

暑い地域

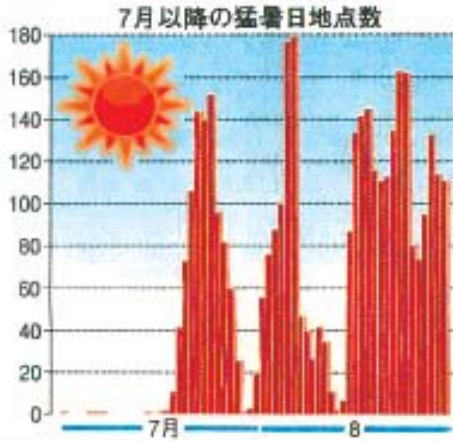
列島8月 超猛暑

平均気温 戦後最高

沖縄・奄美除き 2度以上上昇

8月の日本列島は、沖縄・奄美を除く地域の月平均気温が地域別のデータを取りまとめを開始した1946年以降、最高となる見通しであることが30日、分かった。気象庁が29日までの暫定値で解析した。地域別でも、全国154カ所の気象台、観候所などのうち、半数を越す85カ所で月平均気温が観測史上最高(過去タイも含む)となり「スーパー猛暑」がデータでも裏付けられた。

全国の観測点921カ所のうち、35度以上の「猛暑日」の観測点が多かったのは8月6日で、179地点だった。同行は「偏西風の吹く位置が北に偏り、太平洋高気圧が北に強く張り出したため大陸からのチベット高気圧の勢力も強く、太平洋高気圧と重なって九州」は2.1度上昇した。沖縄・奄美は昨年より0.7度高く、戦後5位の高温。月平均気温が過去最高の主な地点は京都30.0度(平年比プラス2.2度)、大阪30.5度(同2.1度)、広島30.3度(同2.4度)、高松30.4度(同3.0度)、福岡30.4度(同2.8度)と平均気温が「真夏日」(最高気温30度以上)状態。東京も昨年より2.5度高い29.6度だった。



8月の月平均気温が観測史上最高を更新するとみられる85カ所のうち九州は13カ所。福岡市の月平均気温は高松市と並ぶ全国3位タイの30.4度(29日までの暫定値)で

暑い雷雨の後、福岡市上空に現れた鮮やかな虹

＝30日午後6時32分、福岡市・天神 (撮影・岩崎拓郎)



