沿岸域災害~高潮浸水や液状化現象の増加~

S-4-(5)「沿岸域における気候変動の複合的災害影響 リスクの定量評価と適応策に関する研究」

茨城大学 安原一哉、横木裕宗、小峯秀雄、三村信男、田村 誠

桑原裕史、信岡尚道、村上 哲

国土技術政策総合研究所 鈴木 武、細川恭史

九州大学 陳 光斉、三谷泰裕



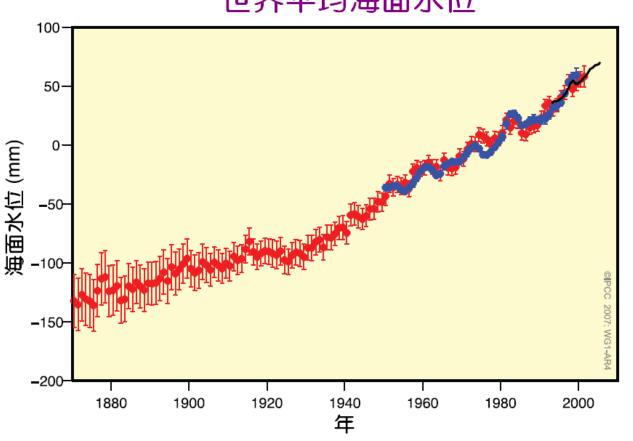
温暖化がもたらす自然現象の変化

- ●海面上昇
- ●台風の頻度と規模
- ●降雨特性の変化
 - cf. 地震は?
 - ◆頻度と規模

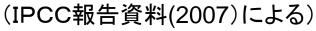


海面水位の変化

世界平均海面水位

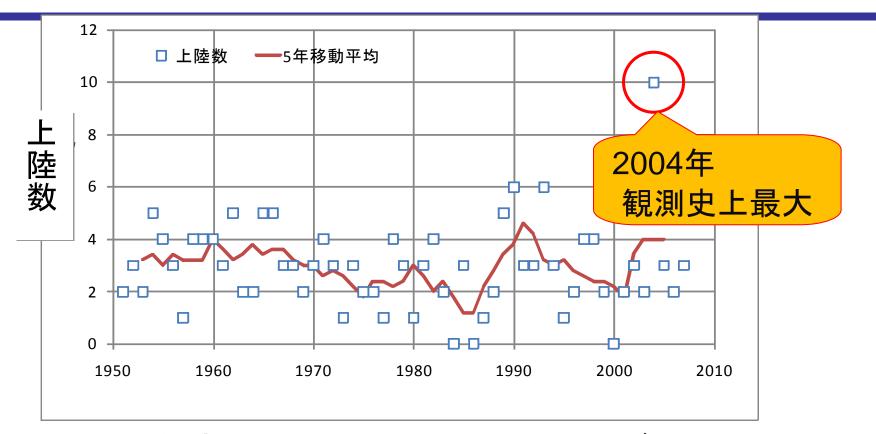


1960年から 1990年の平均 値を基準とした 上昇量(偏差)を 示している





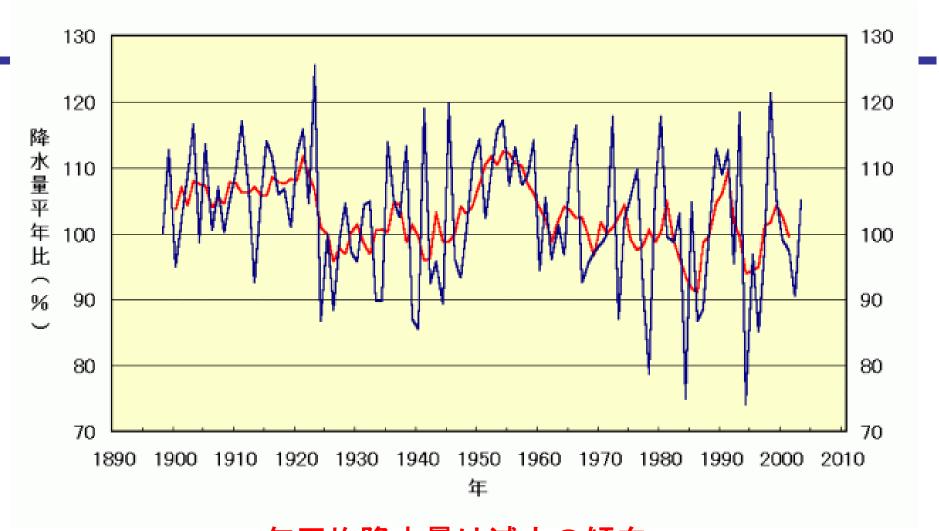
台風の傾向(上陸数)



