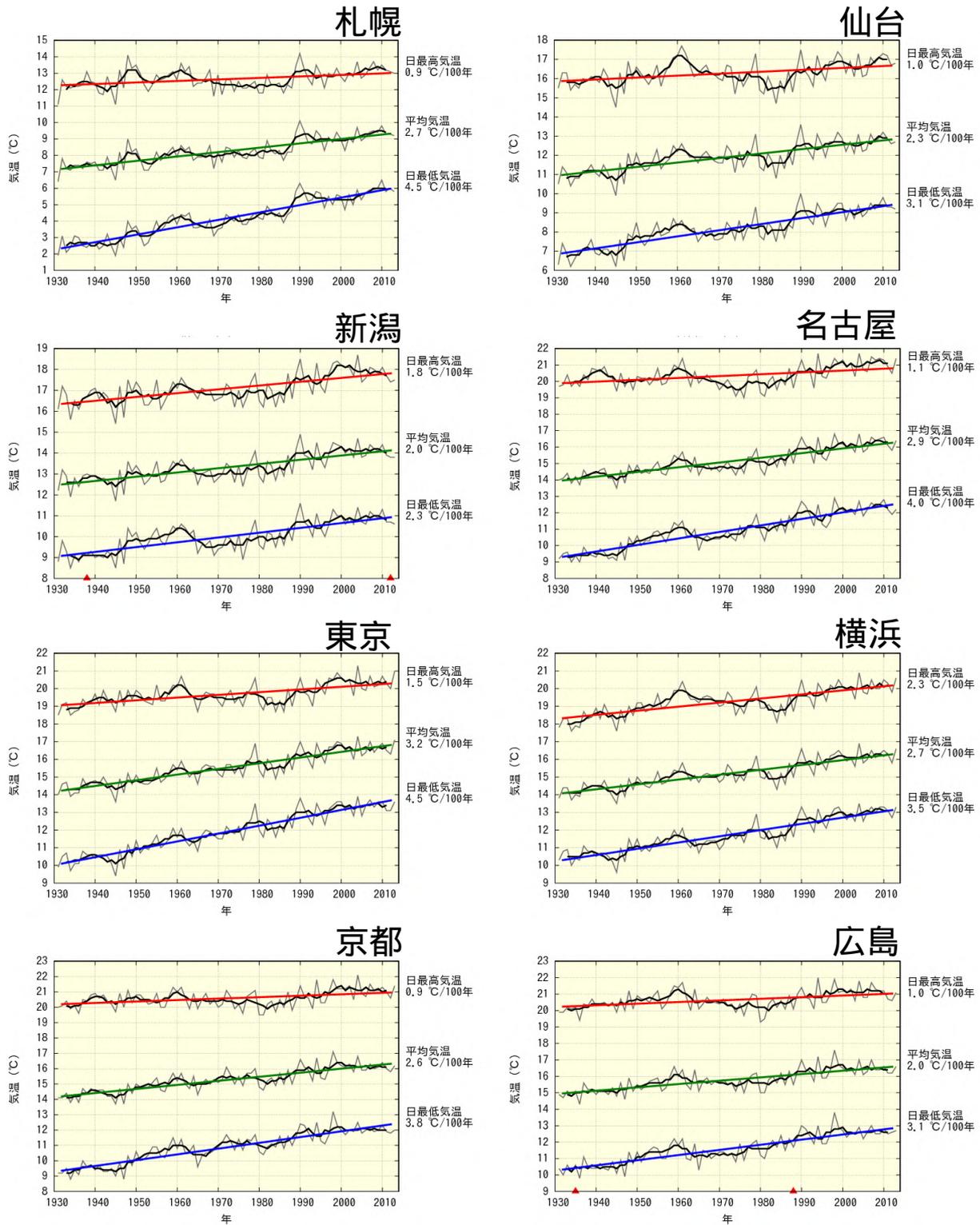
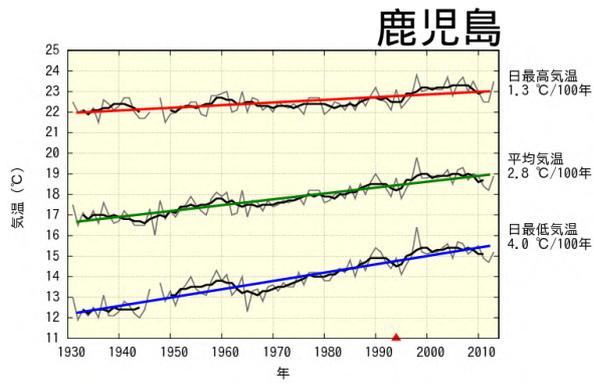
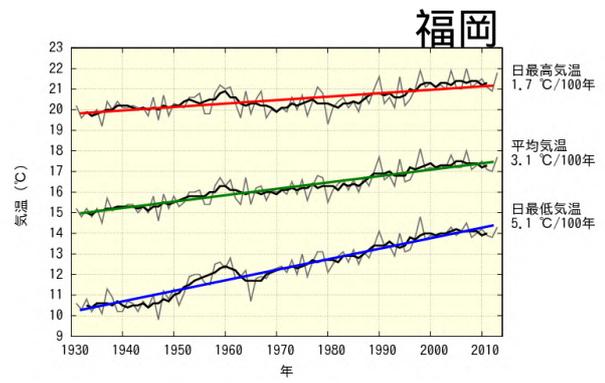
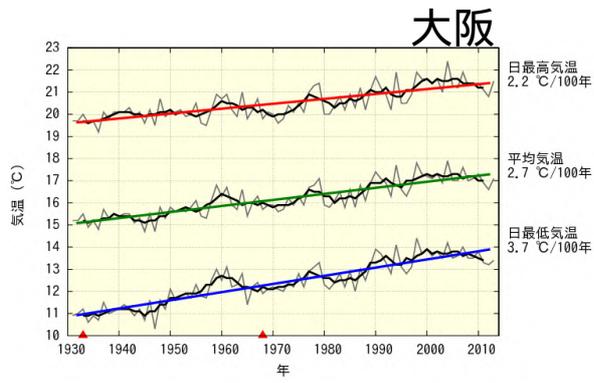


【資料1】 各都市における年平均気温の長期変化傾向グラフ



各都市における年平均した平均気温、日最高気温、日最低気温の長期変化傾向

細い折れ線は毎年の値、太い折れ線は5年移動平均を示す。信頼水準90%以上の有意な長期変化傾向がある場合は、色を付けた太い直線で示している。また、移転があった4地点(新潟、大阪、広島、鹿児島)については、それに伴う影響を補正しており、その時点を印で示す。統計期間は1931年から2013年まで。次頁に続く。



前頁からの続き

【資料2】 各都市における平均気温、日最高気温、日最低気温の月別長期変化傾向

各都市及び都市化の影響が少ないとみられる15地点平均の月平均した平均気温、日最高気温、日最低気温の長期変化傾向

100年あたりの変化率を示す。統計期間は1931年から2013年まで。都市ごとに、最も変化傾向の大きい数値は赤字、最も変化傾向の小さい数値は青字で示している。また、斜体字網掛けは信頼水準90%以上で統計的に有意な変化傾向がないことを意味する。地点名に を付した4地点(新潟、広島、大阪、鹿児島)は、移転に伴う影響を補正している。

地点	平均気温変化率 (/100年)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
札幌	3.5	3.4	2.9	2.6	2.2	2.6	1.6	1.5	3.1	3.0	2.7	3.0
仙台	2.8	3.0	2.9	2.5	2.1	1.8	<i>0.7</i>	<i>0.9</i>	2.2	3.2	2.5	3.0
新潟	2.4	2.6	2.4	2.5	2.2	1.8	1.1	1.6	2.6	2.3	1.2	1.6
名古屋	3.0	3.5	3.3	3.1	2.6	2.5	1.8	2.5	3.2	3.7	2.6	2.5
東京	4.4	4.3	3.7	3.1	2.6	2.2	1.8	1.9	2.6	3.7	3.8	4.5
横浜	3.4	3.9	3.4	2.9	2.4	1.9	1.5	1.7	2.3	3.3	3.1	3.3
京都	2.6	3.1	2.9	3.0	2.6	2.5	1.8	2.5	2.7	3.1	2.5	2.2
広島	1.7	2.3	2.6	2.0	2.2	2.7	<i>0.4</i>	1.8	2.2	3.5	1.9	<i>0.8</i>
大阪	2.5	3.6	2.9	2.9	2.1	2.4	1.8	2.6	3.3	3.7	2.5	2.2
福岡	2.8	3.8	3.4	3.2	3.2	2.6	2.0	2.6	3.5	4.7	3.2	2.2
鹿児島	2.9	3.2	3.6	3.0	2.9	2.6	2.1	2.8	3.1	3.8	2.3	2.1
15地点	1.5	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	0.8	1.1	1.5	1.9	1.2	1.0

表中の15地点は、都市化の影響が比較的少ないとみられる15地点(網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島)の平均を表し、飯田と宮崎は、移転に伴う影響を補正している。

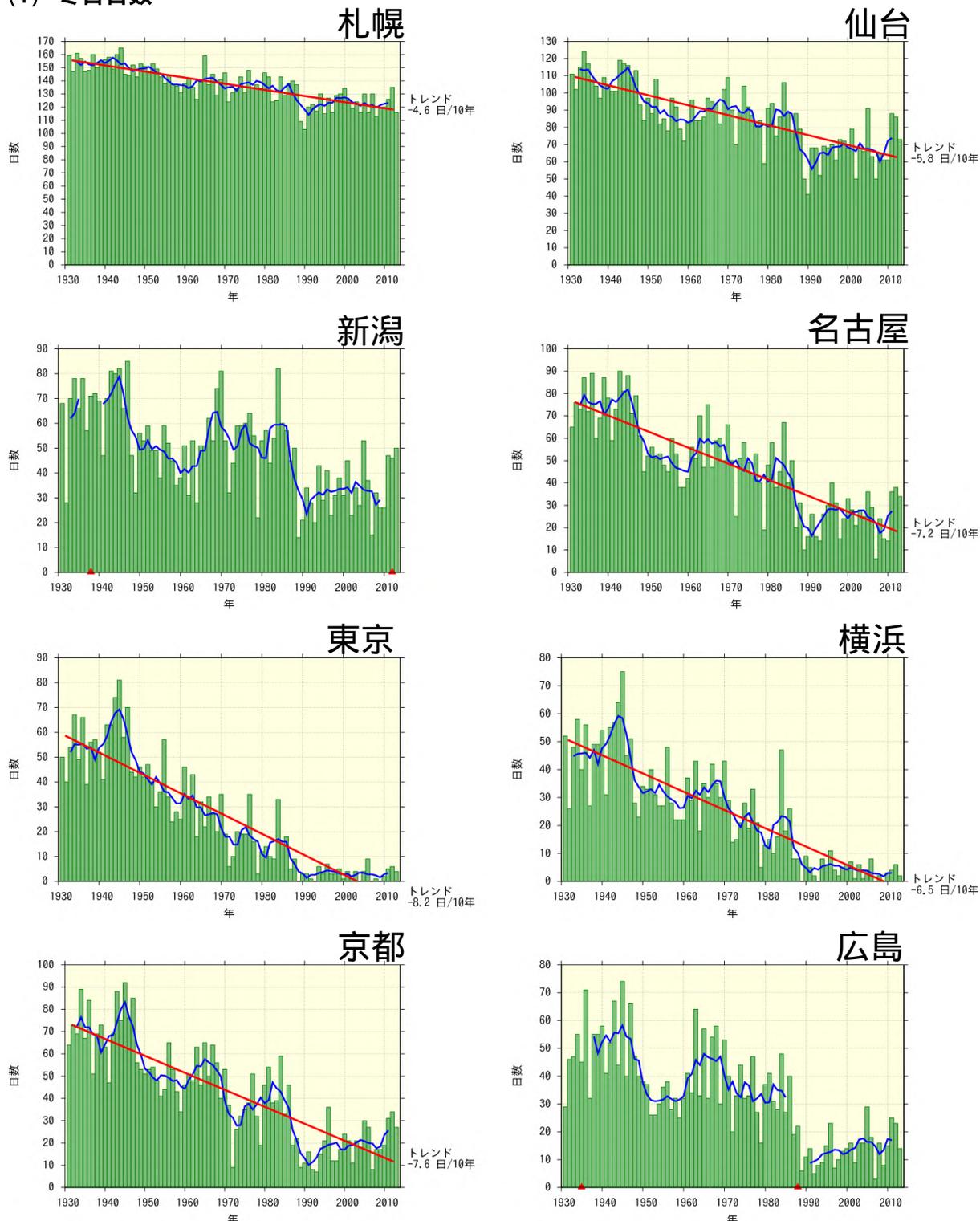
地点	日最高気温変化率 (/100年)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
札幌	1.3	1.4	1.5	1.2	0.4	1.3	0.4	0.0	1.0	0.3	0.9	1.3
仙台	1.3	1.6	1.5	1.1	0.7	1.2	0.3	0.3	0.9	1.2	0.7	1.4
新潟	2.6	3.1	3.1	2.0	1.7	1.1	0.8	0.8	1.6	2.1	1.2	1.9
名古屋	1.3	2.0	1.6	1.7	0.7	0.9	0.3	1.1	1.6	1.5	0.2	0.7
東京	1.3	2.3	1.9	1.8	1.3	1.1	1.1	1.1	1.4	2.0	1.6	1.6
横浜	2.3	3.4	2.9	2.7	2.3	1.8	1.5	1.7	2.1	2.9	2.2	2.0
京都	0.7	1.6	1.4	1.5	0.9	1.0	0.6	1.2	1.1	1.1	0.0	0.1
広島	0.8	1.6	1.6	1.3	1.7	1.9	0.6	1.2	1.0	0.9	-0.3	-0.3
大阪	1.7	3.3	2.6	2.5	1.9	2.3	1.6	2.5	2.5	3.0	1.1	1.5
福岡	1.5	2.8	2.1	1.8	1.7	1.3	1.3	1.8	2.2	2.2	0.5	0.6
鹿児島	1.2	2.1	1.7	1.4	1.8	1.3	1.2	1.5	1.2	2.2	0.2	0.3
15地点	1.0	1.7	1.6	1.3	1.0	1.1	0.6	0.7	1.0	1.1	0.5	0.6