平年より2.8度高い。1月平均30度を越えるのは気象庁によると、九州で初めて、このほか九州で

暑 中 環 境

高い気温・強烈な日射

+ 高湿度

材料温度の上昇

生理・心理的な影響

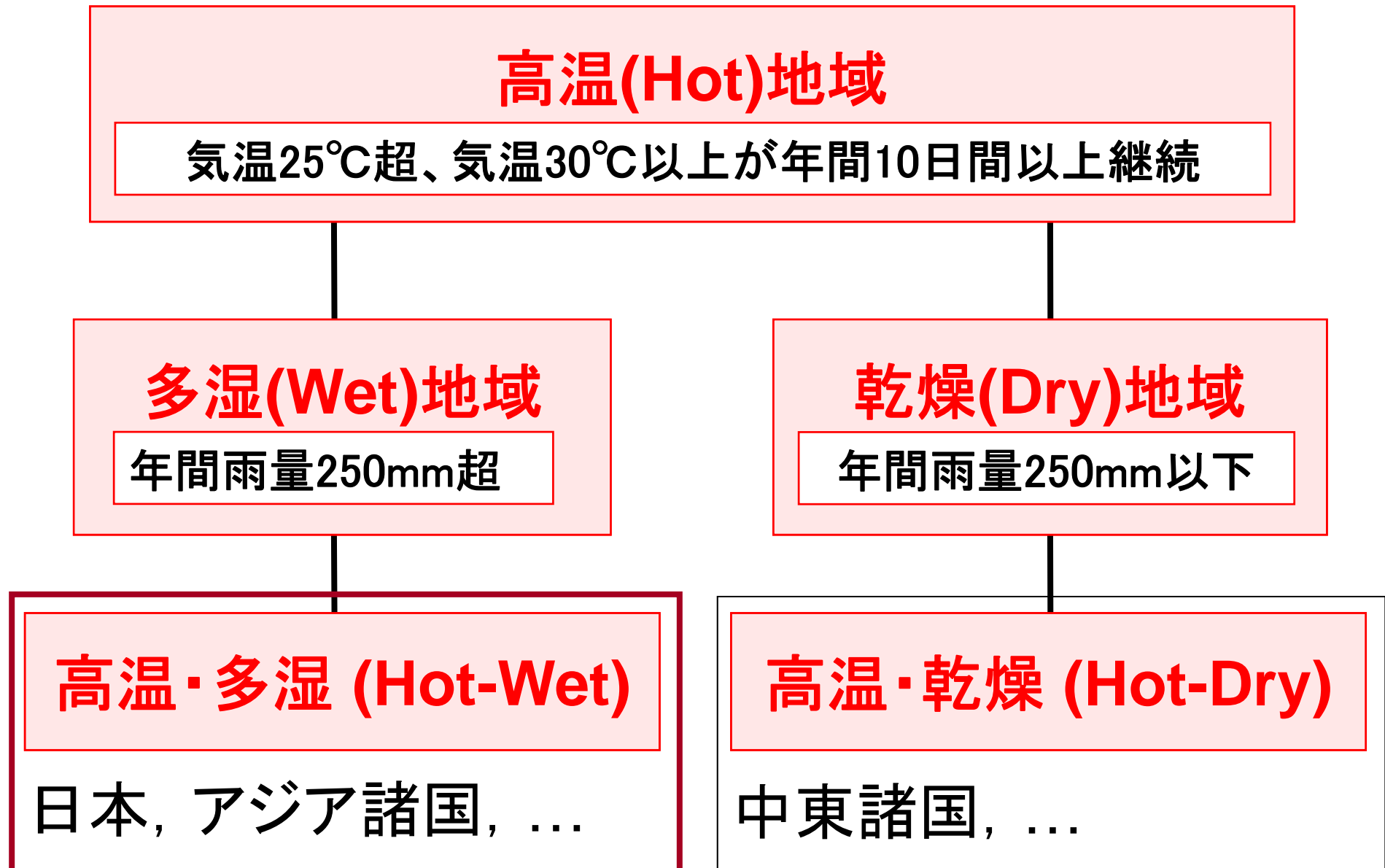
コンクリート温度の上昇

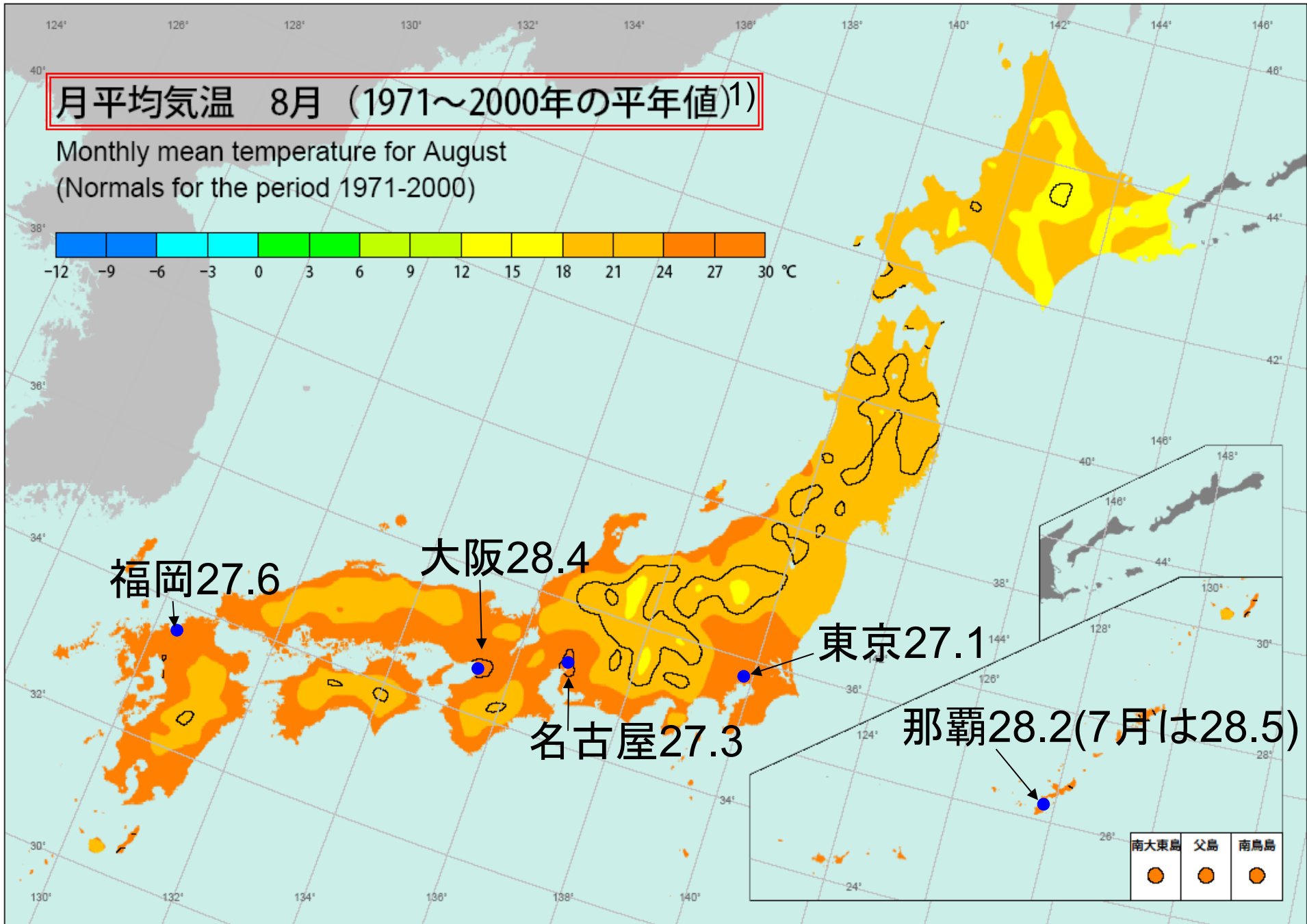
- 疲労の増大
- 集中力の低下
- 熱中症

物理的な影響

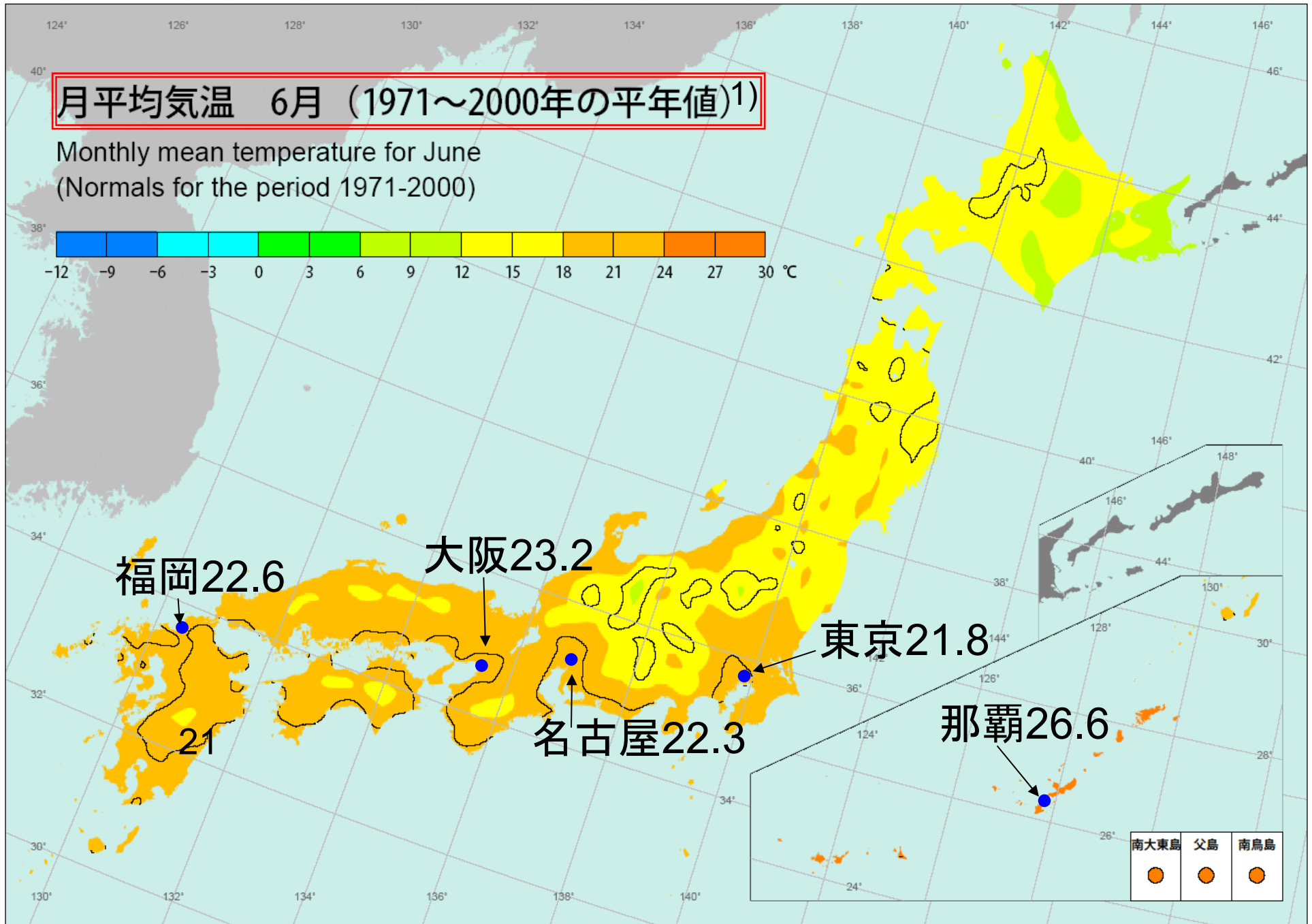
コンクリートの品質低下

1.1 世界の暑中環境と我が国の暑中環境

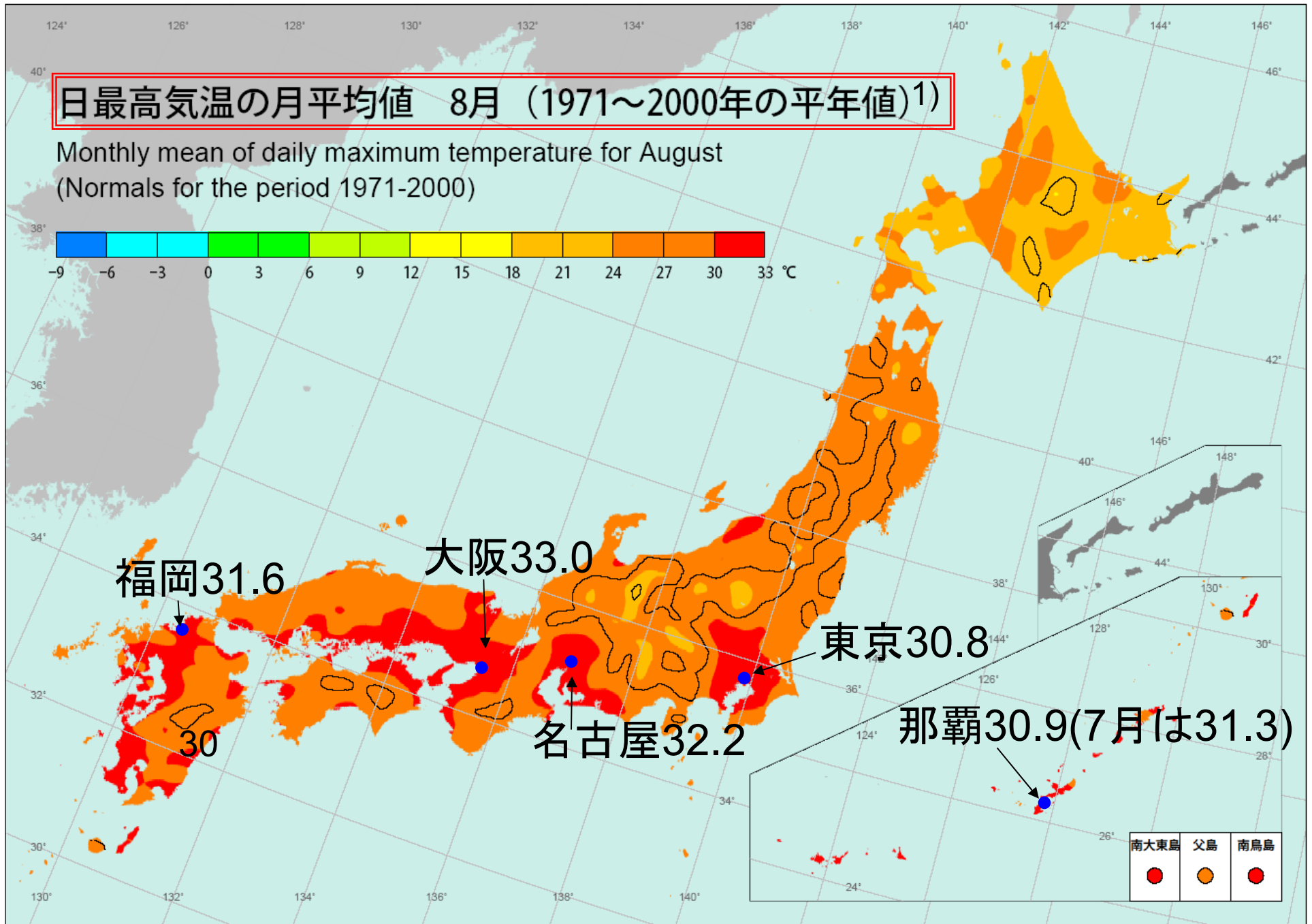




関東以西で8月の月平均気温は大差がない



6月は沖縄のみ高温(沖縄は暑中期間が長い)



関東以西で8月の最高気温は大差がない(大阪は若干高い)

各都市の気温の平年値と JASS5における暑中コンクリート工事の適用期間¹⁾²⁾

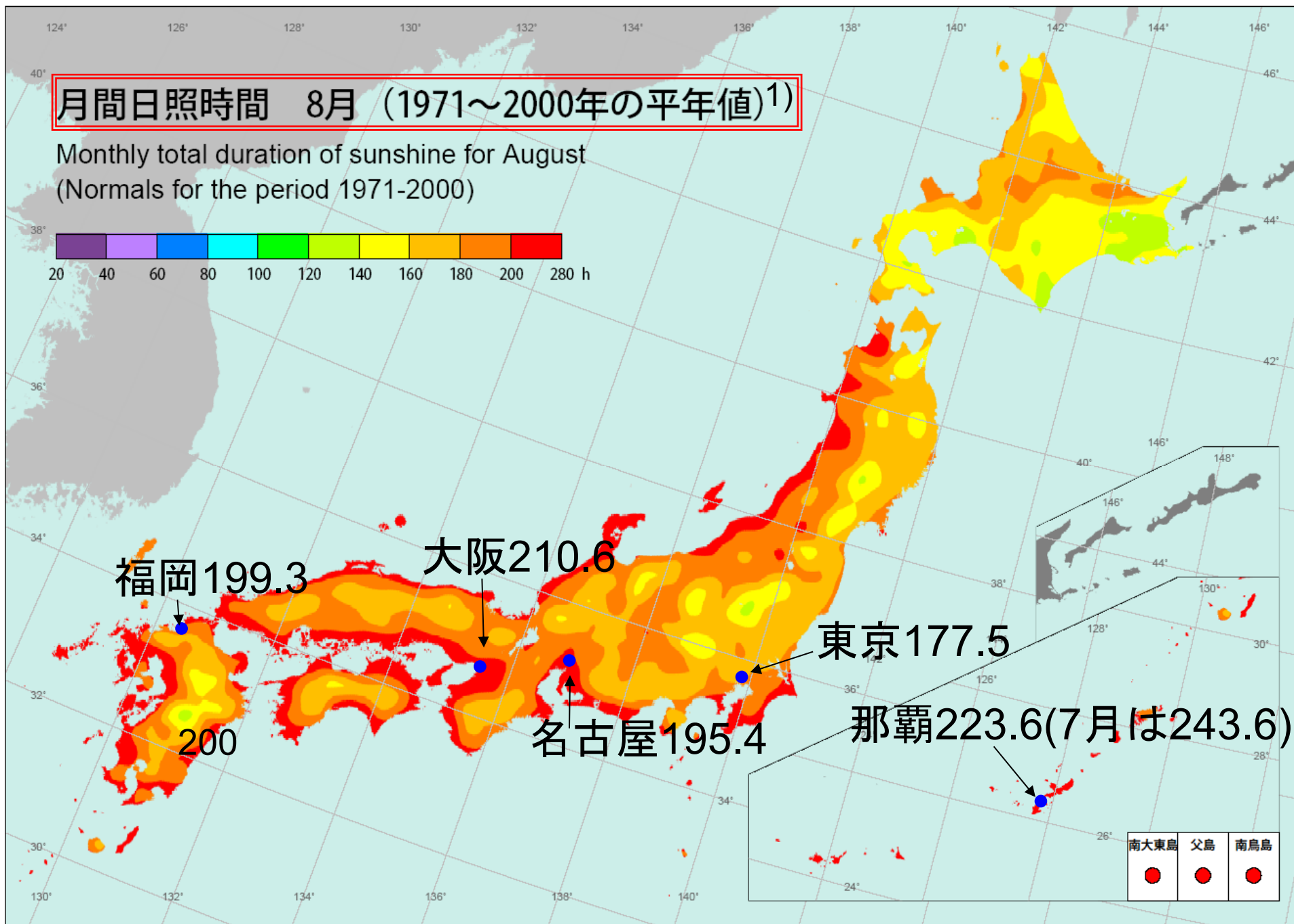
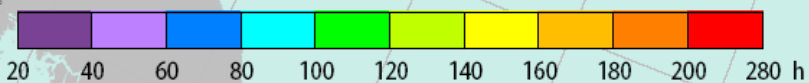
	日最高気温の 最高値(°C)* ()内はその時期	日平均気温の 最高値(°C)* ()内はその時期	日平均気温25°C 以上の期間 ()内はその日数
東京	31.2(8/2-8/9)	27.4(8/2-8/9)	7/13-9/8(58)
名古屋	32.6(8/2-8/8)	27.6(7/31-8/8)	7/7-9/7(63)
大阪	33.4(8/2-8/6)	28.8(7/31-8/3)	7/2-9/12(73)
福岡	32.1(7/30-8/4)	28.1(7/29-8/3)	7/2-9/9(70)
沖縄	31.5(7/15-7/19)	28.7(7/15-7/18)	6/2-10/15(136)

