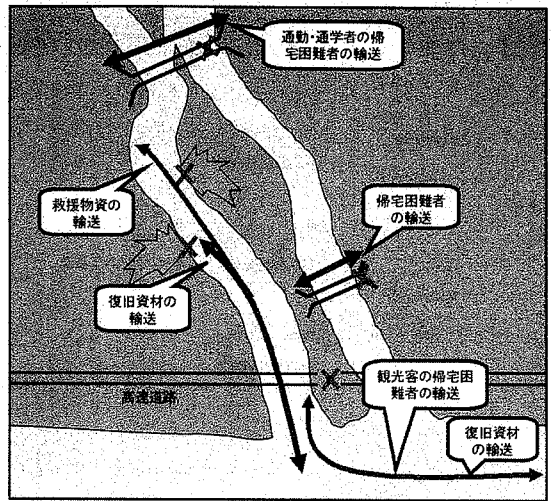


図-5 防災船着き場の位置付け

また、三重県・岐阜県から名古屋市への通勤・通学者が多数いることや、大規模集客施設である長島温泉や国営木曽三川公園があるため観光客も多く訪れていることを考慮すると、これらの人々は震災時に帰宅困難者となる可能性がある。

なお、木曽三川を横断して三重・岐阜県と名古屋市とを往来する通勤・通学者数⁹⁾及び観光客数について整理した結果、毎日約6万以上の人々が木曽川を横断していることがわかった。

(3) 浸水被害の発生

低平地、輪中により成立している木曽三川下流域では、伊勢湾台風時の高潮により多大な被害を受けた。現在、堤防整備等の進捗により、洪水や高潮に対する治水上の安全度は確実に向上している状況である。

しかし、地震により堤防あるいは水門、樋門等の構造物が損壊した場合には、損壊の程度により木曽三川下流域で2.0m程度と想定される津波⁷⁾で浸水被害が発生する可能性もある。

4. 防災船着き場の位置付け

(1) 木曽三川を活用した被害軽減対策

効率的な被害軽減対策として地域特性を活用したものが望ましい。木曽三川下流域という三川により分断されていることに起因する防災上の課題に対して、図-5に示すように、河川を舟運による新たな人、物の輸送軸として捉えることができる。さらに、その課題への対応可能な震災時の利用を想定した防災船着き場の整備・推進が必要であり、防災船着き場は木曽三川下流域の地域特性を活用した人員、物資の輸送により、震災時の被害軽減対策の一つと考えることができる。



図-6 舟運を利用した支援活動状況（阪神・淡路大震災時）⁸⁾

(2) 阪神・淡路大震災時における舟運事例

a) 震災時の舟運利用状況⁹⁾

陸上交通網の麻痺は、道路・鉄道の損傷、都市内の建物等の倒壊等の多様な要因によって引き起こされた。道路については、約1週間後により早く緊急車両の通行が開始され、国道での一般車両の通行止めは1ヶ月以上実施された。また、鉄道は区間ごとに復旧されていくものの主要ルートである神戸～大阪間が開通するに約3ヶ月を要した。

そこで、代替機能として役立ったのが舟運による海上輸送である。主要な例を挙げると、定期連絡船k-catを用いた人員輸送、海上自衛隊や海上保安庁が保有する船舶による水の輸送や客船やフェリー等を活用した応援医療団の宿泊施設としての活用などがある。

b) 小型船舶の利点¹⁰⁾

特に小型船舶による輸送を整理すると、主に沿岸の漁船・プレジャーボートとその所有者のボランティアによる救援物資等の輸送が神戸～大阪間で実施された。なお、震災時における小型船舶利用の利点は、機動性の高さ、活動可能な船舶数の多さである。

