



HEST
Hydro-Environmental System Lab.
Tohoku University

● AR5へ向けた影響評価ならび に適応策研究

東北大学 環境科学研究科
風間 聡

内容

1. 背景
2. 豪雨の分布
3. 洪水の適応策
4. 斜面災害リスクの拡大
5. まとめ

背景

- IPCC4次報告書の公布
- 温暖化の確実視
- 水資源問題の重要性
 - 豪雨災害, 洪水
 - 渇水

GCMの信頼

背景

- 水資源問題の複雑化
- 日本特有の問題
 - 豪雨の増加
 - 渇水は人口減少が解決？
 - 斜面災害多発地域
 - 影響が拡大

日本版温暖化報告書の必要性

環境省、国土交通省等の影響、
適応調査

背景

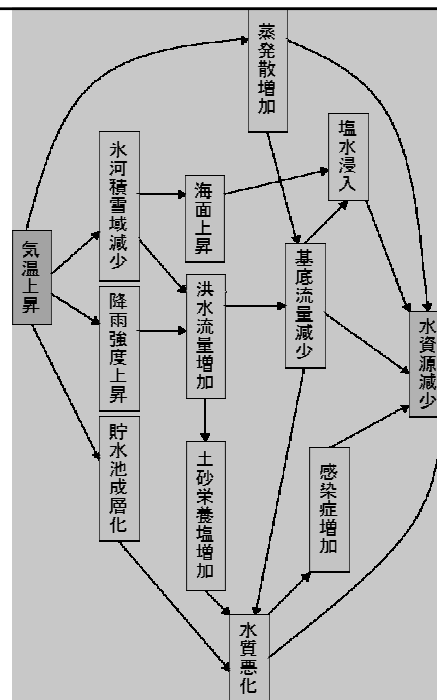


京都府のホームページ

背景

温暖化にみる 水資源の影響伝播

温暖化研究とは