*いずれも1970-2000年のデータによる平年値

暑中期の気温の差は小さい。暑中期間の長さは異なる。

月間日照時間 8月 (1971~2000年の平年値)¹⁾

Monthly total duration of sunshine for August
(Normals for the period 1971-2000)



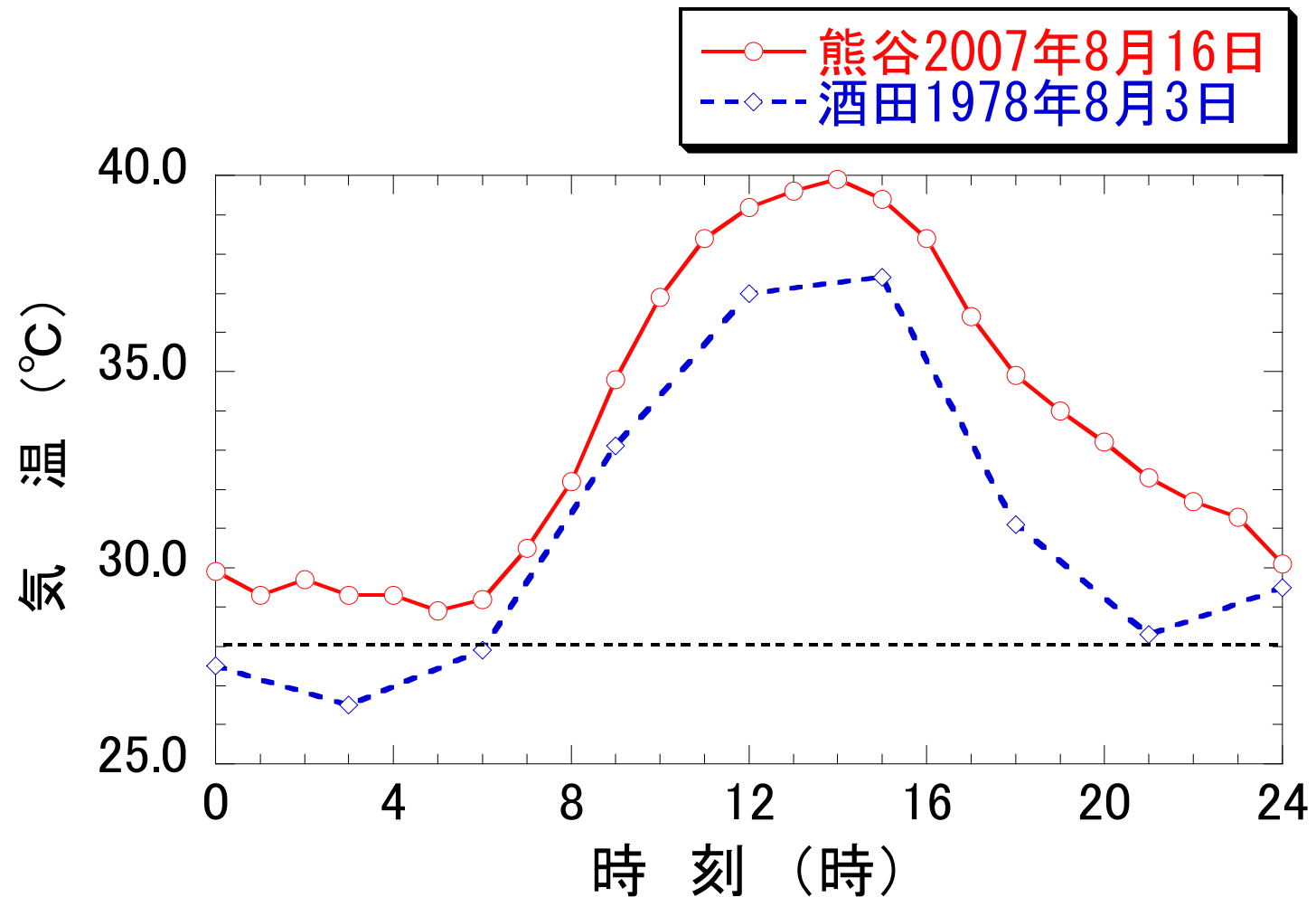


2000年暑中指針改定時の暑中コンクリートに対する委員会の認識

我が国はHot-Wetで東南アジアよりもマイルドな暑中環境

- ▪ （寒中コンクリートとは異なり， ）
暑中コンクリートに致命的な欠陥は生じにくい
- 強度はOK（長期は伸びないが，低下はしない）
- 耐久性，ひびわれには注意が必要
- 暑中の良さを積極的に位置づけるべき
- 作業者に対する配慮が重要

1.2 近年の暑中環境の傾向



コンクリートの練上がり温度 = 平均気温 + 5°C

コンクリートの荷卸し時温度 = 練上がり温度 + 2~4°C

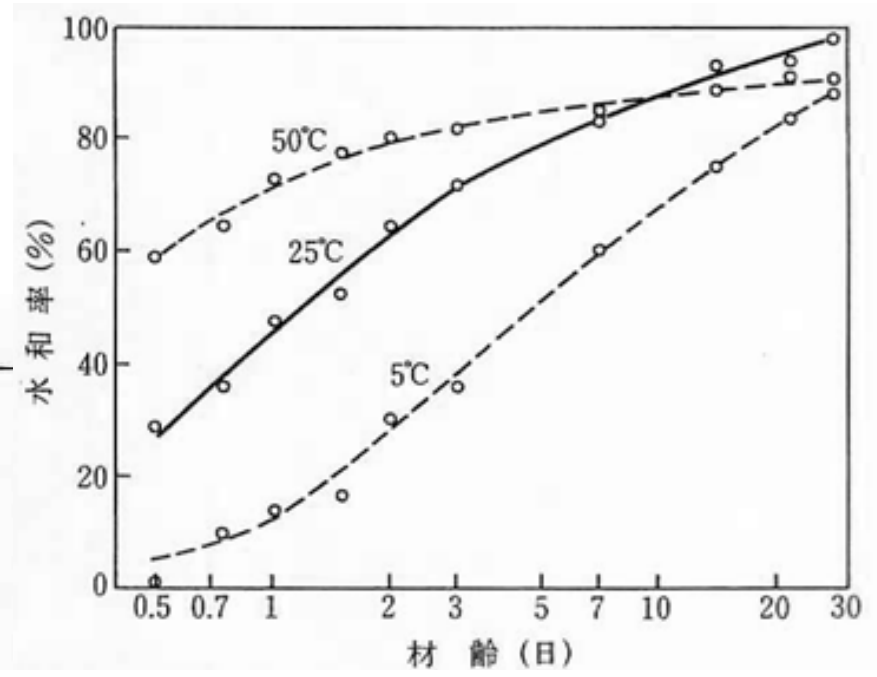
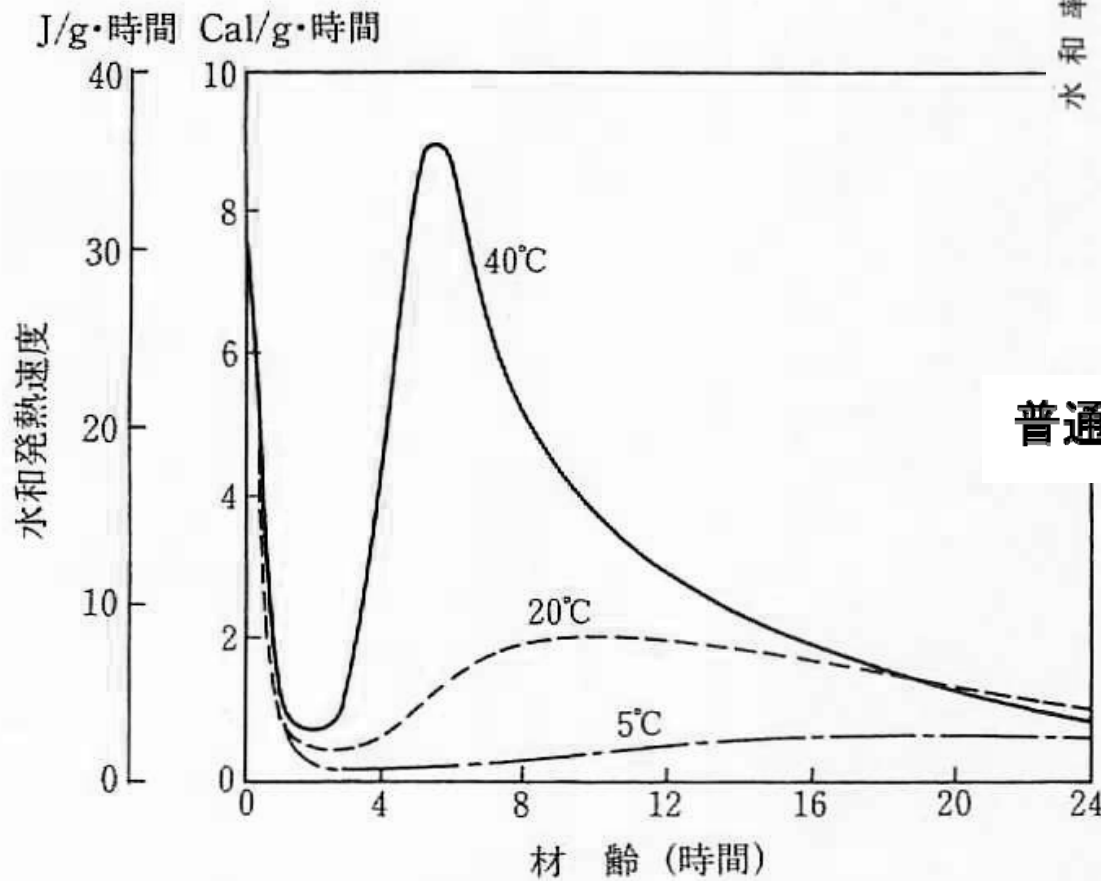
日最高気温の歴代最高記録¹⁾

順位	都道府県	観測所	観測値	
			°C	年/月/日
1	埼玉県	熊谷	40.9	2007/08/16
//	岐阜県	多治見	40.9	2007/08/16
3	山形県	山形	40.8	1933/07/25
4	和歌山県	かつらぎ	40.6	1994/08/08
//	静岡県	天竜	40.6	1994/08/04
6	埼玉県	越谷	40.4	2007/08/16
//	山梨県	甲府	40.4	2004/07/21
8	群馬県	館林	40.3	2007/08/16
//	群馬県	上里見	40.3	1998/07/04
//	愛知県	愛西	40.3	1994/08/05

日最低気温の歴代最低記録¹⁾

順位	都道府県※	観測所	観測値	
			℃	年/月/日
1	上川支庁	旭川	-41.0	1902/01/25
2	十勝支庁	帯広	-38.2	1902/01/26
3	上川支庁	江丹別	-38.1	1978/02/17
4	静岡県	富士山	-38.0	1981/02/27
5	宗谷支庁	歌登	-37.9	1978/02/17
6	空知支庁	幌加内	-37.6	1978/02/17
7	上川支庁	美深	-37.0	1978/02/17
8	上川支庁	和寒	-36.8	1985/01/25
9	上川支庁	下川	-36.1	1978/02/17
10	宗谷支庁	中頓別	-35.9	1985/01/24

