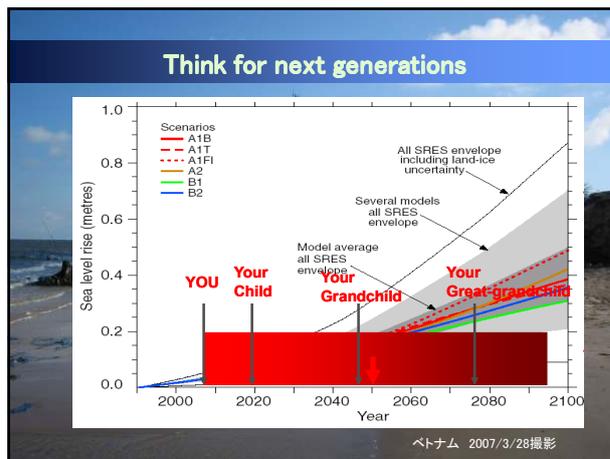


自然災害と気候変動への適応

村上 哲
 茨城大学工学部都市システム工学科 准教授
 茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS) 兼務教員
 sato4.murakami@gmail.com / murakami@mx.ibaraki.ac.jp
 www.geo.civil.ibaraki.ac.jp

河原子海岸 2010/6/10撮影



今、わたしたちが 考えないといけないこと、できること

今を良くするだけでなく、50年後、100年後も考える

千葉県手賀沼 2010/6/4撮影

今日の内容

- 自己紹介
- 自然災害に遭遇すること、その適応力
- 気候変動と地盤災害
 - 自然災害の発生状況
 - 将来の気候と将来の気候
 - 最近の地盤災害
- 気候変動を考慮した地盤災害の予測
 - 沿岸域の地震による液状化危険度の変化
 - メガデルタ地域における地盤沈下と海面上昇による浸水域の拡大
- おわりに

風神山近くの森の中 2010/5/23撮影

www.civil.ibaraki.ac.jp

専門分野

- 地盤工学
 - 地盤災害を予測し、それを防止・低減する技術

www.civil.ibaraki.ac.jp

専門分野

- 地盤工学
 - 地盤災害を予測し、それを防止・低減する技術

道路盛土建設による地盤の変形予測

海面上昇前後の液状化ハザードマップ

www.civil.ibaraki.ac.jp

長崎大水害(1982年7月23日)

- 今のモチベーションとなっている1つ

長崎の街、平らな土地がほとんどなく、

どん水か、

がけ崩れ、

方不明4人、

れによる被害、

より極めて、

最初と言われていた。

www.civil.ibaraki.ac.jp

長崎大水害(1982年7月23日)

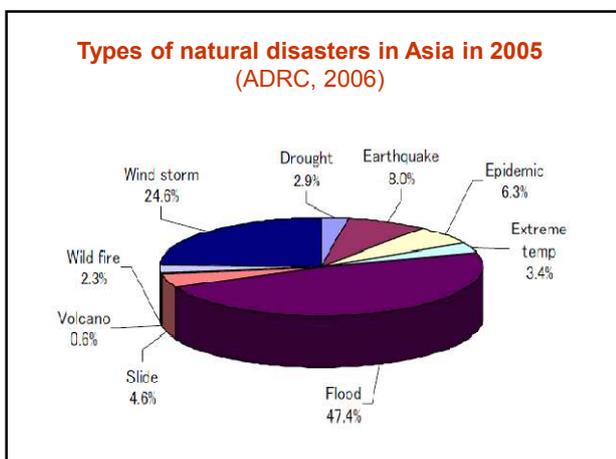
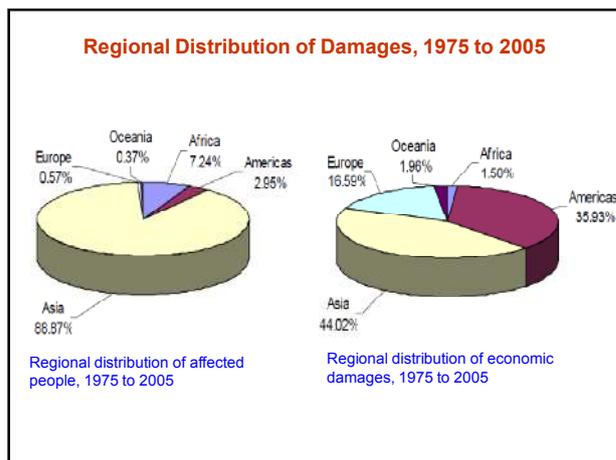
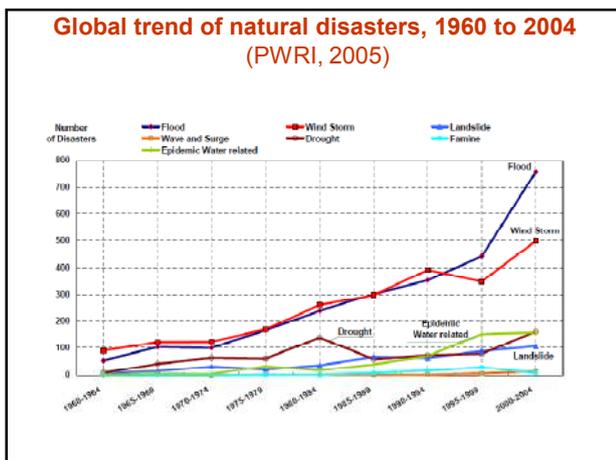
●最大3時間雨量:315mm
●最大60分雨量:115mm

