

防災科学技術の在り方について 寶 馨(京都大学防災研究所)

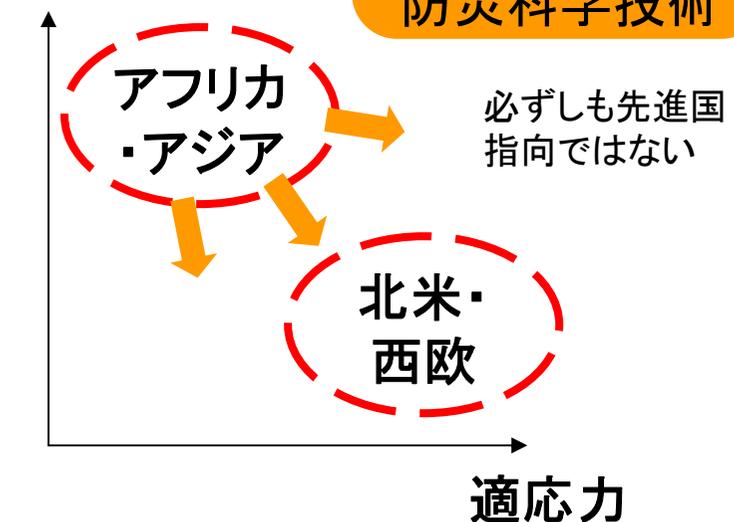
1. 防災科学技術推進に当たっての理念

- ・ 地球社会における災害に対する脆弱性 (vulnerability) と適応力・回復力 (resilience) は、放置しておけば悪化する。これらを維持する、あるいは向上させる科学技術を推進する。
- ・ 地球規模で考え「防災・減災」という非軍事分野で全世界に貢献する。
- ・ 先進的な防災科学技術 = (先端的な知識・新技術)
+ (伝統的な知識・旧技術)

(背景)

- ・ 人間及び人間社会の安全・安心を確保することは、長年にわたる人類の共通の課題である。
- ・ 地球社会の環境はますます複雑化し、かつ、厳しいものになりつつあり、従来とは異なる災害の様相がでてきている。
- ・ 従来型の方法では十分に対処できない局面に晒されている。

脆弱性



2. 中長期的視点からの方向性

(1) 地球物理学的視点から：予見的・予防的防災科学技術を推進する。

- ・地震発生・火山噴火の長期的周期性：場所も再起時間間隔もおおよそ分かっている、低頻度激甚災害
- ・気象災害・水災害の頻発化：毎年起こりうる、高頻度災害、たまに激甚
- ・気候変化による災害の慢性化：砂漠化、海面上昇、氷河・氷山や万年雪の融解は、じわじわと広域に生起する（数十年後にはさらに深刻化）

計算科学・計算機科学の世界的リーダーシップという視点も重要

(2) 地球社会学的視点から：天災（自然災害）に対応する防災科学技術から、天災＋人災に対応する防災科学技術へ。

人口・経済の地域的インバランスが、社会格差を拡大。

貧困→脆弱性→被災→さらなる貧困→さらなる脆弱性→拡大する被災
という悪循環を中長期的に考える。

(3) 国際的リーダーシップの観点から：

- ・中期的：兵庫行動枠組み（HFA, 2005–2015）に沿った防災科学の振興と技術の開発が必要。国連国際防災戦略（UNISDR）をさらに活用する。（cf. 国際防災十年IDNDR 1990–1999）
- ・長期的：ポストHFA（2015–2025年）の概念化。
- ・国際科学会議（ICSU）：災害リスクに関する総合研究（IRDR）への戦略的・計画的・継続的対応。人材育成（研究者、国際エリート）。日本学術会議を活用する。
- ・我が国主導の防災関連活動を積極的に支援

地球観測十年計画（GEOSS）、センチネルアジア、アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト（AUN/SEED-Net）、アジア防災センター（ADRC）、国際洪水ネットワーク（IFNet）、国際洪水イニシャティブ（IFI）、防災科学技術情報基盤（DRH）、国際斜面災害研究機構（ICL）など。

3. 今後の防災科学技術の重要課題

(1) 基礎科学技術（先端的科学と技術のあくなきチャレンジ）

- 自然ハザードの解明
- 観測・監視、モデリング・シミュレーション、
予知・予測の技術の高度化（人工衛星やペタコンも活用）
- 天災+人災のメカニズムに関する知の体系の確立（局所・地域・地球規模）
- 人間工学、人間居住空間科学に基づくセンサーやロボット技術の開発
- 世界人類の基本的な人権を守るという観点からの防災学の構築
- 地球環境や生態系を守るという観点からの防災のあり方

(2) 予防科学技術（戦わずして勝つ人智の統合）

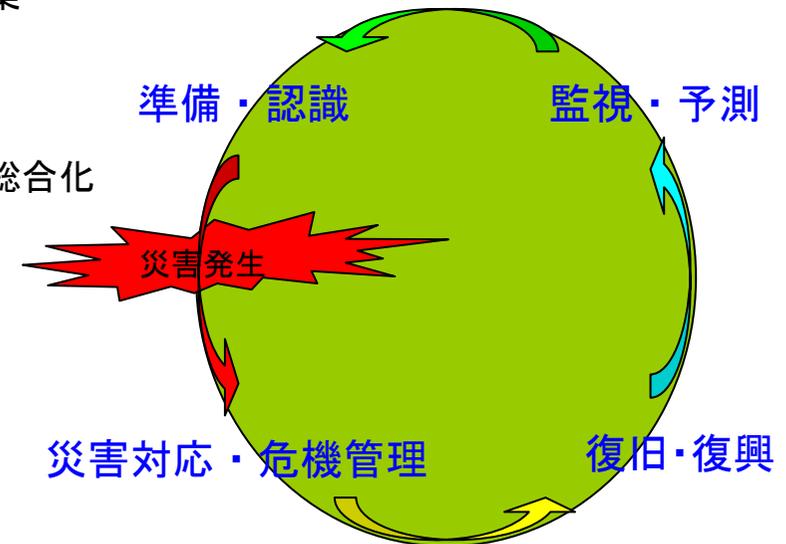
- 防ぎきれない自然ハザードを回避し被害を軽減する智慧の総合化
- 計画予知（長期予測）・リアルタイム予測（短期予測）
の効果的利用
- 災害予防のための社会システム（工学・社会技術や
法制度）に関する研究
- 防災投資科学、防災経済学の推進
- 災害認知社会の構築