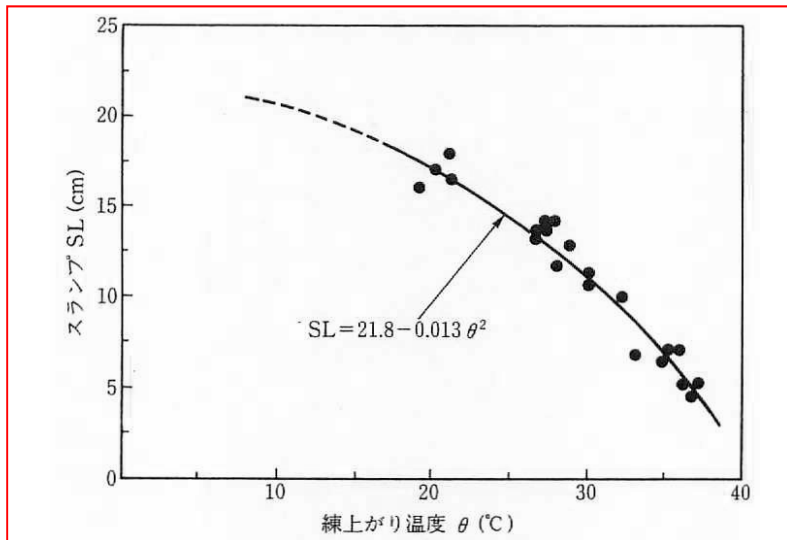
暑中環境におけるコンクリート



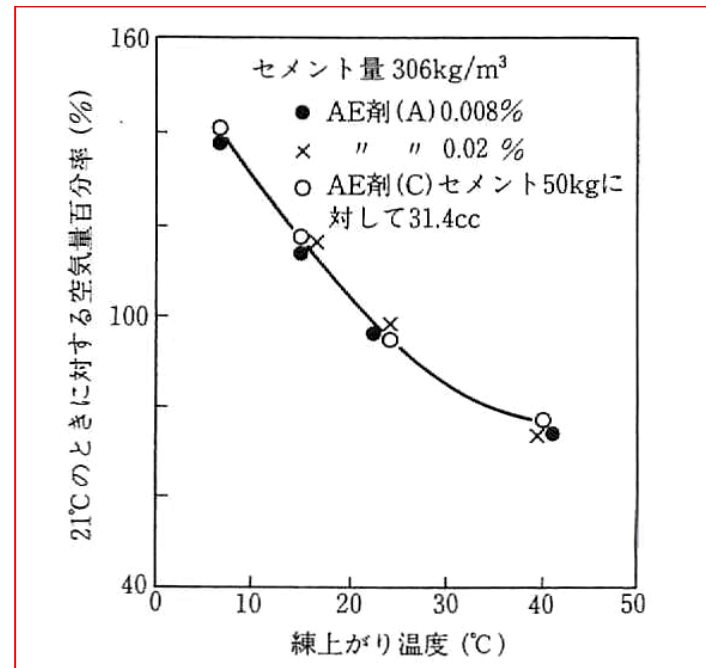
普通ポルトランドセメント中のC₃Sの水和率³⁾

普通ポルトランドセメントの初期発熱変化³⁾

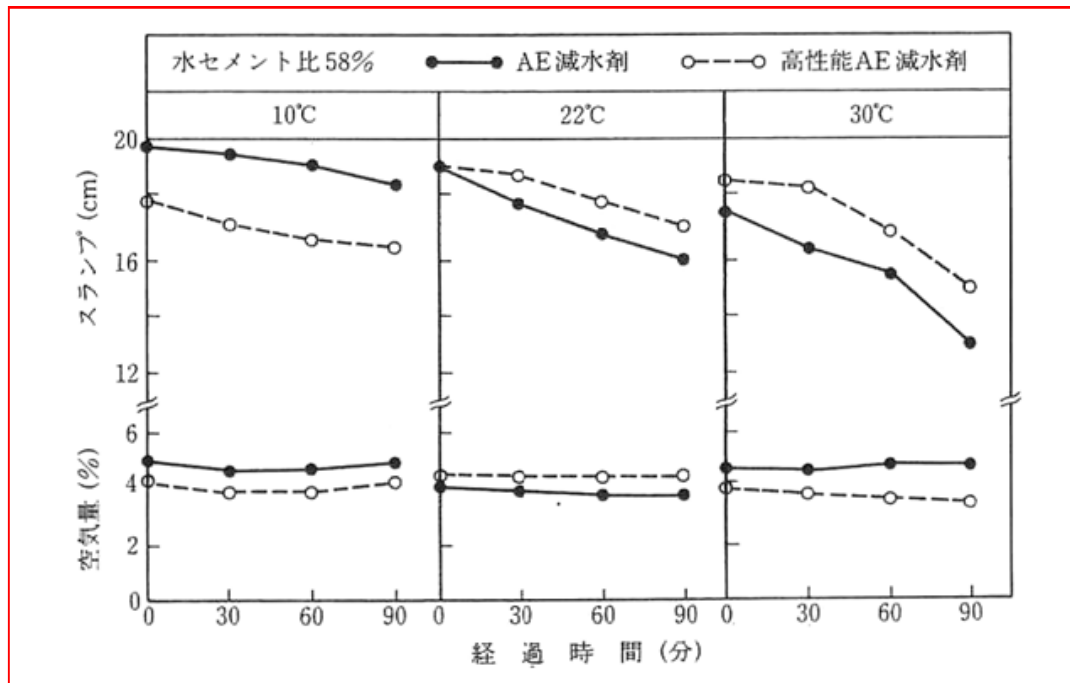
高温になるほど水和反応は、初期は活発、長期に鈍化



練上がり温度とスランプの関係³⁾

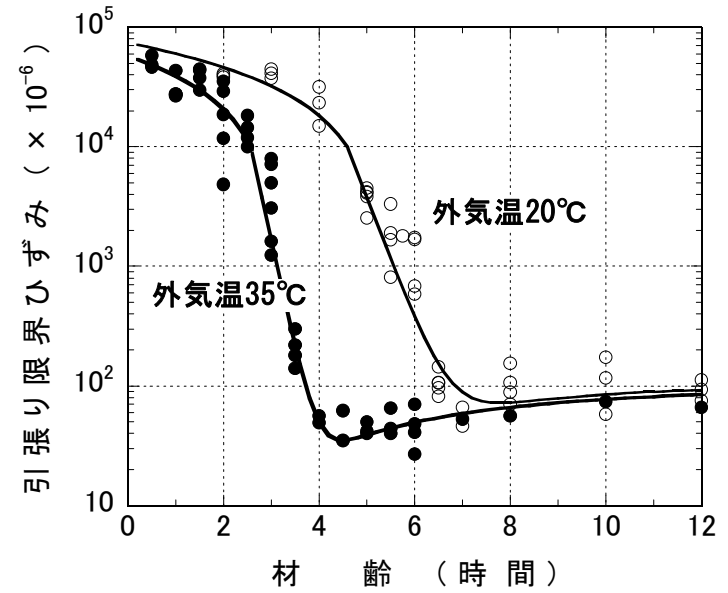
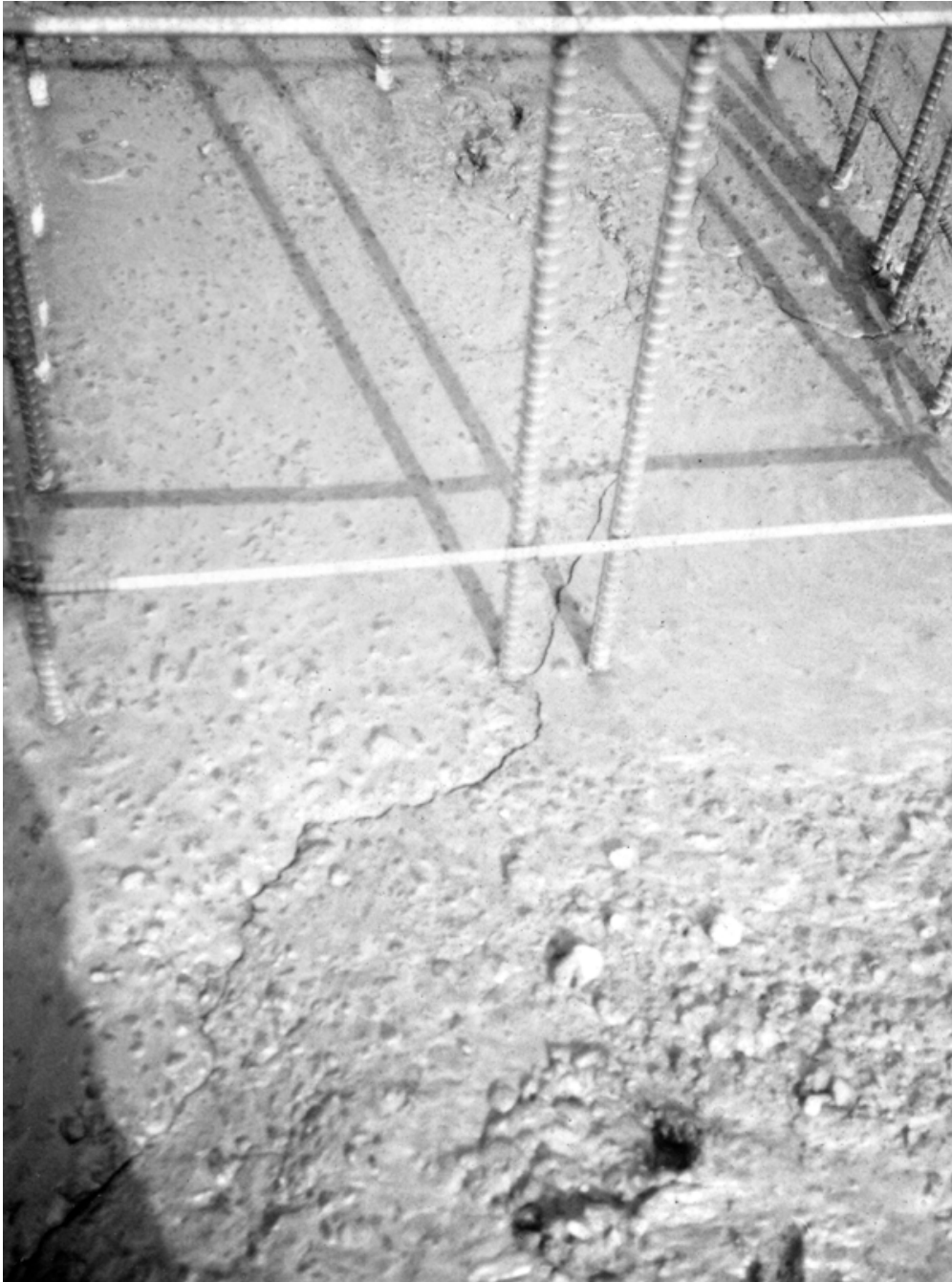