凡例

- 市内の水位低下線
- 川平の土石流発生(長崎港側)
- 磯池の崩壊発生
- 奥山地区崩壊発生
- 苅塚の土石流発生
- 八郎川崩壊
- 中島川の崩壊
- がけ崩れ相つづ
- 電車・バス全線ストップ
- 浜町一帯冠水
- 低地で浸水始まる

7月23日 18 22 24 2 4 (時) 7月24日

長崎大水害の記録より
<http://www.doboku.pref.nagasaki.jp/~suigai/index.html>



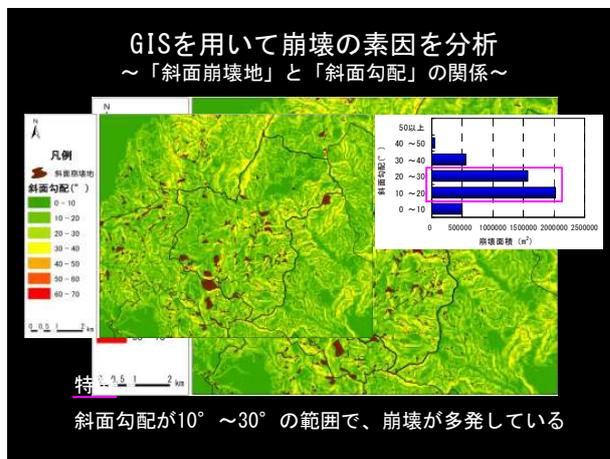
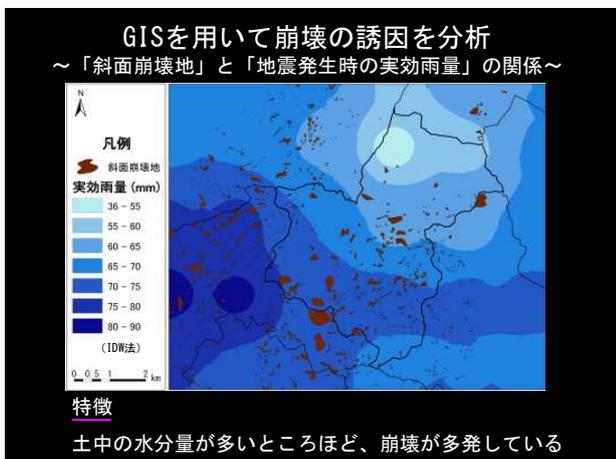
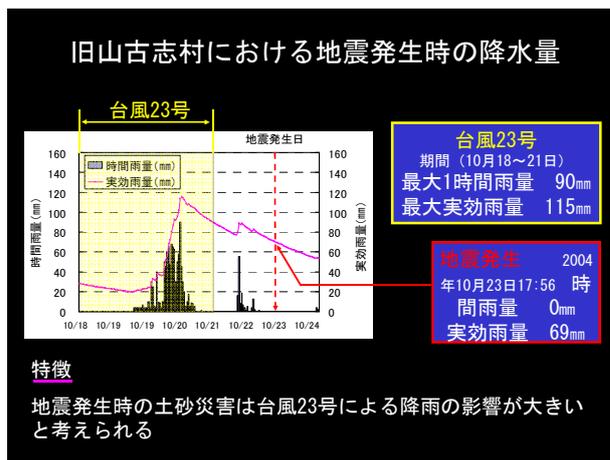
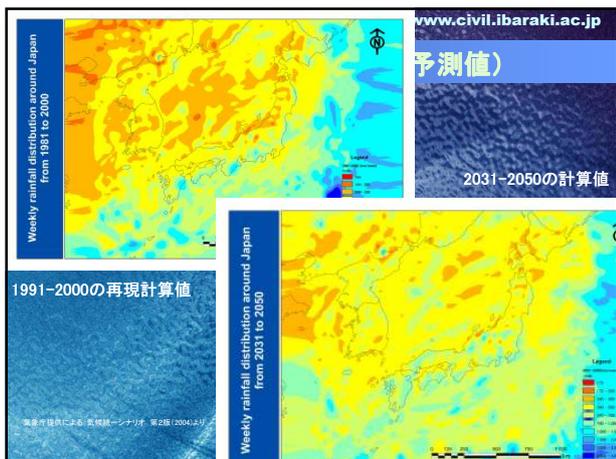
www.civil.ibaraki.ac.jp