- 若干の増減はみられるものの、ほぼ一定
- (平年値は2.6個)



日本における年平均降水量の経年変化

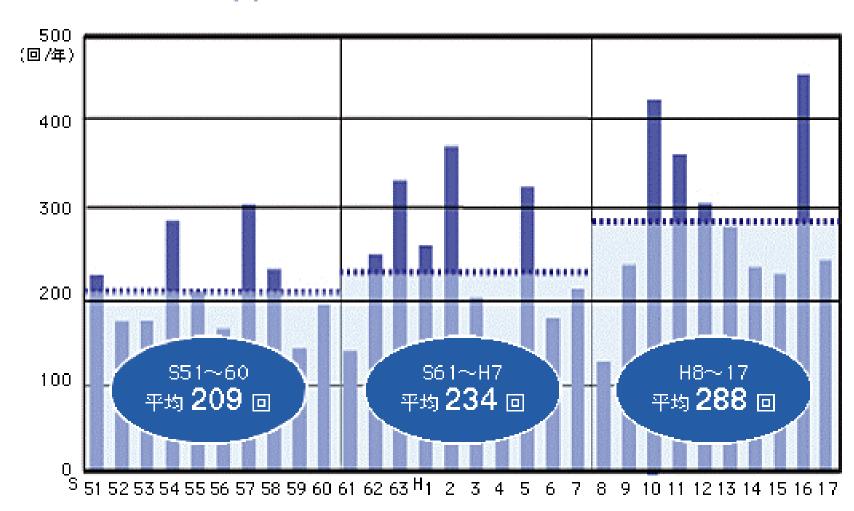


⇒ 年平均降水量は減少の傾向、 したがって旱魃が懸念される



過去30年における50mm/hrの降水頻度

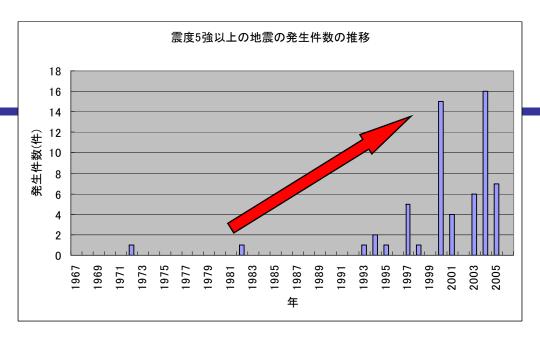
1. 1時間降水量 50 mm以上の降水の発生回数



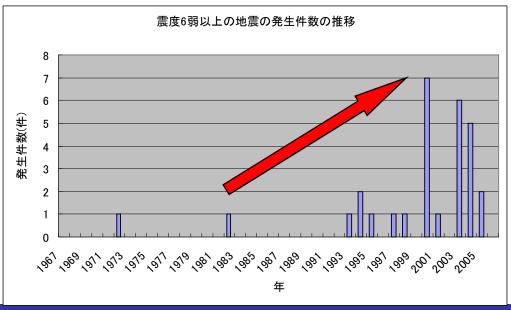


最近の地震

過去40年間の 地震発生件数 の推移



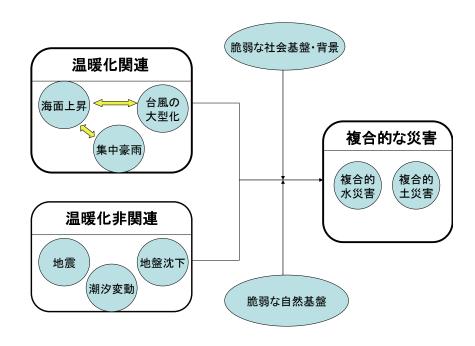
・・・震度5強以上、6弱以上の地 震発生件数の推移は増加傾向に ある





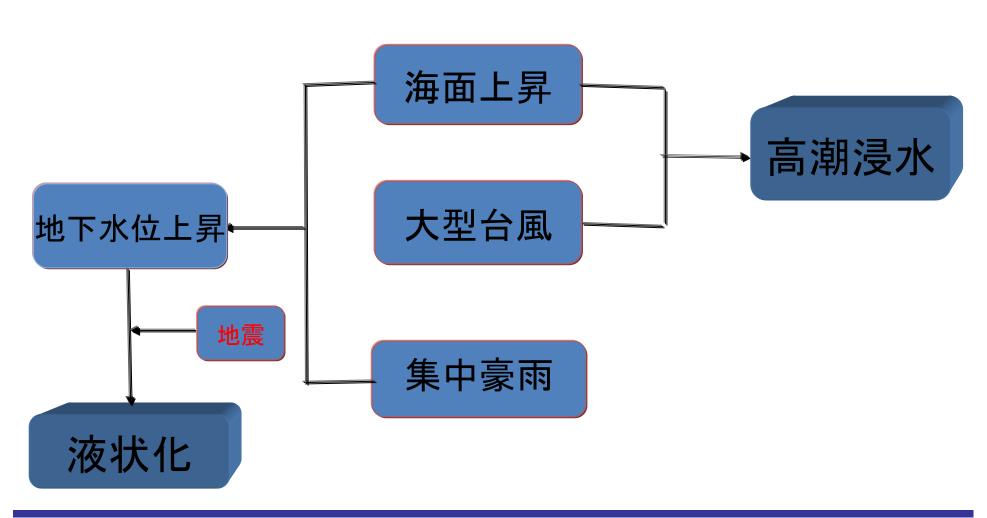
複合災害とは?