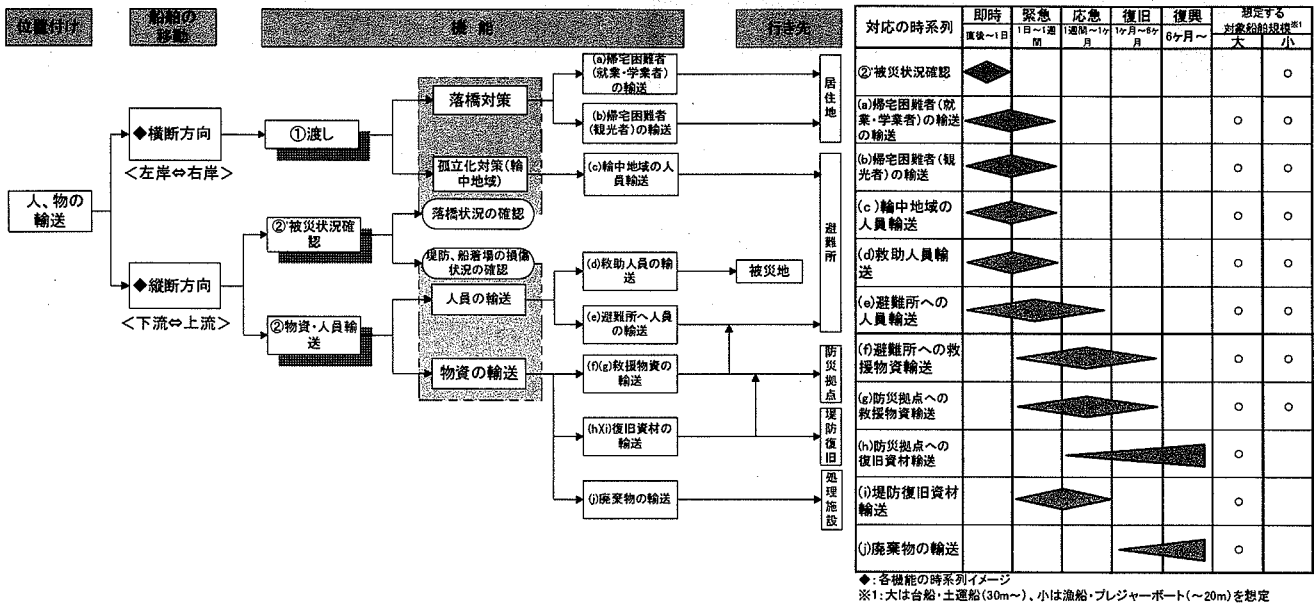


図-7 防災船着き場の機能

表-3 計算条件

船舶規模	◆水深				◆水面幅		
	喫水深	経路深	余裕水深	合計(m)	基準水位	出港水位(河口部)	行き会う条件
小規模(プレジャーボート級)	1.0	0.5	0.5	2.0	低水位	平均潮位	2×L(全長)
大規模(土運船級)	2.5	1.0	0.5	4.0			

※: 社団法人 日本港湾協会: 港湾施設の技術上の基準・同解説

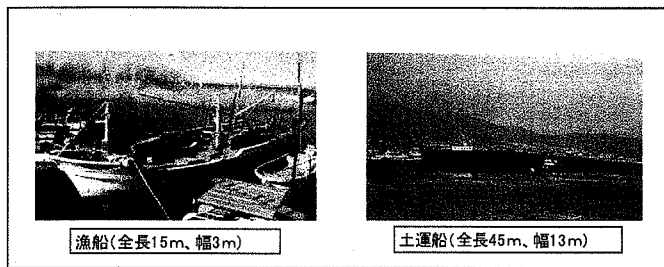


図-8 船舶のイメージ

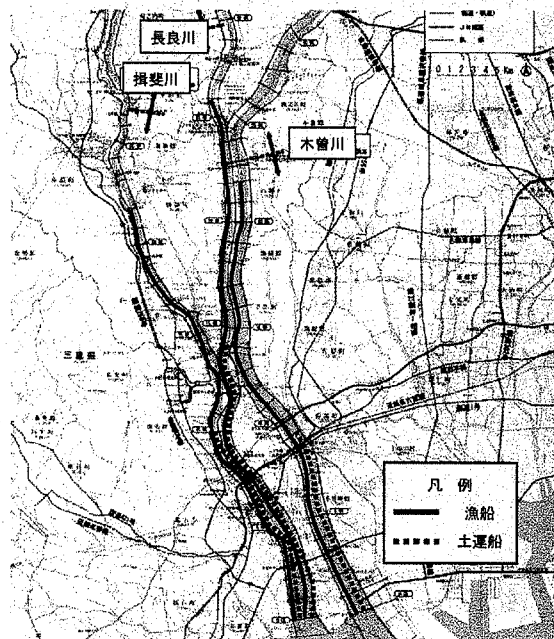


図-9 航行可能区間

(3) 期待される機能

防災船着き場に期待される機能について、河川管理者(国)と沿川自治体(県)の2者から検討した。

期待される機能を対策種別に分類すると、主として河川管理者が実施する①河川管理対策(河川巡視・航路確保、堤防復旧資機材の輸送)、主として沿川の自治体が実施する②帰宅困難者対策(通勤・通学者の移送、観光客の移送)、③孤立化対策(輪中地域への救援物資の輸送)、④拠点支援対策(救援物資の輸送、復旧資材の輸送)、⑤環境対策(廃棄物の輸送)となる。