(3) 臨床科学技術（被災時の適切・迅速な対応、復旧・復興）

- 資源投入に関する方法論（手術をどうするか）
- 危機管理体制に関する研究（病院、医者、救急車をどう配置するか）
- 復旧・復興の技術的方法、社会システム的方法（投資、融資、法制度）に関する研究
（リハビリをどうするか）

医学と防災学のアナロジー

- 基礎医学：災害基礎科学（現象解明）
- 予防医学：防災計画／監視・予測
- 臨床医学：対応・危機管理／復旧・復興



災害管理のサイクル

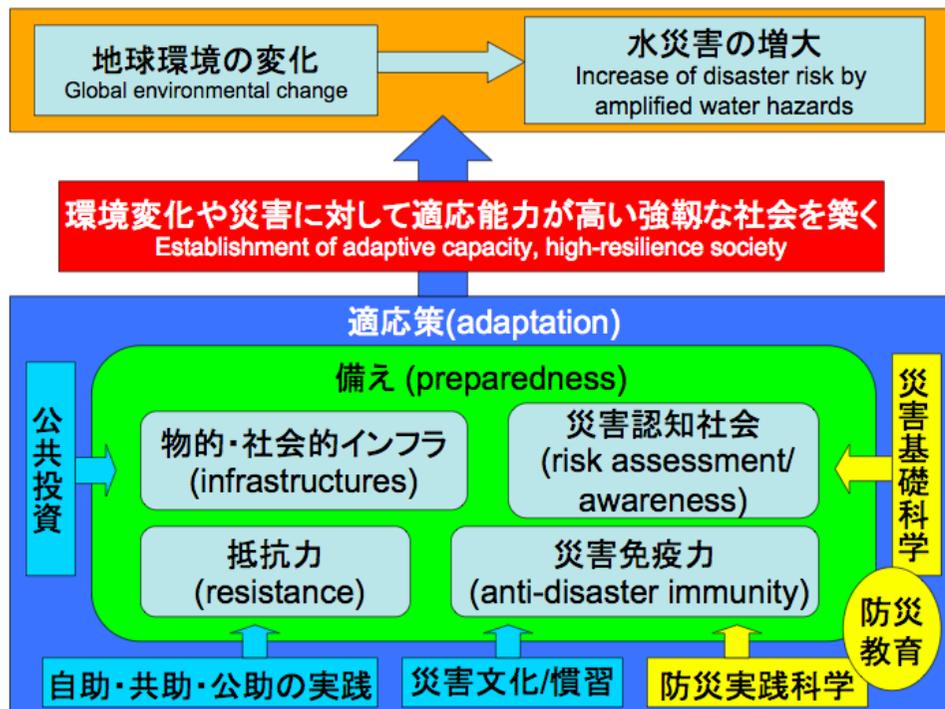
事例

- (1) 複合連鎖災害
- (2) 地球温暖化適応

日本学術会議 提言

「地球環境の変化に伴う水災害への適応」(平成20年6月26日)

国土・社会と自然災害分科会: 地球環境の変化に伴う水害・土砂災害への対応小委員会



複合連鎖災害(マルチハザード) 新潟中越地震

大雨・長雨→地震→地すべり→
地すべりダム(河道閉塞)→決壊洪水のおそれ→大雪

2002～2003年欧州気候変動

大洪水→大雪→熱波

大規模・重大災害マネジメントに関する研究開発構想の例

<災害対応のフェーズ>

○気象・災害の予測

大規模地震
大型台風・高潮
集中豪雨・局所的大雨

○被災等の状況把握

土砂災害
インフラ被害
河川氾濫
破堤 等

○対応策検討

災害発生情報等を
トータルに評価し、
対応策を提案

<最先端要素技術の開発>

①大規模災害予測技術の開発

大都市に甚大な被害をもたらす大規模地震災害や大型台風による洪水や高潮の**高精度予測技術**等を開発。リスク評価、社会基盤投資評価技術も。

②集中豪雨・局所的大雨予測技術の開発

大都市を対象に、レーダ等センサーの開発及び集中観測を行い、大都市で多発する集中豪雨発生メカニズムを解明する。情報伝達システムや避難シミュレーションも重要。

③被災状況把握や災害復旧技術の開発

夜間ヘリ、人工衛星等を活用し、SARや光学センサーを用いた被災状況の迅速な把握と監視を行うための技術開発を実施。また、長距離運搬可能なインテリジェント建設機材類やその輸送航空ビークルを開発。