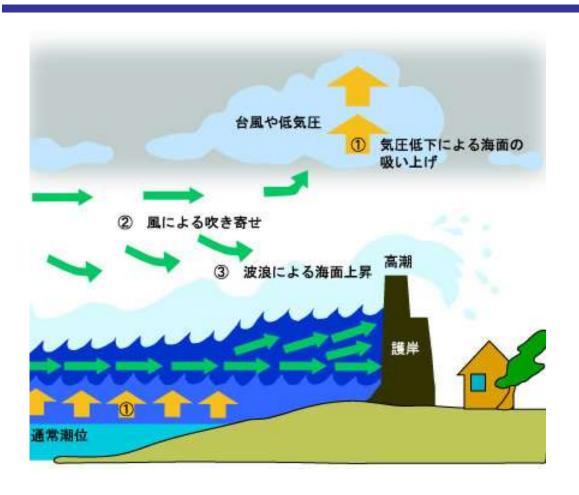


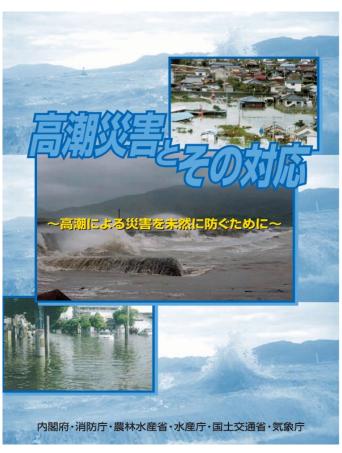
温暖化が引き起こす現象と複合災害





高潮のメカニズム

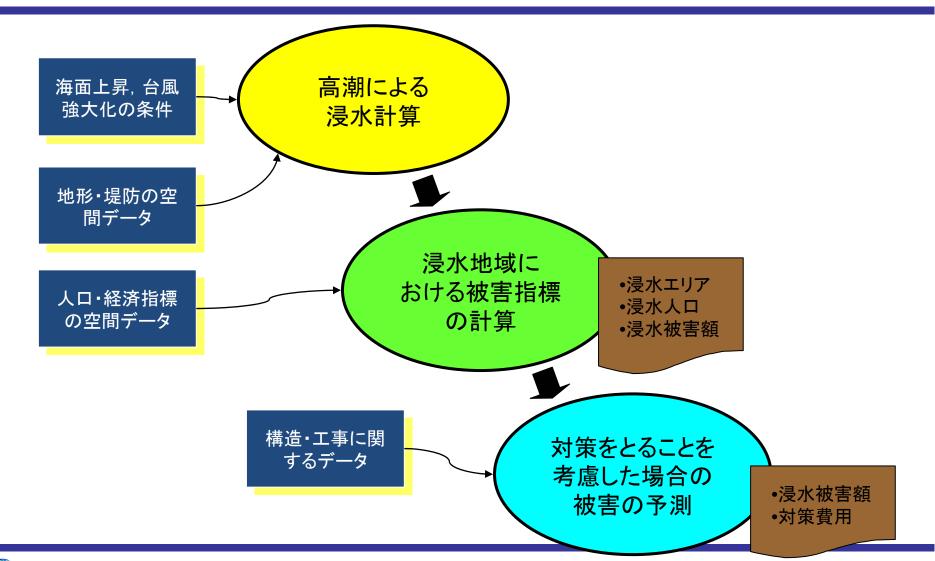




((財)沿岸技術研究センター 調査部による)



温暖化による浸水影響予測の体系



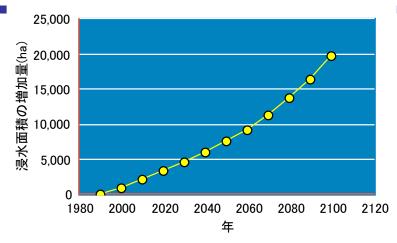


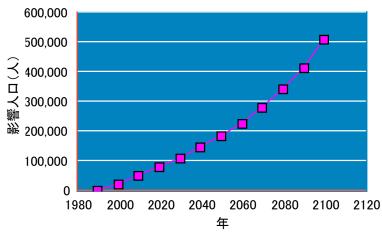
高潮浸水の変化

温暖化によって、高潮による浸水面積と浸水人口が増加する.その増加傾向は滑らかである.

