

平成 20 年度

広島県内における温暖化影響調査

報 告 書

平成 21 年 2 月

広島県環境県民局環境部環境政策課

# 目次

1. はじめに	1
2. 気象・海象の変化	2
2-1 気温の変化	2
2-2 降水量の変化	5
2-3 降雪量の変化	8
2-4 短時間強雨の発生状況	10
2-5 台風の状況	12
2-6 海水位の変化	15
2-7 海水温の変化	17
2-8 河川水温の変化	20
3. 身近な自然への影響	21
3-1 植物への影響	21
3-2 動物への影響	23
4. 食料への影響	26
4-1 日本の影響事例	26
4-2 広島県の農畜産物	27
4-3 農業への影響事例	28
4-4 畜産業への影響事例	37
4-5 水産業への影響事例	39
5. 県民生活への影響	43
5-1 自然災害	43
5-2 健康被害	47
6. 産業・経済への影響	51
7. まとめ	52
7-1 気象	52
7-2 海象	52
7-3 植物・動物への影響	52
7-4 食料への影響	53
7-5 県民生活への影響	53
7-6 産業・経済への影響	53
8. 今後の対応	54

## 1. はじめに

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の第4次評価報告書（2007年2月）では、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因となっていることをほぼ断定しており、21世紀末までの100年間で地球の平均気温は最大6.4℃上昇し、平均海面水位は最大59cm上昇すると予測されている。また、こうした温暖化の進行により、世界各地の降水量の変化や風水害、生態系や農林水産業への影響、健康被害など、大きな影響をもたらすと予想されており、低炭素社会づくりに向けて長期的な温暖化対策が必要であるとともに、すでに起こりつつある、また今後起こり得る温暖化の影響に対処していくことが重要となっている。

環境省は、各分野の専門家からなる地球温暖化影響・適応研究委員会を2007年10月に設置し、日本における温暖化の影響とこれに対する適応の問題について検討され、2008年6月に「気候変動への賢い適応」と題して報告されており、日本の地球温暖化の影響と適応の考え方を示している。

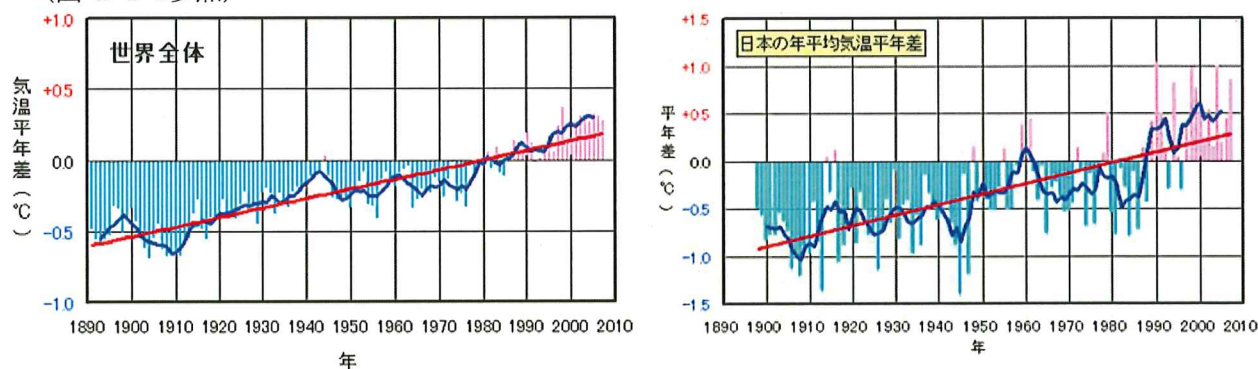
本報告書は、環境省の報告書を参考とし、県内の気象や海象等の測定データを整理するとともに、国や県などの研究機関や大学が行った調査研究報告等から、県内で起きている温暖化が原因と思われる影響や事例について、幅広く情報収集し、今後の温暖化適応策の検討に資する基礎資料とするため、その取りまとめを行ったものである。