最先端統合技術(サイバー社会安全情報システム)の開発

<技術開発目標>

大規模災害犠牲者を**1割**に低減

海外に適用することによる
国際貢献

局所的な水害犠牲者を**ゼロ**

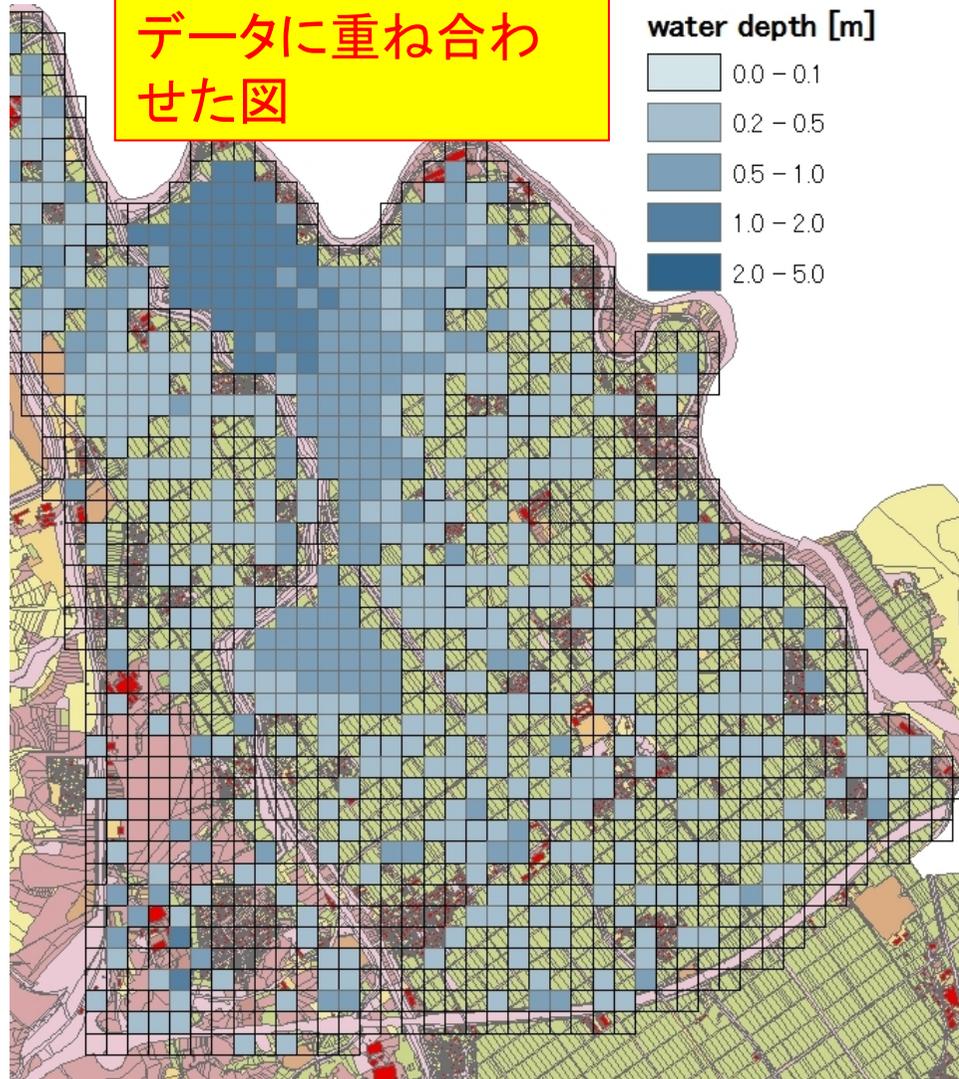
最先端センサーの海外標準化

都市機能復旧を**1週間以内**に短縮

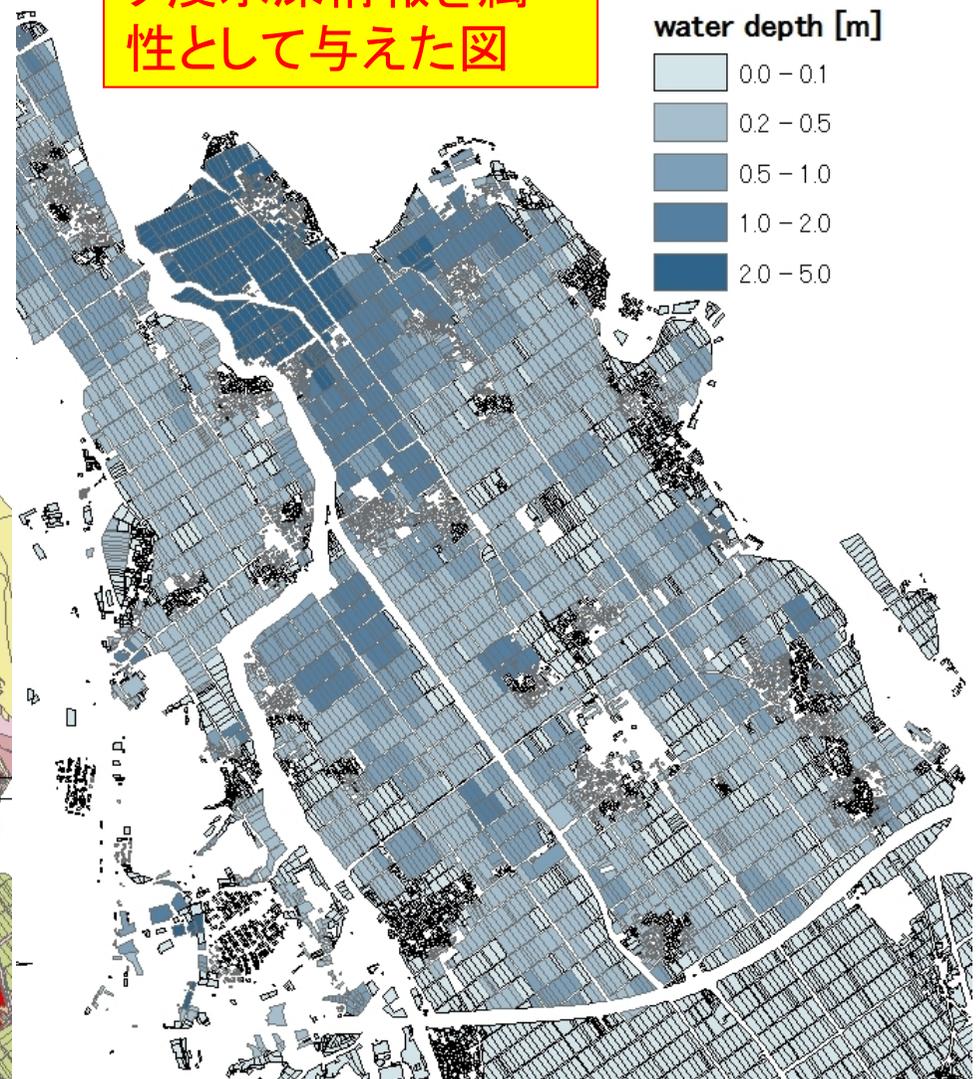
世界の大規模災害の復旧に貢献

GISを用いてベクター型地物データに浸水深を 属性情報として与える (By K. Kobayashi)