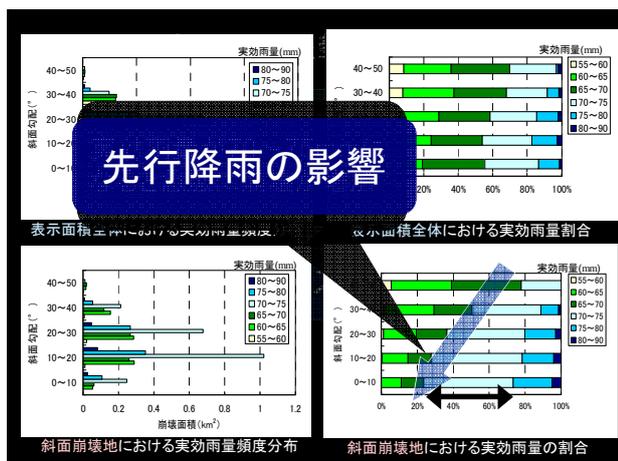
地球シミュレータの結果では・・・

- 全球的な熱帯低気圧の発生数は現在気候実験において年平均78.3個であったのに対し、温暖化予測実験では年平均54.8個であり、30%程度減少したことが示されたが、地理的な分布に大きな変化はみられなかった。
- 熱帯低気圧の強度(最大風速)別の出現頻度を調べたところ、海上(地上)の最大風速が45 m/sを超えるような非常に強い熱帯低気圧の出現数については、逆に温暖化にもなると増加する傾向があることがわかった。熱帯低気圧にともなう降水も温暖化予測実験のほうが強くなる傾向があった。

台風10号(2003年)

気象庁 異常気象レポート(2005)より





www.civil.ibaraki.ac.jp

50年後、100年後はどうなりそうなのか？

- 気候変動
 - 海面上昇
 - 降雨特性の変化

複合災害

- 地震大国日本
 - 地震の頻発
 - 巨大地震の発生

持続可能な発展

- 現状だけでなく将来の状況も考慮すること
- 気候変動の影響を考慮して評価すること
- 気候変動によって増加する自然災害に対する防災・減災、また、適応できる対策を開発すること。



タイのチャオプラヤデルタ

地下水の過剰な揚水に伴う地盤沈下

地盤沈下の被害

- 不等沈下
- 構造物の抜け上がり
- 洪水時の水没域拡大
- 地表面が下がることによる相対的な海面上昇

(Asia Air Port Hotel 周辺)

アジア・メガデルタ地域における基本情報の整備

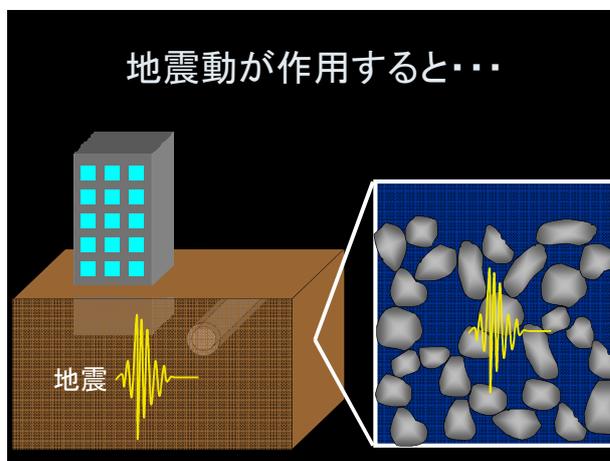
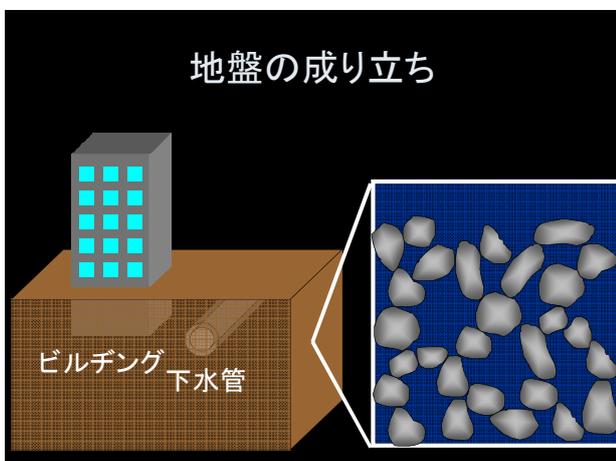
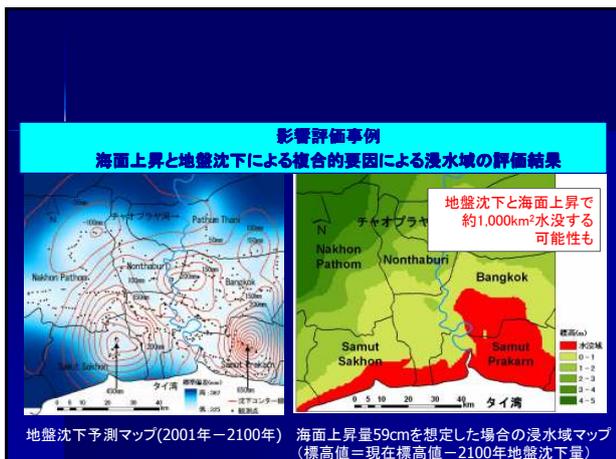
- 「ETOPO5」標高データ、主要生態系(オルソンの植生)、人間による土壌劣化、世界規模データ、世界100都市、地震に関する自然災害以上の成果を利用して、現状、2030年、2050年、2100年の地盤沈下予測マップを作成