## 2. 気象・海象の変化

### 2-1 気温の変化

世界の年平均気温は、「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、様々な変動を繰り返しながら、長期的に100年あたり0.67℃（統計期間：1891～2007年）の割合で上昇している。また、日本の年平均気温（都市化の影響が少ない17地点）は、100年あたり1.10℃（統計期間：1898～2007年）の割合で上昇しており、1980年代後半から顕著な上昇を示している。

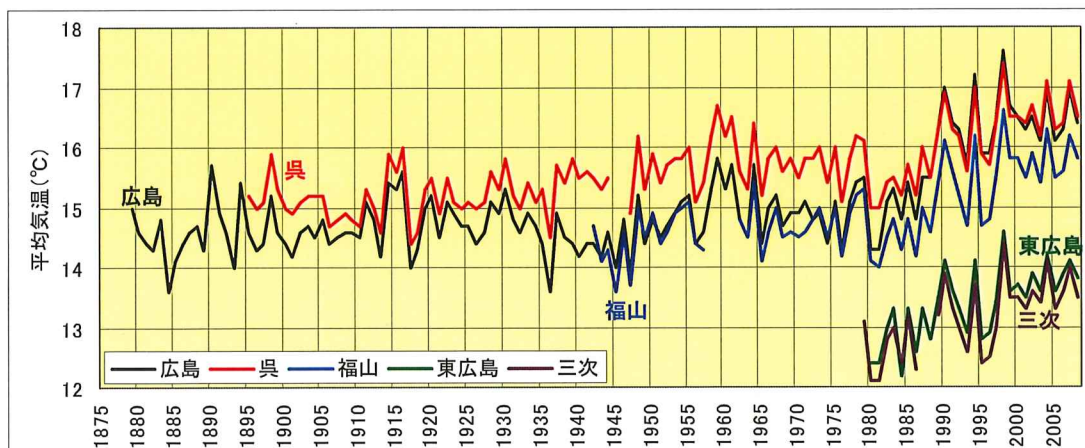
（図 2-1-1参照）



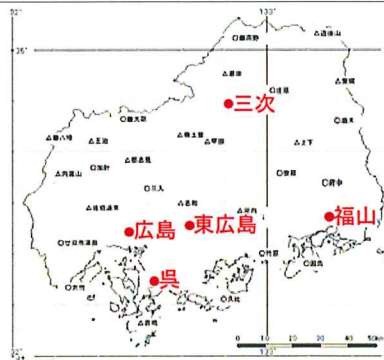
注1) 棒グラフは、各年の平均気温の平年差（平年値との差）。  
 注2) 太線（青）は、平年差の5年移動平均。  
 注3) 直線（赤）は、平年差の長期的傾向を直線として表示。  
 注4) 平年値は、1971～2000年の30年平均値。  
 （出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-1-1 世界と日本の年平均気温平年差

広島県の年平均気温の推移は、気象庁観測の広島県内の主な地域気象観測所（広島、福山、呉、東広島、三次）のデータによると、日本の推移と同様に1980年代後半から顕著な上昇を示し、1990年代から平年値を上回る傾向を示している。（図 2-1-2、図 2-1-3参照）