風が吹けば桶屋が..
狼少年... か？

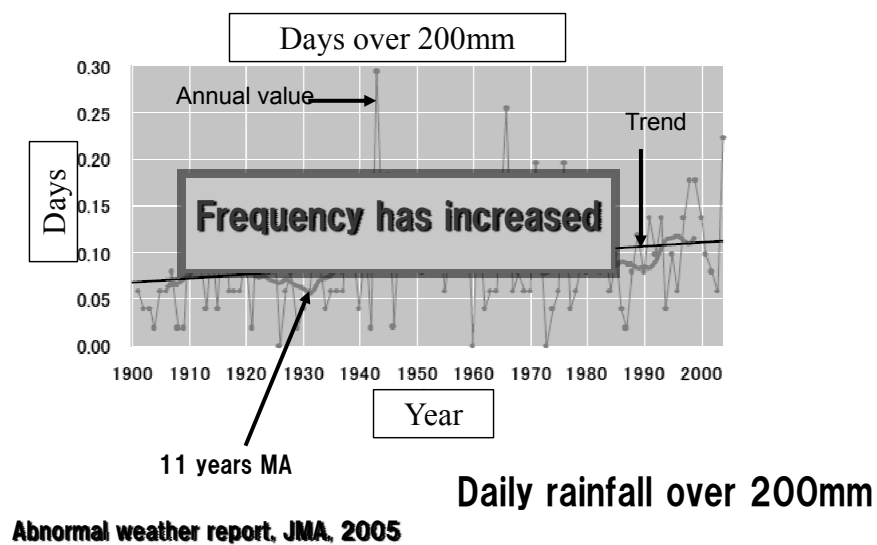


小池勲夫他

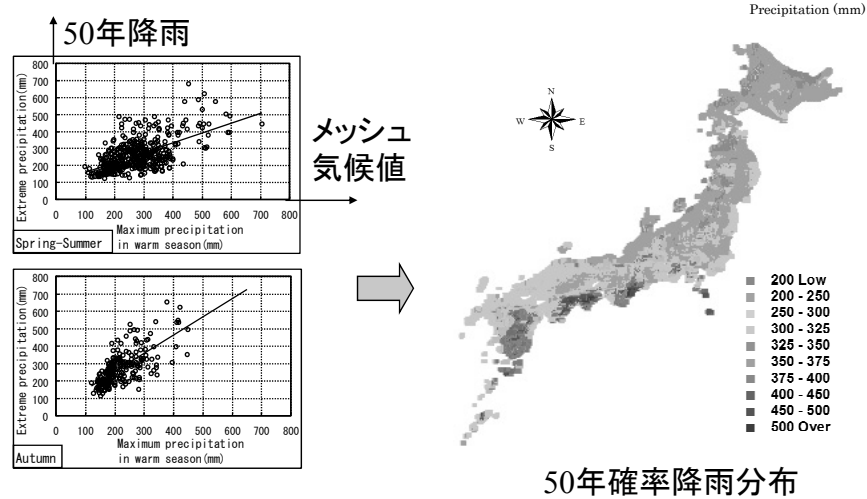
豪雨の分布

- どこで豪雨は増えるか？
- どう確率降雨は変わるか？
- いつ設計基準を見直すか？

豪雨の分布



豪雨の分布



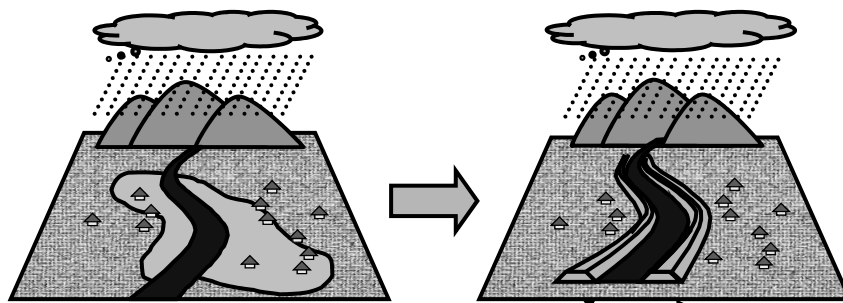
洪水の適応策

- 豪雨が増えると適応はどうなるか？
 - 適応策は3つある
 - 防御
 - 退避
 - 緩和
 - 適応費用はいくらになるか？
- 温暖化緩和策とは違う

洪水の適応策

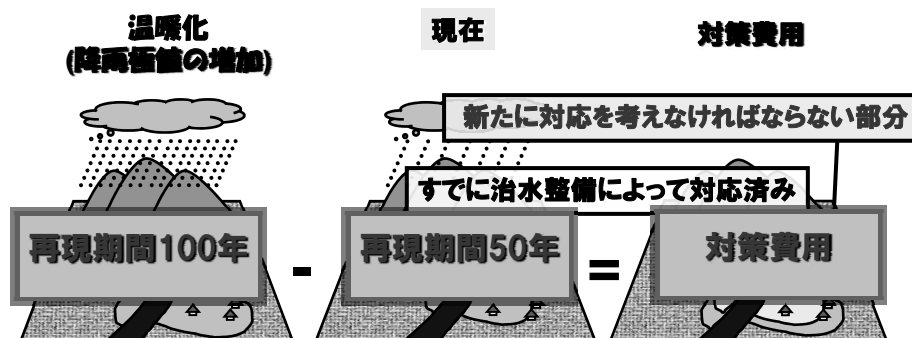
- 被害額の推定
- 差分から適応策算出
- 氾濫シミュレーション
- 土地利用毎の被害原単位
単位の推定
- 確率降雨の入力