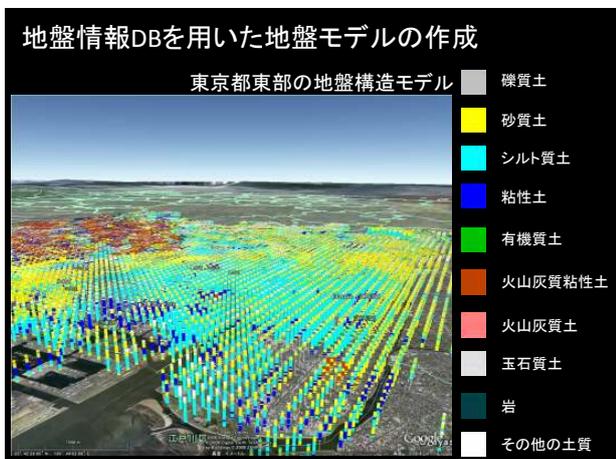
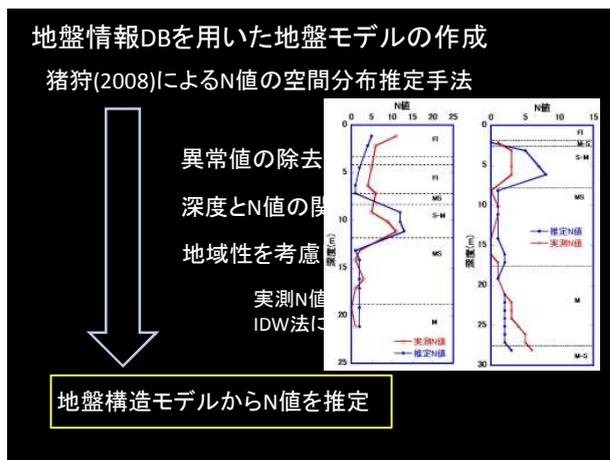
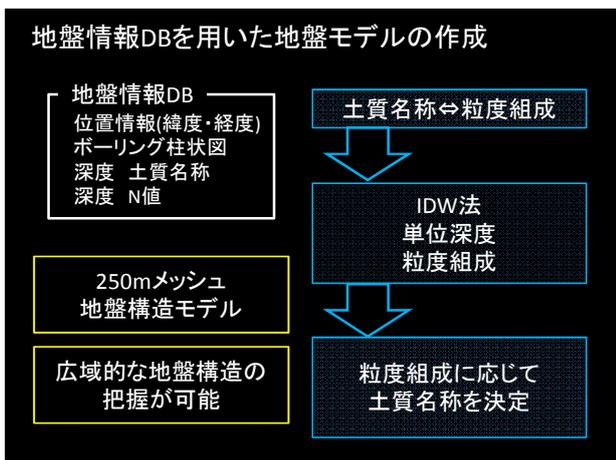
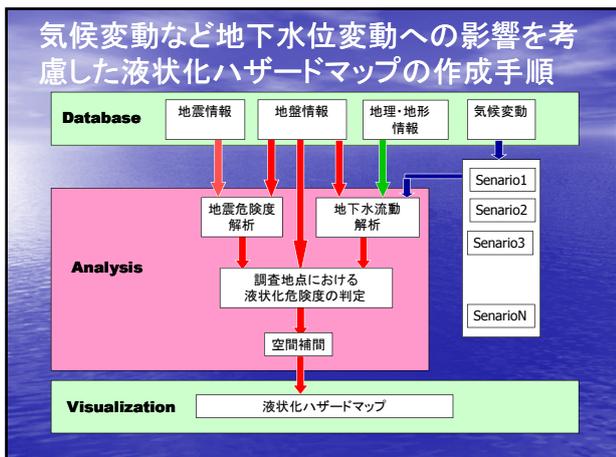
メガデルタDBへ入力