また、道路・鉄道などの既存の陸上交通網の復旧状況を考慮しながら、舟運の機能は、緊急的対策から復旧・復興的対策へ移行していき、防災船着き場を有効に活用するものとする。船舶の輸送軸を横断方向と縦断方向ごとに分類し、各機能を時系列別に整理し図-7に示す。

5. 防災船着き場の配置に関する検討

(1) 航行可能区間

各機能を満たすための対象船舶は、人員・物資輸送を行うプレジャーボート・漁船と堤防復旧資材・廃棄物輸送を行う土運船の2つを想定し、対象船舶の規模より、航行に必要な水深、水面幅をそれぞれ設定した。

表-3に示す設定値を用いて、以下に示す水位条件で航行可能区間を算定した結果、プレジャーボート・漁船等の小規模船舶であれば、三川ともほぼ検討区間内では航行可能であることがわかった。

表-4 防災関連施設および箇所

候補地の要件	選定理由
①観光施設	・帰宅困難者対策（観光客）
②緊急輸送道路	・陸上交通ネットワークとの一体化
③その他の交通機関	・帰宅困難者対策（通勤・通学者）
④医療機関	・孤立化対策（輪中地域）
⑤水防拠点	・復旧資機材の調達
⑥避難所	・救援物資の一次集積場所として利用
⑦土石流危険渓流地域	・孤立化対策

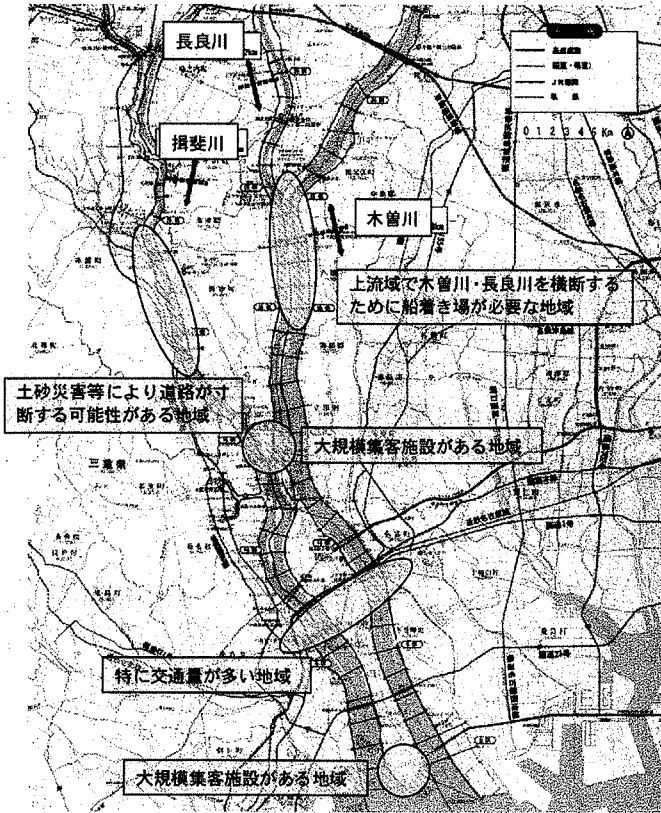


図-10 防災船着き場配置計画（案）

なお、河川の水位は降雨状況、干満条件等に影響され、常に変動するものである。しかし、舟運の利用目的は、災害時の緊急輸送等を実施するための条件であるから、年間を通じてほぼ利用可能となる水位を設定する必要がある。よって、本報告では年間75%を満足する低水位を基準水位とした。

(2) 配置方針

航行可能区間を対象に防災船着き場の配置について検討した。

防災船着き場は、道路・鉄道等の既存陸上交通網と河川の結節点に配置し、陸上、水上が一体となったネットワークの形成を図ることとした。また、背後地に現存する防災関連施設等との位置関係を考慮して配置することが重要となる。防災関連施設については、木曾三川下流域における防災上の課題を踏まえて、表-4に示す施設・箇所を抽出した。