温暖化による海面の上昇と台風の大型化によって高潮の被害が増大する. その結果, 2030年時点で三大湾奥部と西日本で高潮による浸水面積が浸水面積が4700ha, 浸水人口が11万人増加する.

高潮による浸水面積や浸水人口は、ある海面上昇、ある台風の大型化の水準で増加率が急激に大きくなることはなく、全体として滑らかに増加する、そのため、高潮に対する対策はある水準まで様子を見て、その水準に近づいたときに対策を講じるというのではなく、どのような水準であっても状況に合わせて連続的に対策をとっていくことが重要になる。





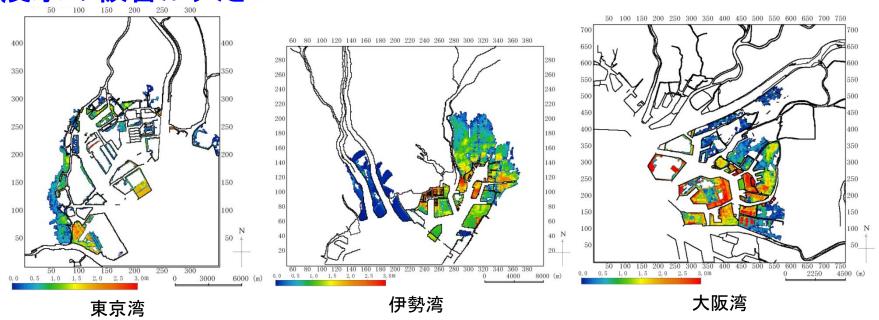
気候変化による高潮浸水面積・浸水人口の変化 (MIROC、排出シナリオはB2)



三大湾における高潮影響

温暖化が進んだとき、三大湾奥部では、古くに開発された埋立地とその周辺が高潮による浸水の被害が大きい.