練上がり温度と空気量の関係³⁾



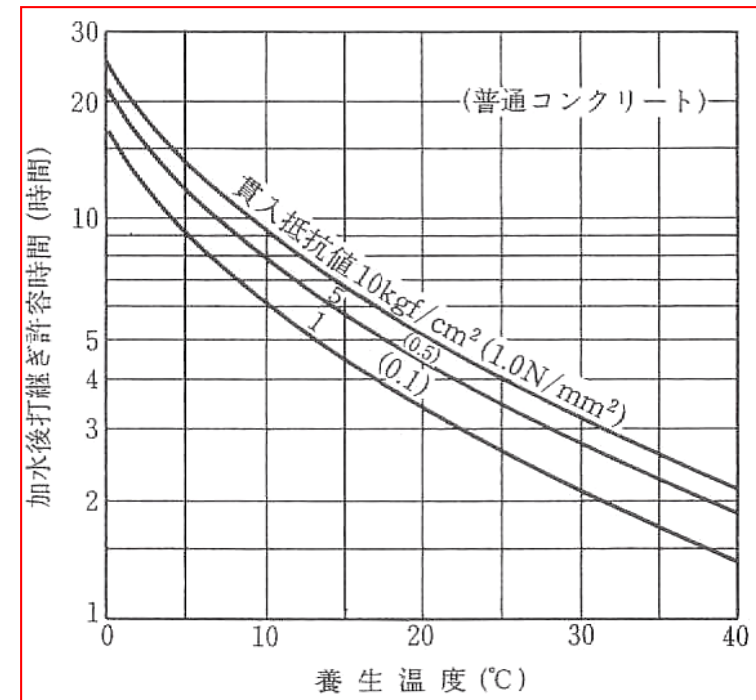
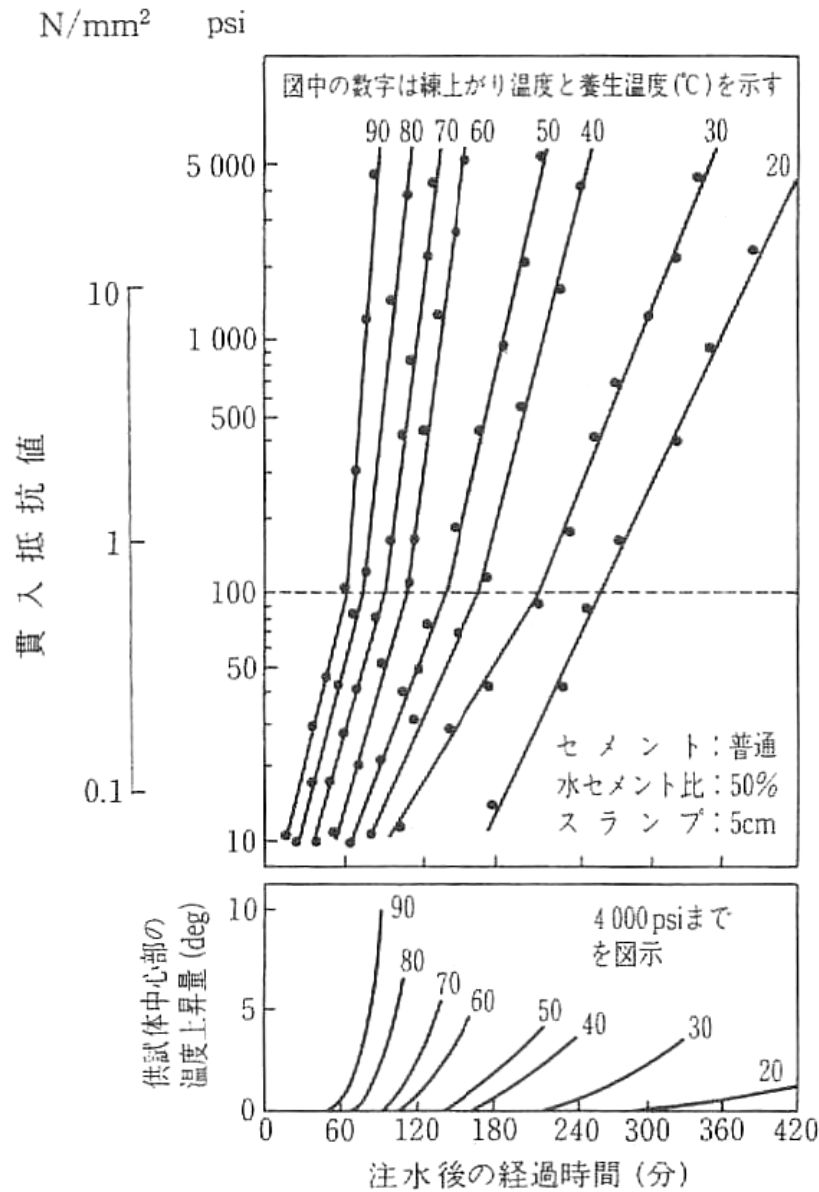
スランプ, 空気量の経時変化³⁾

