

日本の大雨の気候学的特性

藤部文昭 (気象研究所・予報研究部)



土木工学・建築学委員会

河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会

2011年3月29日

日本の大雨の気候学的特性

藤部文昭 (気象研究所・予報研究部)

1. 時間スケール別に見た大雨の地域特性
2. 大雨頻度の長期変動
3. 大雨の極値統計における異常豪雨の問題
4. 降水データに関連する課題

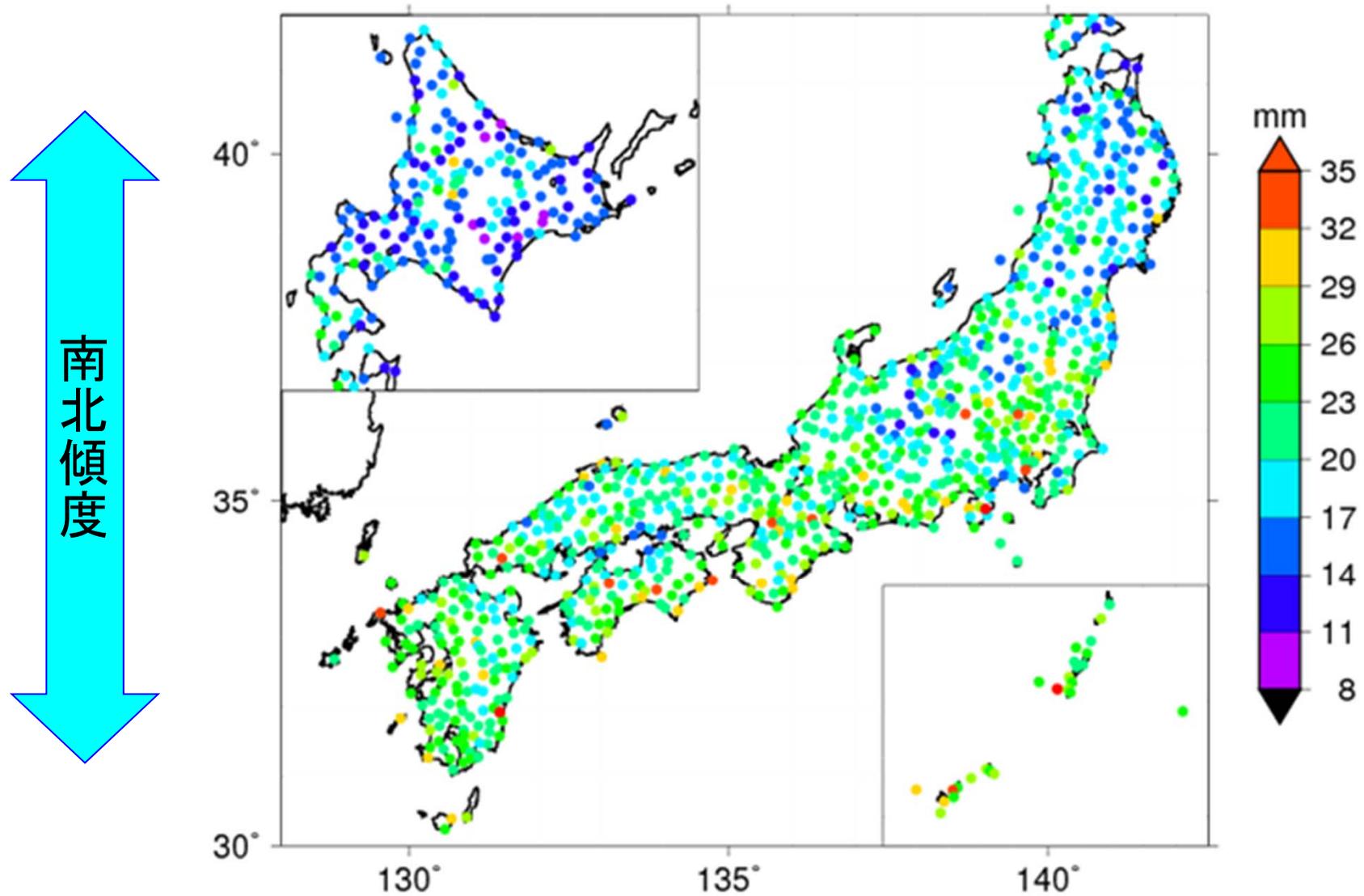
土木工学・建築学委員会