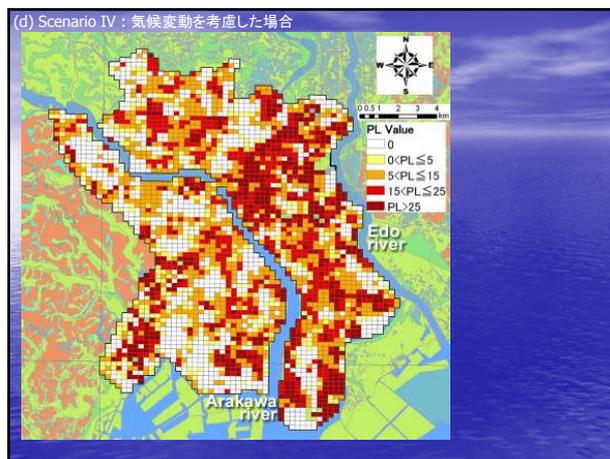
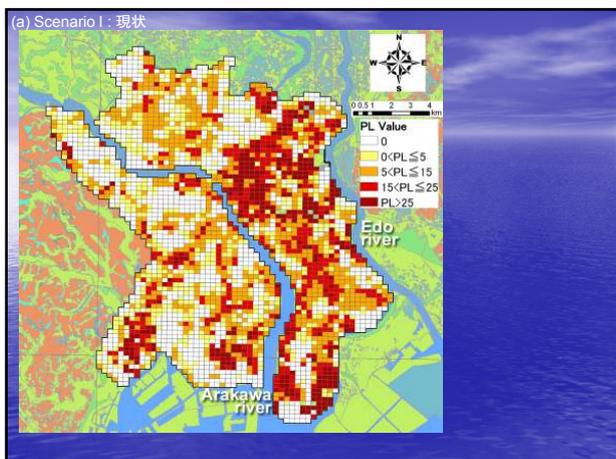
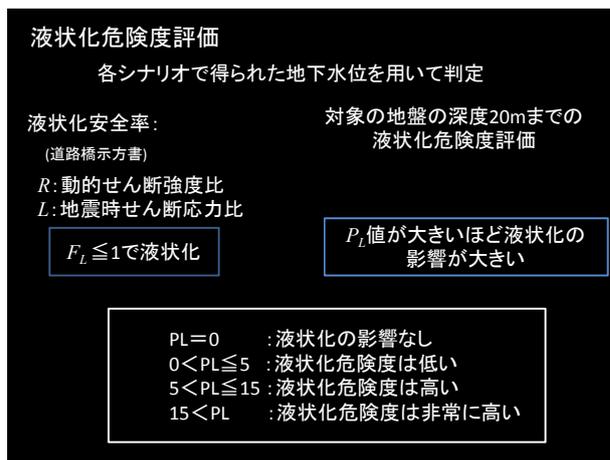
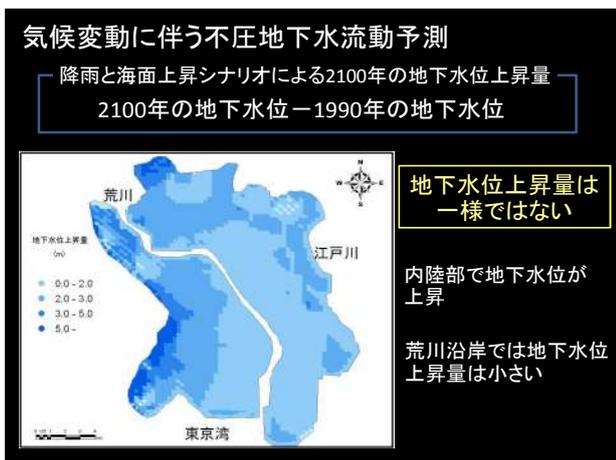
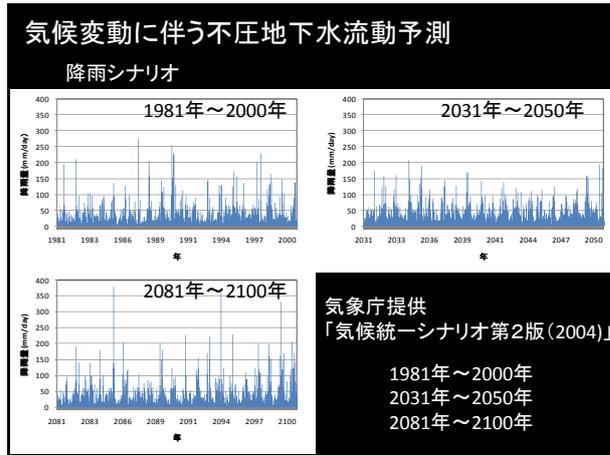
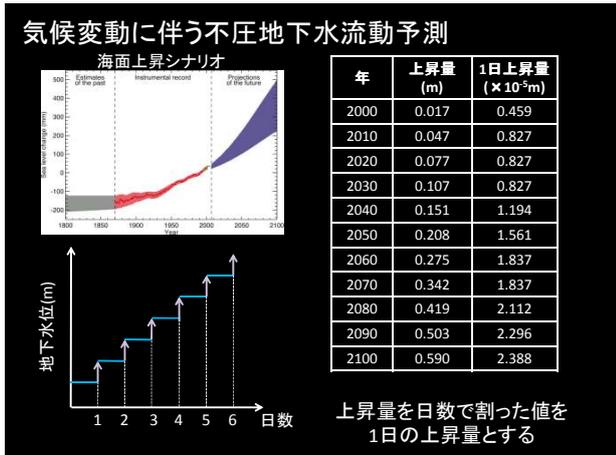
チャオプラヤ河デルタにおける地盤沈下観測点