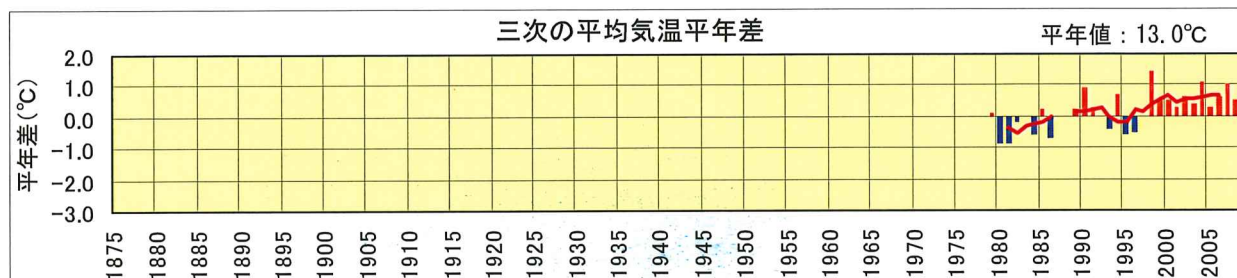
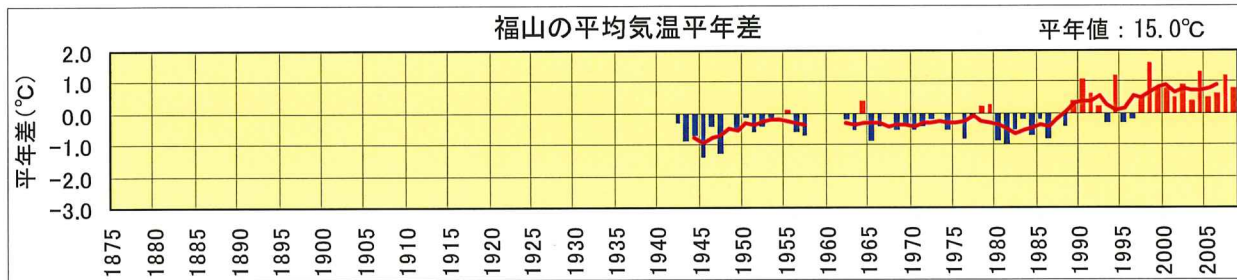
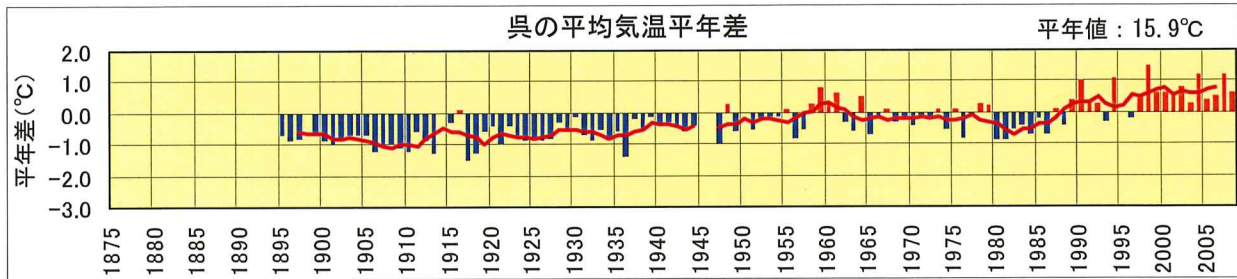
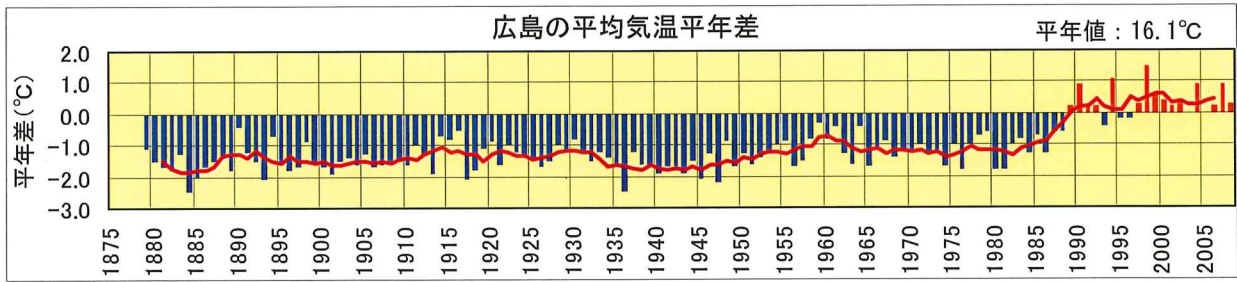
注1) 「呉」の1894年、1945年～1946年は欠測のため除外。  
 注2) 「福山」の1958年～1960年は欠測、1961年は観測を行っていないため除外。  
 注3) 「東広島」の1979年の値は資料不足のため除外。  
 注4) 「三次」の1978年、1987年～1988年の値は資料不足のため除外。  
 注5) 「広島」は、1987年12月22日、中区江波南（昭和10年1月1日から所在）から中区上八丁堀（現所在地）に移転。