温暖化への対策費用の算出のための 仮定を行う基礎となる考え方



これが現在ある資産価値に適応するための**対策費用**であったと考える

降雨極値の増加に伴う対策費用の算出



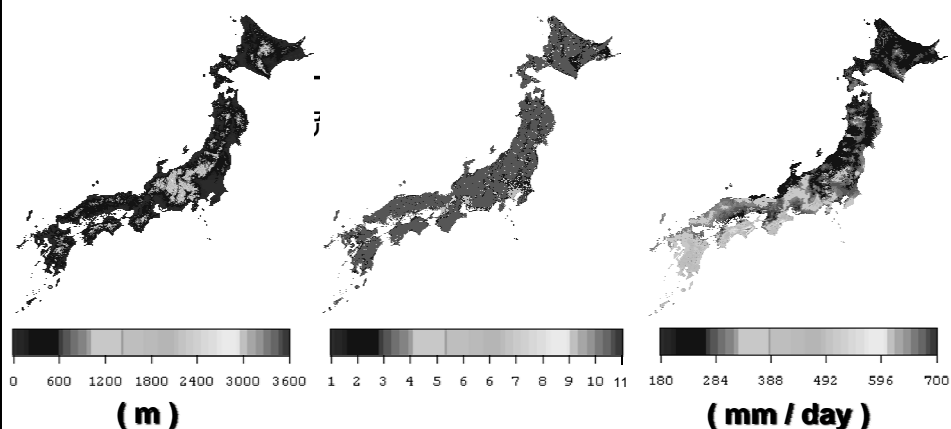
治水整備によって、本来守られている分から、降雨極値の増加によって、新たに対応が必要となる増加分の定量化

洪水の適応策

1) 標高データ

2) 土地利用データ

3) 確率降雨データ



1) 田 2) 畑地 3) 森林 4) 荒地 5) 建物用地
土地利用番号: 6) 幹線交通用地 7) その他の用地 8) 河川地及び湖沼
9) 海浜 10) 海水域 11) ゴルフ場

洪水の適応策

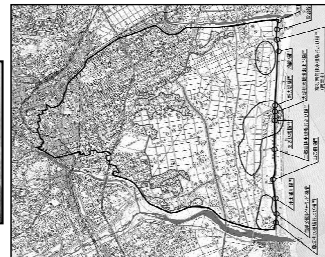
● 氾濫シミュレーション

土地利用区分	粗度係数
田・畑地・森林	0.060
幹線交用地	0.047
その他の用地	0.050
建物用地	0.050
河川地・湖沼 海浜・海水域	0.020

WD 0.0m, 0.5m, 1.0m
WD 1.5m, 2.0m, 2.5m



08-04 10:00



洪水の適応策

解析結果(再現期間100年)



洪水の適応策

- 被害額の算定
- 治水経済マニュアルに従う

例:田の場合

被害額＝単位面積当たりの水稲平年収量

×米の単位評価額

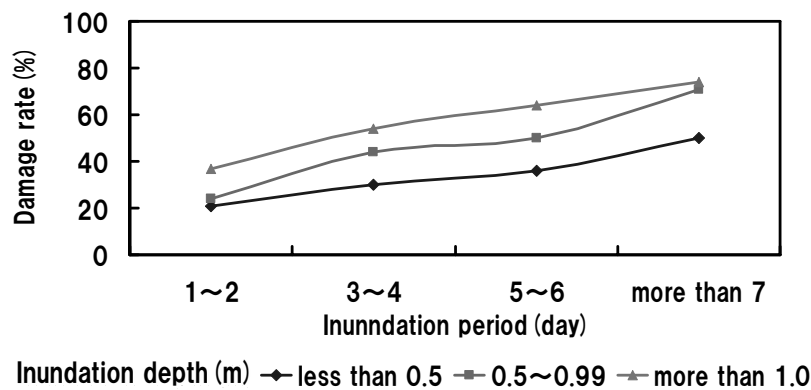
農林水産省作物統計

×浸水面積

×浸水深別被害率

田の被害額算定式 (農林水産省作物統計より)

被害額(円)＝489(kg/10a)×285(千円/t)
×浸水面積(km²)×浸水深別被害率



被害率は、浸水期間の関数

浸水被害額算定式

1) 田

被害額＝単位面積当たりの水稻平年収量×米の単位評価額×浸水面積
×浸水深別被害率

2) 畑地

被害額＝単位面積当たりの農作物平年収量×農作物単位評価価格の平均値
×浸水面積×浸水深別被害率

3) 建物用地 (4) ゴルフ場被害額)

家屋被害額＝浸水深別・勾配別被災家屋延床面積×都道府県別1m²当たり
評価額×浸水深別・勾配別被害率

家庭用品被害額＝浸水深別被災世帯数×1世帯当たり家庭用品所有額
×浸水深別被害率

事業所資産被害額＝浸水深別事業所従業者数×(事業所従業者1人当たり
償却資産評価額×浸水深別償却資産被害率＋事業所従業者1人当たり
在庫資産評価額×浸水深別在庫資産被害率)