高温になるほどスランプは出にくく、
 空気は連行されにくくなる
 またこれらの経時変化も大きい



コンクリートの引張り変形能力の経時変化³⁾

高温になると
初期ひび割れが
生じやすくなる

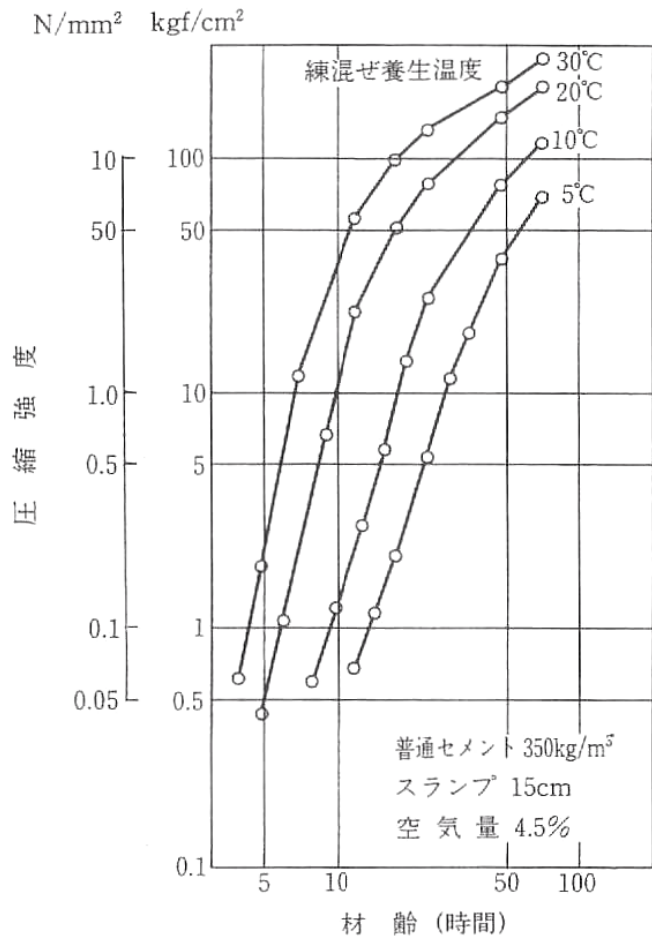


養生温度と加水後打継ぎ許容時間との関係³⁾

高温になるほど凝結は早くなる

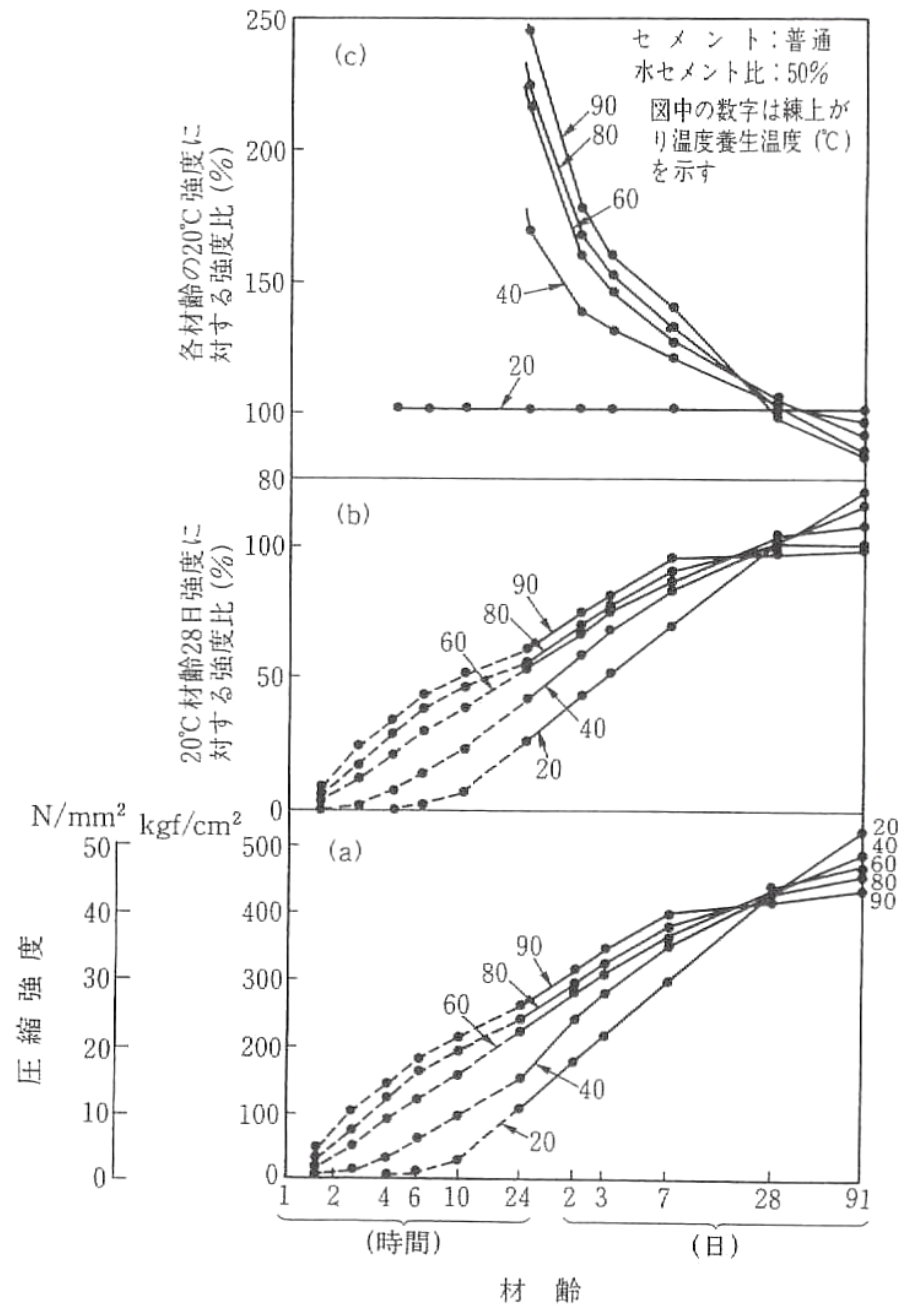
コールドジョイントが生じやすくなる

施工時期とひび割れ間隔の関係³⁾

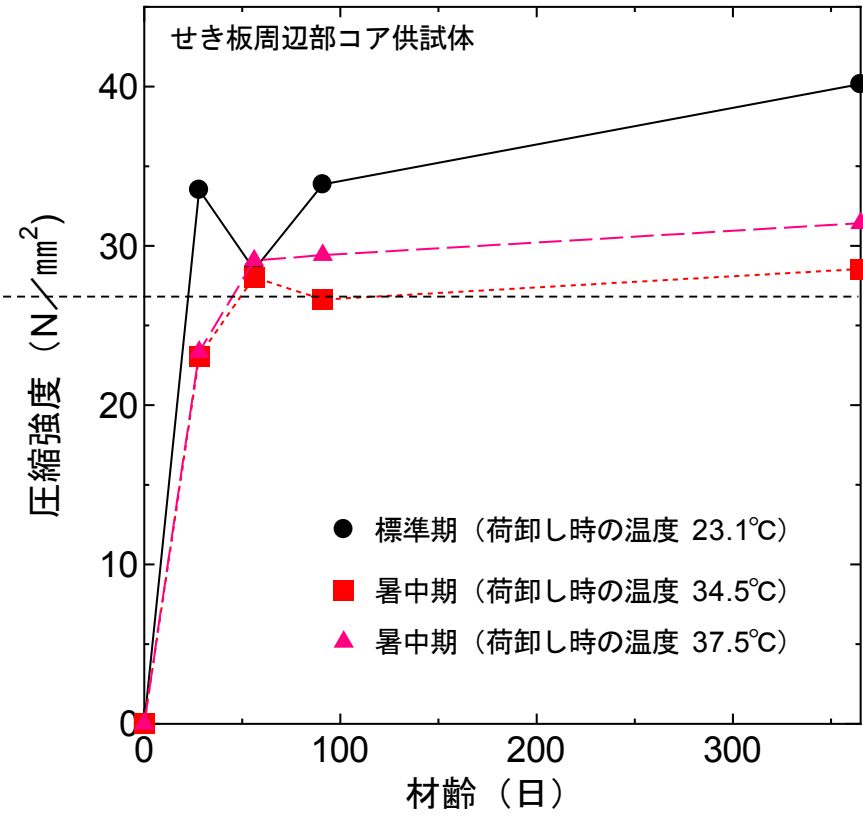
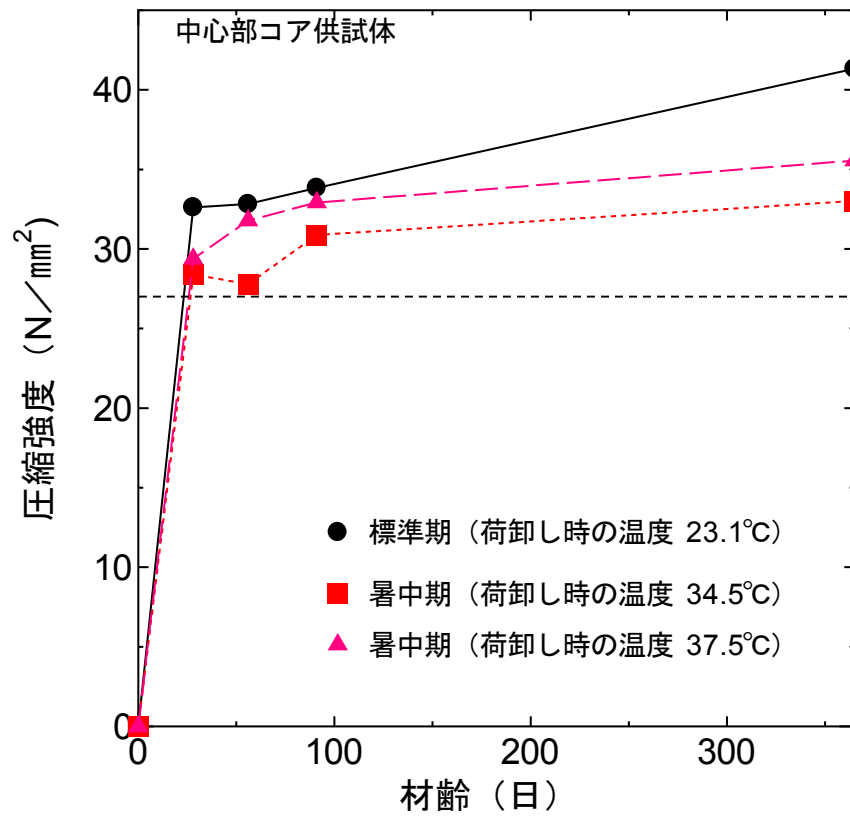