地点	日最低気温変化率 (/100年)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
札幌	6.1	5.8	4.5	4.5	4.6	4.2	3.0	3.1	4.8	4.9	3.9	4.9
仙台	3.8	3.7	3.5	3.9	3.7	2.7	1.2	1.4	2.9	4.0	3.3	3.6
新潟	2.6	2.7	2.2	2.7	3.0	2.4	1.4	2.2	2.9	2.0	1.2	1.9
名古屋	3.9	4.4	4.6	4.5	4.1	3.8	2.7	3.4	4.0	4.9	4.2	3.5
東京	6.3	5.7	5.0	4.6	4.0	3.2	2.4	2.7	3.4	4.8	5.1	6.2
横浜	4.9	4.6	4.3	3.6	3.2	2.5	1.8	2.2	2.9	3.9	3.9	4.7
京都	3.9	4.0	4.0	4.1	3.8	3.8	2.7	3.4	3.6	4.3	4.0	3.6
広島	2.7	3.2	3.3	2.9	3.6	3.7	1.6	2.7	3.4	4.6	3.7	2.5
大阪	3.2	3.9	3.7	3.7	3.4	3.9	2.9	3.7	4.1	4.7	4.0	3.0
福岡	4.3	5.3	5.8	6.0	5.9	4.8	2.9	3.9	5.2	7.3	5.9	4.0
鹿児島	4.1	4.2	5.2	4.2	4.2	4.2	2.7	3.8	4.5	5.4	3.8	3.1
15地点	2.0	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	1.2	1.5	1.9	2.2	1.5	1.3

表中の15地点は、都市化の影響が比較的少ないとみられる15地点(網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島)の平均を表し、飯田と宮崎は、移転に伴う影響を補正している。

【資料3】 各都市における年間気温階級日数の長期変化傾向グラフ

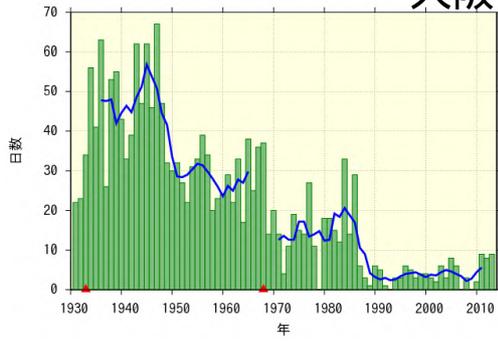
(1) 冬日日数



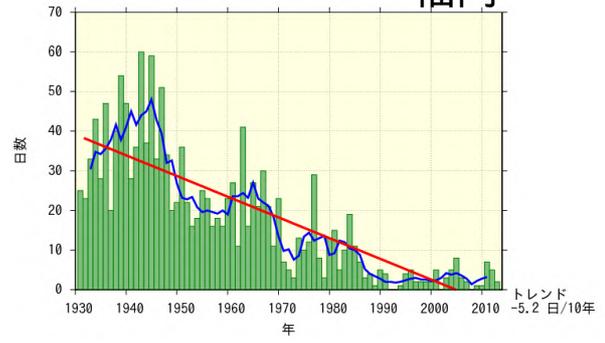
各都市における年間冬日日数の長期変化傾向

統計期間は1931年から2013年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。

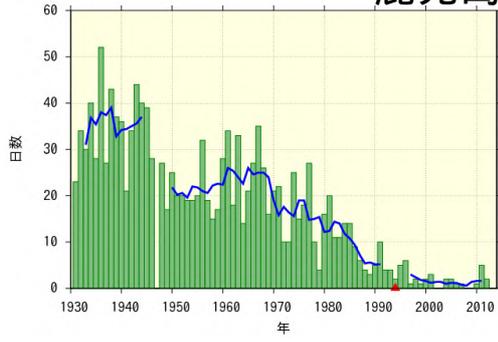
大阪



福岡

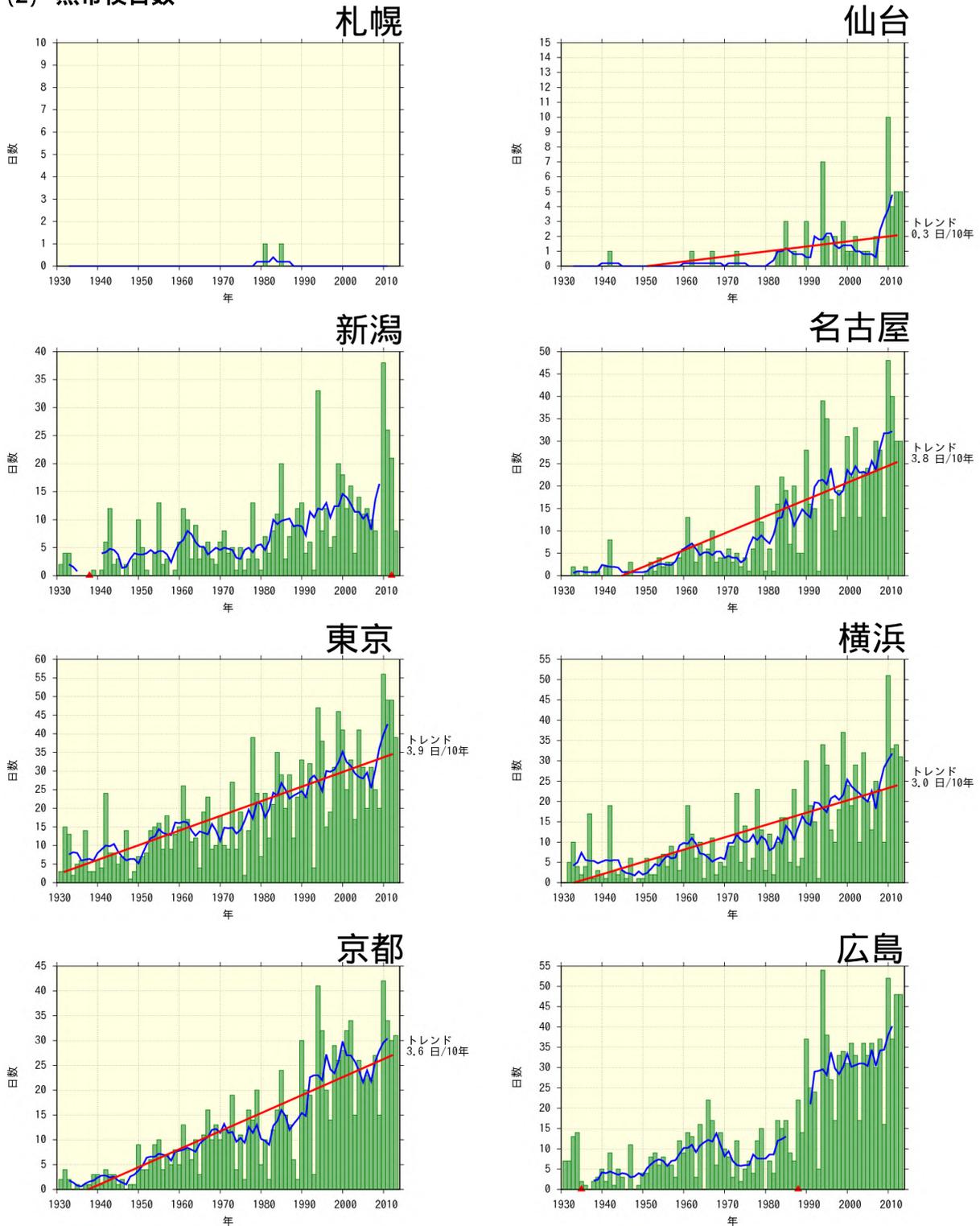


鹿児島



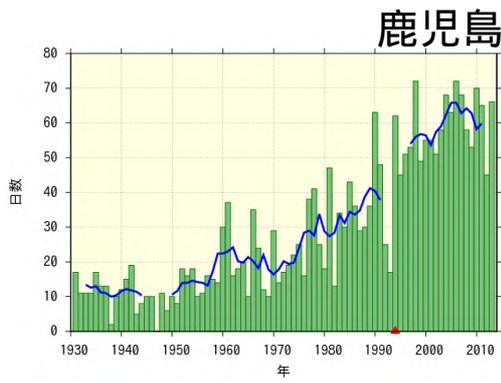
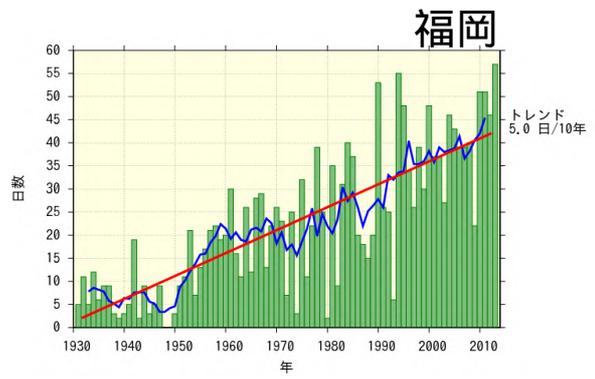
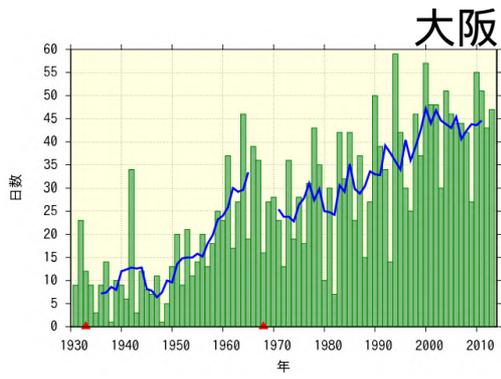
前頁からの続き