河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会

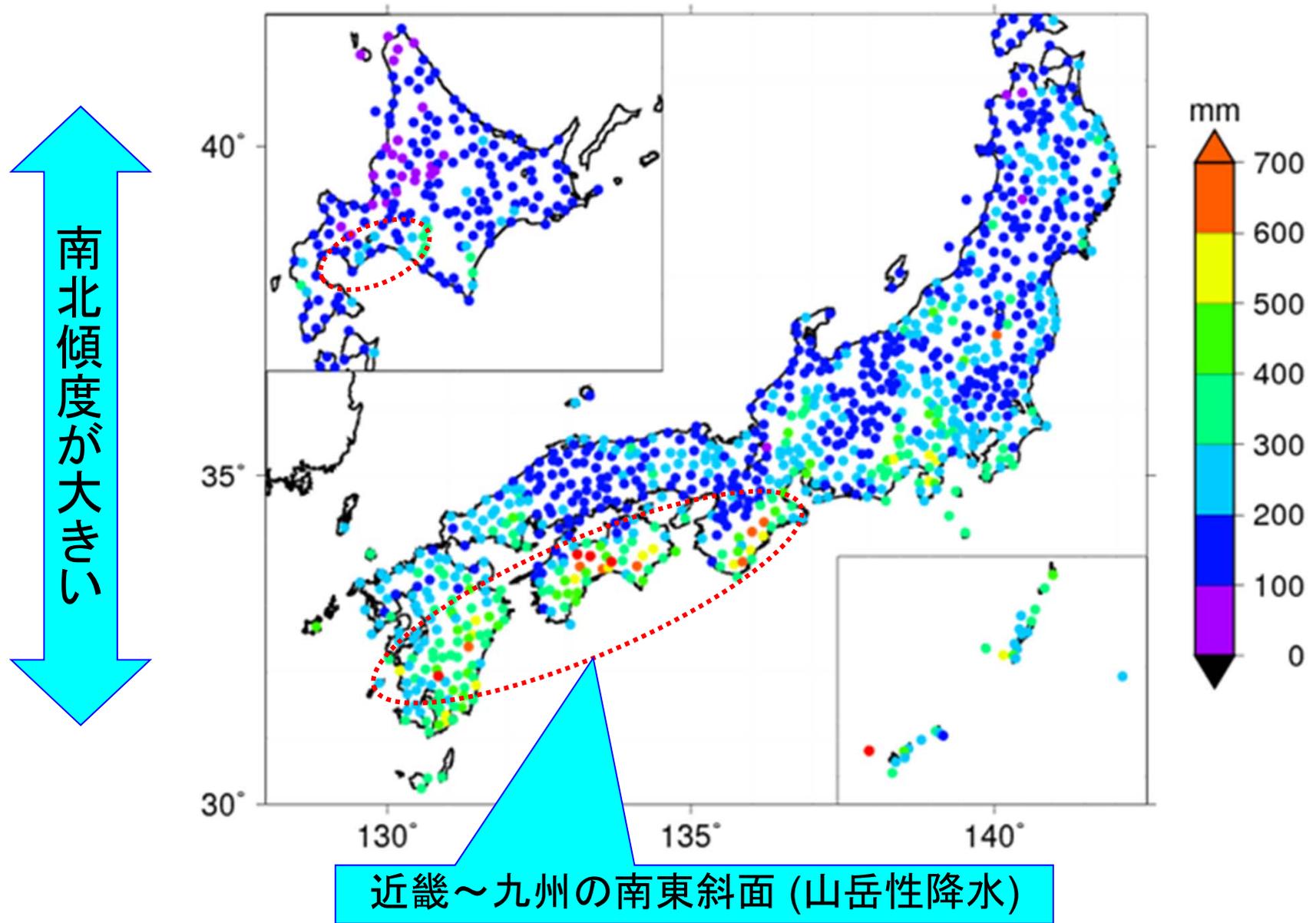
2011年3月29日

1. 時間スケール別に見た 大雨の地域特性

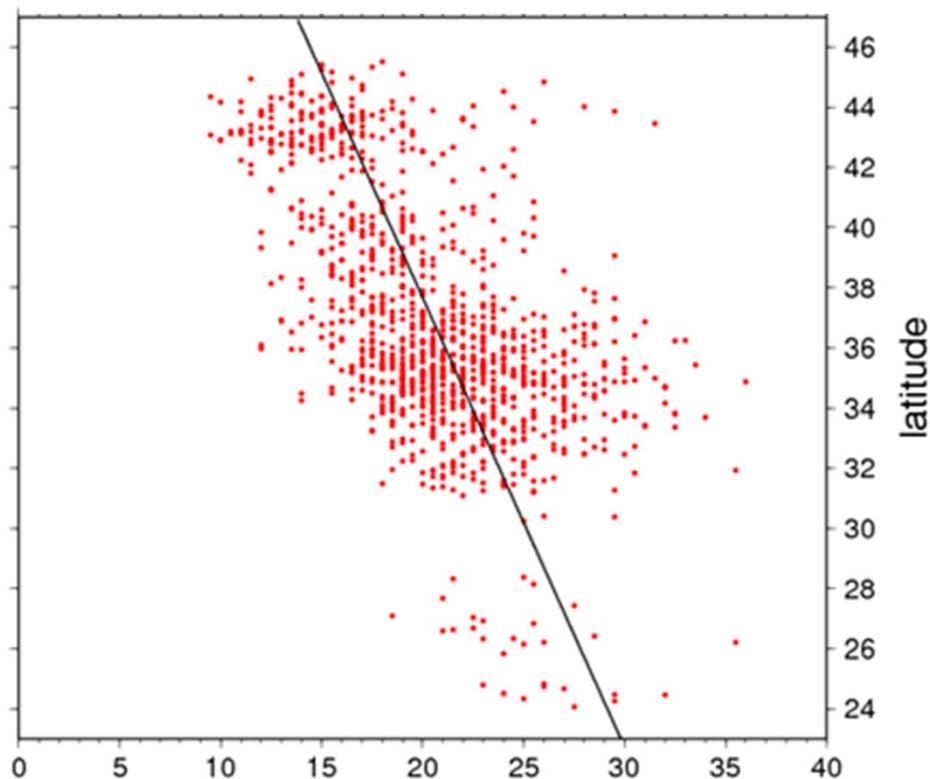
10分間降水量の極値 (1994~2009年の1位値)



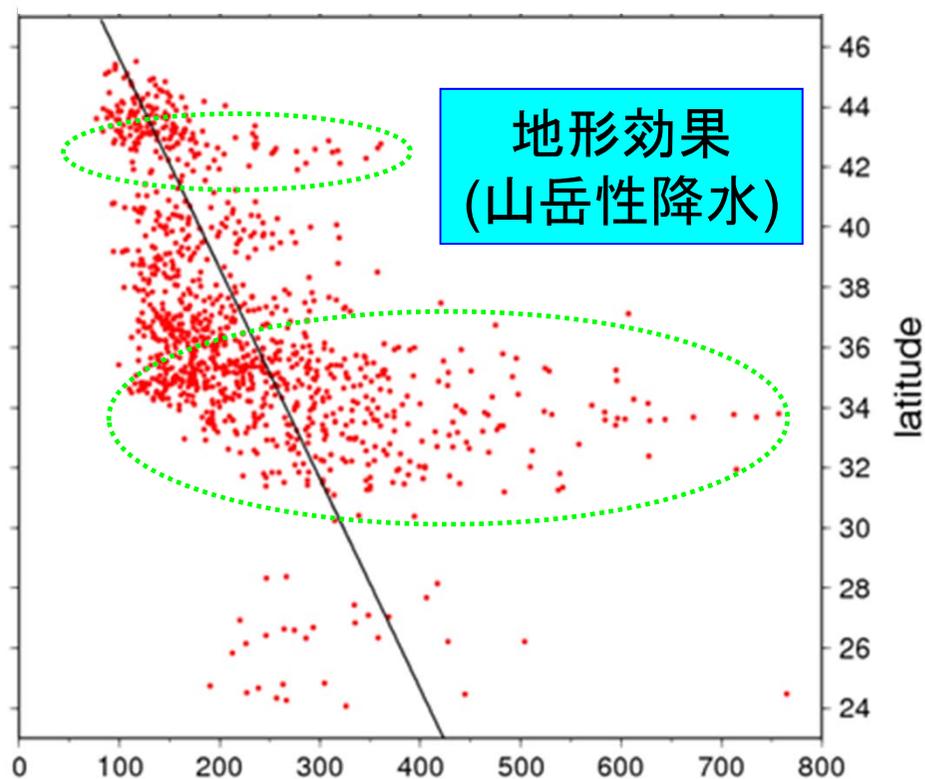
日降水量の極値 (1994~2009年の1位値)



降水量の極値 (1994~2009の1位値) と緯度の関係



10分間降水量 (mm)



日降水量 (mm)