温度別の初期強度発現性状³⁾

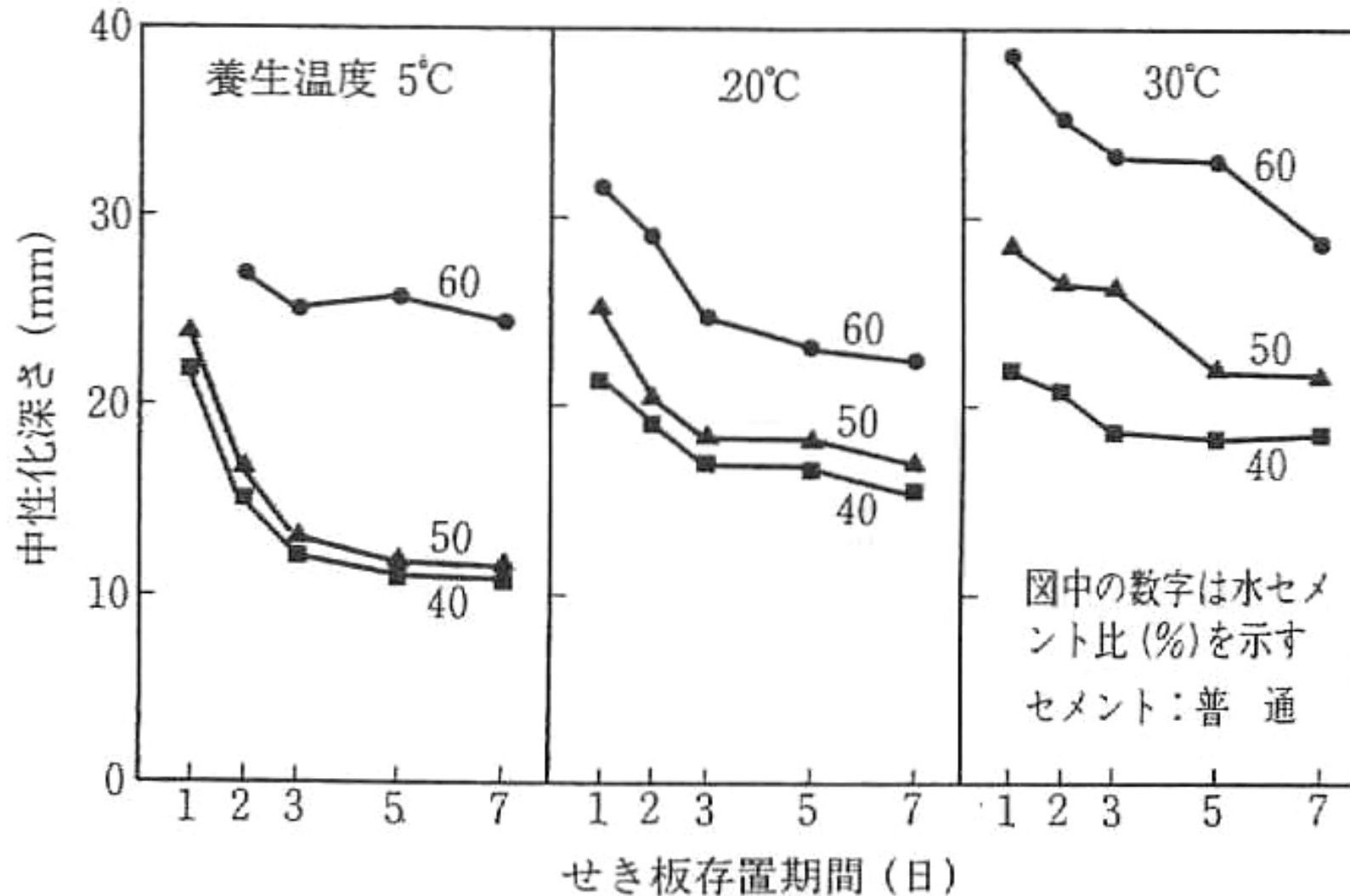
**高温になるほど
初期強度の発現は大きい
が長期強度の増進が鈍化する**



温度別の強度発現性状³⁾



1m角柱コア供試体の強度²⁰¹⁰



せき板存置期間と中性化深さの関係 (促進中性化試験による) 1991和泉

**高温になるほど
耐久性が低下する**

3. 暑中コンクリート工事における対策 近年の成果を中心に

暑中環境

高い気温・強烈な日射



材料温度の上昇



コンクリート温度の上昇

適切な対策を ↓ 施さなければ

- ・単位水量の増大
- ・空気連行性の低下
- ・スランプロス
- ・ブリーディングの減少
- ・初期ひび割れの増大
- ・長期強度増進の低下

対策

材料の温度上昇抑制,
冷却

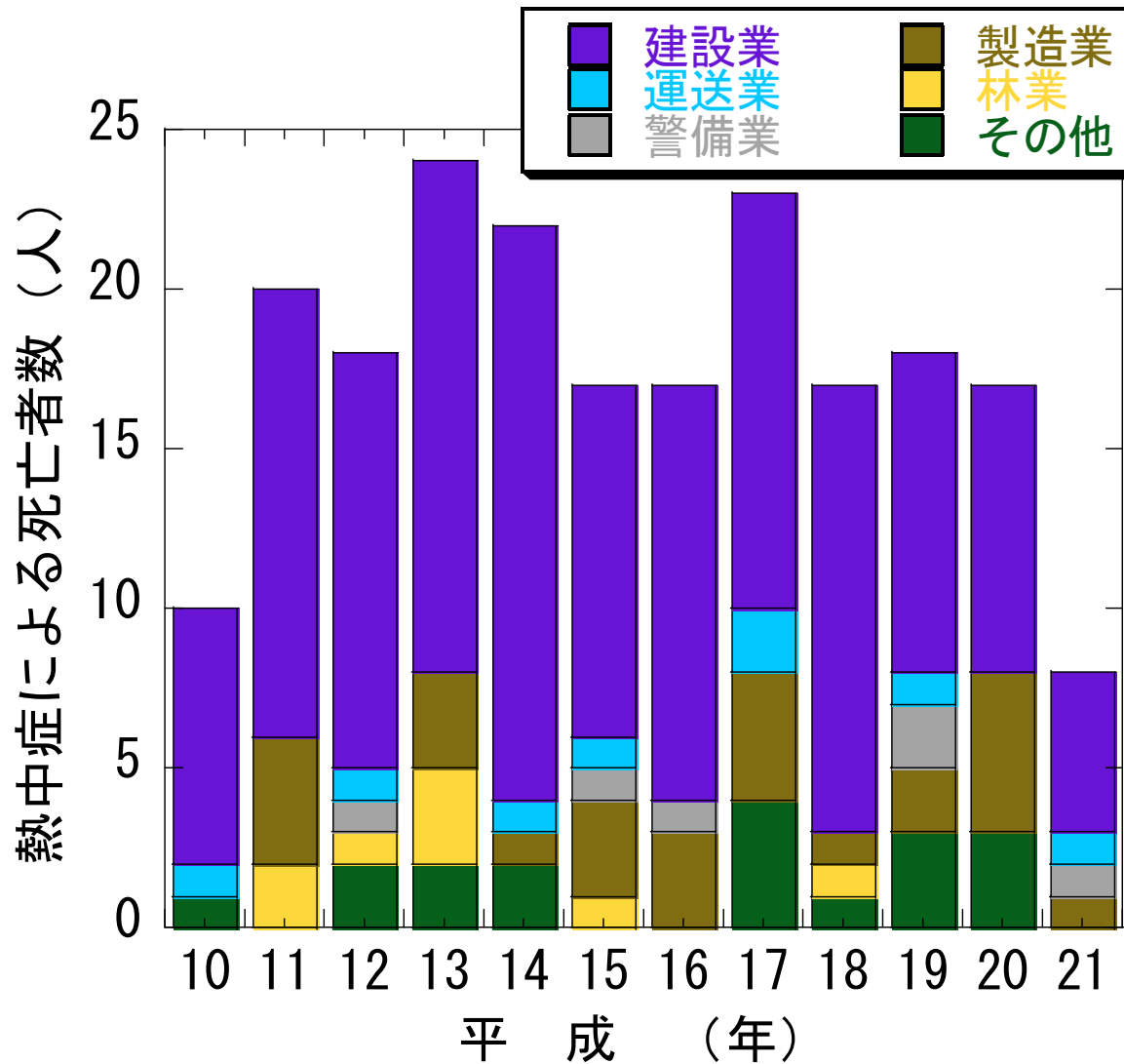
・セメント, 混和材料の適切な使用による温度上昇の抑制

・コンクリートの冷却

・運搬, 待機時間が短くなるよう計画

・アジテーター, ポンプ, 配管, せき板等に直射日光を当てない

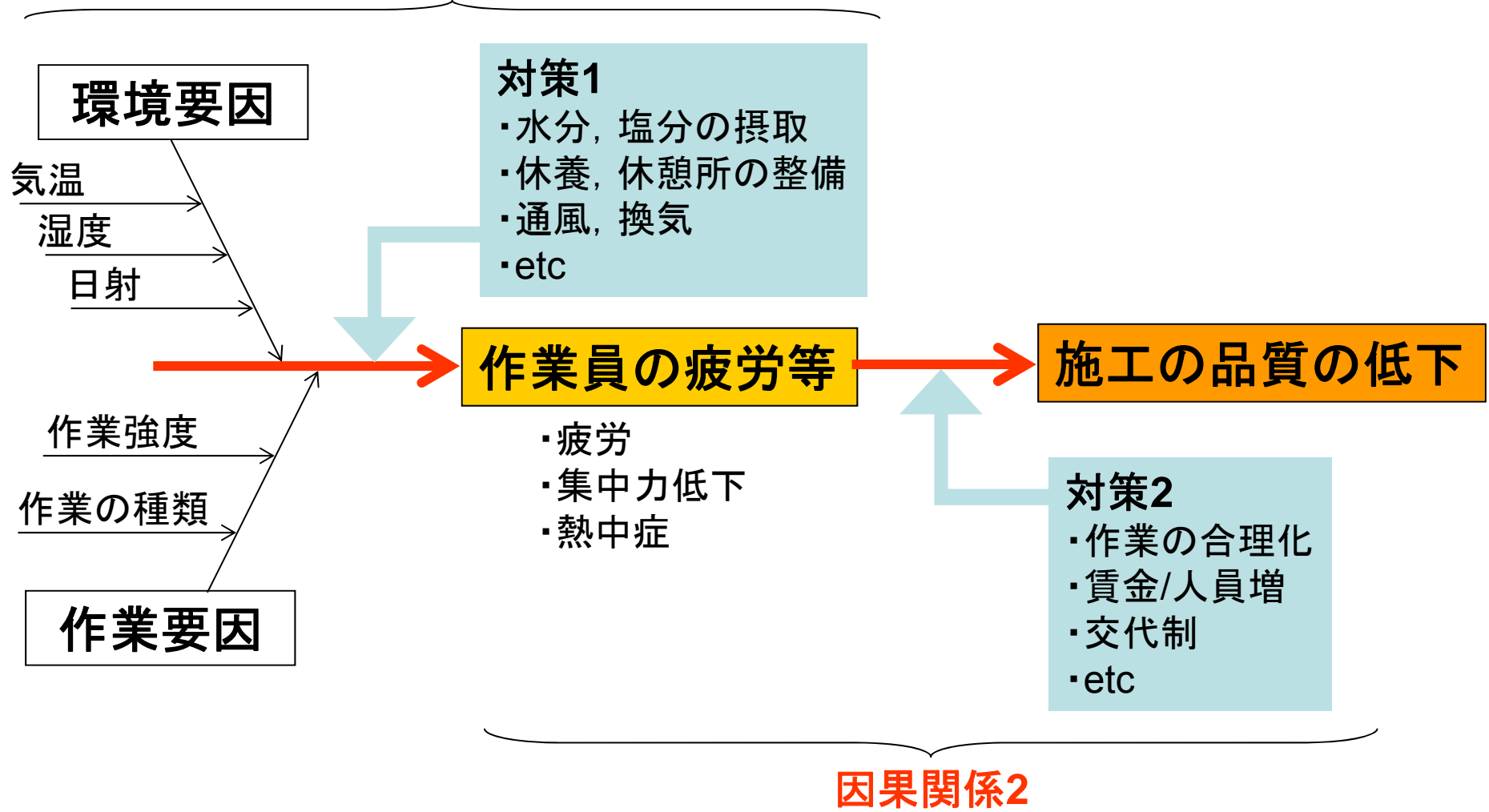
・適切な養生



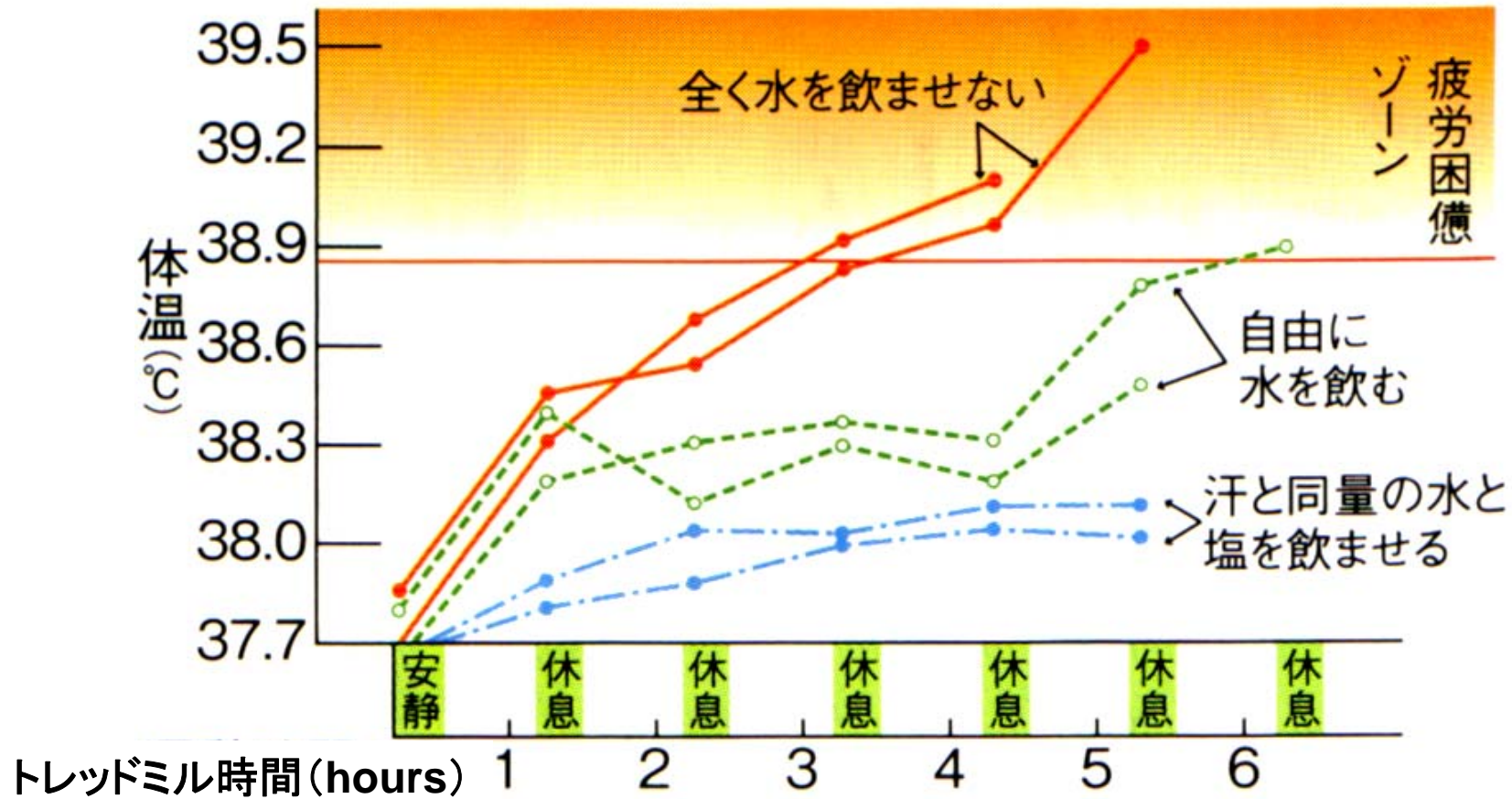
建設作業者は
約400万人

熱中症による死亡者数の推移(業種別)
(厚生労働省ホームページより作成)

因果関係1



対策1の効果の例



水分補給は指示する必要がある

(Pittら1994を, OUTWARD誌No.48より孫引)

課題・目標

- ・ 暑中コンクリート対策の再検討
 - ・ 材料温度の上昇
 - ・ コンクリート温度の上昇
(温度推定, 上限値設定, 上昇抑制)
 - ・ コールドジョイント
(温度上限値, 時間制限)
 - ・ 長期強度・耐久性の低下
(S値, 養生)
 - ・ ひび割れ
※将来の暑中環境, 実機レベル
- ・ 作業員の生理的, 心理的影響の定量化と対策
 - ・ JASS5, 暑中指針への反映