ラスター型浸水深情報
をベクター型地物
データに重ね合わ
せた図



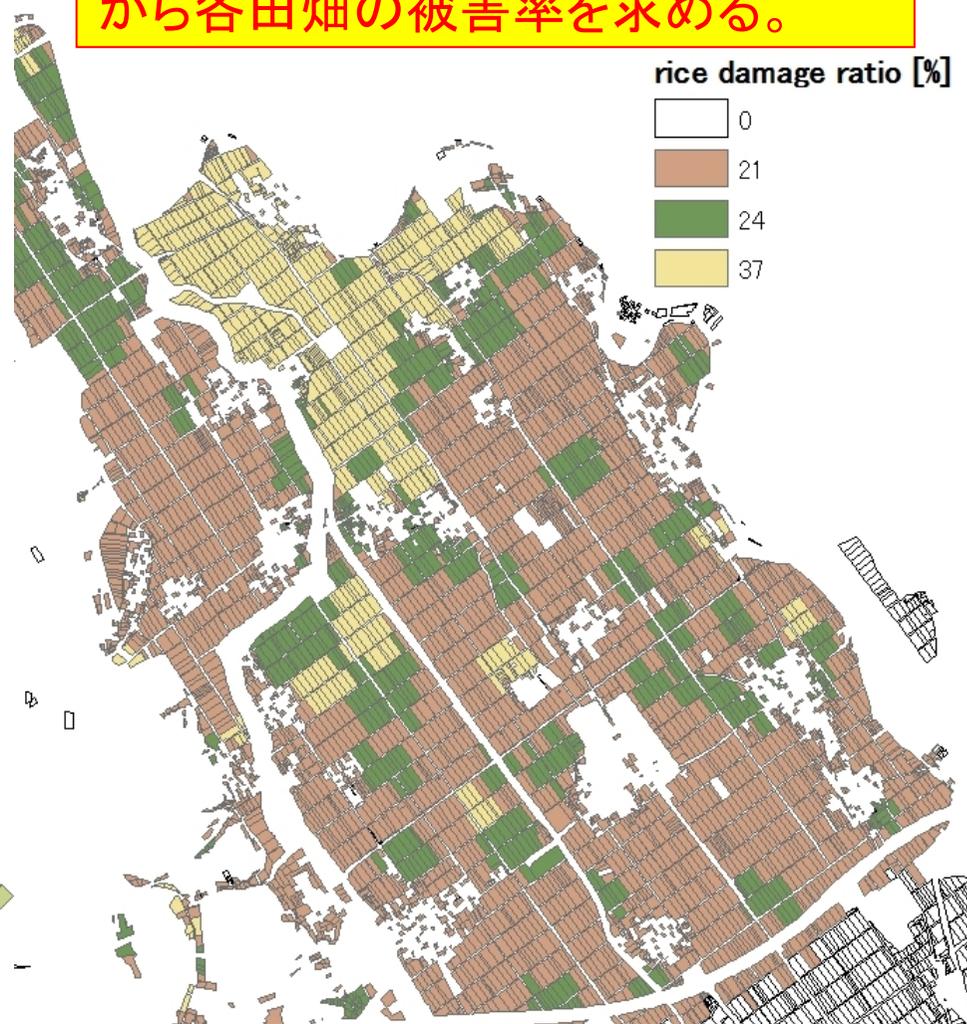
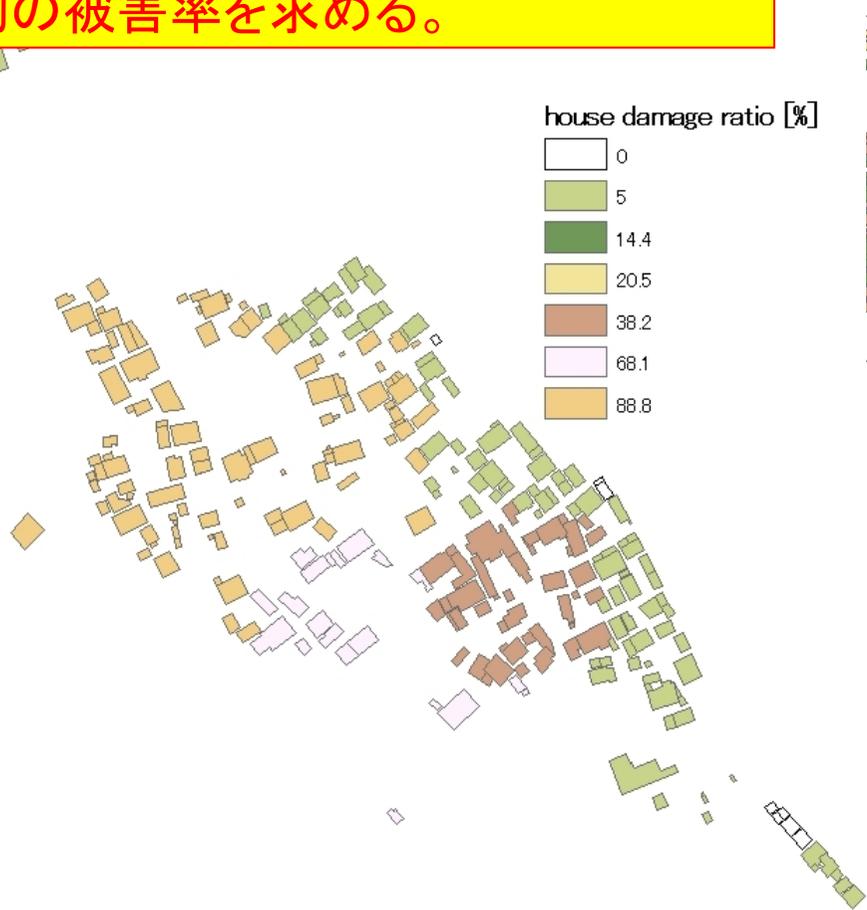
ベクター型地物デー
タ浸水深情報を属
性として与えた図