東京湾,伊勢湾,大阪湾の奥部に位置する低平地では,古くに開発された埋立地とその周辺で高潮による浸水の被害が大きい.2030年では,三大湾奥部で高潮により浸水する危険のある面積は5800ha,人口は6.5万人である.



三大湾奥部における高潮浸水深 (海面上昇60cm, 高潮増大率1.3)

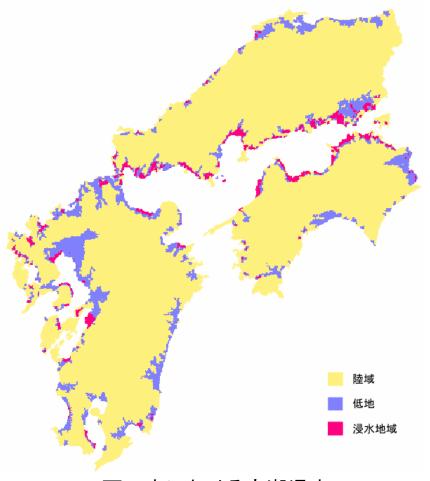


西日本の高潮影響

温暖化により高潮で浸水する 危険がある面積や人口は、瀬 戸内海などの閉鎖性海域や入 り江などで大きい。

中国地方, 四国地方, 九州地方で, 温暖化による高潮浸水が予想される地域は, 瀬戸内沿岸, 有明海沿岸, 八代海沿岸や北西九州の内湾・入り江などに多い. 2030年では, 中国・四国・九州地方で高潮により浸水する危険のある面積は19000ha, 人口は34万人である.

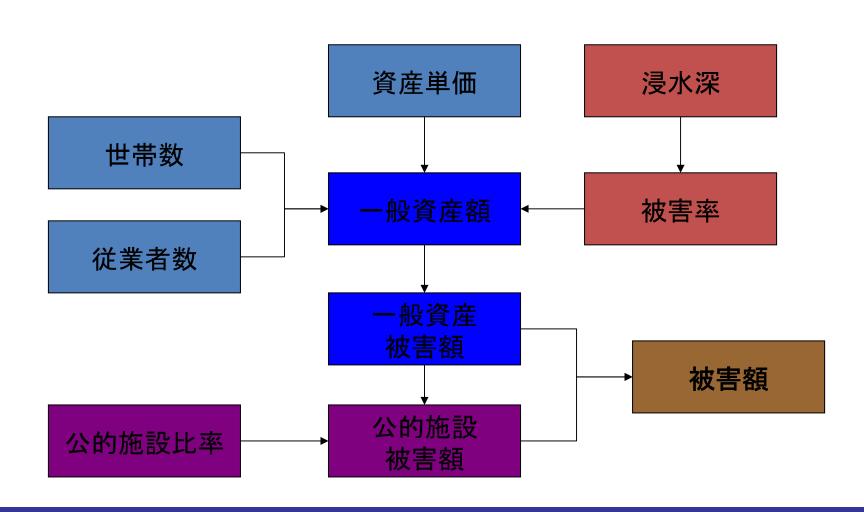
高潮浸水の危険があると推定される場所は、 波浪や津波の危険が大きくないため海岸の防 護水準が低く、低地が広がっている場合が多 い. また、古くに開発されたため防護水準が低 かったり、港湾や漁港として海陸を往来するた め防護水準が低くなっていたりしているのが 特徴である.



西日本における高潮浸水 (海面上昇60cm, 高潮増大率1.3)

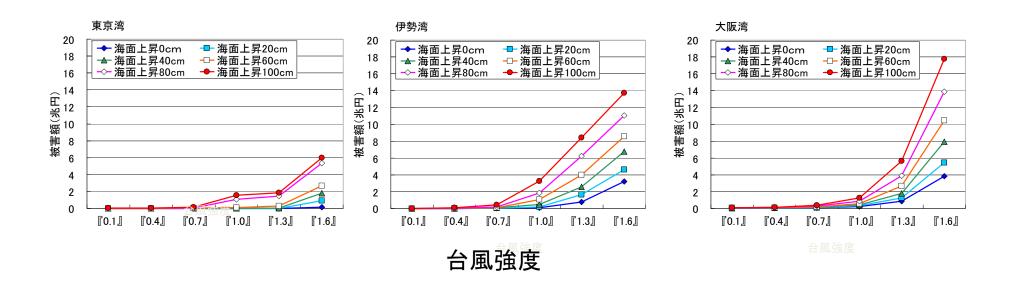


被害額の計算方法





三大湾の浸水被害額の変化



(国土交通省の海岸事業マニュアルを踏襲した方法によって算定している)