サムットプラカンでの適用例

観測値と予測値の比較



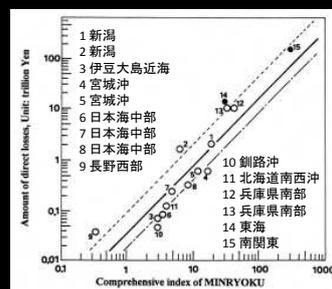




東京都東部の液状化ハザードマップ

- ・現状では、江戸川と荒川の間で液状化危険度が高い。
- ・海面上昇シナリオでは河川沿岸などで危険度が增大する。
- ・降雨シナリオのみ、降雨と海面上昇シナリオでは内陸部で危険度が增大する。
- ・気候変動に伴う液状化危険度の増大は、降雨による影響が大きい。内陸部で危険度が增大する。

谷口らによる経済被害評価法



過去の地震災害における被害額と民力総合指数の関係を分析

民力総合指数
生産・消費・文化などの分野にわたって国民が持っているエネルギー

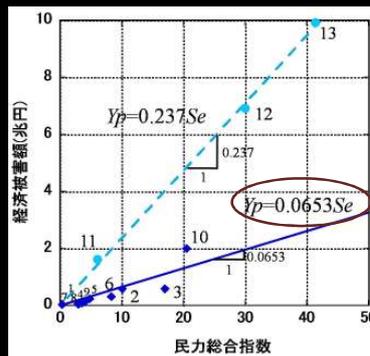
人口や工業製造品年間出荷額などの指標について、全国を1,000または10,000とした構成比率を単純平均して算出される。

経済被害額算出法

過去の地震における民力総合指数と経済被害額

番号	地震名	被災地域	民力総合指数	経済被害額(兆円)
1	伊豆大島近海	伊豆・熱海地域	2.9	0.068
2	宮城沖	仙台・泉南・石巻地域	10.1	0.591
3	宮城沖	宮城県全域	17	0.591
4	日本海中部	津軽地域①	3.5	0.083
5	日本海中部	能代・秋田・本庄市②	4.8	0.236
6	日本海中部	①と②の地域	8.3	0.319
7	長野西部	木曾地域(大滝村)	0.34	0.038
8	釧路沖	釧路・根室地域	3	0.046
9	北海道南西沖	道南(奥尻島)	4	0.124
10	新潟	新潟市	6.1	1.614
11	新潟	新潟県全域	20.5	2.003
12	兵庫県南部	神戸市	30	6.915
13	兵庫県南部	兵庫県全域	41.4	9.916

経済被害額算出法



民力と経済被害額の関係

11:新潟地震
12, 13:兵庫県南部地震

被害拡大の要因の一つ
液状化

傾きの比
0.237/0.0653=3.63

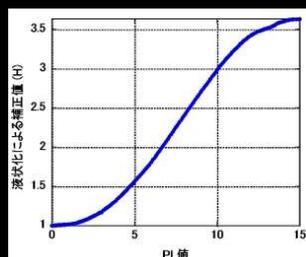
液状化による補正值

経済被害額算出法

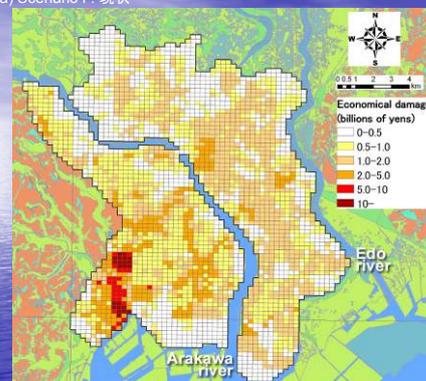
- 0 < P_l ≤ 5: 液状化危険度は低い
- 5 < P_l ≤ 15: 液状化危険度が高い
- 15 < P_l: 液状化危険度が極めて高い