5) 公共土木施設

被害額＝一般資産被害額×1.694

再現期間ごとの年平均被害額(期待値)

再現期間ごとの年平均被害額 (単位：億円)

再現期間 (単位：年)	年平均超過確率	被害額	区間平均 被害額	区間確率	年平均被害 期待額	年平均被害 期待額の累計
5	0.20	387,033				
10	0.10	548,238	467,636	0.100	46,764	46,764
30	0.03	769,600	658,919	0.067	43,928	90,691
50	0.02	908,923	839,262	0.013	11,190	101,882
100	0.01	1,124,994	1,016,959	0.010	10,170	112,051

治水経済調査マニュアルの年平均被害軽減期待額算定手法

50年の治水整備が完了しているとする、100年降雨の年
対策費用は約2兆円。およそ河川局予算の年予算額。

斜面災害リスクの拡大

- 豪雨が増えると斜面災害はどうか？
- どこが危険か？



平成18年7月豪雨(20060718)
長野県岡谷市 中央自動車道

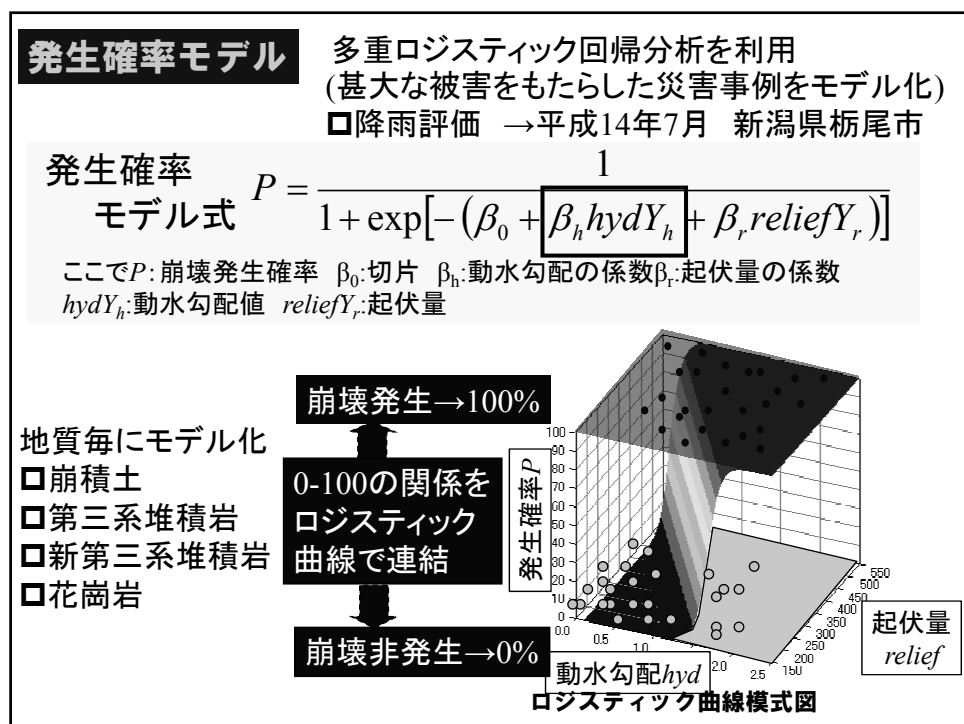
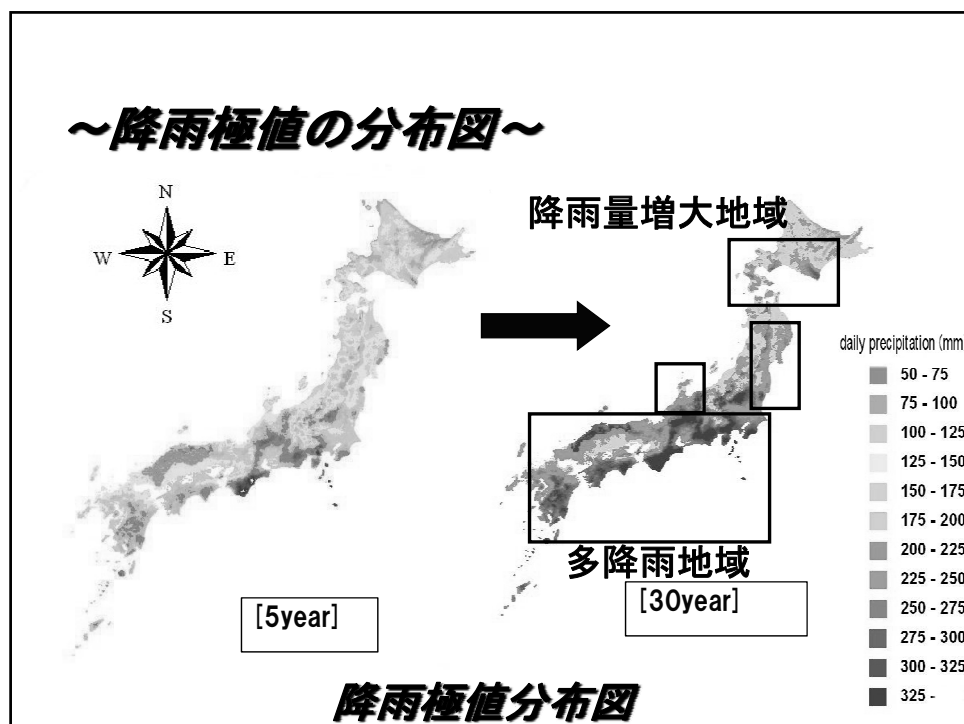