地震時液状化による沿岸域災害 (1995年兵庫県南部地震)

河川堤防の崩壊(右)

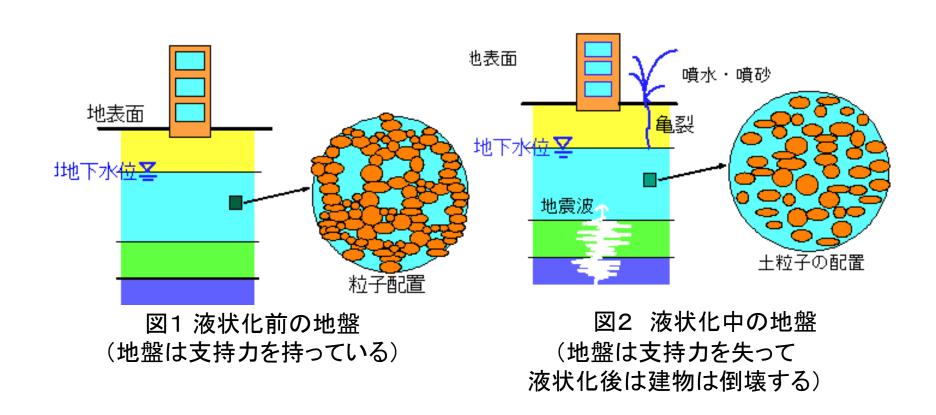




橋梁の倒壊(左)

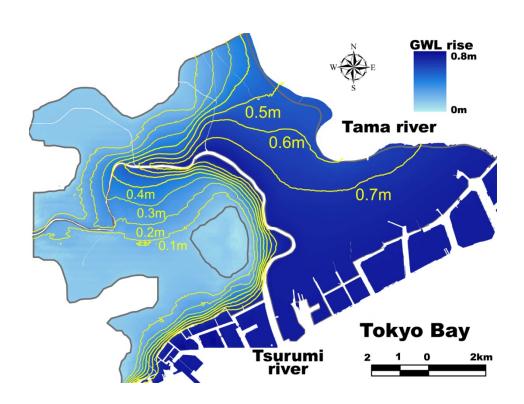


液状化のメカニズム





対象地域(東京湾)

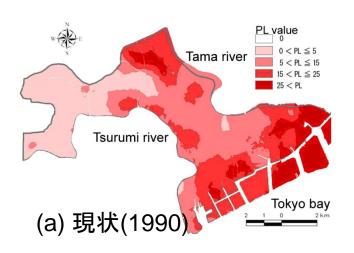


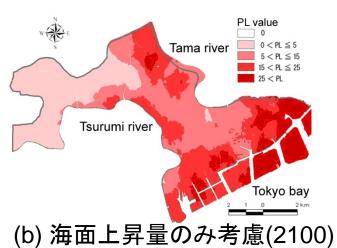
地下水位上昇

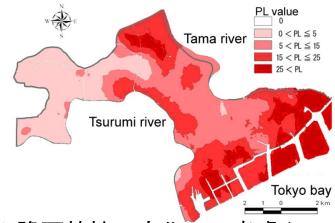




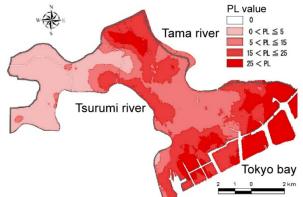
液状化危険度の変化(川崎市、横浜市)