治水経済マニュアルの統計値を用いて 作物・構造物の被害率を求める

浸水深と被害率の関係から各構造物の被害率を求める。

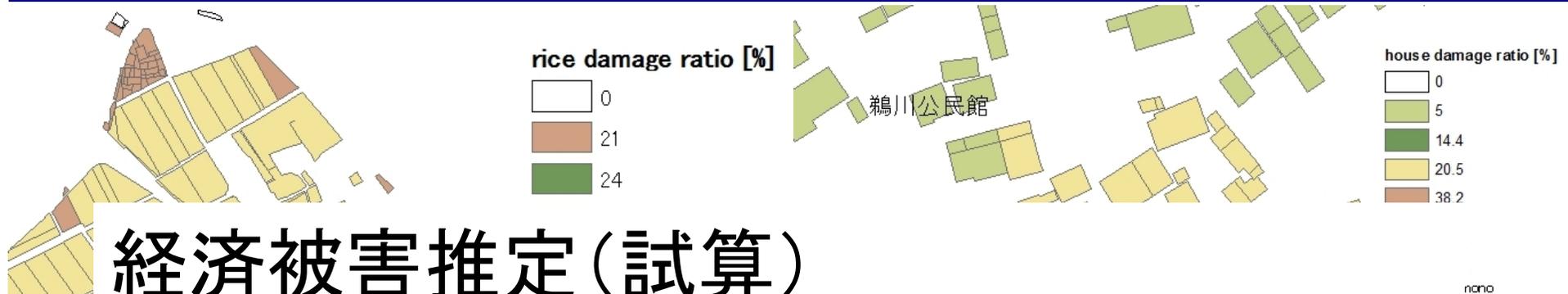
浸水深と浸水時間と被害率の関係から各田畑の被害率を求める。



(By K. Kobayashi)

被害額推定結果

(By K. Kobayashi)



経済被害推定(試算)

前述の100年確率日雨量に対して

家屋・建造物:

105億18879750円

農作物(米等価):

3億29127335円

- 滋
- 滋

• 水色枠線の農地の面積は3419 m²
• 浸水深は2.5 m、作物被害率は37 %
作物被害額は
 $3419 \times 0.525 \times 289 \times 0.37 = 192000$ 円
注: 値は2004年のもの、マニュアルによる

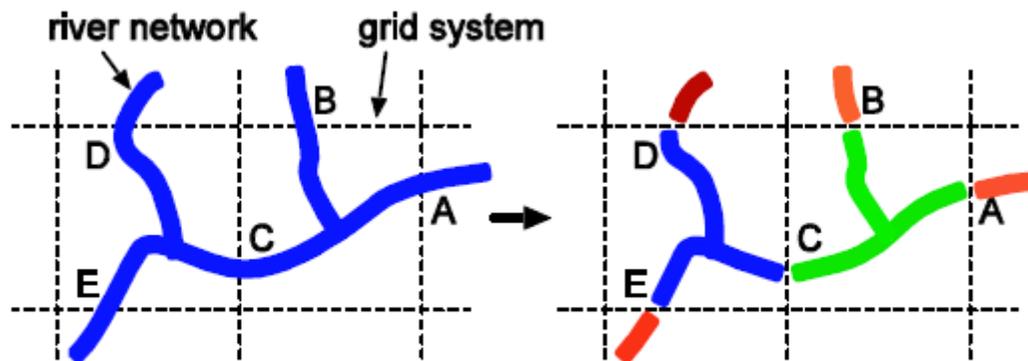
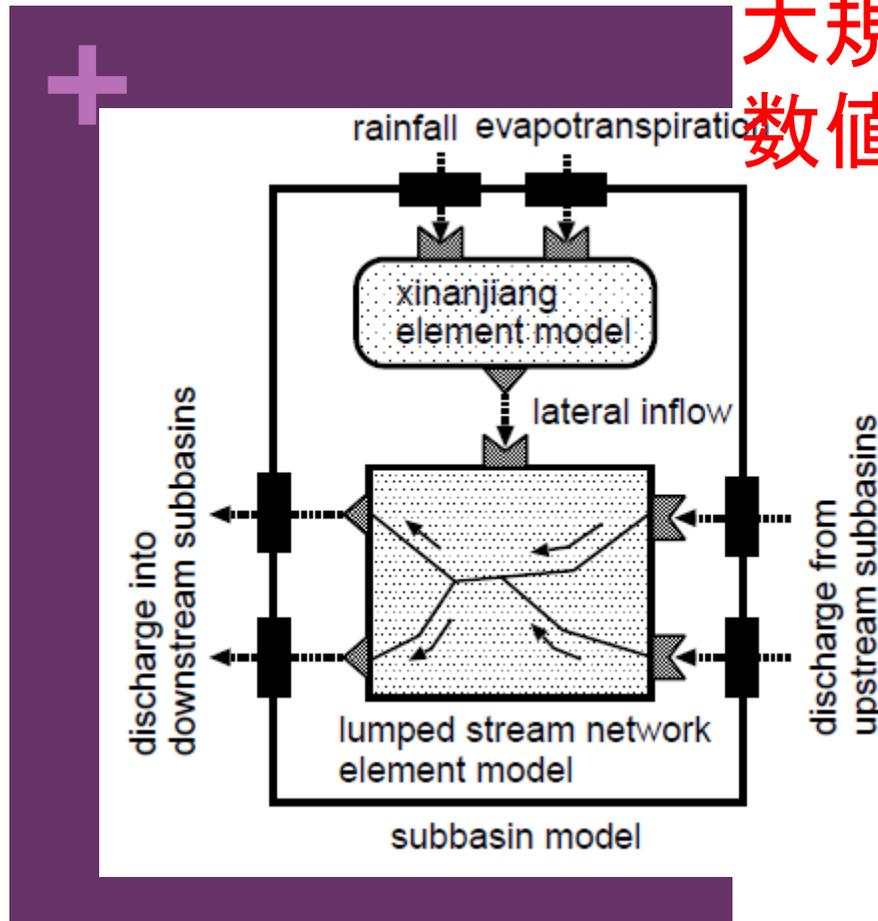
• 浸水深は0.71 m、建造物被害率は20.5 %
竜王郵便局被害額は
 $376 \times 151900 \times 0.205 = 1170$ 万円
注: 値は2004年のもの、マニュアルによる