平成5年7月豪雨(199306)
山形県立川町 立谷沢川

国土交通省

斜面災害リスクの拡大

- 超過確率降雨の変化に伴うリスクの変化
- 空間分布, リスクマップが知りたい
- 斜面崩壊確率モデル
- 確率降雨の入力
- (土砂流出の増加)



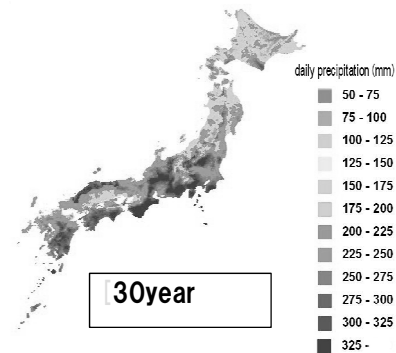
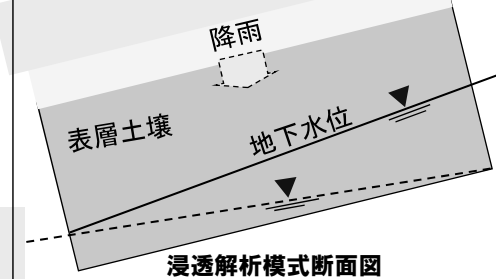
動水勾配の算定

グリッドセル毎に浸透解析を行う。

豪雨・融雪後の動水勾配を発生確率モデルに利用

豪雨を例にすれば...