（出典：気象庁HP気象統計資料より作成）

図 2-1-2 平均気温の推移





- 注1) 「呉」の1894年、1945年～1946年は欠測のため除外。
- 注2) 「福山」の1958年～1960年は欠測、1961年は観測を行っていないため除外。
- 注3) 「東広島」の1979年の値は資料不足のため除外
- 注4) 「三次」の1978年、1987年～1988年の値は資料不足のため除外

(出典：気象庁HP気象統計資料より作成)

図 2-1-3 平均気温平年差の推移

年平均気温について、1905年～1909年の5年平均と100年後の2004年～2008年の5年平均の差をみると、広島で2.0℃、呉で1.8℃上昇しており、都市化の影響もあつてか、日本の推移（都市化の影響が少ない17地点）の100年で1.1℃より上昇率が高くなっている。（表 2-1-1参照）

表 2-1-1 年平均気温（5年平均）の変化

測定局	年平均気温の5年平均		
	2004年～2008年	1980年～1984年	1905年～1909年
広島	16.6	14.8	14.6
呉	16.7	15.2	14.9
福山	15.9	14.3	—
東広島	13.9	12.7	—
三次	13.7	12.5	—

（出典：気象庁HP気象統計資料より作成）

参考：平年差と平年値

※平年差：各年の測定値と平年値の差。

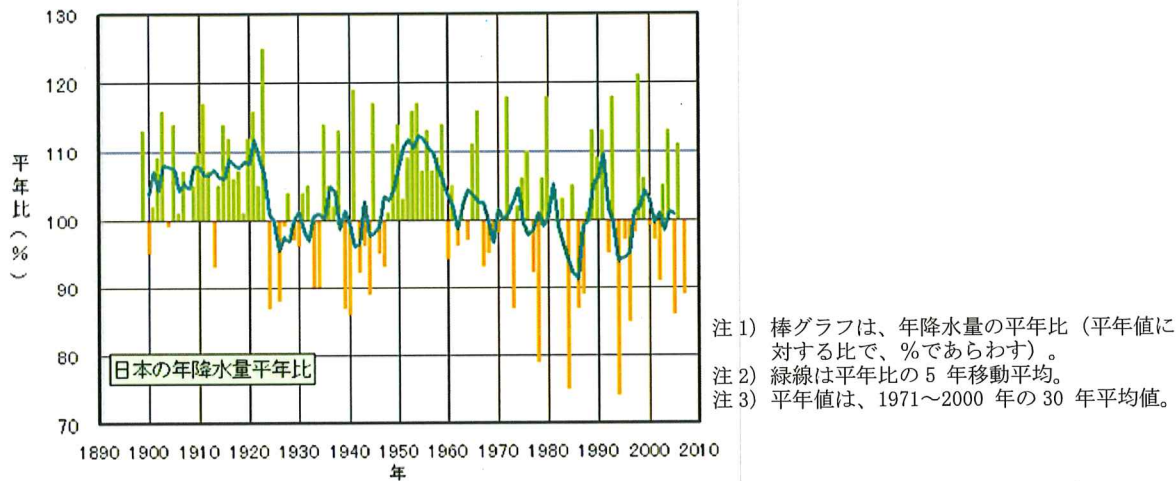
※平年値：西暦年の1位が1の年から数えて、連続する30年間について算出した累年平均値。これをその統計期間に引き続く10年間使用し、10年ごとに更新する。したがって2001～2010年の間は、1971～2000年（昭和46～平成12年）の資料から算出された平年値を使用する。