暑中コンクリート工事適用期間

JASS5

特記による

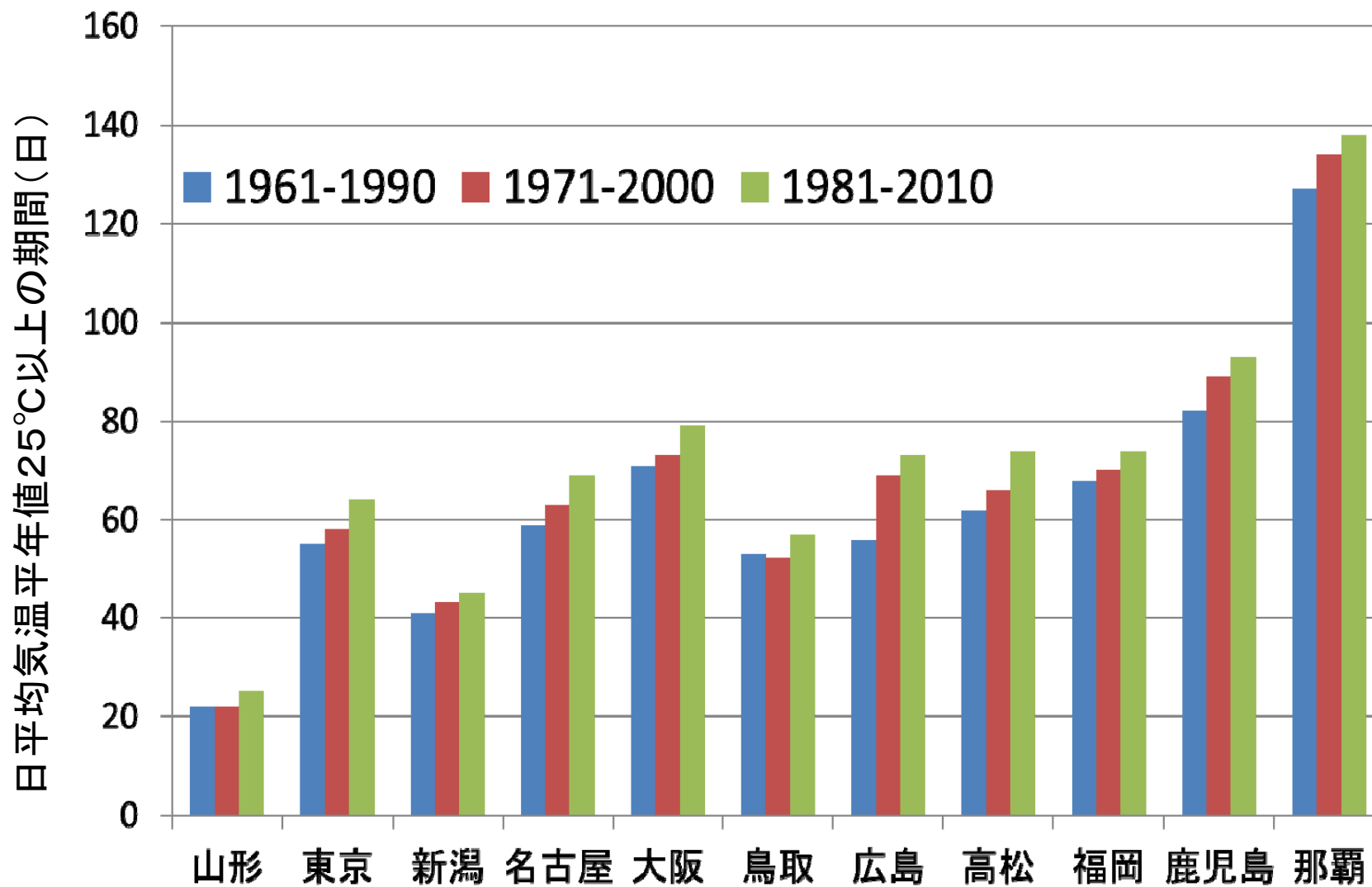
特記のない場合、日平均気温の日別平滑平年値が 25°C を超える期間を基準として適用期間を定める

1961-1990年
の平年値
(2003年版JASS
5)

1971-2000年
の平年値
(**現行JASS5**)

1981-2010
年の平年値

日平均気温平年値25℃以上の期間



25℃以上の日数は増加傾向

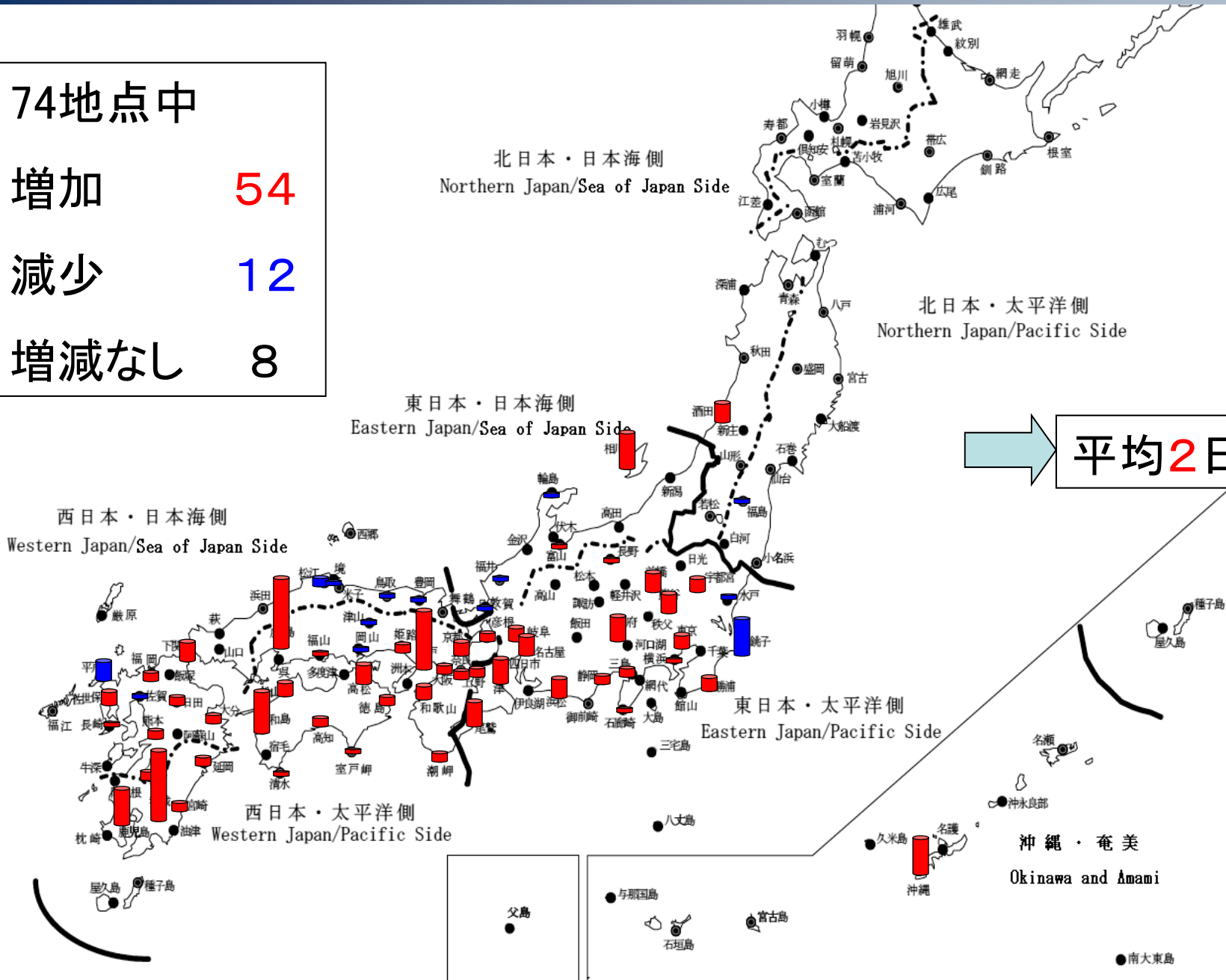
適用期間の増加 (1961-1990 → 1971-2000)

74地点中

増加 **54**

減少 **12**

増減なし **8**



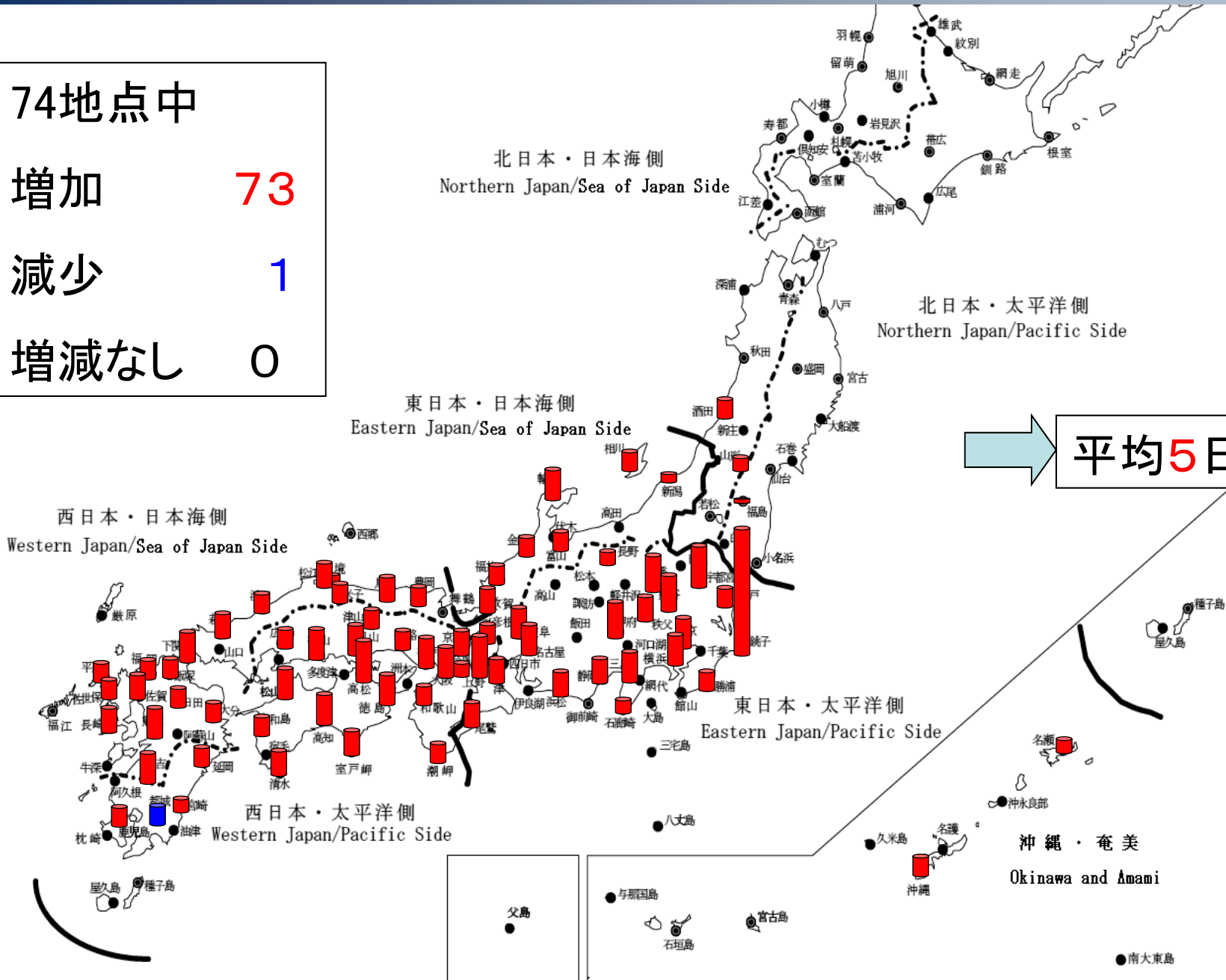
適用期間の増加 (1971-2000 → 1981-2010)

74地点中

増加 **73**

減少 **1**

増減なし **0**



最近10年間の日数

日平均気温25°C以上年間日数の観測地ごとの例

日平均気温25°C以上年間日数(日)

地名	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
旭川(0)	9	10	1	2	4	9	6	14	0	1
秋田(0)	40	51	13	22	21	27	27	25	5	25
東京(58)	77	92	52	62	63	60	72	86	46	65
新潟(43)	61	64	22	50	43	37	55	41	22	53
名古屋(63)	82	87	70	71	76	69	83	87	55	71
大阪(73)	85	88	84	76	88	76	91	103	72	86
広島(69)	82	83	65	77	83	67	90	83	58	78
福岡(70)	80	83	73	79	92	69	97	91	65	76
鹿児島(89)	93	92	98	95	111	95	106	104	93	94
那覇(134)	159	147	136	163	150	159	162	154	151	158

↑
現行JASS5における日数

- 現在の適用期間の基準はかなり危険側
- 過去10年程度の気象データから求めた平年値‘を参考にした方がよい