(2) 熱帯夜日数



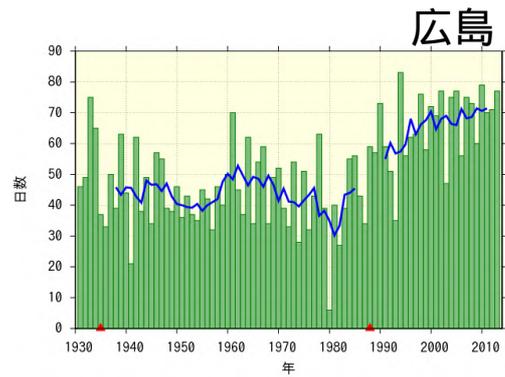
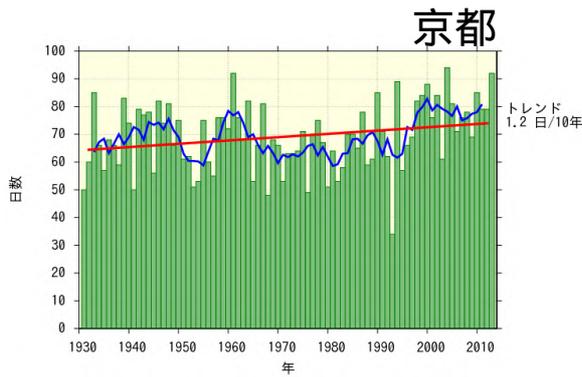
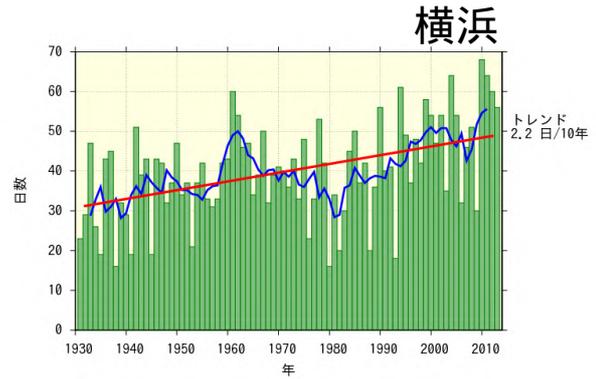
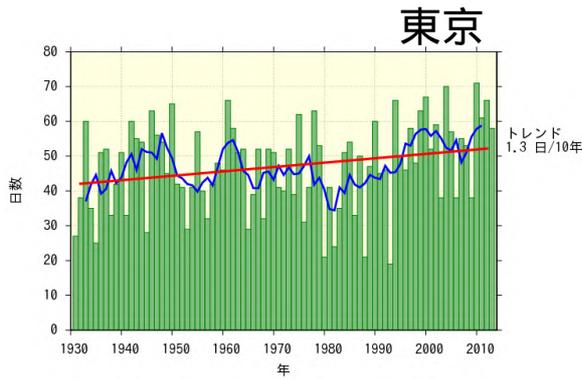
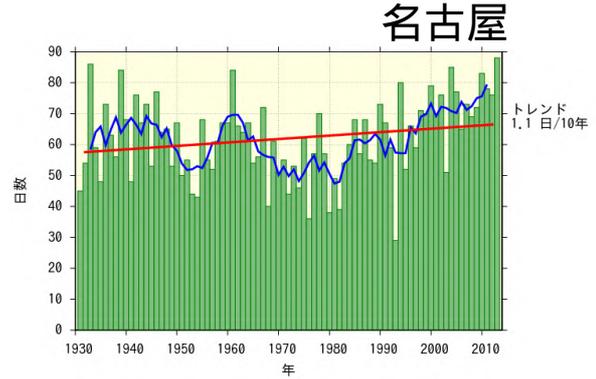
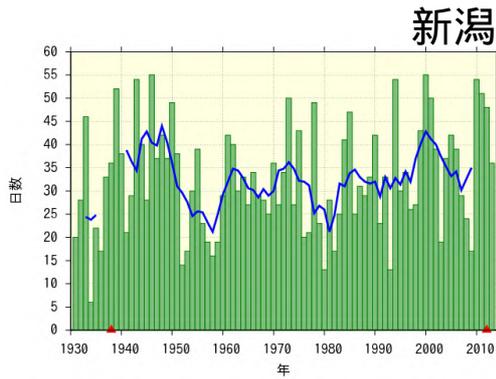
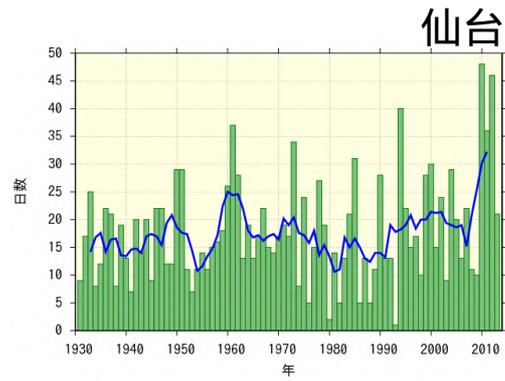
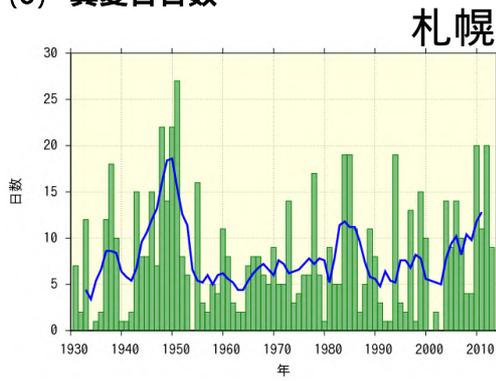
各都市における年間熱帯夜日数の長期変化傾向

統計期間は1931年から2013年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。



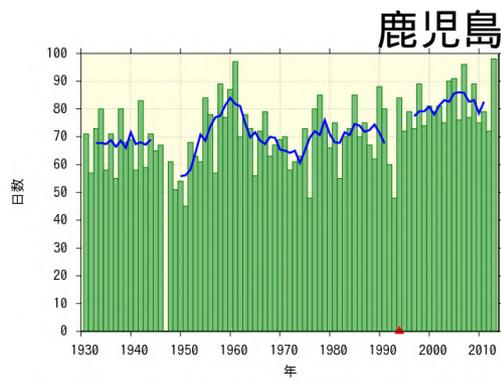
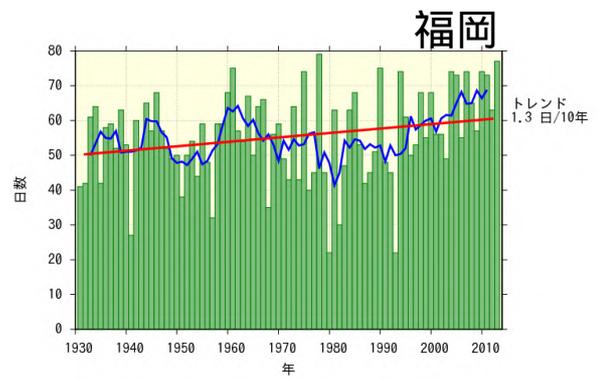
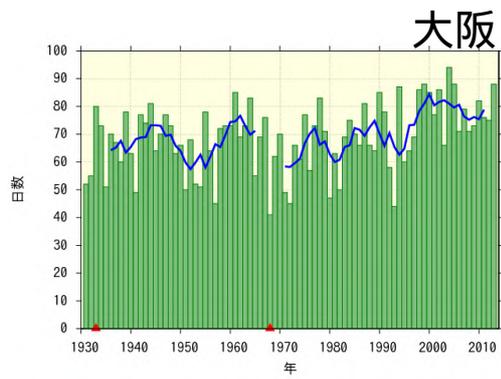
前頁からの続き

(3) 真夏日日数



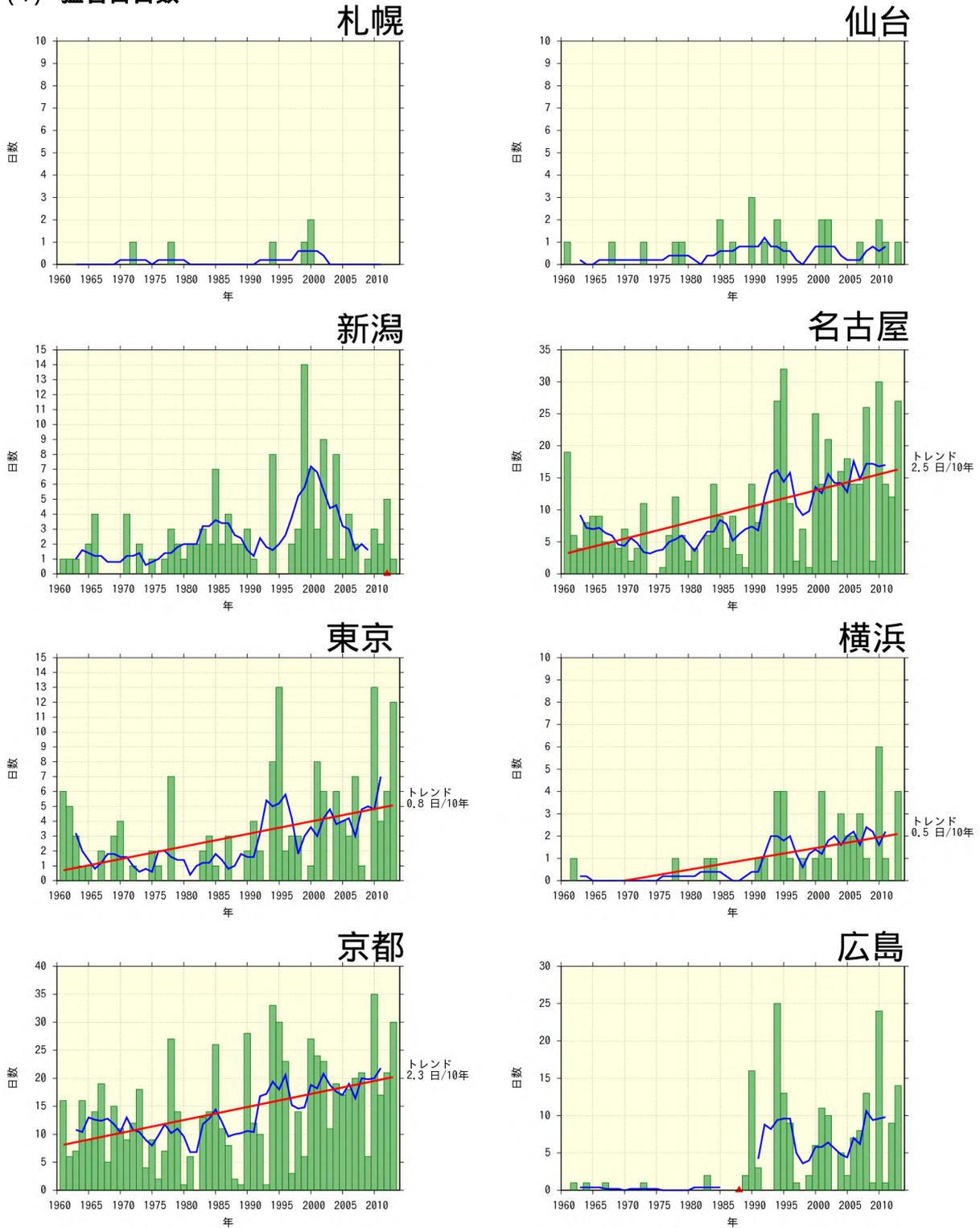
各都市における年間真夏日日数の長期変化傾向

統計期間は1931年から2013年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。



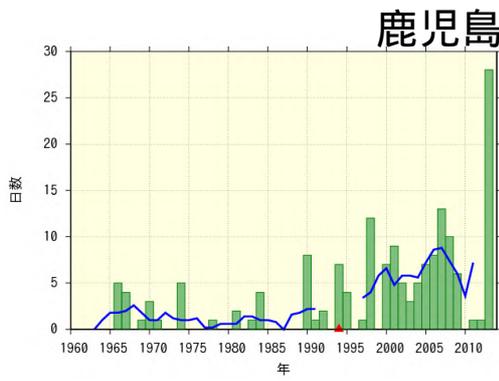
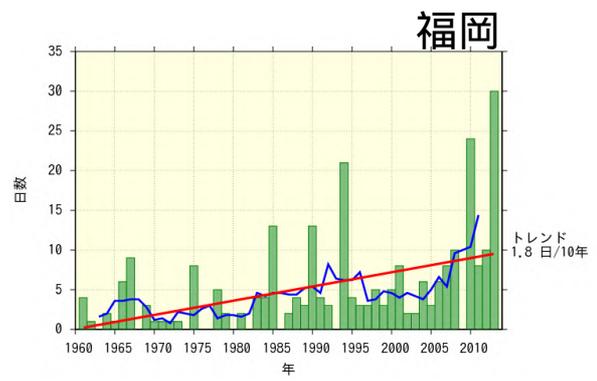
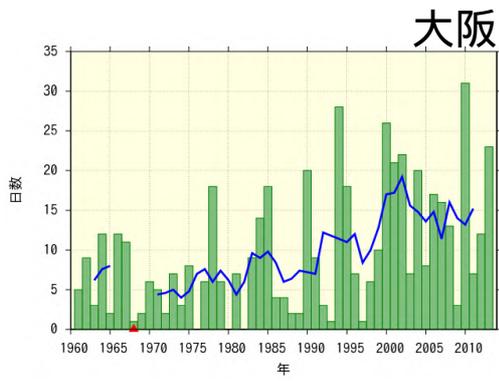
前頁からの続き