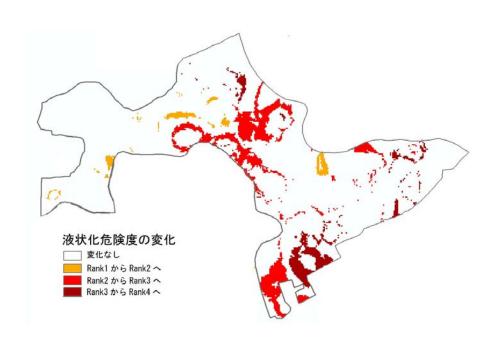
(c) 降雨特性の変化のみ考慮(2081-2100)



(d) 海面上昇と降雨特性の変化を考慮 (2081- 2100)



液状化危険度区分の変化



液状化危険度区分の変化領域

現状に対する液状化危険度レベルの面積変化

P _L 値区分	海面上昇後	降雨特性の 変化	海面上昇と 降雨特性の 変化
$\begin{array}{c} 0 < P_{L} < 5 \\ \text{(Rank1)} \end{array}$	1.03	0. 98	0.93
$\begin{array}{c c} 5 < P_{L} < 15 \\ \text{(Rank2)} \end{array}$	0. 98	0.95	0.87
$15 < P_{L} < 25$ (Rank3)	1.09	1. 11	1.06
$\begin{array}{c} 25 \langle \ P_L \\ ({\rm Rank4}) \end{array}$	1. 14	1. 27	1.42

 P_L 値と液状化による影響(道路橋示方書(1996)による

 P_{t} =0:液状化による影響は無し

 $0 < P_L \le 5$: 液状化による影響は小さい $5 < P_L \le 15$: 液状化による影響が大きい $15 < P_L$: 液状化による影響が非常に大きい



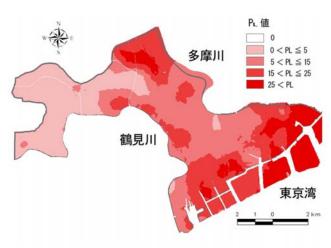
現状に対する液状化危険度レベルの面積変化

P_L 値	海面上昇後	降雨特性の変化	海面上昇と降雨 特性の変化
$0 < P_L < 5$	1.03	0.98	0.93
$5 < P_L < 15$	0.98	0.95	0.87
$15 \hspace{-0.1cm}<\hspace{-0.1cm} P_L \hspace{-0.1cm}<\hspace{-0.1cm} 25$	1.09	1.11	1.06
$25 {< P_L}$	1.14	1.27	1.42

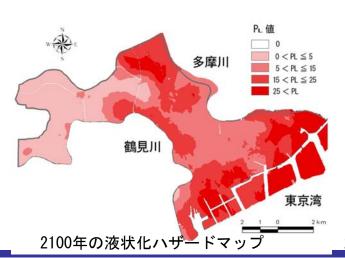
(液状化の影響が大きい領域が広がる可能性がある)



液状化ハザードマップと経済被害額の比較

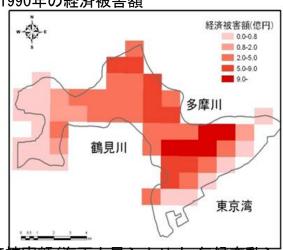


1990年の液状化ハザードマップ



経済被害額(億円) 0-0.8 0.8-2.0 2.0-5.0 9.0-多摩川 東京湾

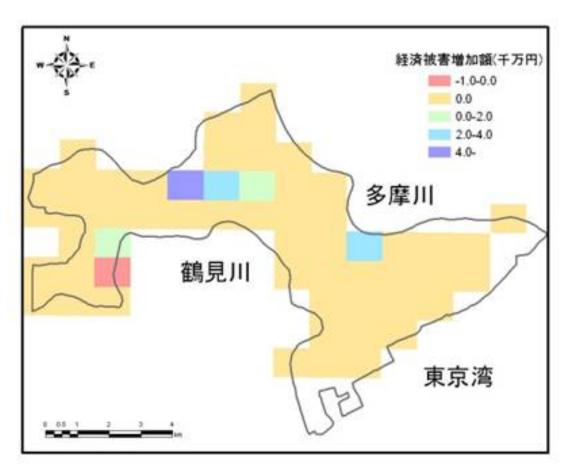
1990年の経済被害額



2100年の経済被害額(海面上昇シナリオ+気候変動シナリオ)



