

付録 3：高潮 定量的脆弱性評価について

1. （海岸関係）検討資料

1.1. 被害の計量推計の前提

（1）計量の概要

公表されている高潮浸水想定の結果から資産・経済被害を推計する。

（2）高潮地形データ

便宜的に前回（H30）の地形データを変更せずに使用。

（3）計量評価尺度

高潮による家屋、家庭用品等の資産被害、経済活動の停止に伴う GDP 毀損（経済被害）、税収の減少額、浸水域内人口、死者数

（4）対象ハザード

海岸堤防の整備については、L1 高潮^{（注1）}に対して背後地を浸水させないよう適切な天端高を設定している。これらの海岸堤防については、L2 高潮に対しても背後地への浸水の低減といった一定の減災効果が期待できることから、「三大湾における最大規模の高潮」の想定ハザードに対する減災効果を試算する。

（注 1）現時点で L1 高潮（数十年～百数十年に一度の高潮）の設定はなされていないが、ここでは現状の計画高潮を L1 高潮とする

(5) ランクの設定と強靱化策

ランクの設定と強靱化策について、表 1-1 にまとめた。

表 1-1 ランクの設定と強靱化対策

ランク	状態	海岸堤防対策
S	想定最大規模の高潮（L2 高潮）に対して、堤防等の機能を粘り強く発揮させ、市街地の浸水を低減させる。	L2 高潮に対しては市街地も浸水するが、「粘り強い構造」による堤防等の損傷軽減。L2 地震に対して施設の被害を軽微に留め、速やかに（次の台風期までに）その機能（L1 高潮に対する防護）を回復できるようにする。 【L1 津波・高潮対応の嵩上げ、L2 地震動対応の耐震化、粘り強い化】
A	現状の計画高潮（L1 高潮）に対して、市街地を浸水させない。	L1 高潮に対して、市街地を浸水させない。L1 地震に対して被害を発生させず、その機能を確保する。 【L1 津波・高潮対応の嵩上げ、L1 地震動対応の耐震化】
B	—	—
C	現状の計画高潮（L1 高潮）に対して、海岸堤防等の一部から市街地が浸水する可能性がある。	現況。
D	レジリエンスの取り組みが皆無な状態	堤防等が整備されていない状態。

1.2. 計算の概要

(1) 想定する L2 ハザード

海岸堤防の効果を試算する L2 ハザードについては、表 1-2 に示す高潮の被害想定を用いる。

表 1-2 三大湾における最大規模の高潮の被害想定

	東京湾	伊勢湾	大阪湾
概要	3 都県の高潮浸水想定から、湾内に最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出	2 県の高潮浸水想定から、湾内に最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出	2 府県の高潮浸水想定から、湾内に最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出
想定台風	中心気圧：室戸台風級 910hPa とし、緯度に合わせて中心気圧を変化させる。 移動速度：73km/h 一定 最大旋衡風速半径：75km 一定 台風経路：湾内の資産被害額が最も大きくなる経路を選択	中心気圧：室戸台風級 910hPa とし、緯度に合わせて中心気圧を変化させる。 移動速度：73km/h 一定 最大旋衡風速半径：75km 一定 台風経路：湾内の資産被害額が最も大きくなる経路を選択	中心気圧：室戸台風級 910hPa とし、緯度に合わせて中心気圧を変化させる。 移動速度：73km/h 一定 最大旋衡風速半径：75km 一定 台風経路：湾内の資産被害額が最も大きくなる経路を選択
潮位	・東京港・千葉港：朔望平均満潮位 (T.P.+0.97m) に異常潮位 (+0.14m) を加えて、T.P.+1.11m に設定 ・川崎港・横浜港・横須賀港：朔望平均満潮位 (T.P.+0.90m) に異常潮位 (+0.14m) を加えて、T.P.+1.04m に設定	・名古屋港・四日市港：朔望平均満潮位 (T.P.+1.20m) に異常潮位 (+0.152m) を加えて、T.P.+1.352m に設定	・神戸港・尼崎西宮芦屋港・大阪港・堺泉北港・阪南港：台風期朔望平均満潮位 (T.P.+0.90m) に異常潮位 (+0.143m) を加えて、T.P.+1.043m に設定
河川	河川堤防の破堤なし 河川流量の考慮なし	河川堤防の破堤なし 河川流量の考慮なし	河川堤防の破堤なし 河川流量の考慮なし
被害	浸水面積：約 160 km ² 浸水内人口：約 120 万人 想定死者数：約 1,300 人	浸水面積：約 380 km ² 浸水内人口：約 120 万人 想定死者数：約 4,400 人	浸水面積：約 170 km ² 浸水内人口：約 130 万人 想定死者数：約 5,100 人