(4) 猛暑日日数



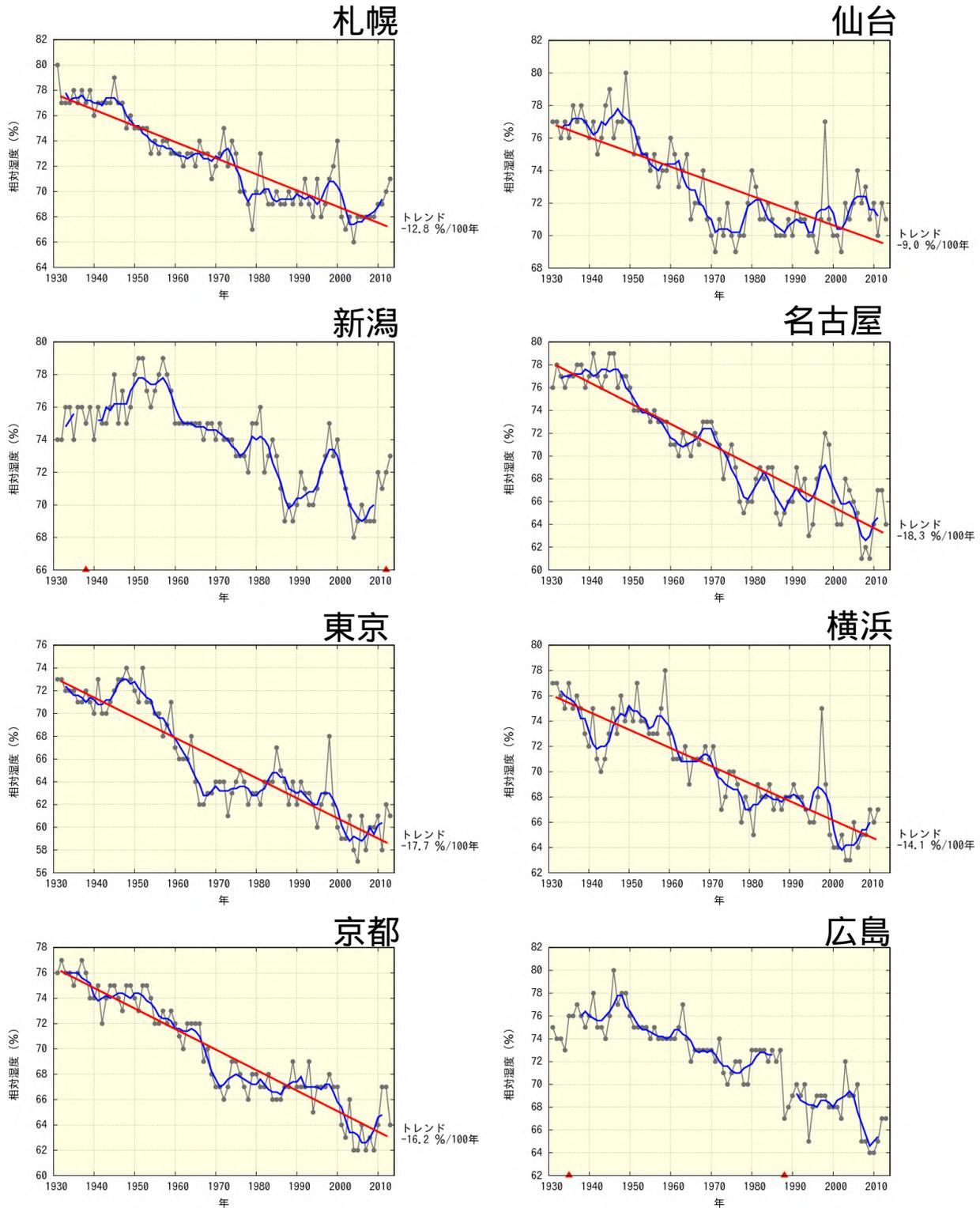
各都市における年間猛暑日日数の長期変化傾向

統計期間は1961年から2013年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。



前頁からの続き

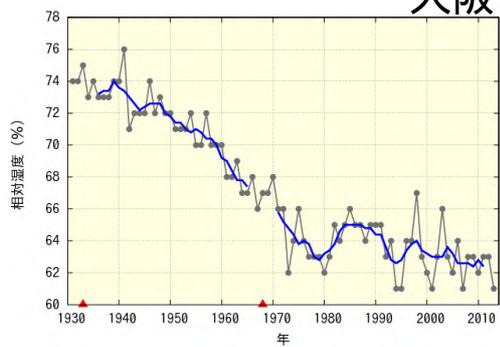
【資料4】 各都市における年平均相対湿度の長期変化傾向グラフ



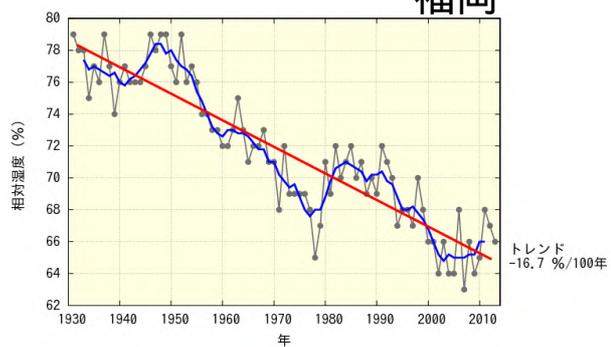
各都市における年平均相対湿度の長期変化傾向

統計期間は1931年から2013年。黒い折れ線は毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。

大阪



福岡



鹿児島



前頁からの続き

【資料5】 各都市における相対湿度の月別長期変化傾向

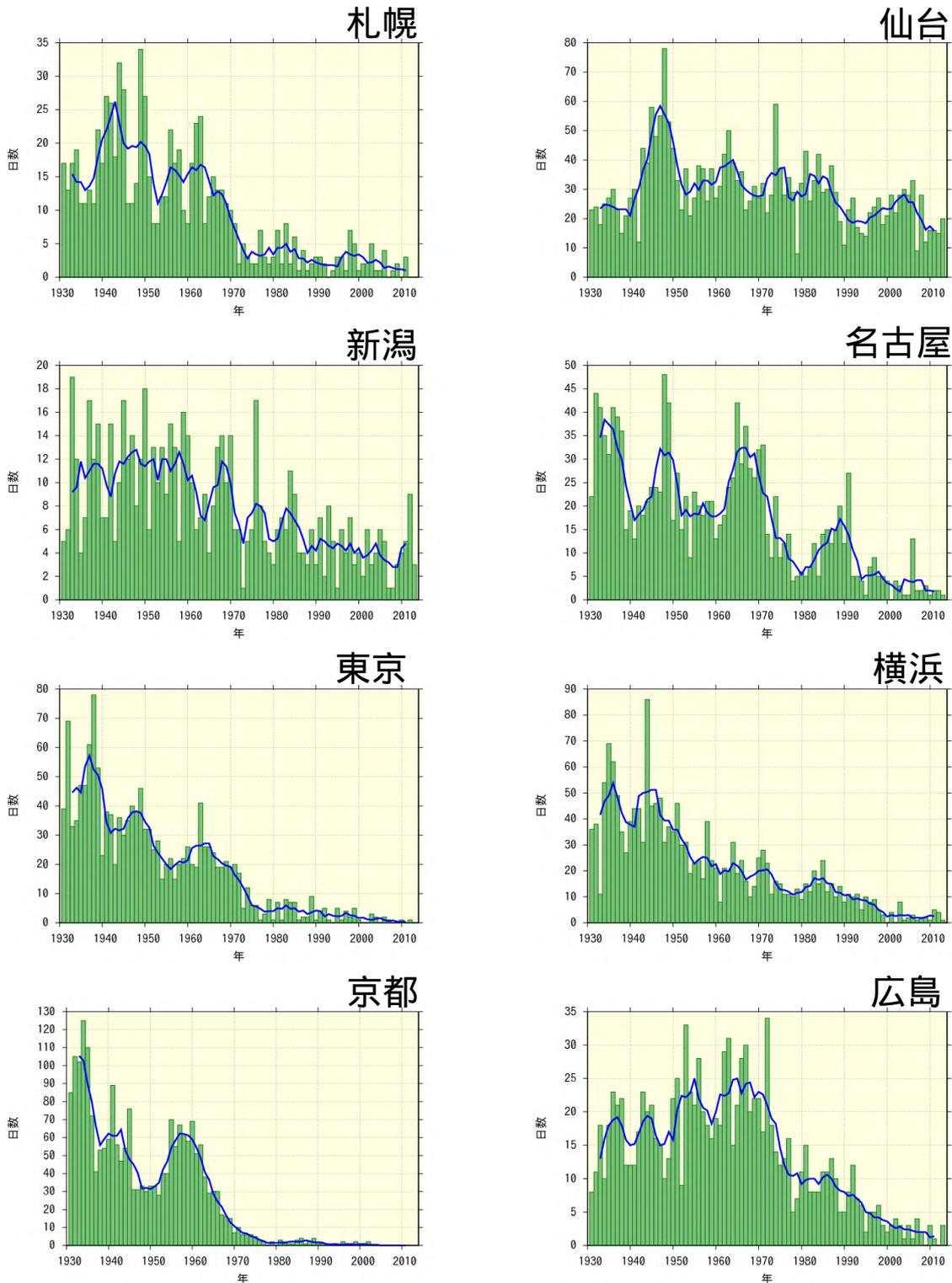
各都市及び都市化の影響が少ない13地点平均の平均相対湿度の長期変化傾向

月別の100年あたりの変化率を示す。統計期間は1931年から2013年まで。斜体字網掛けは信頼水準90%以上で統計的に有意な変化傾向がないことを意味する。また、都市ごとに、最も変化傾向の大きい数値は赤字、最も変化傾向の小さい数値は青字で示している。

地点	平均相対湿度変化率 (%/100年)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
札幌	-10.9	-11.1	-14.4	-11.8	-10.5	-11.1	-11.1	-13.2	-17.3	-17.6	-12.5	-11.4
仙台	-10.5	-9.2	-11.4	-8.8	-6.4	-5.7	-6.5	-8.4	-7.2	-11.3	-10.4	-12.6
名古屋	-17.6	-16.8	-18.0	-20.9	-17.2	-14.5	-15.3	-19.3	-20.5	-21.2	-18.2	-17.9
東京	-23.1	-18.9	-16.5	-16.4	-14.9	-12.0	-13.6	-14.6	-15.3	-19.1	-21.9	-25.2
横浜	-18.5	-17.0	-15.0	-13.4	-11.1	-8.7	-9.9	-10.9	-12.5	-15.4	-16.9	-19.1
京都	-14.9	-15.2	-16.7	-19.4	-15.5	-13.7	-14.0	-16.5	-16.7	-16.6	-16.9	-16.8
福岡	-14.2	-16.3	-15.7	-20.5	-17.5	-10.2	-13.5	-16.5	-17.0	-20.2	-19.4	-17.8
13地点	-6.0	-6.8	-7.5	-7.9	-6.7	-5.2	-5.9	-7.4	-6.8	-7.2	-6.6	-6.4

表中の13地点は、都市化の影響が比較的少ないとみられる15地点から統計が切断された飯田と宮崎を除く地点（網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、銚子、境、浜田、彦根、多度津、名瀬、石垣島）の平均を表す