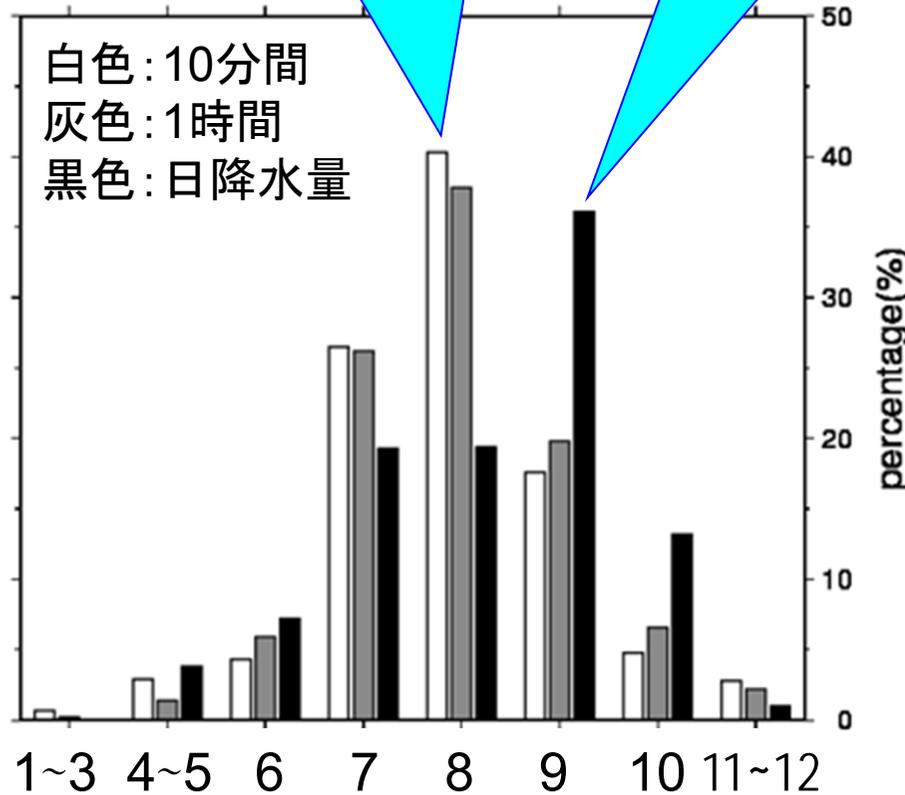
南北傾度 = $\frac{\text{回帰直線の傾き}}{\text{空間平均値}}$ は10分間降水量 < 日降水量

降水量1位値の月別・時刻別統計

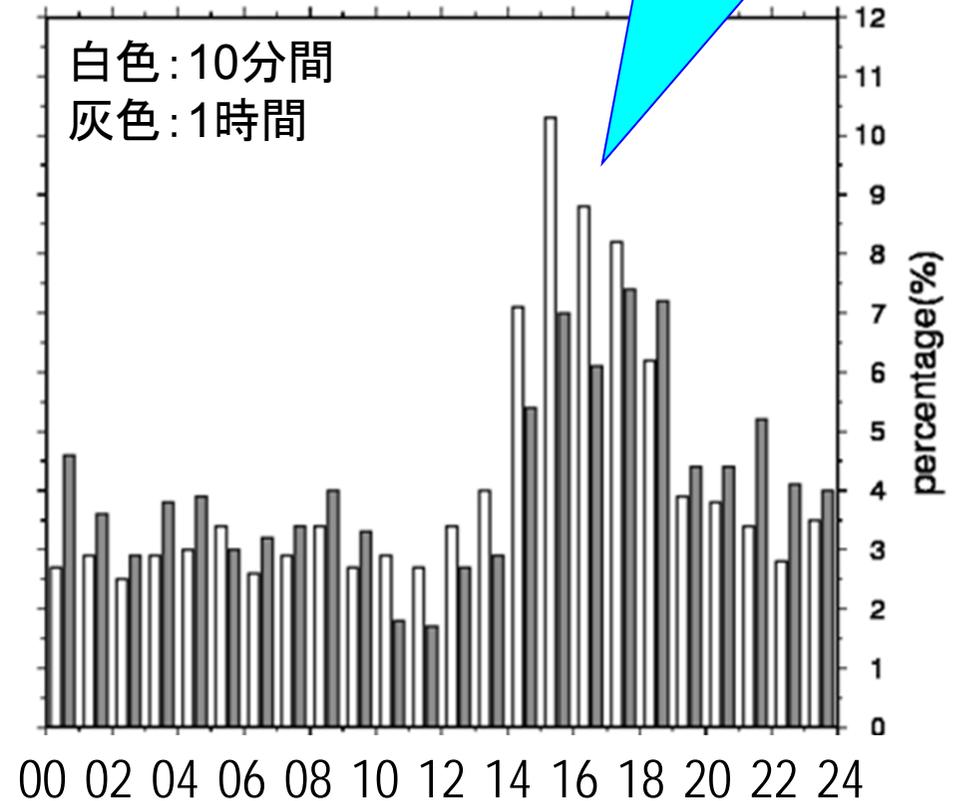
10分, 1時間降水量の
極値は7, 8月に多い

日降水量の
極値は9月に多い

10分, 1時間降水量の
極値は午後に多い



月別頻度



時刻別頻度

1. 時間スケール別に見た大雨の地域特性

まとめ

短時間降水 (10分間～1時間)

- 盛夏期, 陸上では午後
- 地形 (山岳) の効果は小さい
 - ← 単一の降水系; 大気中の水蒸気量 = 気温に関連

長時間降水 (日降水量)