※現時点において、気候変動を考慮した高潮・浸水想定は行われていないため、本検討の成果においても気候変動は見込まれていない。

出典

- ・平成 29 年度高潮浸水想定検討調査委託 報告書（東京都）
- ・平成 28 年度海岸高潮対策工事 東京湾沿岸高潮浸水想定調査業務委託 報告書（神奈川県）
- ・平成 29 年度東京湾沿岸高潮浸水想定調査業務委託 報告書（神奈川県）
- ・平成 28 年度高潮浸水対策委託（高潮氾濫解析）報告書（千葉県）
- ・平成 29 年度高潮浸水対策委託（高潮氾濫解析）報告書（千葉県）
- ・令和 2 年度津波対策海岸特別緊急工事（交付金）の内 水位周知海岸検討業務委託 報告書（愛知県）
- ・平成 30 年度伊勢湾沿岸高潮浸水想定区域図作成等業務委託 報告書（三重県）
- ・泉州海岸外 高潮浸水想定図作成業務委託 報告書（令和 2 年 3 月）（大阪府）
- ・平成 30 年度尼崎西宮芦屋港海岸大阪湾高潮想定検討業務 報告書（兵庫県）

(2) 減災効果の計算方法

1) 堤防の破堤条件

表 1-1 に示す通り、海岸堤防対策（ランク A 対応）については、L1 津波・高潮・地震（以下 L1 外力）に対して安全な構造として整備することとしており、L2 外力に対しては、越流すれば破堤する条件（L1 外力までは破堤しない）とする。

さらに、海岸堤防対策（ランク S 対応）については、海岸堤防対策（ランク A 対応）に加えて「粘り強い構造」にするものである。「粘り強い構造」とした場合、L1 津波や L1 高潮を越える水位に対して、海岸堤防の損傷を軽減することにより浸水量の低減や避難のためのリードタイムを確保するものであるが、海岸堤防を越えるどの程度の津波水位（越流水深）や時間で破堤するかといったメカニズムが十分に解明されていない状況にある。

L2 津波である南海トラフ巨大地震津波の津波高については、各沿岸地域で大きな変動があり、最大で 30m を越える地点も想定されている。越流水深が大きい場合には海岸堤防の機能を十分に確保できない場合が考えられるため、ここでは L2 津波における海岸堤防の破堤条件として「越流したら破堤」及び「破堤しない」の 2 つのケースを考え、減災効果については各々のケースによる 2 つの値を上限、下限とする範囲として示すこととする。なお L2 高潮については、堤防を越える越流水深がそれほど大きくないとして、破堤しない条件とした。

上記を整理すると、海岸堤防の破堤条件は表 1-3 に示すとおりとなる。

表 1-3 各対策における堤防の破堤条件

ランク	L2 津波・高潮	(参考) L1 津波・高潮
S	高潮：越流しても破堤しない	破堤しない（越流しない）
A	高潮：越流したら破堤	破堤しない（越流しない）
C	高潮：越流したら破堤	津波・高潮：越流したら破堤

2) 三大湾における最大規模の高潮に対する効果の計算方法

高潮に対する効果の計算方法については、表 1-3 の堤防の破堤条件ごとに、表 1-2 の数値計算により背後地の浸水エリア・浸水深を再現して計算した。なお、被害については資産被害、経済被害と人的被害を算出した。

(ア) 資産被害の計算方法

資産被害は、湾ごとに最大規模台風条件で、三大湾の海岸保全施設背後の地形を対象に浸水想定を行い、「海岸事業の費用便益分析指針 改訂版（令和 2 年 4 月）」における浸水防護便益のうち、一般資産（家屋、家庭用品、事業所）を対象に浸水深に応じた被害率から直接被害額を算定した。また、直接被害額に対する被害額比率が定まっている公共土木施設・公益事業等被害額を算定し、直接被害額に積み上げたものを資産被害額とした。被害額の算定に用いた各データは以下の通りである。なお、被害額算定に用いる治水経済調査マニュアル（案）の資産評価単位は、令和 3 年評価額を用いた。

- ・令和 2 年 国勢調査メッシュデータ
- ・平成 28 年 経済センサスメッシュデータ
- ・治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単位及びデフレーター(令和 5 年 6 月改正)

(イ) 経済被害の計算方法

経済活動の停止に伴う GDP 毀損（経済被害）については、(ア) で求めた資産被害に、河川分科会(2018)において推計された東京圏・名古屋圏・大阪圏の資産被害と経済被害の比率を、公益社団法人土木学会土木計画学研究委員会国土強靱化定量的脆弱性評価委員会(2023)において推計された東京荒川巨大洪水に伴う資産被害と経済被害の比率での補正值を乗じて推計した。税収の減少額については、2015 年における「総税収対 GDP 比」である 10.6%を用いて推計した。