P_l 値の大きさによって液状化による補正值が変化

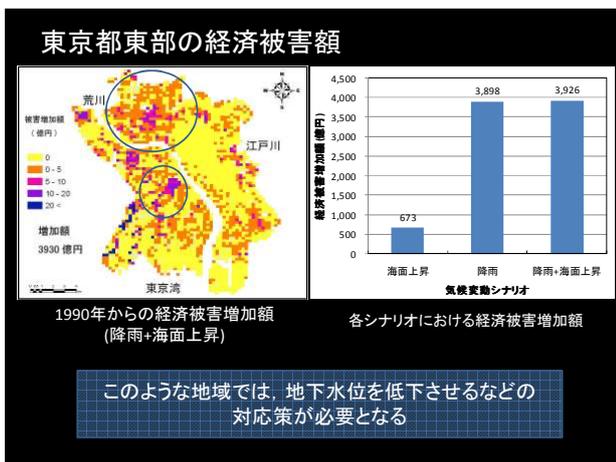
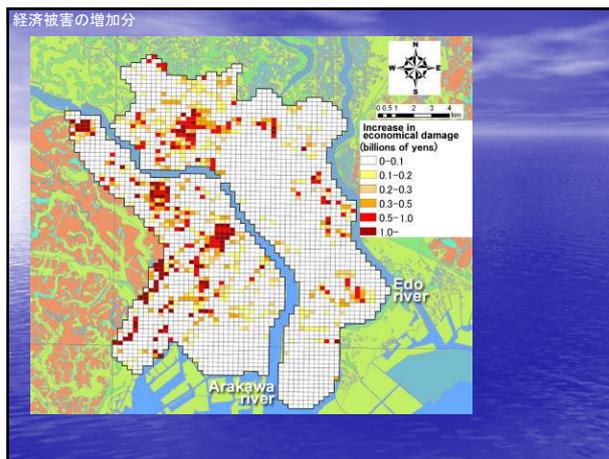
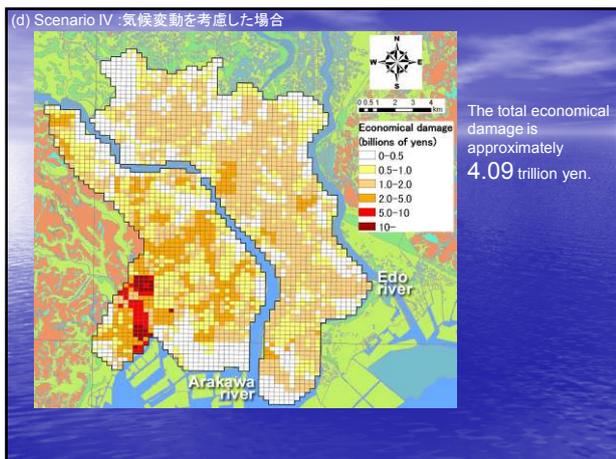
経済被害額算出式



(a) Scenario 1 : 現状

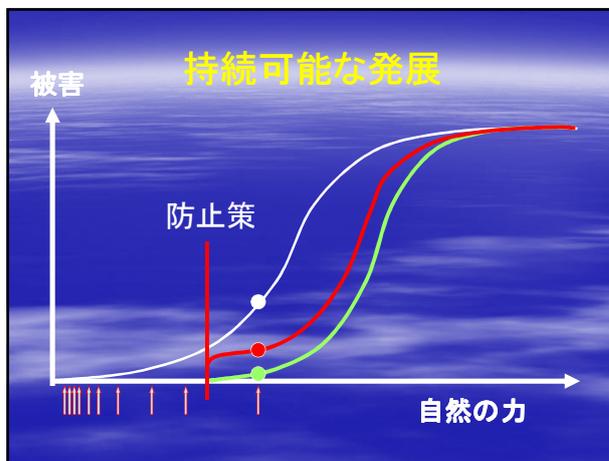
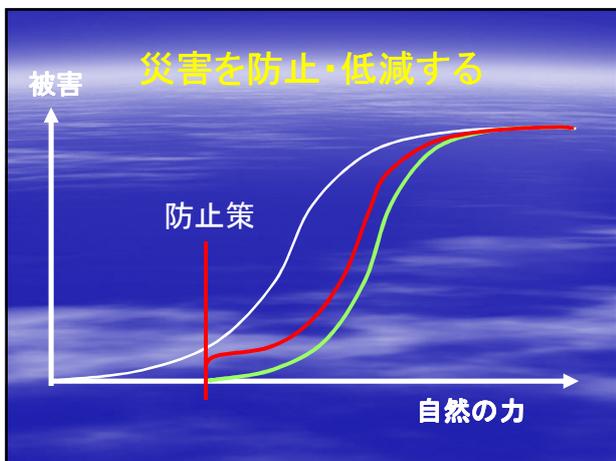