6 m²

大規模流域システムにおける 数値シミュレーションの例

分布型水文流出モデル 構築システム

OHyMoS

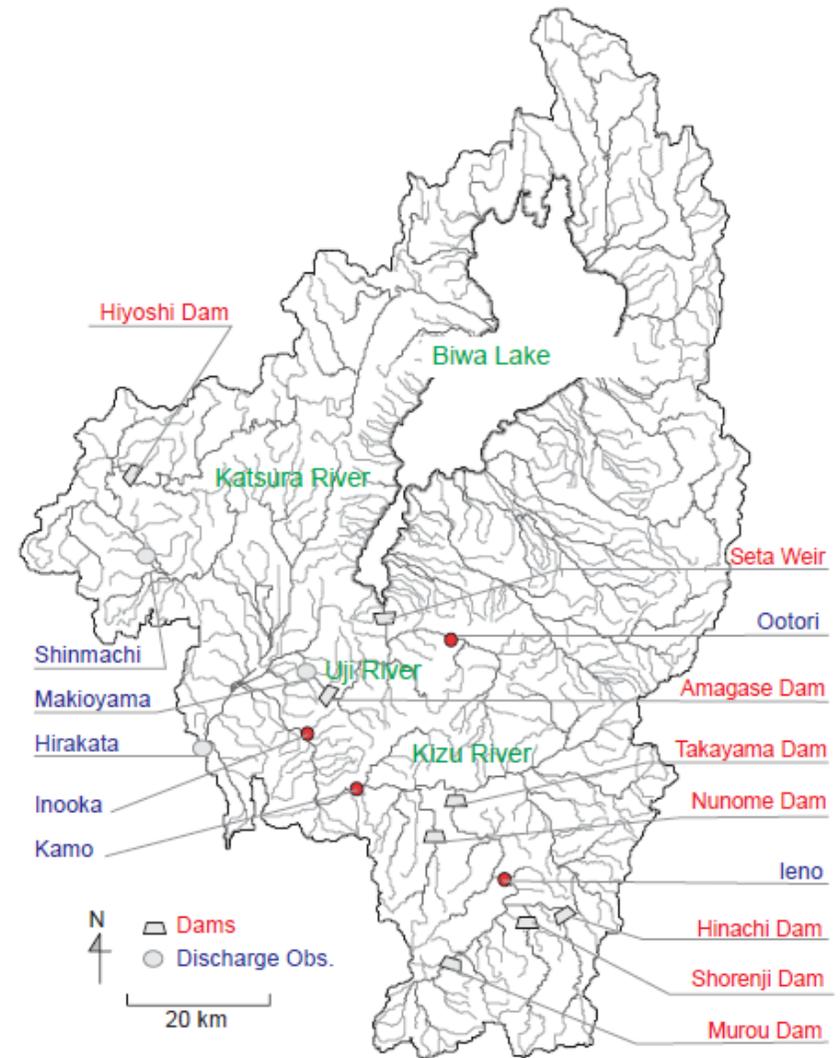


グリッドによる流域分割

- OHyMoS (Object-oriented-Hydrologic Modeling System) developed in Kyoto University
- Application to Lake Biwa and the Yodo River Basin
- Objective model for each component, each river are expressed by independent nodes

+ Lake Biwa and the Yodo River

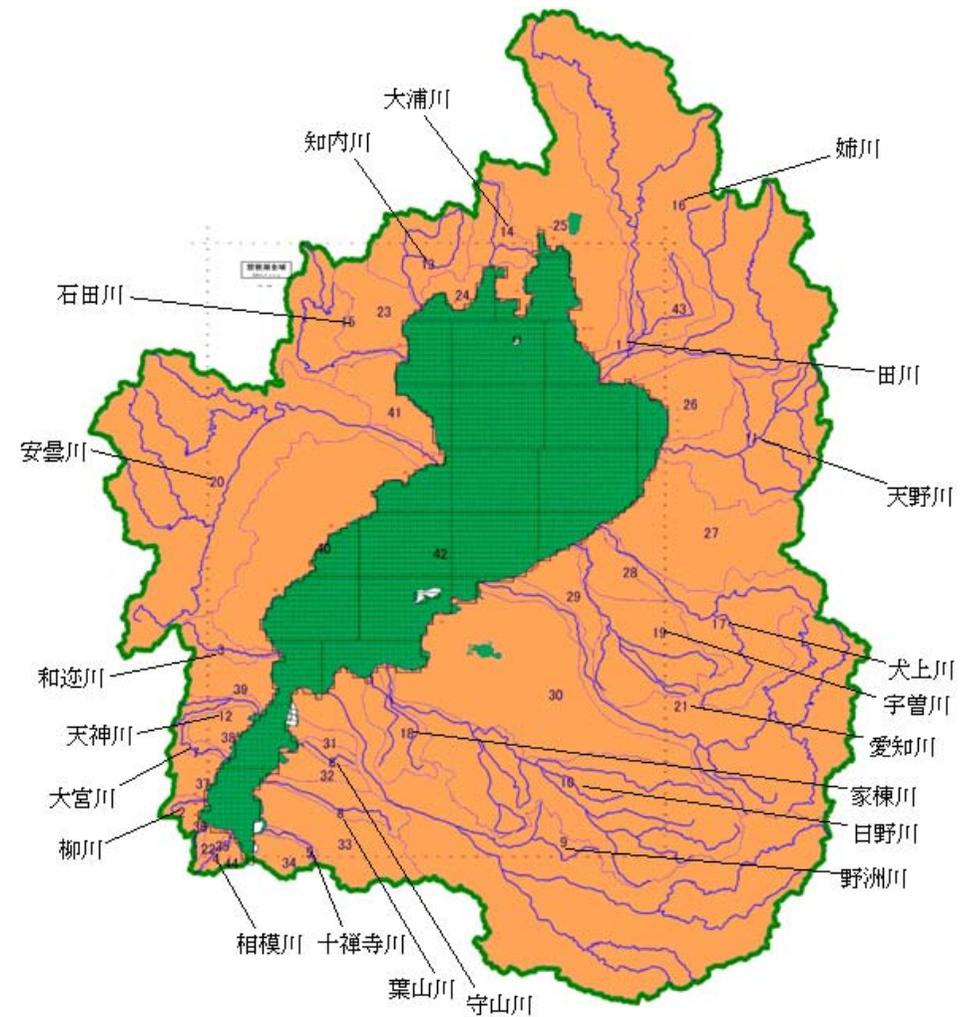
- Hydrological System
- AMeDAS radar precipitation data are used for prediction