液状化による被害額の算定の例



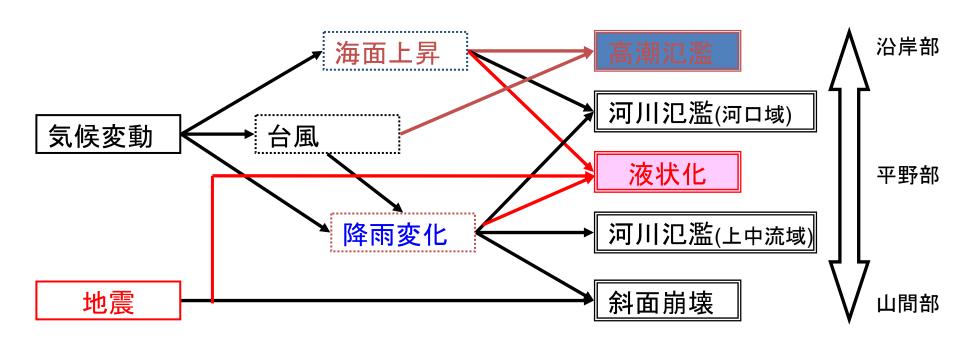
経済被害額の差(2100年の経済被害額-1990年の経済被害額)と比較すると、液状化危険領域が拡大している地域と経済被害額の増加が大きい地域は概ね一致している。

また, 明らかに液状化危険度が変化しているにも関わらず, 経済被害額に変化が見られないところがあるが, これは現状ですでに液状化が発生すると判定されているためである.

(算定の基本は("民力"(人口、資産など)x(地震の影響の大きさ)を基本にしている)



外力と自然災害



沿岸域における気候変動の外力と災害の関係



沿岸域における適応策

	適応策				
	撤退	順応	防護		
高潮氾濫	海岸近隣地域での開発の回避 都市計画・土地利用計画による開 発抑制 危険の高い海岸からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ 土地利用形態の変更 マングローブなどの沿岸生態系 の防護 危険地域での厳しい規制 災害保険	堤防の嵩上げ 海岸植生 大型水門 早期警戒システム・避難体制		
河川氾濫	都市計画・土地利用計画による開発抑制 危険の高い地域からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ 土地利用形態の変更 危険地域での厳しい規制 災害保険	堤防の嵩上げ 遮水工 早期警戒システム・避難体制		
液状化	都市計画・土地利用計画による開発抑制 危険の高い地域からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ 土地利用形態の変更 危険地域での厳しい規制 災害保険	地下水位監視 地下水位低下/盛土 地盤改良·地盤補強		
斜面崩壊	土地利用計画による開発抑制 危険の高い地域からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ リスクマップ 危険地域での厳しい規制 災害保険	抑止杭 早期警戒システム・避難体制		



まとめー1(高潮浸水)

- ●温暖化による海面の上昇と高潮の増大で、高潮による浸水面積と浸水人口が増加する。それらの面積と人口は温暖化の進行に伴い徐々に増加する。
- ●西日本では、温暖化により高潮で浸水する面積や人口は、 瀬戸内海などの閉鎖性海域や入り江などで大きい。
- ●温暖化が進んだとき、三大湾奥部では、古くに開発された埋立地とその周辺で高潮による浸水の危険性が高い。



まとめー2(地震時液状化)

- ●海面上昇と異常降雨が地下水位を上昇させ、地震時の液状化による地盤災害を受ける可能性のある地域の面積を大きくする。特に、液状化の影響が非常に大きい地域が広がる可能性がある。
- ●液状化の影響を受ける領域は、海岸沿岸域だけでなく、河川 沿岸域にも広がる可能性がある。
- ●液状化による経済的損失の評価結果の例を示した。経済的 損失は液状化の危険度に比例するが、気候変動の影響を受け なくてもすでに危険性が存在し、すでに損失が見込まれている 地域では将来的な損失は小さく見積もられることになる。

評価方法の更なる精度向上が期待される。