- 台風期
- 大きな南北差; 地形 (山岳) の効果が大きい
 - ← 継続的な水蒸気補給による降水系の持続;
山岳による増幅

2. 大雨頻度の長期変動

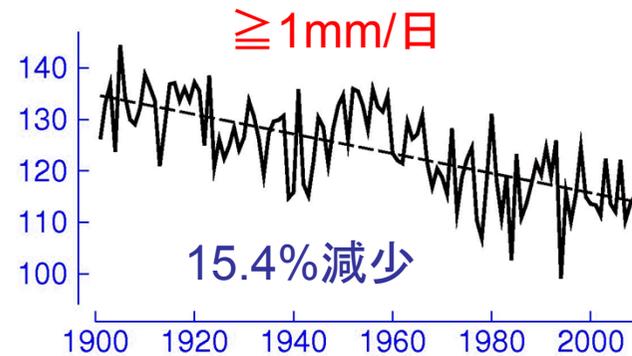
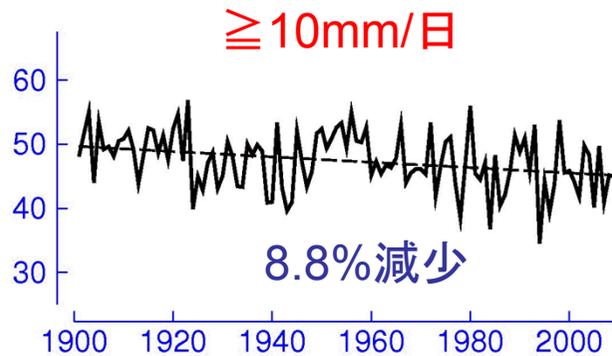
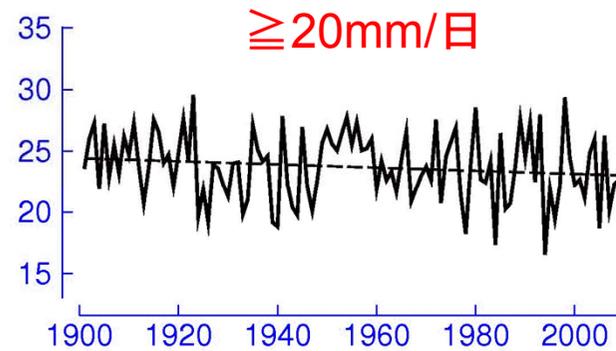
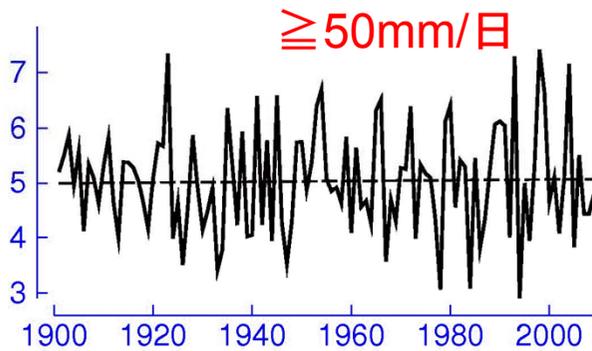
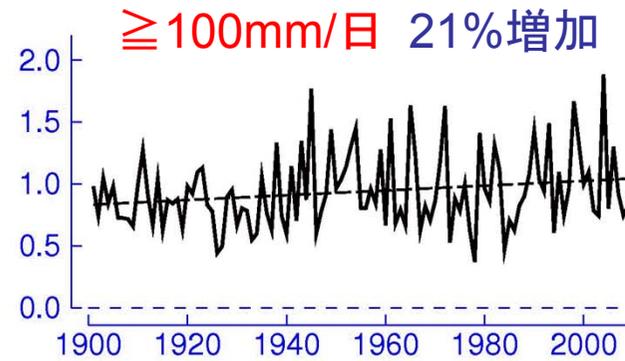
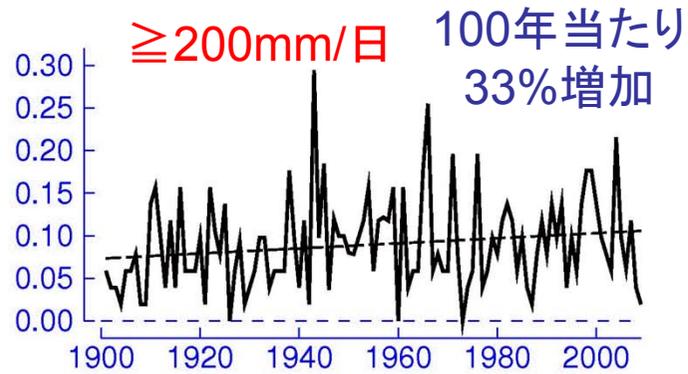
地球温暖化に伴う気候変化

(IPCC＝気候変動に関する政府間パネル, 2007)

現象及び傾向	20 世紀後半(主に1960 年以降)に起こった可能性	観測された傾向に対する人間活動の寄与の可能性	21 世紀の予測に基づく傾向の継続の可能性
ほとんどの陸域で寒い日や夜の減少と昇温	可能性がかなり高い (Very likely)	可能性が高い (Likely)	ほぼ確実 (Virtually certain)
ほとんどの陸域で継続的な高温／熱波の頻度の増加	可能性がかなり高い	可能性が高い(夜間)	ほぼ確実
ほとんどの地域で大雨の頻度(もしくは総降水量に占める大雨による降水量の割合)の増加	可能性が高い	どちらかと言えば (More likely than not)	可能性がかなり高い
干ばつの影響を受ける地域の増加	多くの地域で1970 年代以降可能性が高い	どちらかと言えば	可能性が高い
強い熱帯低気圧の活動度の増加	いくつかの地域で1970 年代以降可能性が高い	どちらかと言えば	可能性が高い

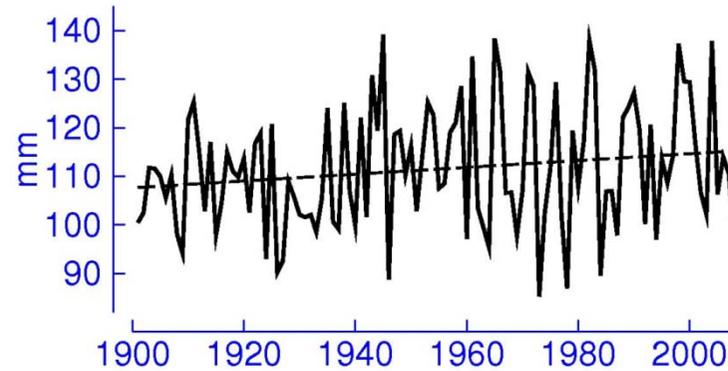
日本の大雨の長期変化 (1901~2009, 国内51地点)

1地点当たりの年間回数



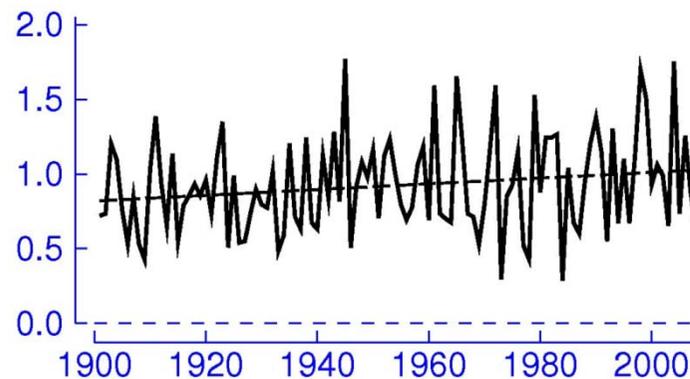
日本の大雨の長期変化 (1901~2009, 国内51地点)

年最大日降水量



100年当たり
6.3%増加

各地点の
上位100事例の
発生回数



100年当たり
21%増加

地球温暖化によって大雨が増える理由



積乱雲

寿命: 1時間

降水量: 最大数十mm

10km

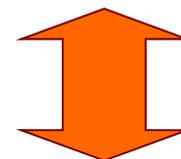


数十km以上

積乱雲の集団

積乱雲が次々に発生し
長時間続く

大雨は増えるか?



積乱雲が
できやすくなるか?
発達しやすくなるか?



大気中の水蒸気量が増える?
水蒸気を集中・上昇させる作用
が強まる?