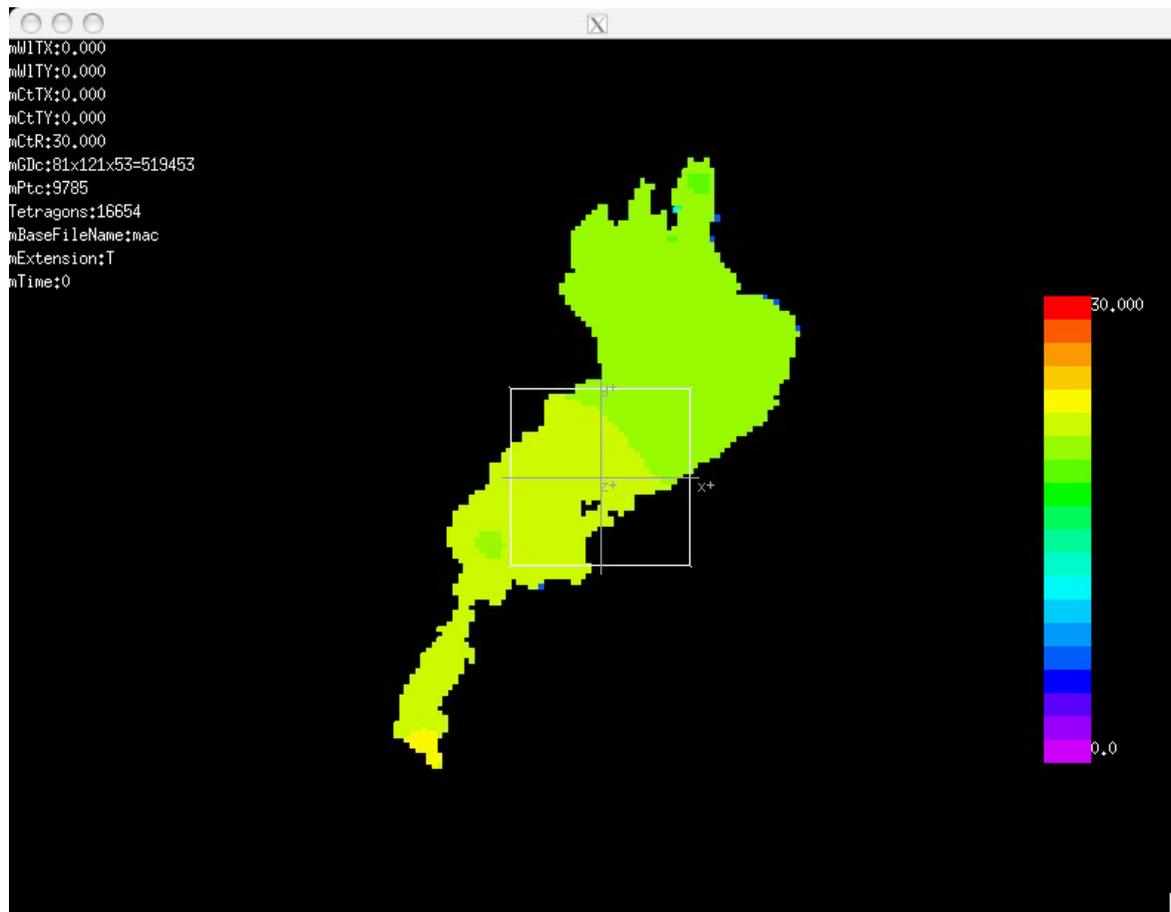
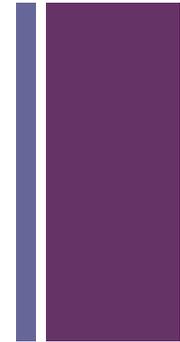


Biwa-3D

- Biwa-3D, non-hydrostatic 3D / Water quality model applied for Lake Biwa

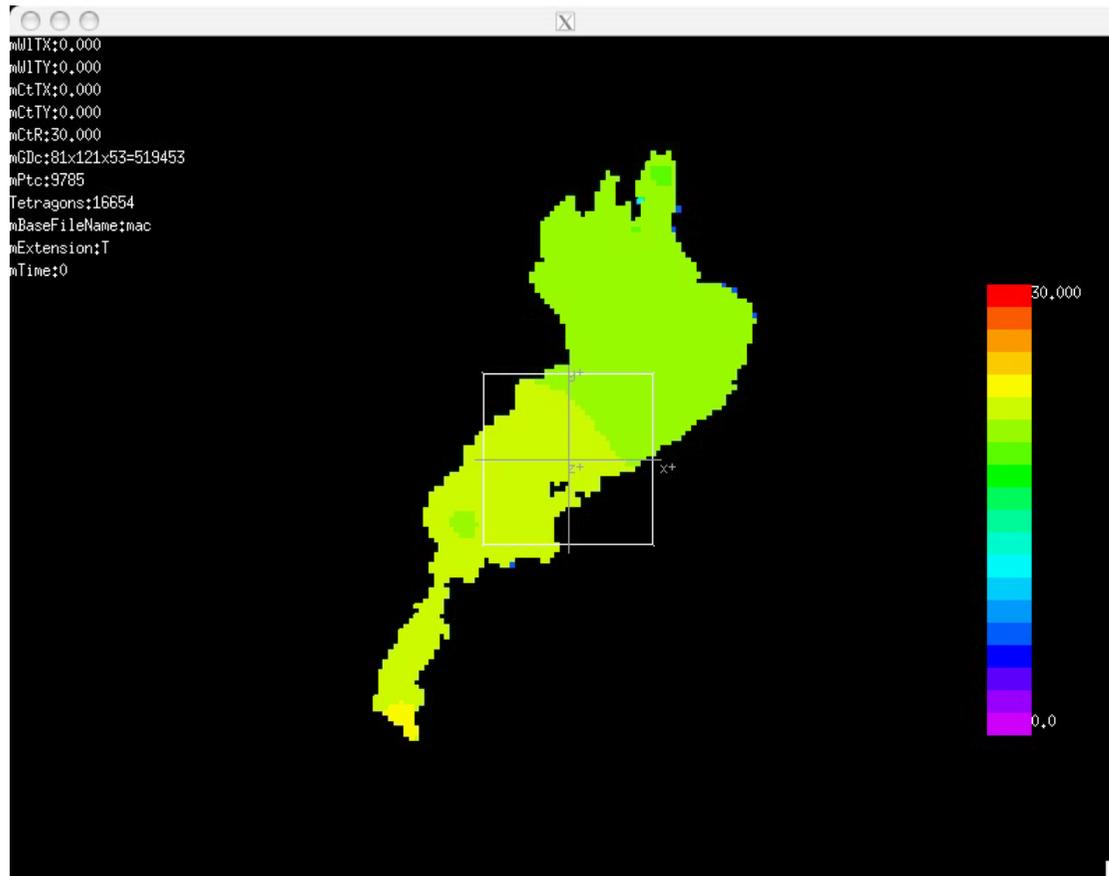
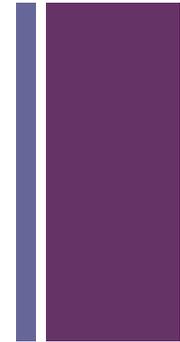