測定局	広島	呉	福山	東広島	三次
統計期間（年）	1971～ 2000	1971～ 2000	1971～ 2000	1979～ 2000	1979～ 2000
平均気温平年値（℃）	16.1	15.9	15.0	13.2	13.0

## 2-2 降水量の変化

日本の年降水量の変化（代表51地点）は、「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、年ごとの変動が大きくなっており、1920年代半ばまでと1950年代頃に多雨期がみられる。

（図 2-2-1参照）



（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

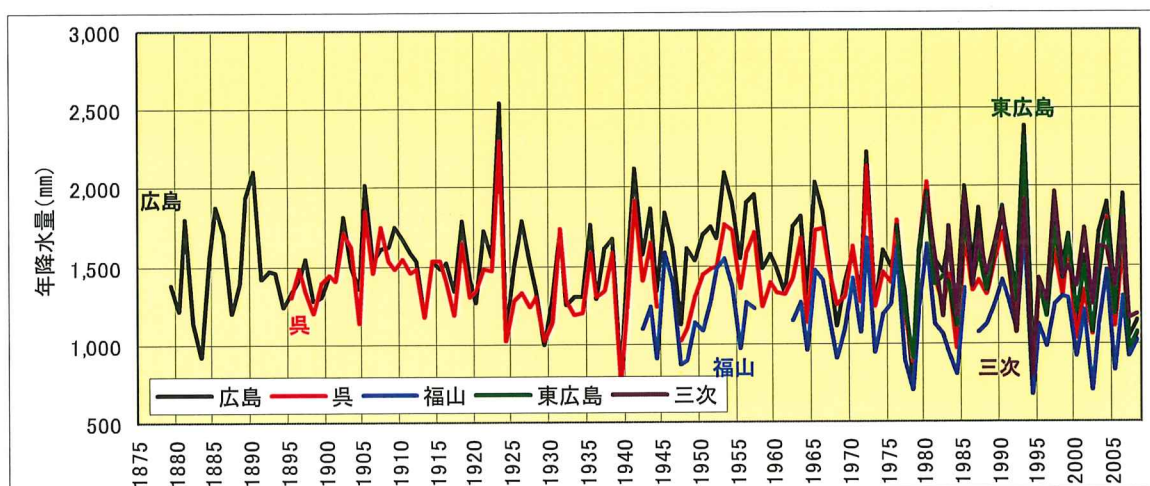
図 2-2-1 日本の年降水量平年比

気象庁の広島県内の主な地域気象観測所（広島、福山、呉、東広島、三次）の年降水量は、日本全体の傾向と同様に年ごとの変動が大きくなっている。（図 2-2-2、図 2-2-3参照）

参考：平年比

※平年比：平年値に対する各年の測定値と割合

測定局	広島	呉	福山	東広島	三次
統計期間（年）	1971～	1971～	1971～	1979～	1979～
	2000	2000	2000	2000	2000
年降水量平年値（mm）	1540.6	1435.1	1163.7	1503.8	1517.4