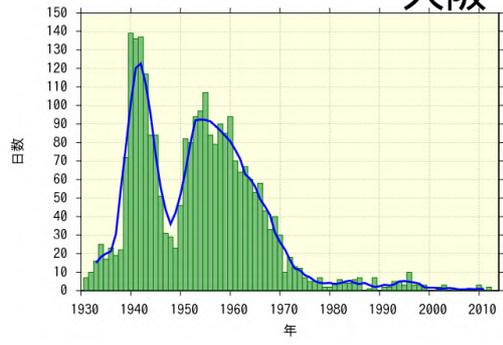
【資料6】 各都市における年間霧日数の長期変化傾向グラフ



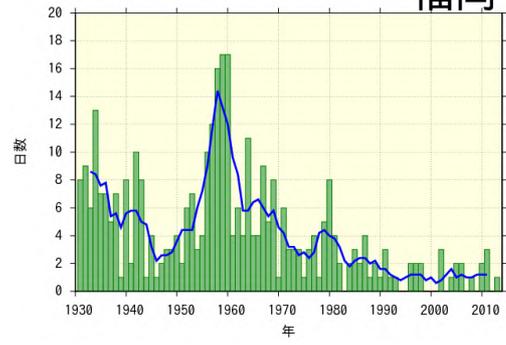
各都市における年間霧日数の長期変化傾向

統計期間は1931年から2013年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。

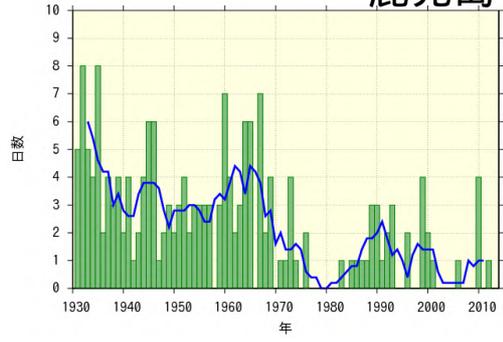
大阪



福岡



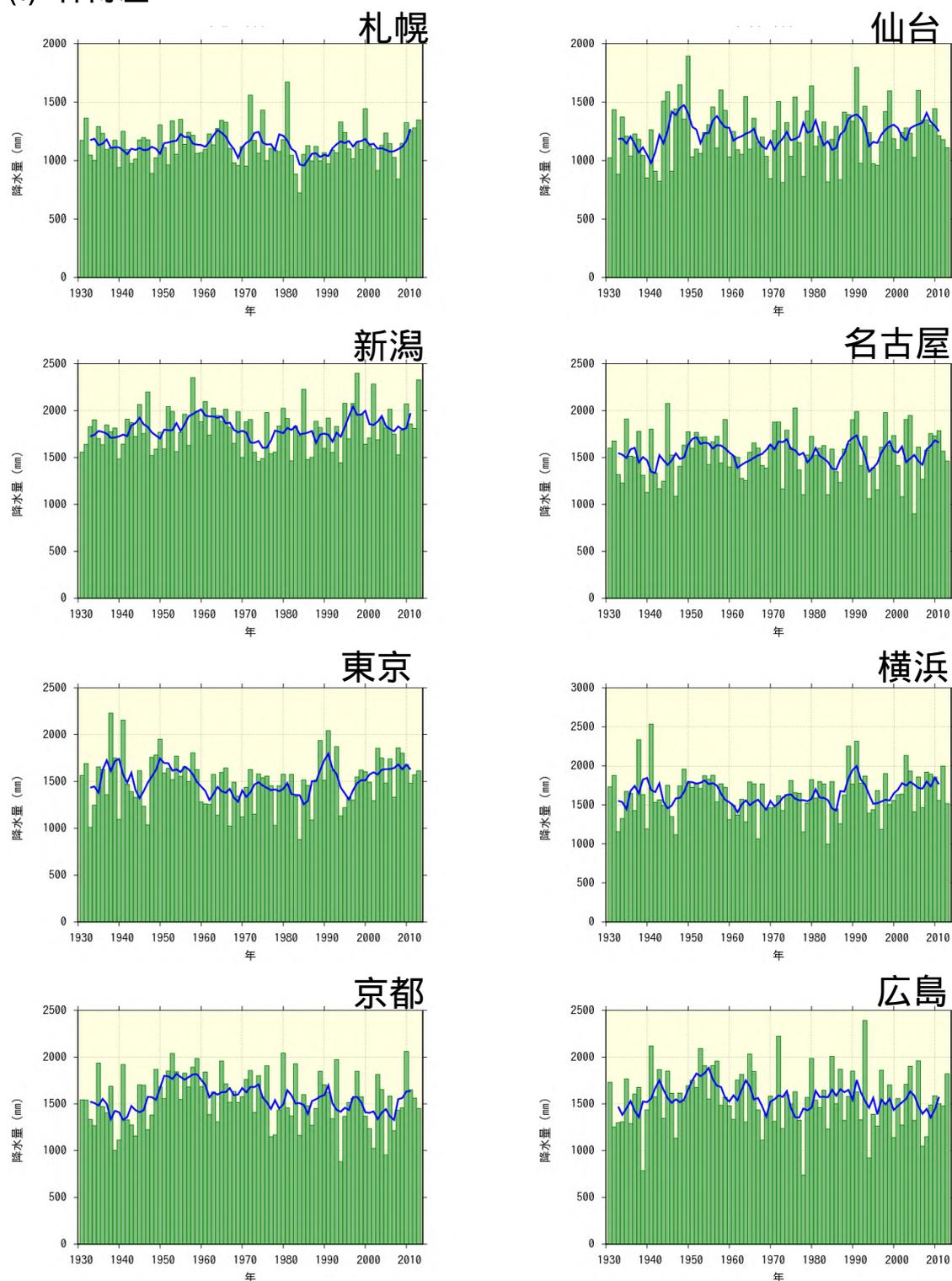
鹿児島



前頁からの続き

【資料 7】 各都市における年降水量、年最大 1 時間降水量の長期変化傾向グラフ

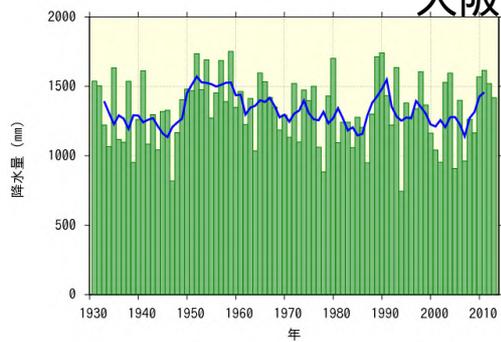
(1) 年降水量



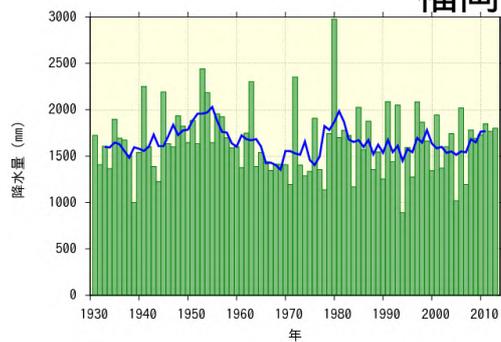
各都市における年降水量の長期変化傾向

統計期間は 1931 年から 2013 年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は 5 年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す (統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準 90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を 印で示す。次頁に続く。

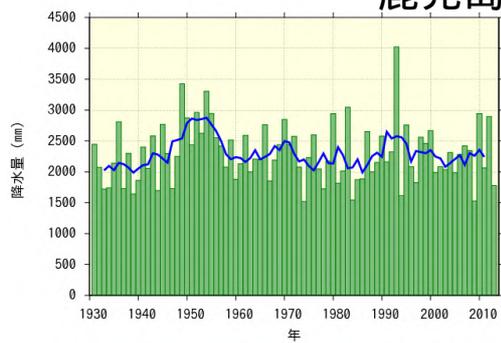
大阪



福岡

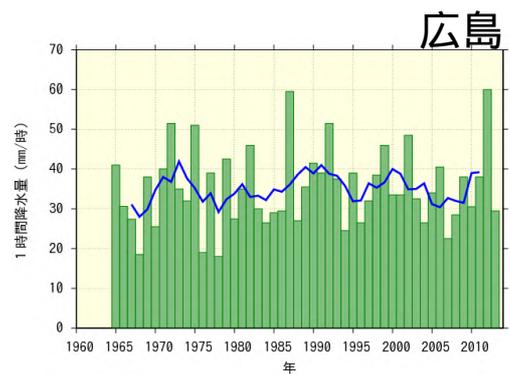
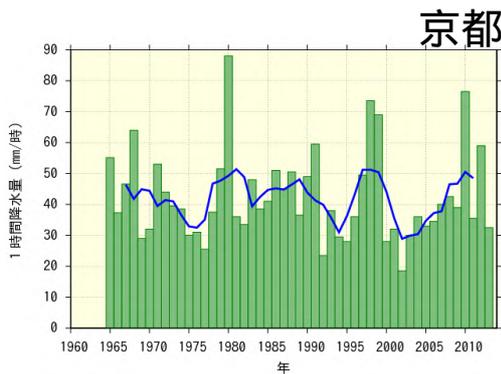
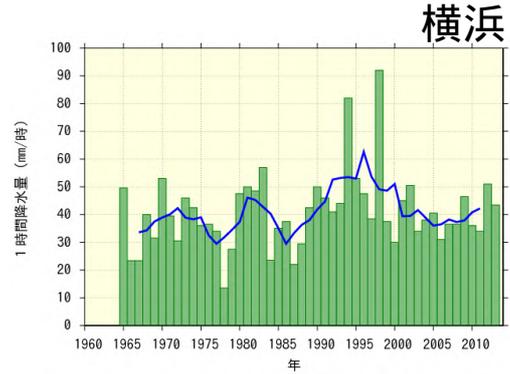
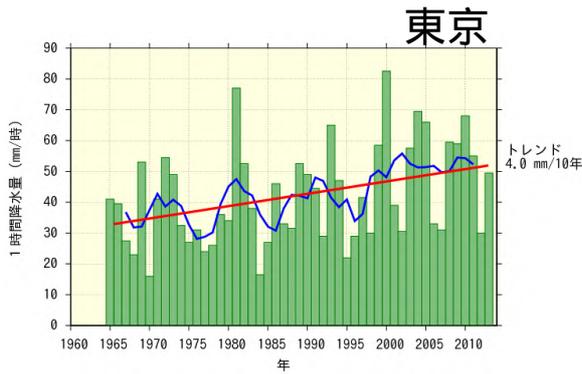
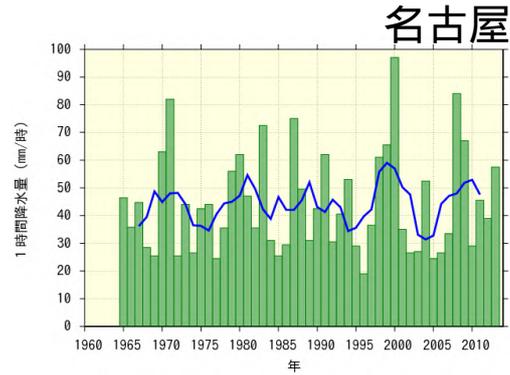
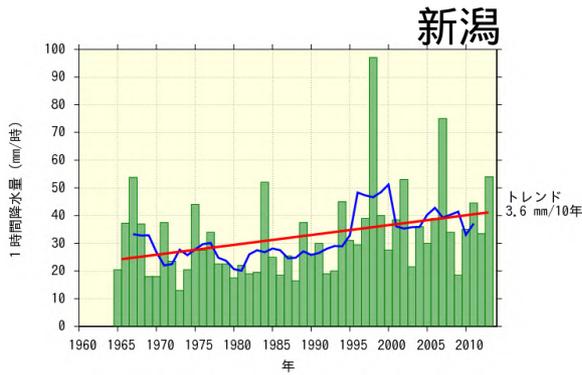
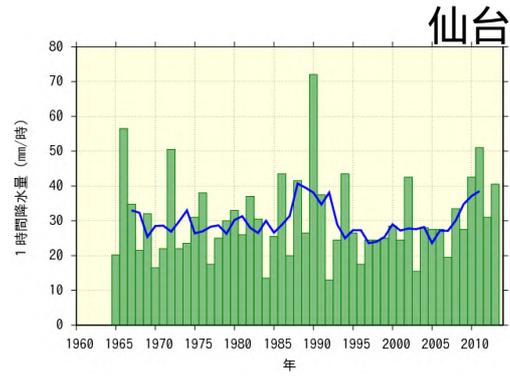
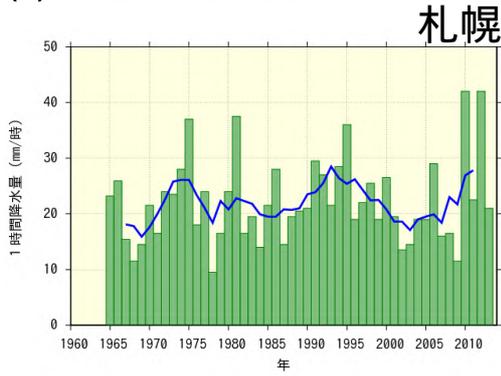


鹿児島



前頁からの続き

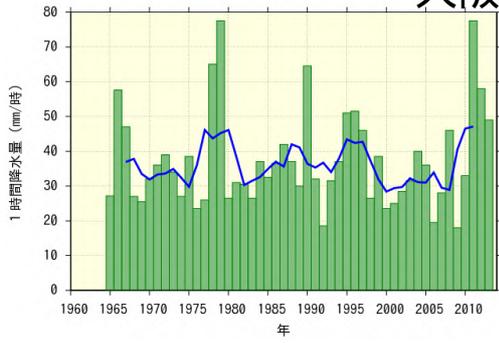
(2) 年最大1時間降水量



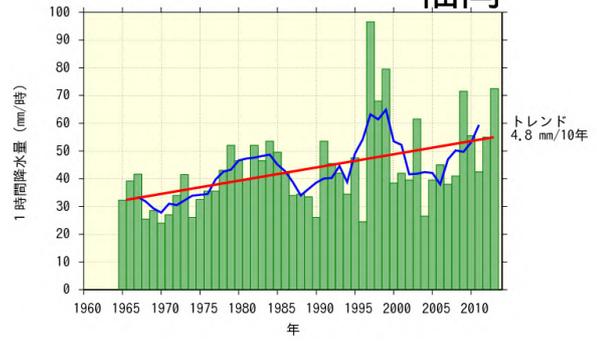
各都市における年最大1時間降水量の長期変化傾向

統計期間は1965年から2013年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は5年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す(統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。