+ Lake Biwa Water Temperature (2002) JULY-SEPT



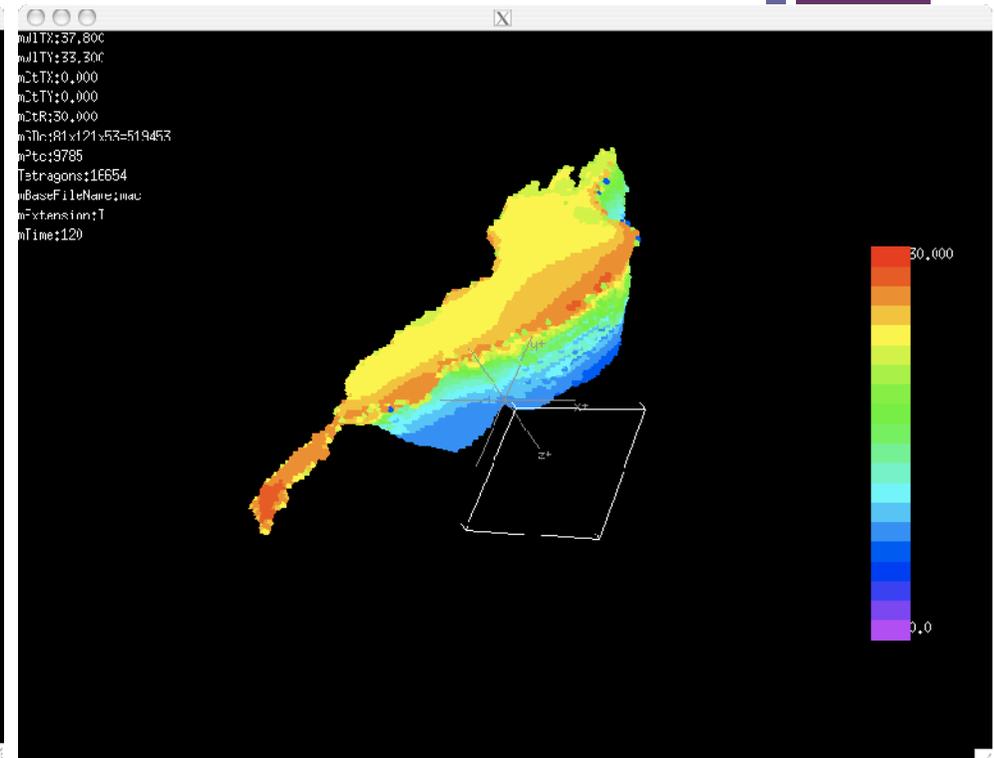
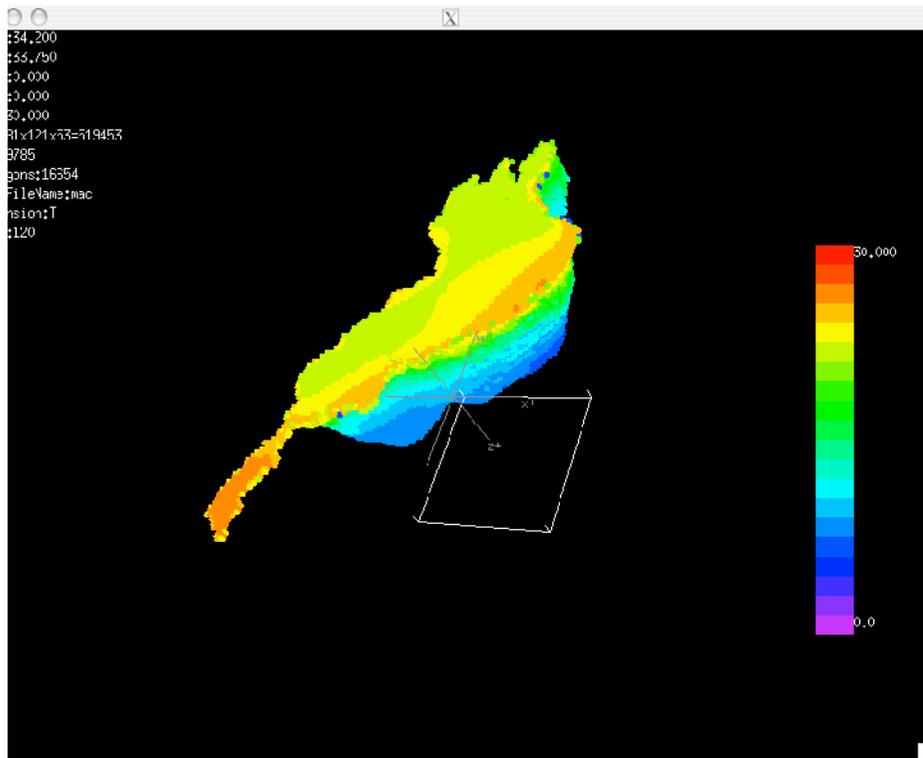
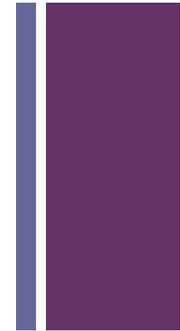
(By Y. Yamashiki)

+ Lake Biwa Water Temperature (projected climate 2090-99) JULY-SEPT



(By Y. Yamashiki)

+ 7/11 Water Temperature (Current vs 2090-2099)



(By Y. Yamashiki)