地球温暖化によって大雨が増える理由

気象庁「異常気象レポート」(2005)

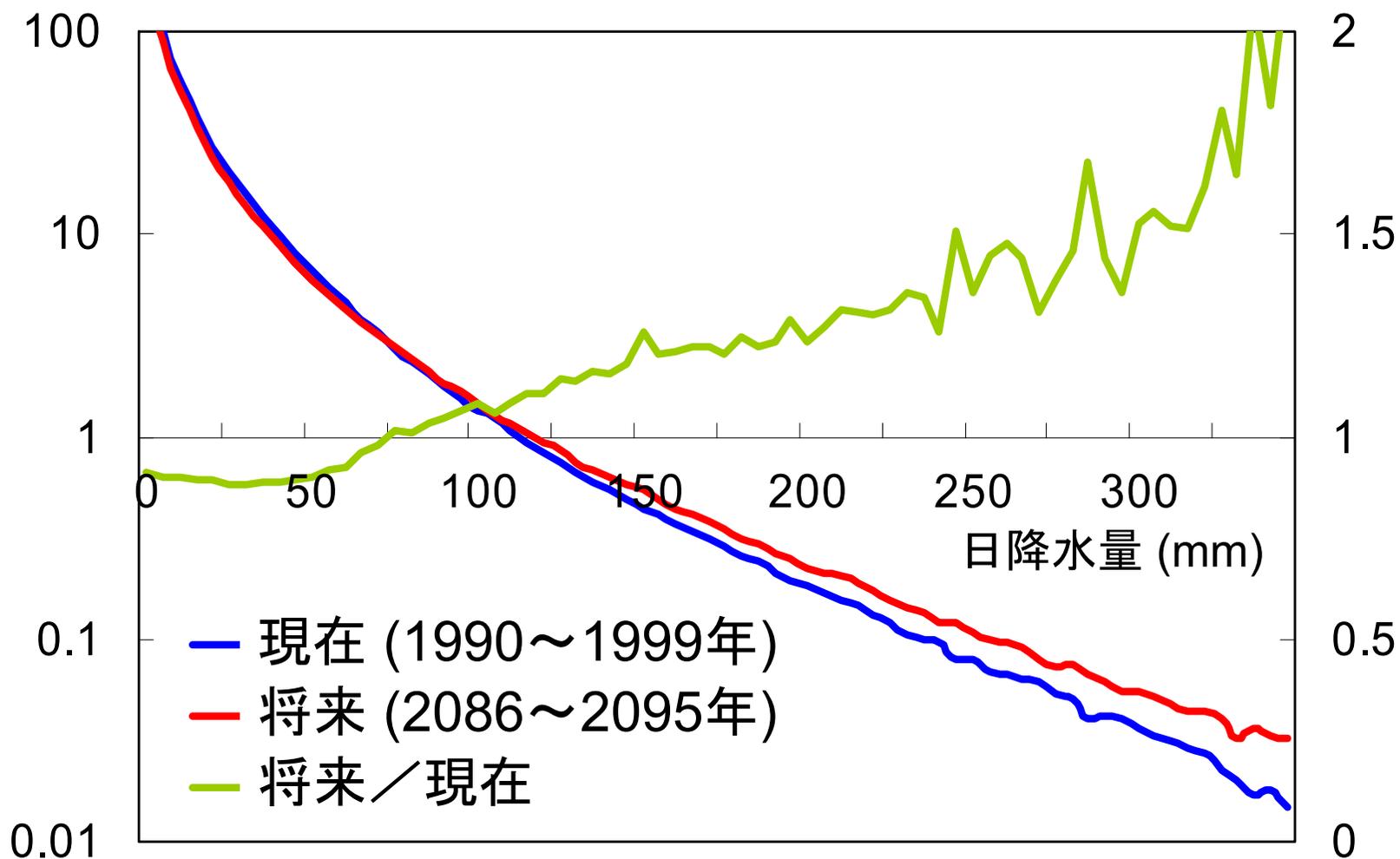
地球温暖化にともなって気温が上昇することにより、大気中に多くの水蒸気が蓄えられることから、強い降水現象の頻度が西日本をはじめ全国的に増加するとの予測結果が得られた。

IPCC第4次報告書 (2007)

The frequency of heavy precipitation events has increased over most land areas, consistent with warming and observed increases of atmospheric water vapour.

大雨の頻度はほとんどの陸域において増加しており、これは昇温や観測された大気中の水蒸気量の増加と整合している。

今後100年間の降水の変化予測 (日本)



21世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端現象の変化予測に関する研究」における5km格子モデル (NHM) の予測結果. 金田幸恵氏提供.

2. 大雨頻度の長期変動

まとめ

日降水量による長期解析 (1901~2009年)

- 大雨は増加, 弱い降水は減少 (→無降水日数は増加)
→ 降水の二極化傾向
- 大雨の増加は世界的傾向
→ 気温上昇に伴う水蒸気量の増加が主因か?

3. 大雨の極値統計における 異常豪雨の問題

極値統計の概要と問題点

・極値統計とは・・・

極端事象の頻度・強さ (再現期間, 再現降水量) に関する統計的推定
極値統計理論 → 極値分布関数 (Gumbel分布, 一般化極値分布)

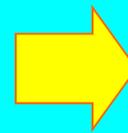
・極値統計の問題点:

データ量の限界 → 推定誤差

極値統計理論と現実気候との乖離

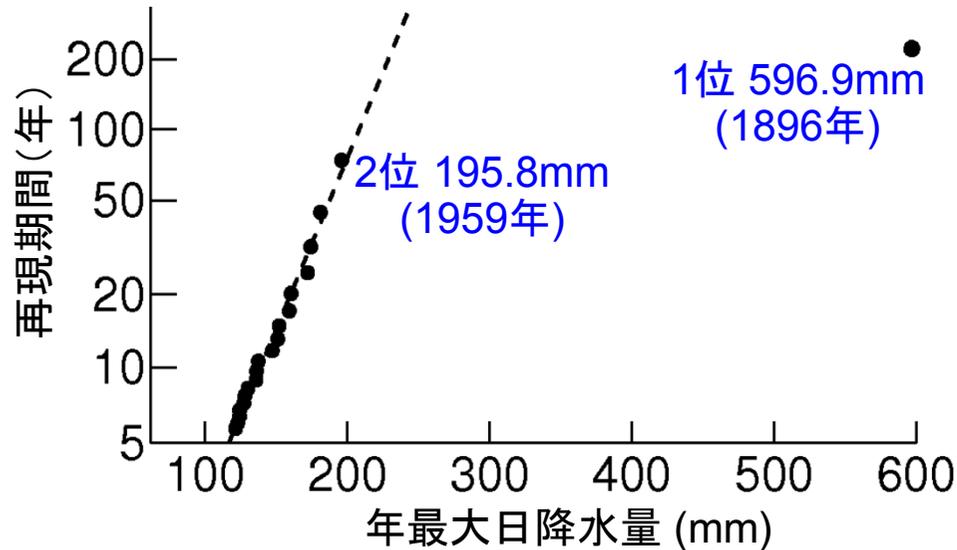
理論・・・母集団の定常性

現実・・・気候の年々変動, 長期変動



極値統計による推定
範囲を大きく超える異常値 (outlier) の存在

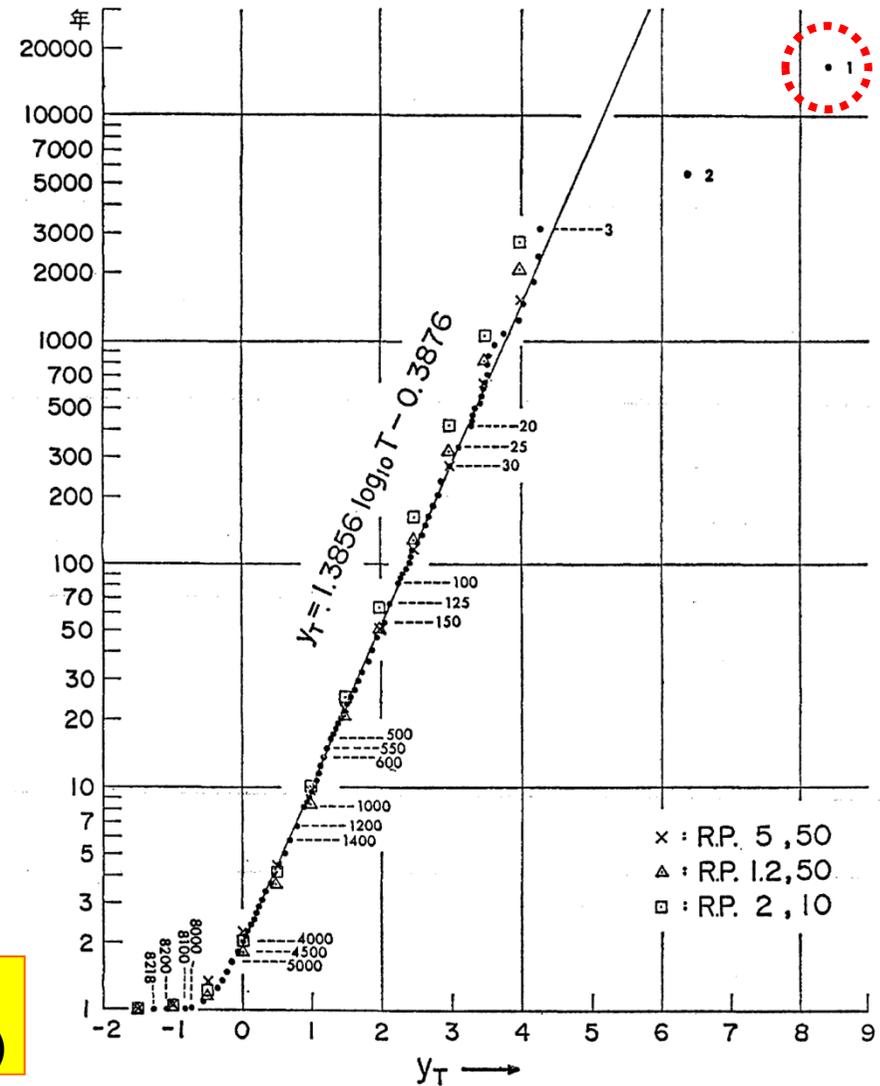
異常値 (outlier) の例: 1896年彦根豪雨



彦根の年最大日降水量の上位値
(1894~2004年, Hazen plot)

気象官署の年最大日降水量の上位値
(137地点, 統計開始~1976年, Hazen plot)

(鈴木・菊地原, 1984)

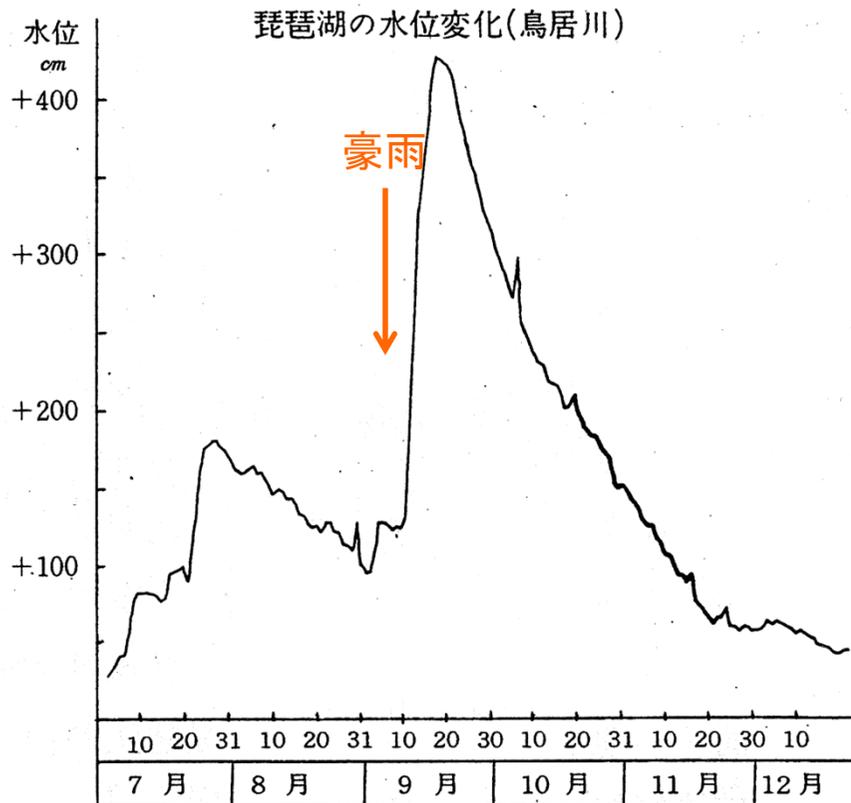


第6図 全地点の資料による経験的 R.P. (HAZEN).

異常値 (outlier) の例: 1896年彦根豪雨

	解析方法	対象地点	対象期間	彦根豪雨の評価
鈴木・菊地原 (1984)	Station-Year 法	気象官署 137地点	統計開始～ 1976	再現期間100万年以上
外山・水野 (2002)	地域頻度解析 (彦根グループ はGEV)	アメダス 860地点	1979～ 2000	1000年確率降水量 (234.7mm) の2.5倍
気象庁 異常気象 リスクマップ (2007)	最適の分布型 を選択 (彦根は Gumbel分布)	1地点ごと	1901～ 2006	200年確率降水量 (209mm) の2.9倍

彦根豪雨の実態



「滋賀県災異誌」
(滋賀県・彦根地台, 1966)