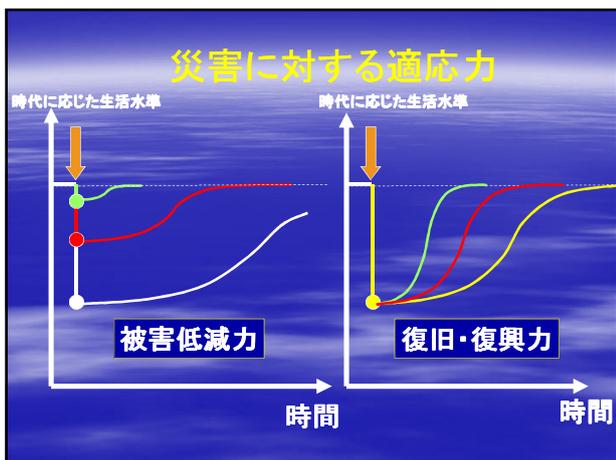
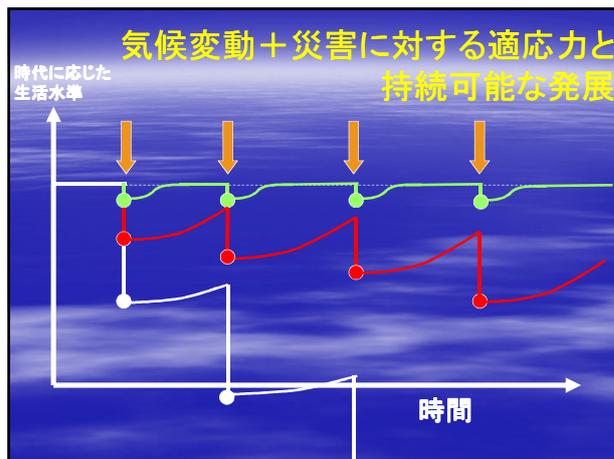
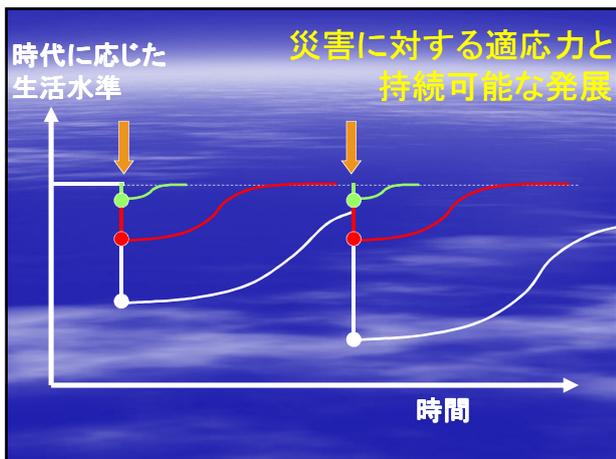
The total economical damage is approximately 3.69 trillion yen.



自然災害を防止・低減する

?? 適応??





www.civil.ibaraki.ac.jp

参考文献

- 村上哲、渡邊眞吾、鈴木久美子、安原一哉、小峯秀雄:海面上昇による水没域評価のためのチャオプラヤテルタ広域地盤沈下予測マップ, 地盤工学会誌 57(4), pp.26-29, 2009.
- 安原一哉、小峯秀雄、村上哲、陳光奇、三谷泰浩、田村誠:温暖化による気候変動が地盤災害に及ぼす影響, 地球環境 14(2), pp.247-256, 2009.
- K. Yasuhara, H. Komine, S. Murakami, G. Chen, and Y. Mitani: Effects of climate change on geo-disasters in coastal zones, J. Global Environment Engineering 15, pp.15-23, 2010.
- H. Ogawa, S. Murakami, K. Yasuhara, H. Komine: A Representative Soil Profile Modeling with Consideration of Spatial Correlativity of Soils, Proc. Int. Symp. Geo-informatics and Zoning for Hazard Mapping, pp.216-219, 2009.
- S. Murakami, K. Yasuhara, H. Komine, and Y. Hasegawa: Evaluation of Economic Damage on Liquefaction Hazard Induced by Global Climate Change in a Coastal Region, Proc. Int. Symp. Geo-informatics and Zoning for Hazard Mapping, pp.189-193, 2009.
- S. Murakami, and K. Yasuhara: Vulnerability Assessment to Liquefaction Hazard Induced Global Climate Change by Using Geo-Information Database, Proc. 17th Int. Conf. Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, pp.2727-2730, 2009.
- S. Murakami, H. Ogawa, K. Yasuhara, and H. Komine: A Representative Soil Profile Modeling and Its Application to Investigate Rise in Groundwater Level Affected by Global Climate Change, Proc. 17th Southeast Asian Geotechnical Conference, 2010.