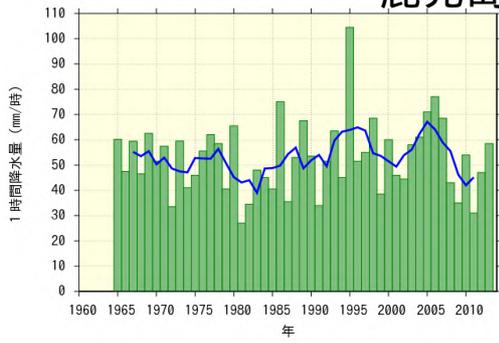
大阪



福岡



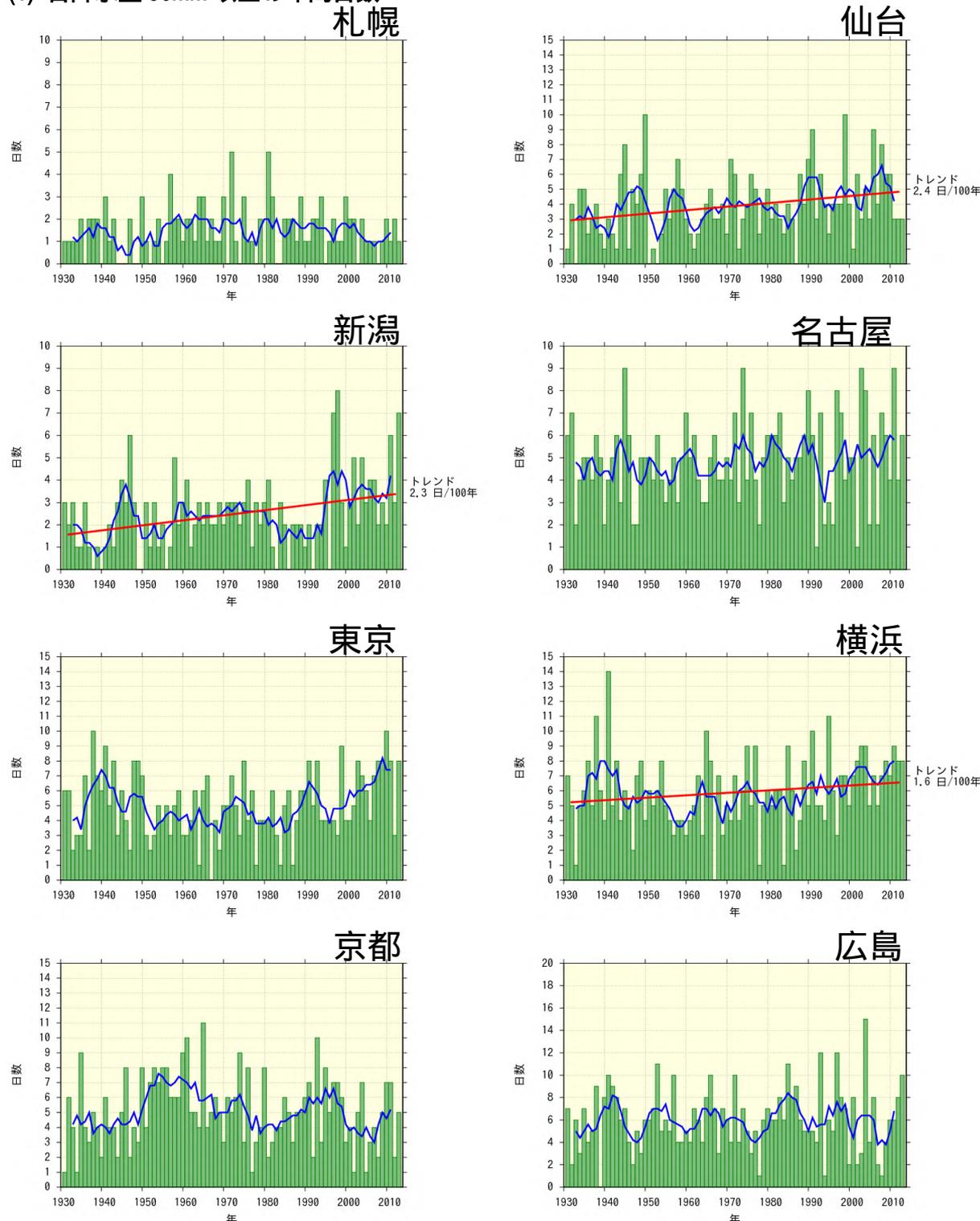
鹿児島



前頁からの続き

【資料 8】 各都市における年間の強雨日数の長期変化傾向グラフ

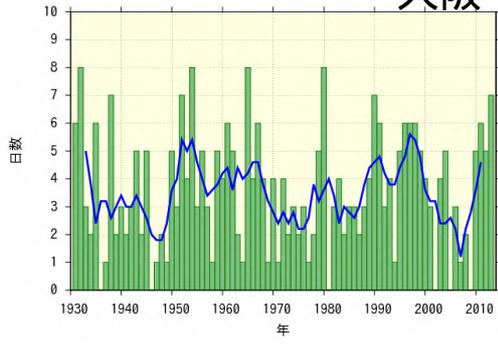
(1) 日降水量 50mm 以上の年間日数



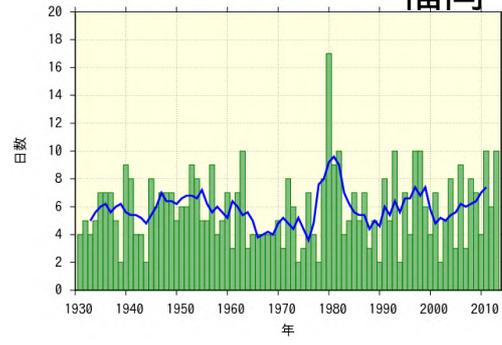
各都市における日降水量 50mm 以上の年間日数の長期変化傾向

統計期間は 1931 年から 2013 年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は 5 年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す (統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準 90%以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を 印で示す。次頁に続く。

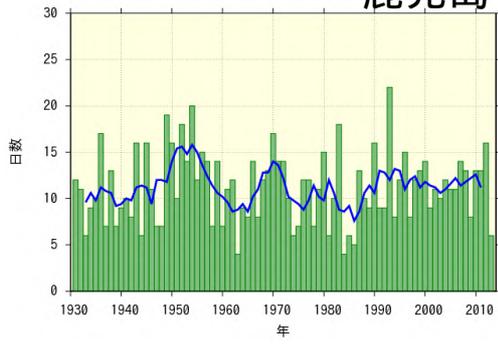
大阪



福岡



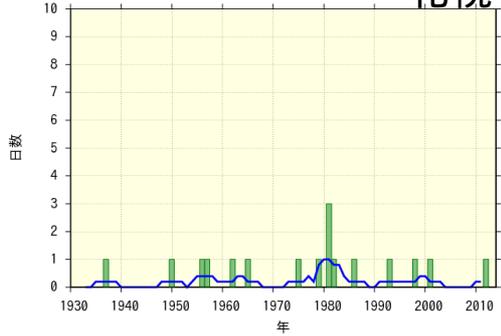
鹿児島



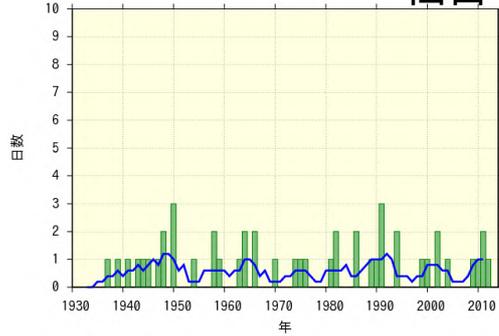
前頁からの続き

(2) 日降水量 100mm 以上の年間日数

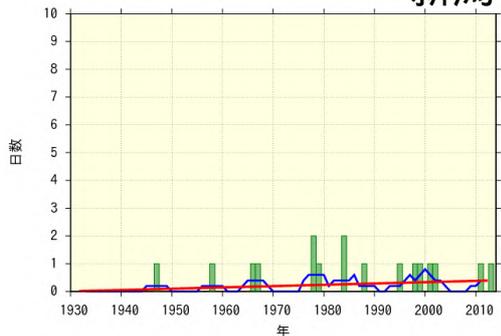
札幌



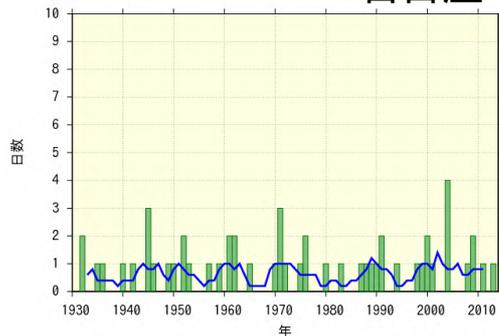
仙台



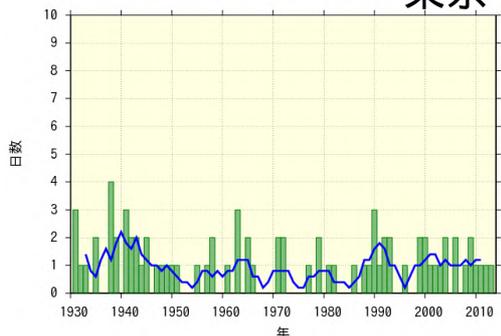
新潟



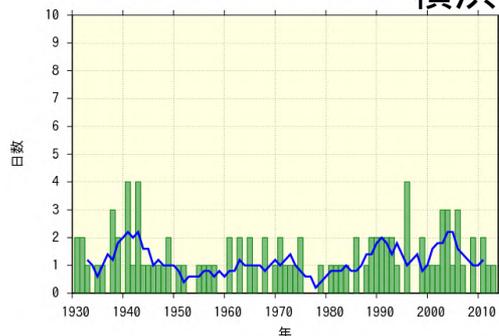
名古屋



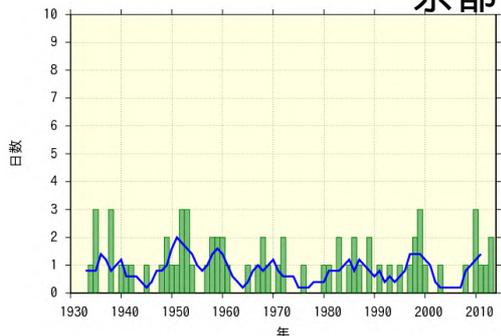
東京



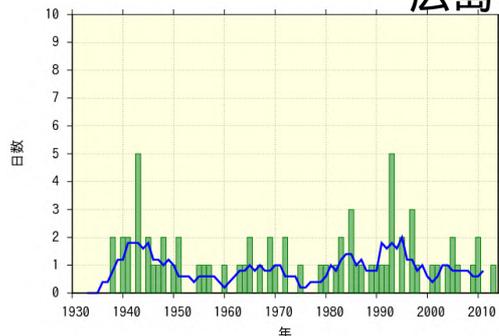
横浜



京都



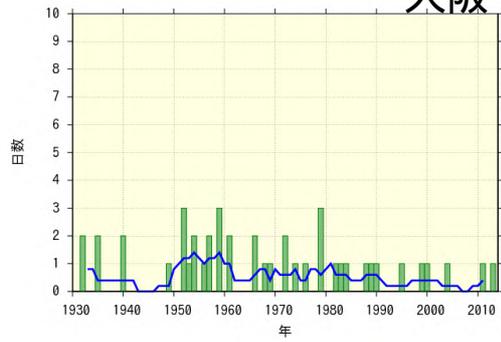
広島



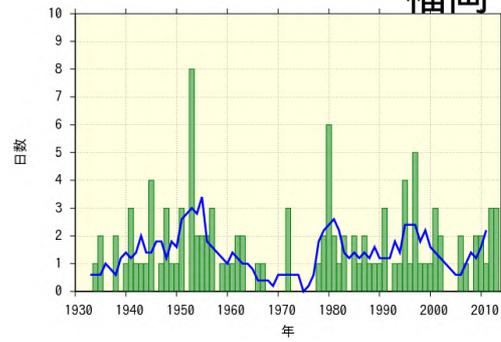
各都市における日降水量 100mm 以上の年間日数の長期変化傾向

統計期間は 1931 年から 2013 年。緑の棒グラフは毎年の値、青い折れ線は 5 年移動平均、赤い直線は長期変化傾向を示す (統計期間内でデータが均質で、かつ信頼水準 90% 以上で有意な場合に限る)。なお、移転により前後のデータが均質でない時点を印で示す。次頁に続く。