なお、距離的バランス、平常時利用を考慮し、防災船着き場が都市部に集中しないように留意した。

(3) 防災船着き場配置計画

配置方針より検討をおこなった防災船着き場配置計画（案）を図-10に示す。

なお、さらに詳細に防災船着き場の設置箇所を決定するためには、候補地ゾーン内を対象に、護岸形状、作業ヤードの確保状況、堤内地からのアクセス状況、浚渫の必要性の有無など詳細な検討を実施する必要がある。

6. まとめ

木曾三川下流域の地域特性より想定される防災上の課題を抽出した。その課題に対して、震災時の河川舟運に期待できる機能、機能を発揮するための航路確保の可能性及び配置計画について具体的に示し、船舶を利用した緊急輸送ルートの整備が震災時の減災措置の一助となることを示した。

木曾三川下流域の防災上の課題

- ① 国道1号や鉄道など木曾三川を横断的に整備されている主要な既存交通網が麻痺する可能性がある。
- ② 長島町を中心とした輪中地域があり、孤立する可能性がある。
- ③ 通勤・通学者や観光客などが木曾三川を横断できず帰宅困難者となる可能性がある。
- ④ 河口付近にゼロメートル地帯が広がっており、津波・高潮により、多大な浸水被害が発生する可能性がある。

災害時に期待する河川舟運の機能

- ① 河川管理対策（災害直後の河川巡視の実施、堤防損壊箇所の発見や航路の確保、堤防復旧に必要な資材・重機等の輸送）
- ② 帰宅困難者対策（対岸への帰宅困難者の移送）
- ③ 孤立化対策（輪中地域への救援物資の輸送）
- ④ 拠点支援対策（防災拠点や避難所への救援物資・復旧資材の輸送）
- ⑤ 環境対策（復旧・復興期において廃棄物の輸送）

しかしながら、今後防災船着き場の計画を進めていく上では、次に示すような課題が考えられる。

7. 課題

(1) 防災船着き場の整備の促進

耐震性を確保した防災船着き場を継続的に整備する必要がある。現在、2箇所まで整備済みであるが、同一河川で対の状態では2箇所ずつ整備しなければ、渡しとして機能しないことを留意しておく必要がある。

(2) 協定締結の必要性

災害時に防災船着き場を活用するためには、①船舶の確保、②航路の確保、③船着場の確保、④受け入れ体制の確保、に関して事前調整・協定締結しておくことが重要となる¹¹⁾。

(3) 防災拠点整備の必要性

木曾三川下流域で整備されている防災拠点は少ないため、舟運により輸送する堤防復旧資機材などを備蓄する防災拠点を防災船着き場の周辺に整備することが必要である。

謝辞：本報告を作成するにあたって、河村三郎委員長（岐阜大学名誉教授）をはじめ木曾三川下流域防災船着き場検討委員の方々には、検討委員会において貴重なご意見を頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 名古屋大学災害対策室：東海地震がわかる本, 東京新聞出版局, 2003. 4.
- 2) 文部科学省 地震調査推進本部 地震調査委員会：養老一桑名―四日市断層帯の評価, 2001. 11.
- 3) 大矢雅彦：河川地理学, 古今書院, 1993. 2.
- 4) 中央防災会議：東南海・南海地震等に関する専門調査会（第3回）, 2002.
- 5) 社団法人 日本道路協会：道路震災対策便覧（震前対策編）, p. 32, 2002. 4.
- 6) 総務庁 統計局：平成12年 国勢調査
- 7) 中央防災会議：東南海・南海地震等に関する専門調査会（第7回）資料2-1, 2002. 12.
- 8) 財団法人 リバーフロント整備センター：内陸水運への招待, p. 67, 2003. 3.
- 9) 財団法人 リバーフロント整備センター：平成10年度 川の道整備計画検討業務, 1999.
- 10) 運輸省 第二港湾建設局 海域整備課：平成9年度 災害時における小型船舶の活用方策調査, 1998. 3.
- 11) 東京都防災会議：東京都地域防災計画 震災編 平成15年修正, 2003. 5.

（2006. 4. 6受付）