http://www.pref.shiga.jp/biwako/koai/handbook/files/t6_2~3.pdf

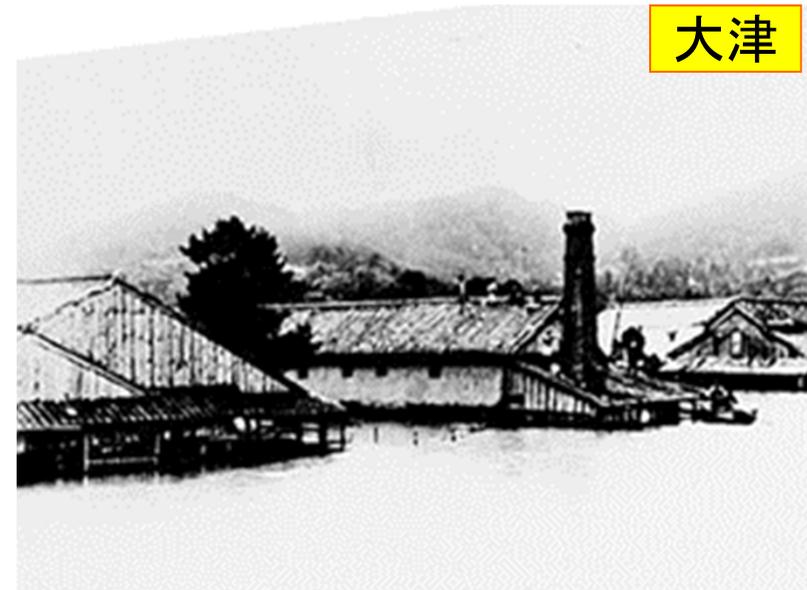


写真T6-2-2 琵琶湖治水沿革誌(琵琶湖治水会発行)付図

彦根豪雨の実態



彦根



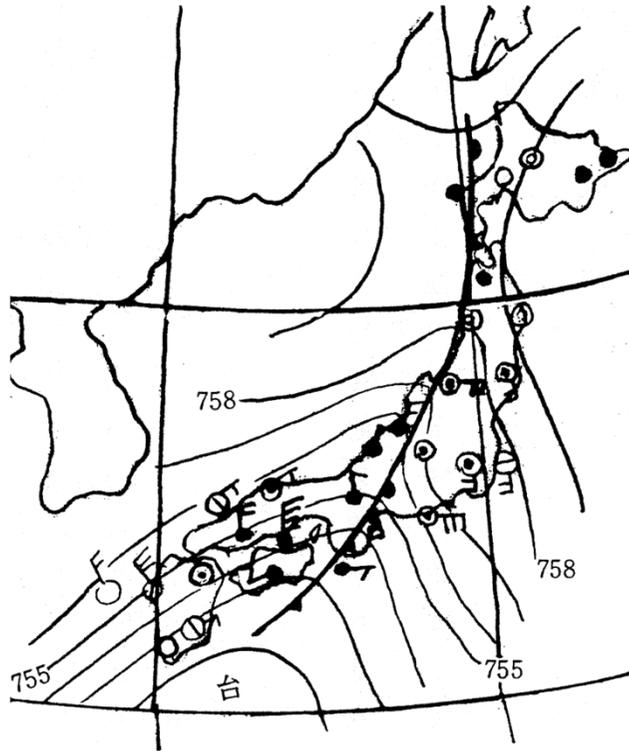
出典:

<http://www.city.hikone.shiga.jp/kensetsubu/dorokasen/serikawa-m29.html>

http://www.rekihaku.otsu.shiga.jp/shashin/data/ks_2652.html

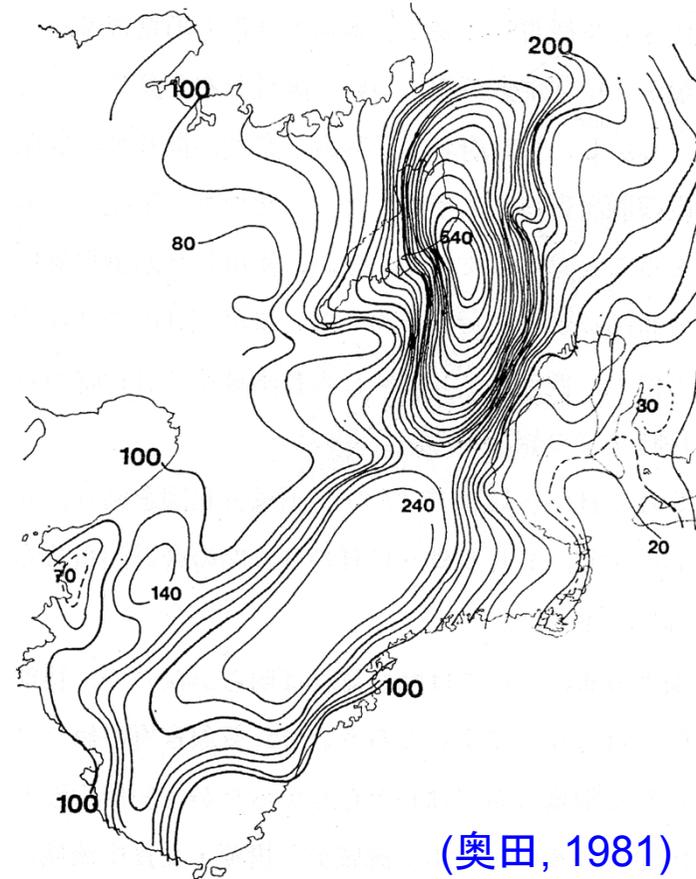
http://www.pref.shiga.jp/biwako/koai/handbook/files/t6_2~3.pdf

彦根豪雨の実態



9月7日06JST

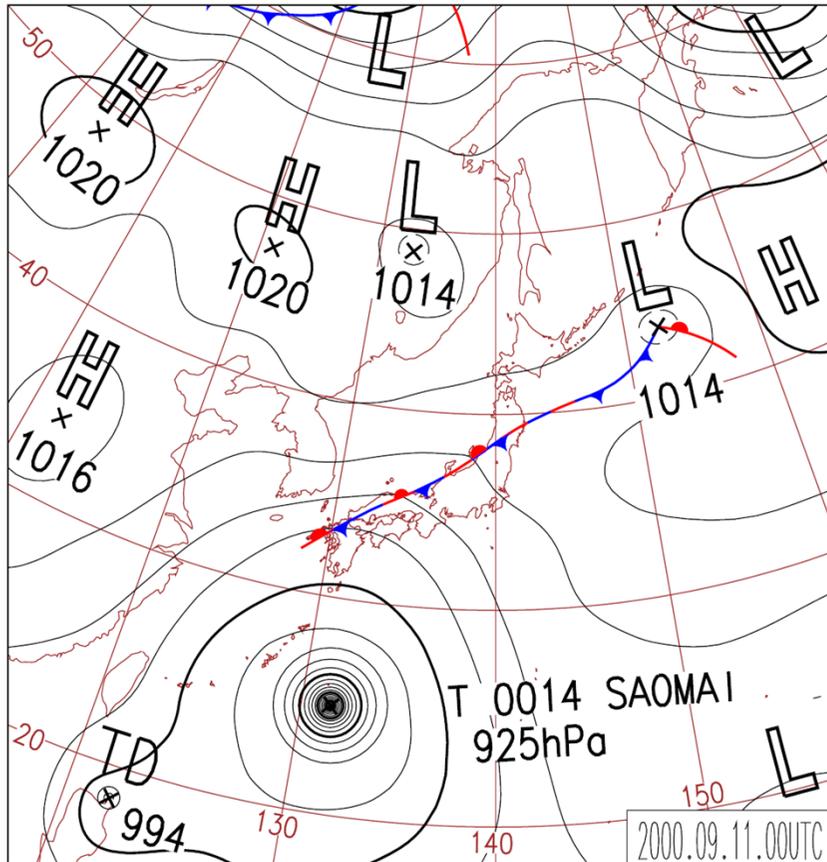
「滋賀県災異誌」
(滋賀県・彦根地台, 1966)