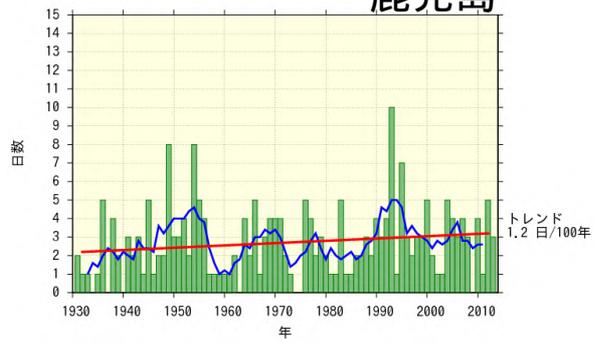
大阪



福岡



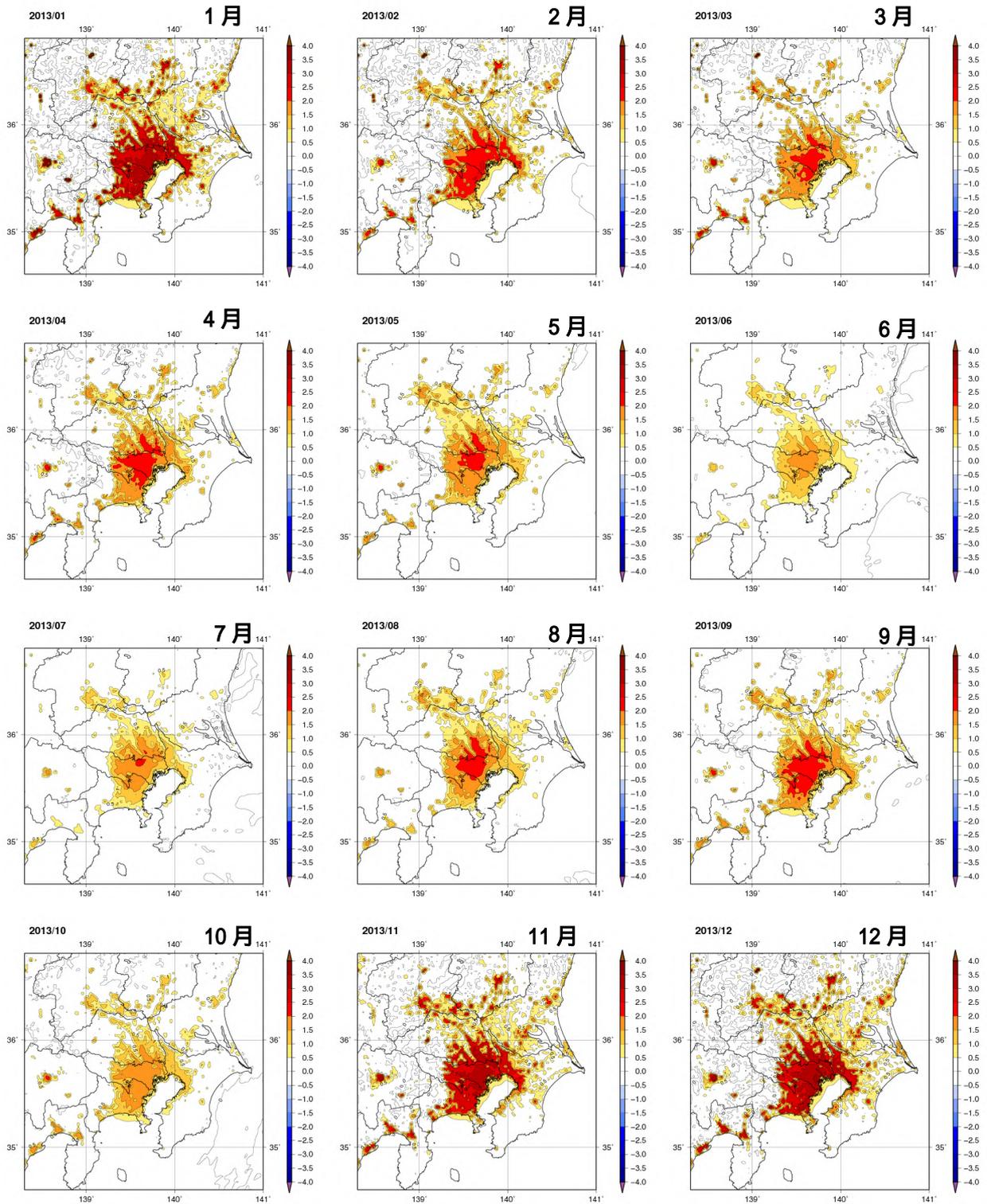
鹿児島



前頁からの続き

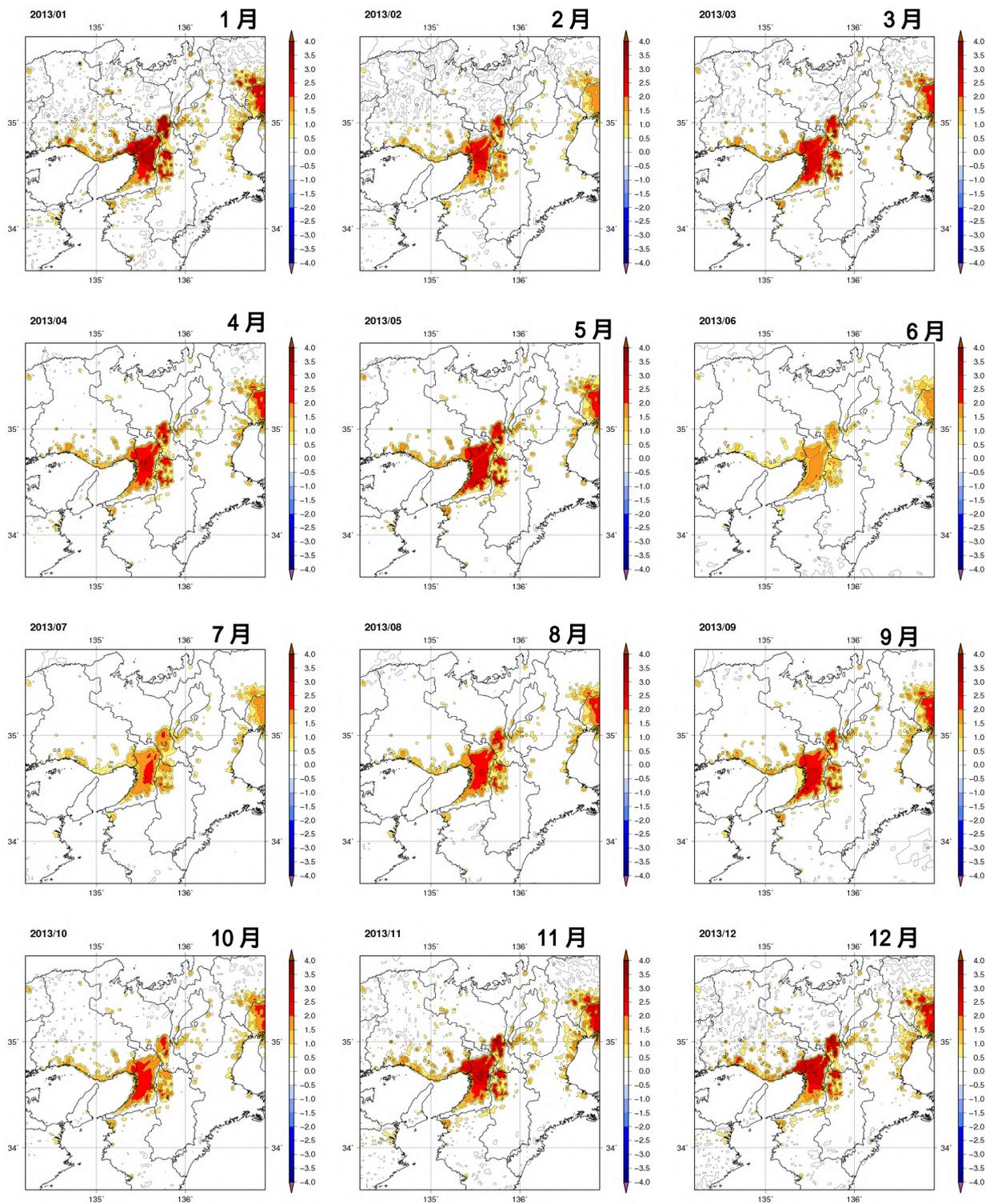
【資料 9】 2013 年の月別のシミュレーション結果（月平均気温の変化）

(1) 関東地方



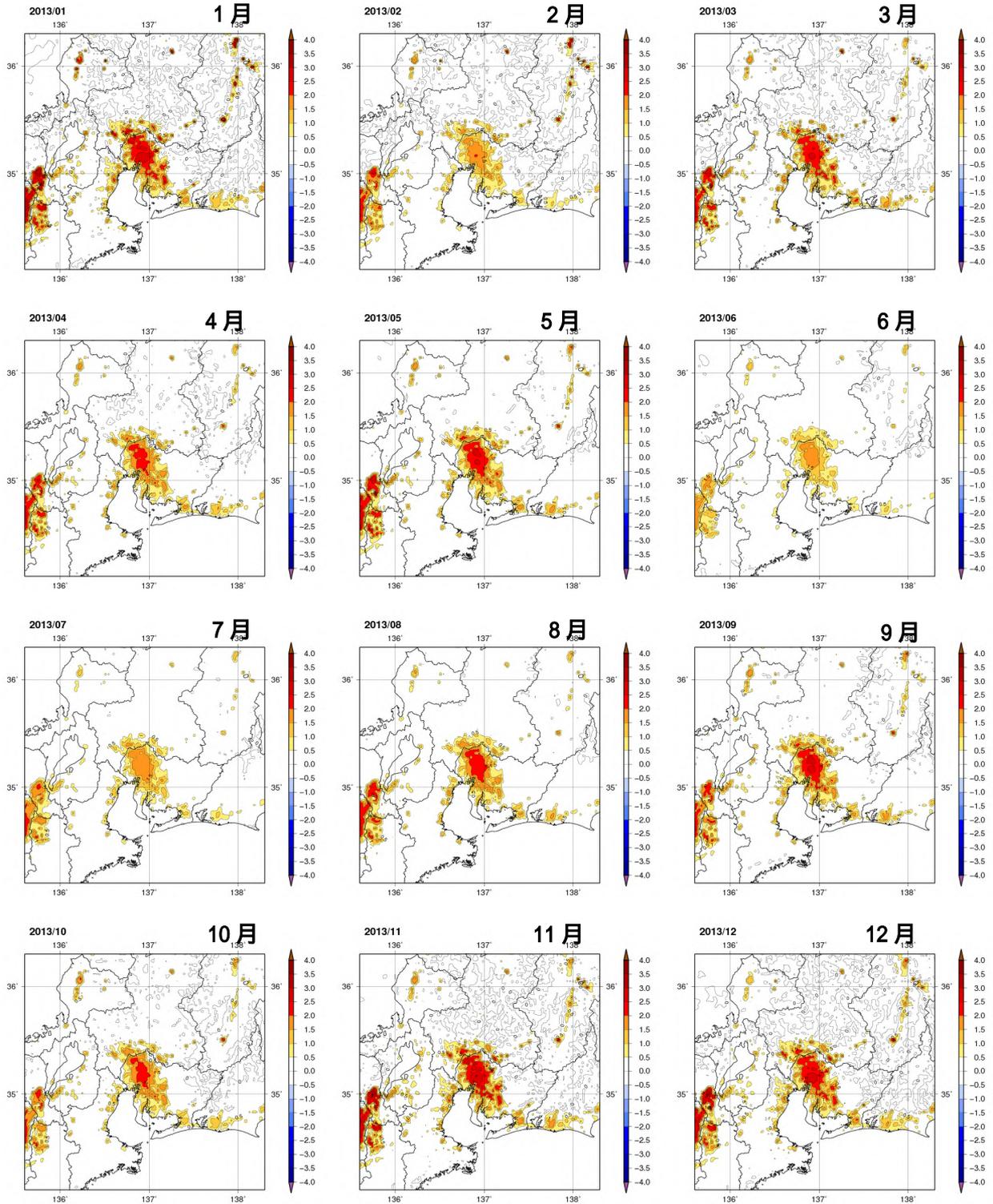
都市化の影響による月平均気温の変化 ()

(2) 近畿地方



都市化の影響による月平均気温の変化 ()