(ウ) 浸水域内人口及び想定死者数の計算方法

浸水域内人口及び想定死者数は、「水害の被害指標分析の手引（平成 25 年 7 月）」及び下記資料に示される算定方法を参考に算定した。想定死者数の算定における避難率は各被害想定と同様に 0%と仮定した。

- ・大規模水害対策に関する専門調査会報告（平成 22 年 4 月）中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」
- ・TNT 大規模水害対策レポート 01 社会経済の壊滅的被害回避方策、東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会（平成 29 年 5 月）
- ・大阪大規模都市水害対策ガイドライン（案）中間取りまとめ 第 2 版、大阪大規模都市水害対策検討会（平成 29 年 6 月）

(エ) 伊勢湾の計算方法

H30 報告書では、伊勢湾において C ランクの浸水想定を行わず、A ランクの浸水想

定結果に、東京湾と大阪湾のランク C→ランク A に対する浸水面積減少率を用いて算出していた。本報告書においても、伊勢湾におけるランク C の浸水想定は行わず、H30 と同じく浸水面積減少率を用いることによって伊勢湾のランク C の被害を推計した。

3) 整備コスト

海岸堤防対策（ランク A 対応）の対策に係る整備コストは L1 高潮に対応する嵩上げ及び L1 耐震化のコスト、海岸堤防対策（ランク S 対応）は L1 高潮に対応する嵩上げ、L2 耐震化及び粘り強い化のコストを合計した。L1 高潮の嵩上げについては、各コストは（単価）×（未整備延長または未整備面積^{（注2）}）、L1 耐震化のコスト、L2 耐震化及び粘り強い化については、（単価）×（未整備延長）によりで推計した。なお、単価（表 1-6）は整備実績に基づく整備延長又は面積と事業費の線形近似の傾きを用いており、未整備延長または未整備面積は対象地域における海岸管理者から聴取し、整備コストを試算（表 1-7）した。

（注 2）（未整備面積）＝（施設延長）× {(計画天端高さ)－(現況天端高さ)}

表 1-4 各海岸堤防対策の単価

L1 高潮又は津波の 嵩上げ (万円／m ²)	L2 耐震化 (万円／m)	L1 耐震化 (万円／m)	粘り強い化 (万円／m)
160	330	280	110

表 1-5 各エリアにおける海岸堤防の整備コスト

	南海トラフ地震防災 対策推進地域 (兆円)	東京湾 (兆円)	伊勢湾 (兆円)	大阪湾 (兆円)
C→A	12.8	0.2	0.9	0.4
C→S	19.1	0.5	1.3	0.9

1.3. 計算結果

(1) 三大湾における最大規模の高潮に対する減災効果

1) 被害額の人的被害の低減効果

三大湾における最大規模の高潮の減災効果については、表 1-4 の堤防の破堤条件に基づいた整備前に対する整備後の浸水状況変化に対応させ、表 1-9 のとおりに算出した。

表 1-6 各湾における被害等の減災効果

(A) 東京湾

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果※1			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費※2 (兆円)
			税収 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	60	55	1.4	24.2	25.6	120	1,300	-
C→A	-41	-38	-0.9	-16.5	-17.4	-74	-1,200	0.2
C→S	-42	-39	-1.0	-16.9	-17.9	-70	-1,200	0.5

※1 この表では、「税収縮小回避（税収増）」効果の代わりに「税収毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

(B) 伊勢湾

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果※1			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費※2 (兆円)
			税収 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	58	68	2.3	26.5	28.8	101	6,400	-
C→A	-21	-25	-0.8	-9.6	-10.4	-33	-3,900	0.9
C→S	-24	-28	-1.0	-10.9	-11.9	-40	-5,300	1.3

※1 この表では、「税収縮小回避（税収増）」効果の代わりに「税収毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

(C) 大阪湾

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果※1			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費※2 (兆円)
			税収 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	77	114	4.7	40.1	44.8	134	5,100	-
C→A	-4	-6	-0.2	-2.1	-2.3	-4	-1,400	0.4
C→S	-18	-27	-1.1	-9.4	-10.5	-29	-2,000	0.9

※1 この表では、「税収縮小回避（税収増）」効果の代わりに「税収毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

2) その他効果（定性的）

海岸堤防対策（レベル S 対応）については、L2 地震に対して施設の被害を軽微に留め、速やかに（次の台風期までに）その機能（L1 高潮に対する防護）を回復できるようにするものである。上記のシミュレーションでは L2 地震に対する耐震性の効果は現れていないが、L2 地震により海岸堤防が被災した場合、その後の高潮の来襲により、三大都市圏のゼロメートル地帯（東京約 11,600ha、名古屋 33,600ha、大阪 12,400ha）が浸水する可能性がある。この場合、海岸堤防を復旧した後に、排水作業を行う必要があることから、長期間の浸水した状況が続き、わが国の経済に大きな影響を及ぼす可能性がある。