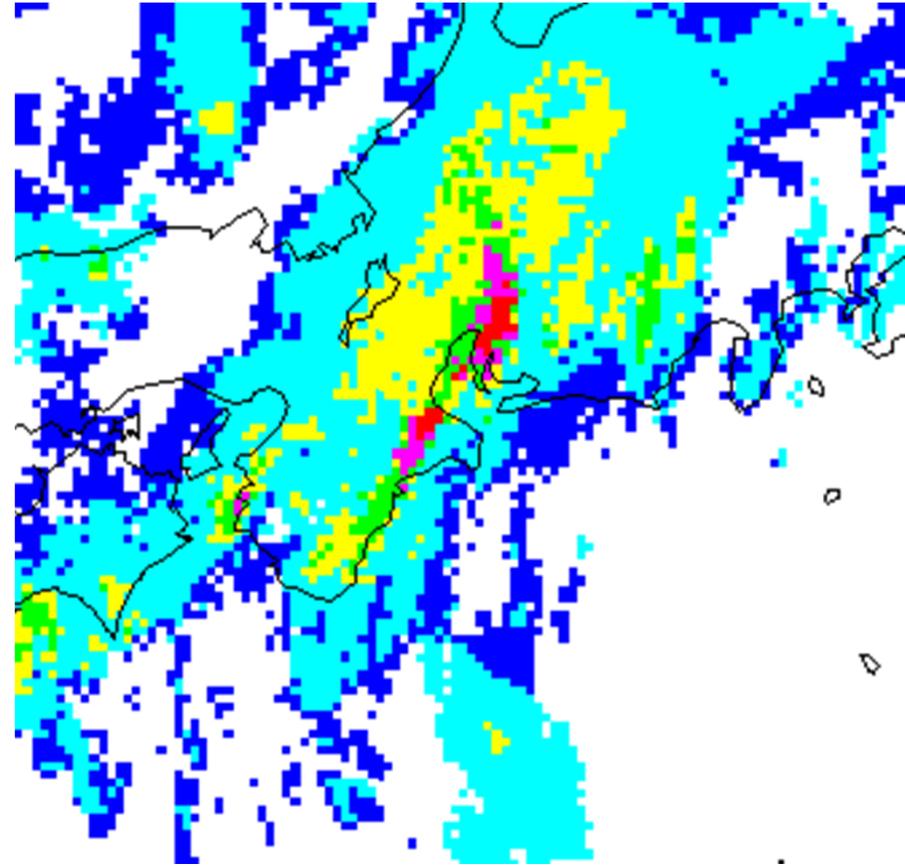
(奥田, 1981)

日降水量
(9月7日10時～8日10時)

東海豪雨 (2000年9月11日)

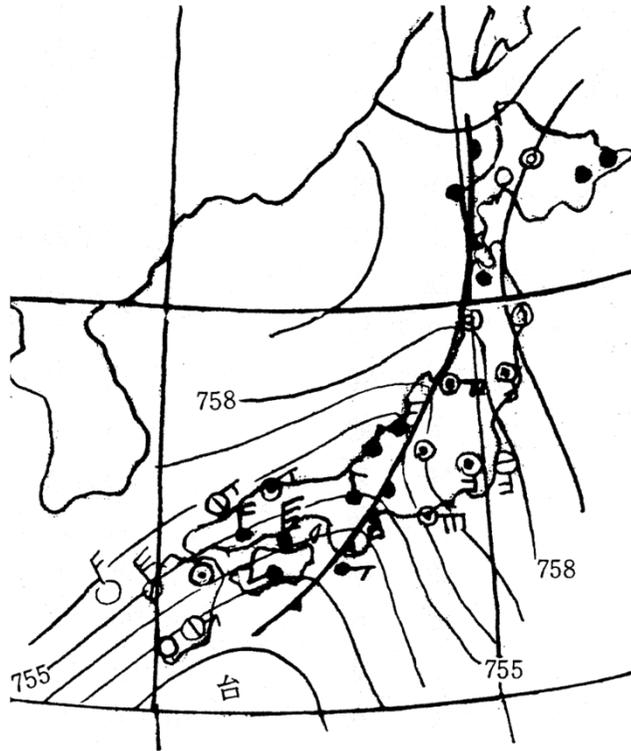


9月11日00JST



1時間降水量
(9月11日20時～21時)

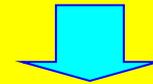
彦根豪雨の実態



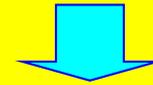
9月7日06JST

「滋賀県災異誌」
(滋賀県・彦根地台, 1966)

- 南海上に台風，本州上に前線.
- 近畿地方東部に南北に延びる降雨帯が停滞したと推定される.
(東海豪雨に類似)



日本の集中豪雨の典型的パターン



彦根豪雨は、気象学的には不思議な現象
ではない

にもかかわらず、なぜ極値統計手法では
表現できないのか？

4. 降水データに関連する課題

1. データの整備・・・電子化, 共有化
2. データの信頼性, 均質性の評価

データの整備に関する課題

- ・気象庁データの電子化:

 - 気象官署データ:

 - 日別データは1960年以前,

 - 時別データは1970年代以前は電子化が未完了

 - 区内観測データ: 一部のみ電子化

- ・各機関のデータの共有化:

 - 気象庁, 河川局, 自治体, 鉄道, 電力……

データの整備・電子化……data rescue

データの信頼性, 均質性の問題

- ・雨量計と観測単位の変更:

1968年頃から, 転倒升雨量計の導入で, 0.1mm→0.5mm単位
→ 降水頻度の統計には要注意

- ・雨量計の捕捉率の問題:

雨は2~10%, 雪では10~50%の損失.

雨量計のタイプにも依存?

助炭 (風よけ) の有無による違い (中井・横山, 2009)

- ・観測所の移転, 環境条件の変化

- ・受水器や, 観測条件に関する情報(メタデータ)の
貯蔵・整理・整備・共有が重要

- ・受水器・貯水器内壁の濡れによる損失.

- ・受水器での跳ね返り(splashing)による損失

データの信頼性, 均質性の問題

- ・雨量計と観測単位の変更:

 - 1968年頃から, 転倒升雨量計の導入で, 0.1mm→0.5mm単位
→ 降水頻度の統計には要注意

- ・雨量計の捕捉率の問題:

 - 雨は2~10%, 雪では10~50%の損失.

 - 雨量計のタイプにも依存?

 - 助炭 (風よけ) の有無による違い (中井・横山, 2009)

- ・観測所の移転, 環境条件の変化

- ・受水器・貯水器からの蒸発損失:

 - 貯水型雨量計で0~4%, 転倒升雨量計はそれ以上

- ・受水器・貯水器内壁の濡れによる損失:

- ・受水器での跳ね返り(splashing)による損失

測器や, 観測条件に関する情報(メタデータ)の整備・共有が重要

日本の大雨の気候学的特性

藤部文昭 (気象研究所・予報研究部)

1. 時間スケール別に見た大雨の地域特性
2. 大雨頻度の長期変動
3. 大雨の極値統計における異常豪雨の問題
4. 降水データに関連する課題

土木工学・建築学委員会

河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会

2011年3月29日