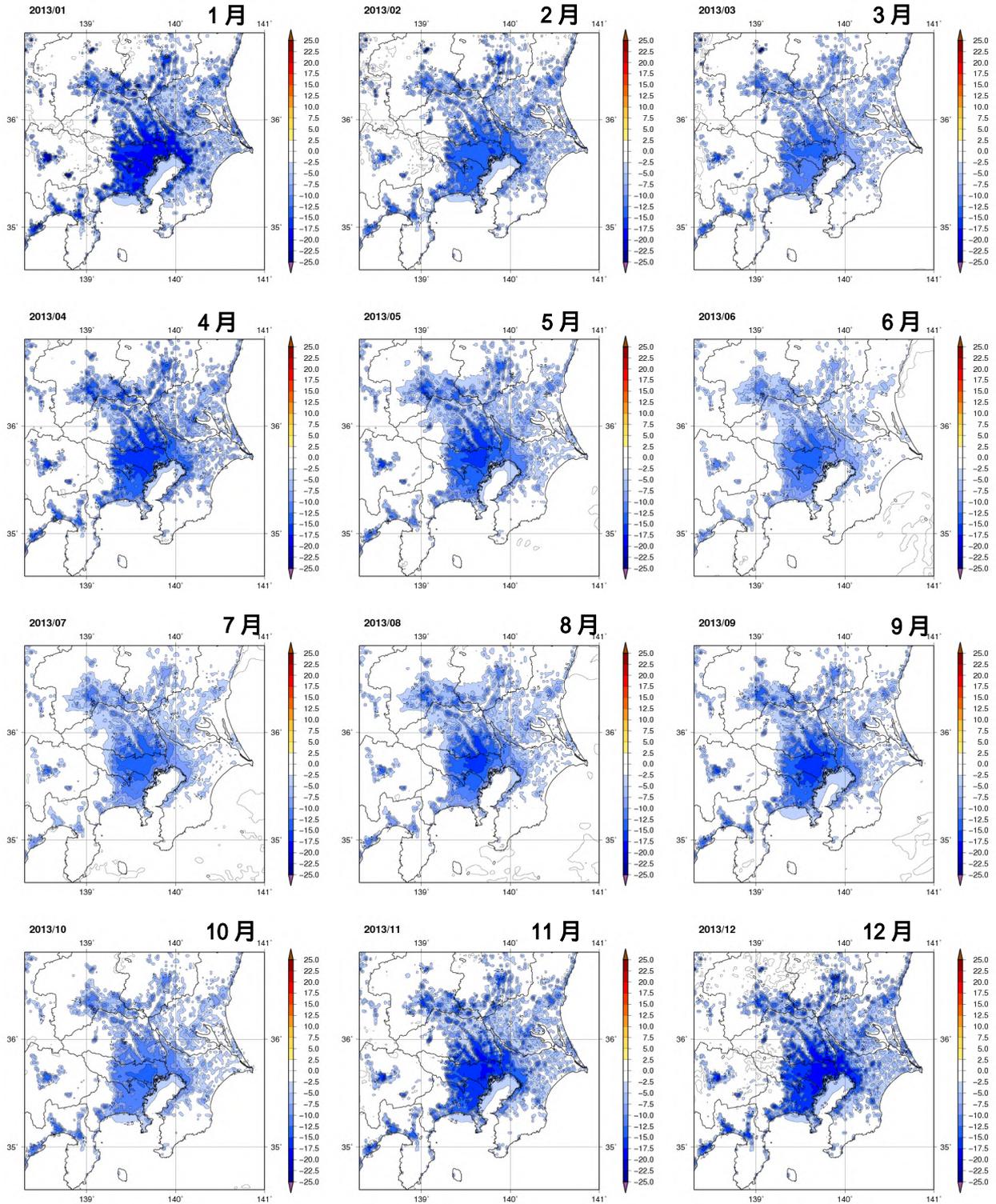
(3) 東海地方



都市化の影響による月平均気温の変化 ()

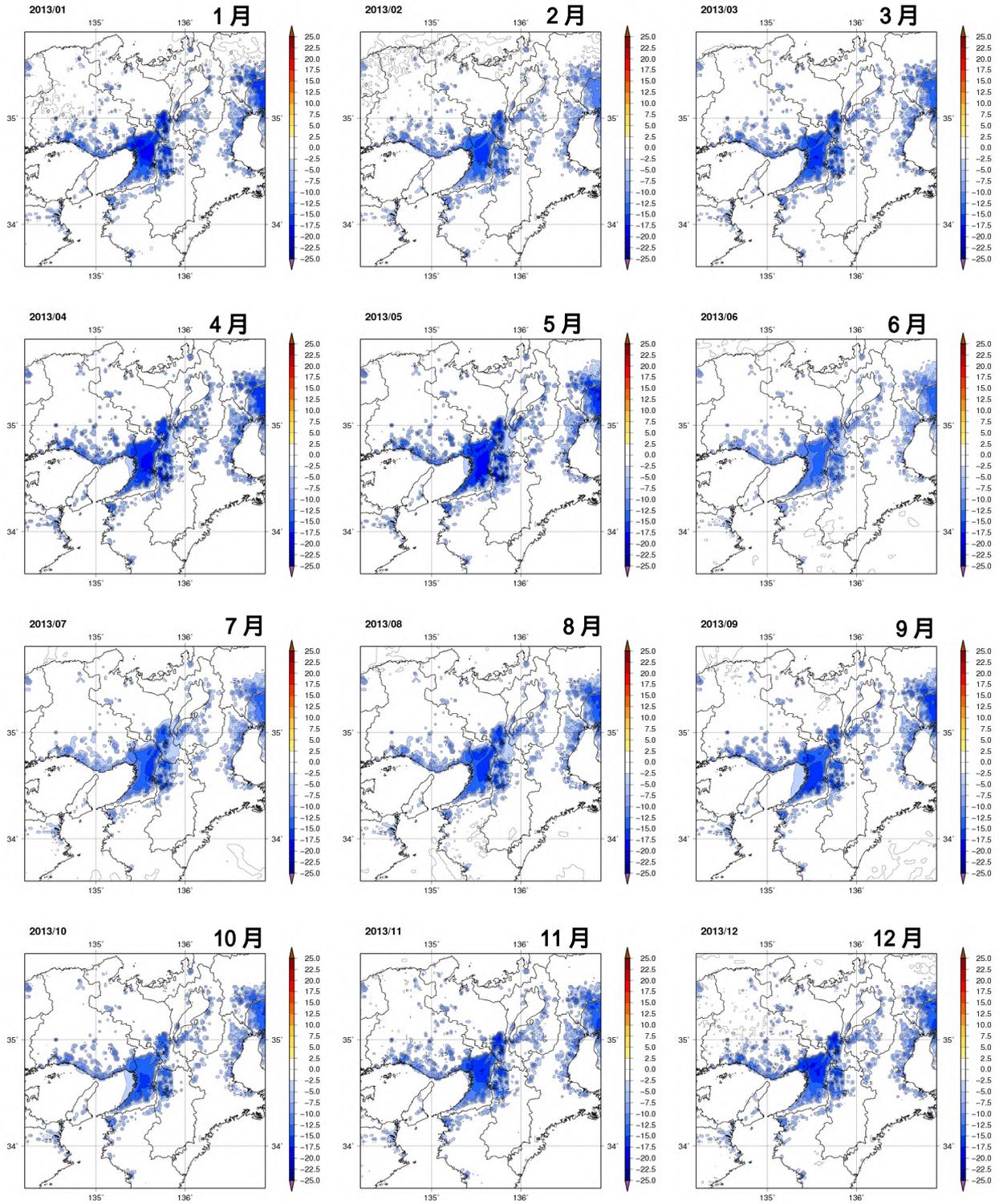
【資料 10】 2013 年の月別のシミュレーション結果（月平均相対湿度の変化）

(1) 関東地方



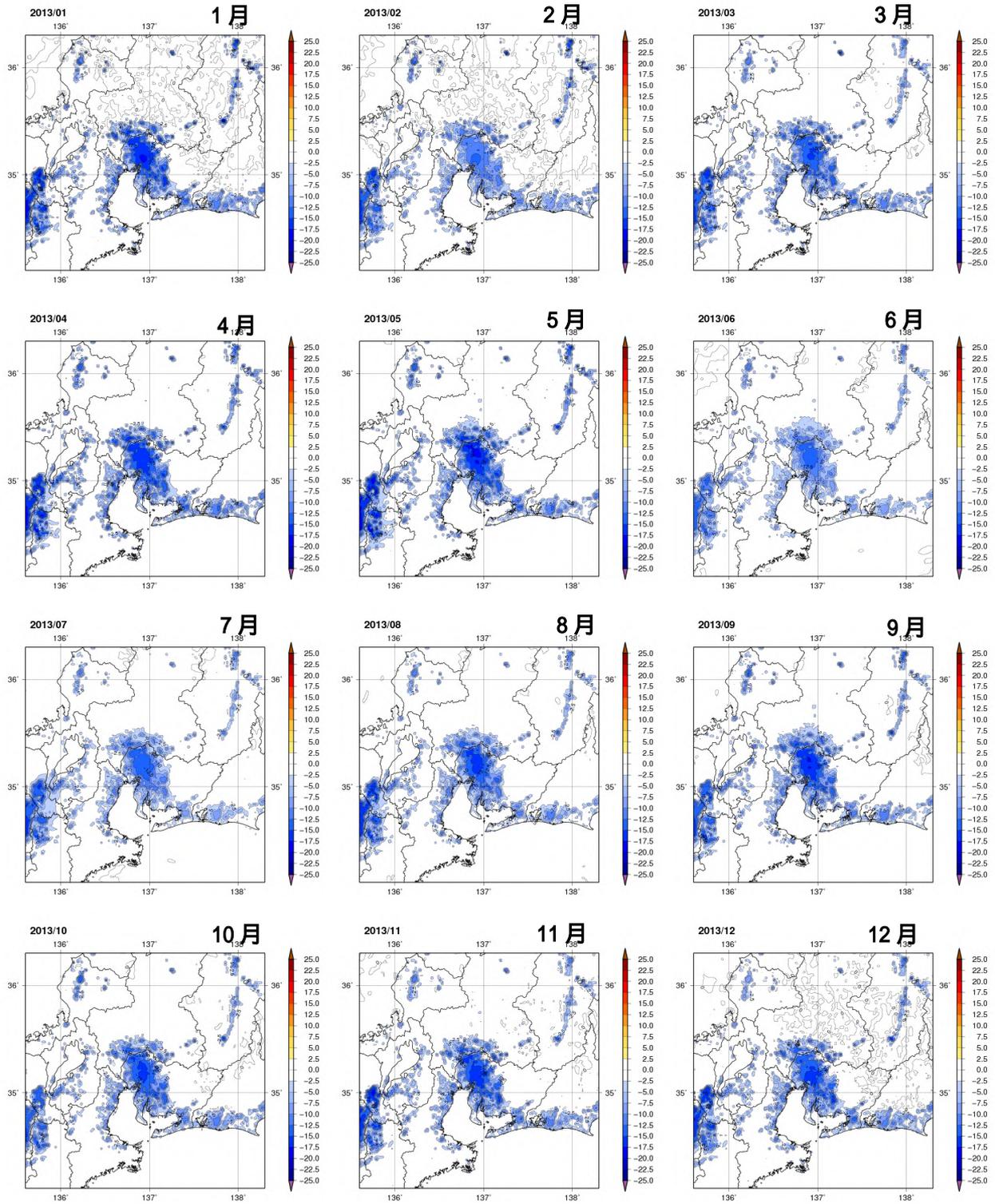
都市化の影響による月平均相対湿度の変化（%）

(2) 近畿地方



都市化の影響による月平均相対湿度の変化 (%)

(3) 東海地方



都市化の影響による月平均相対湿度の変化 (%)

経年変化傾向の統計的有意性の評価について

様々な時空間スケールの大気や海洋の変動による影響を受けるため、気温や降水量等の観測値も大きく変動する。このため、自然のゆらぎを背景に地球温暖化や都市化に伴う変化傾向をとらえるためには、観測データを適切な統計量に変換し、時系列で並べた統計量にランダムな変動要因では説明できない系統的な変化傾向が含まれている可能性がどの程度か検定を行う必要がある。そして、「統計的検定」の結果、経年変化がランダムな変動要因だけでは説明できないと判断することが妥当な場合には、「統計的に有意な変化傾向がある」等と表現される。

本報告では、統計量にみられる長期変化傾向の有無について、統計的有意性を 90%の信頼水準で検定した結果を判断基準としている。

この統計的検定には次のような手法を用いている。

(イ) 統計量の年々変動成分が正規分布に従うことが仮定できる場合

平均気温や平均相対湿度等の場合、トレンド成分を除去した年々の統計量の出現頻度は正規分布に従うと仮定できる。概ね正規分布とみなすことが出来る統計量に対しては、ピアソンの積率相関係数を用いたパラメトリック検定（ピアソン検定）を行う。

(ロ) 統計量の年々変動成分が正規分布に従うことが仮定できない場合

猛暑日や熱帯夜、降水量等の場合、トレンド成分を除去した年々の統計量の出現頻度は正規分布に従うことが仮定できない場合がある。正規分布とみなすことが出来ない統計量に対しては、ケンドールの順位相関係数を用いたノンパラメトリック検定（ケンドール検定）を行う。

統計的検定では、原理的に「統計的に有意」と判定されても、結果が誤りである可能性が常に存在する。「信頼水準 90%以上で統計的に有意」の場合には、観測値における経年変化傾向がランダムな変動要因により偶然に出現しているにも関わらず、誤って有意と判定してしまう確率を最大で 10%まで許していることを意味している。逆に、系統的な変化傾向が存在していても、それを正しく検出できない場合もある。一般的に、ノンパラメトリック検定はパラメトリック検定に比べて検出力が小さく、有意な変化傾向として検出されにくい。また、統計年数が短い、年々の変動幅が大きい、発生頻度が稀、等の場合には、今後新しいデータが追加されることにより検定結果が変化する可能性が大きい。本報告の分析結果は、以上の「統計的検定」の性質に留意の上で活用されたい。