豪雨の発生

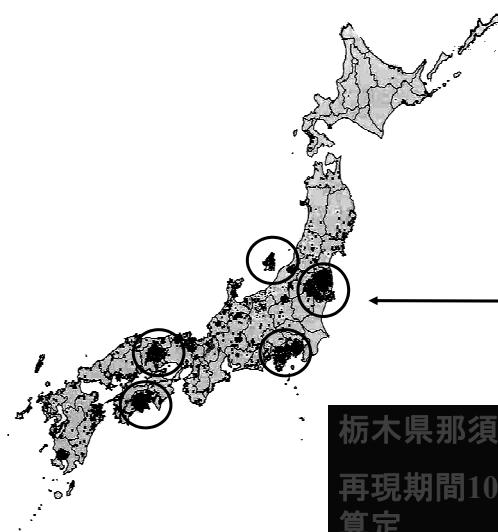


豪雨分布図

降水の発生頻度を利用することで、土砂崩壊の時間的な特徴を把握する

2. 解析方法

斜面災害リスクの拡大



栃木・福島県
豪雨災害

1998年で最も被害の
甚大だった災害

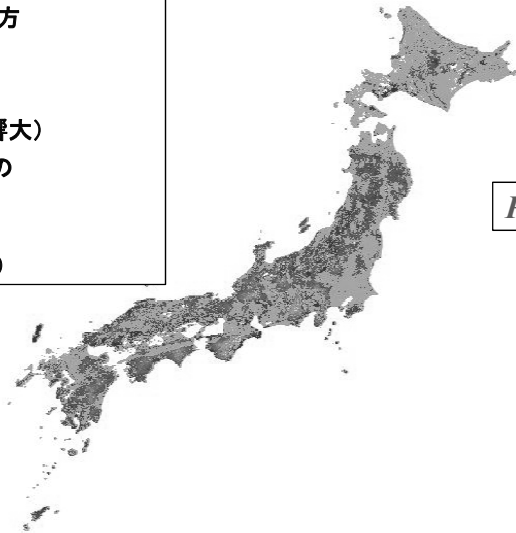
栃木県那須地域にお
ける降雨は再現期間
が102年

栃木県那須地域をサンプルエリアに設定
再現期間100年の降雨を基準に発生確率を
算定

斜面災害リスクの拡大

●発生確率が高い傾向を示す地域

- ・太平洋沿岸南海地方
(降雨の影響大)
- ・山地山頂部
(降雨・起伏量の影響大)
- ・海岸に近接し山地の
存在する地域
(降雨・地質・土壌
起伏量の影響有り)

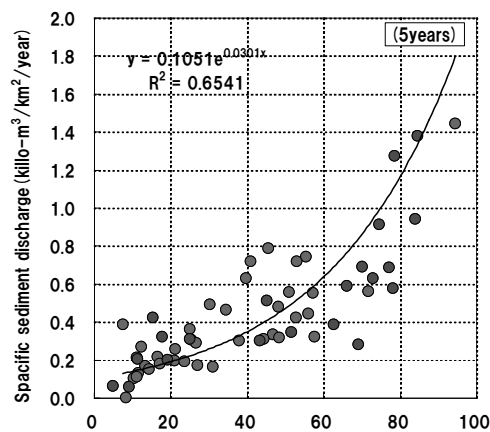


Probability(%)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 80
- 80 - 90
- 90 - 100

再現期間30年による斜面災害の発生確率

斜面災害リスクの拡大



- 堆砂対策実施ダム
(貯砂ダム, 砂防施設5基以上)
- 堆砂対策未整備ダム

良好な相関
対策実施ダムは土砂量が抑制
...対策効果
東北地方のダムが過剰な土砂
...融雪による土砂の影響



豪雨が堆砂を加速

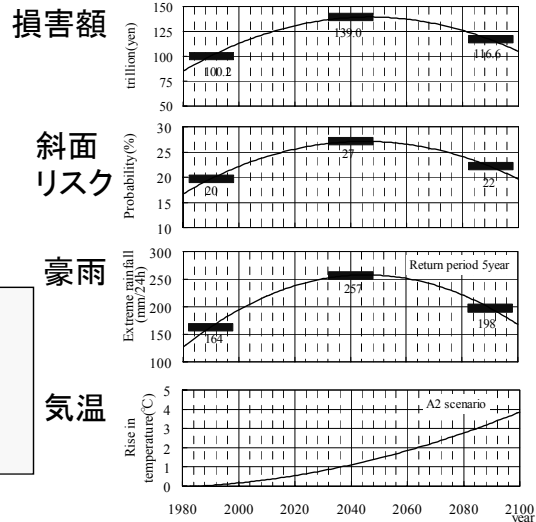
再現期間5年の土砂崩壊発生確率と
比堆砂量の関係図

まとめ

気温—土砂災害の 影響関数

RCM ver2.0

A2シナリオの気温に対する
再現期間5年豪雨→
土砂災害発生確率→経済被害
(全日本平均)



まとめ

- RCMの結果では2050年に豪雨の危険性が大きくなる
- 100年降雨に対する適応費用は概算で年2兆円ほどである
- 斜面災害危険地域が都市近郊にも拡大する
- ダム堆砂が加速する

まとめ

- 全ての結果はGCM(RCM)に大きく依存しており, 精度向上が必要
- 気候変動よりも社会変動(人口, 土地利用)の方が影響が大きいとの報告が多い
- モデルの精度向上よりも地域間の比較が重要ではないか？

引用文献

川越他(2006, 2008), 水工.
佐藤他(2008), 水工.