注1) 「広島」の1989年の値は準正常値ため除外。

注2) 「呉」の1894年、1945年～1946年の値は準正常値ため除外。

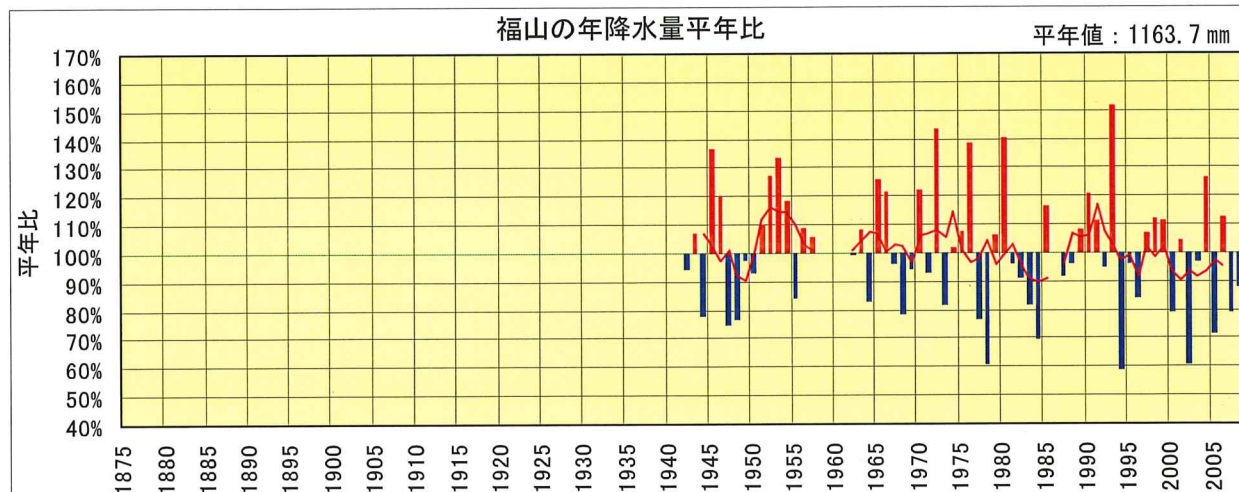
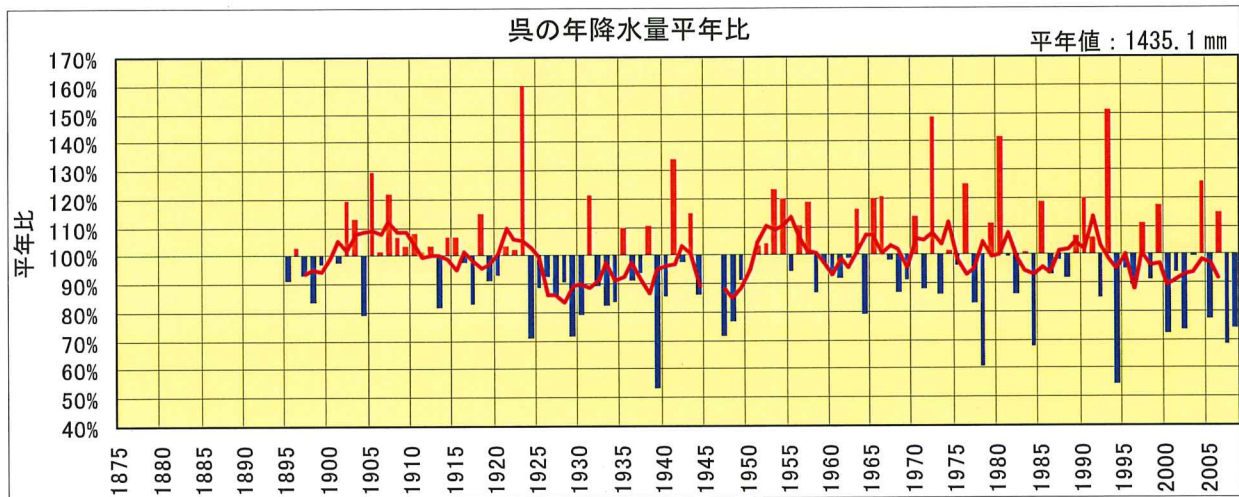
注3) 「福山」の1958年、1986年の値は準正常値、1959年～1960年は欠測、1961年は観測を行っていないため除外。

注4) 「三次」の1976年～1979年の値は資料不足値ため除外。

（出典：気象庁HP気象統計資料より作成）

図 2-2-2 年降水量の推移





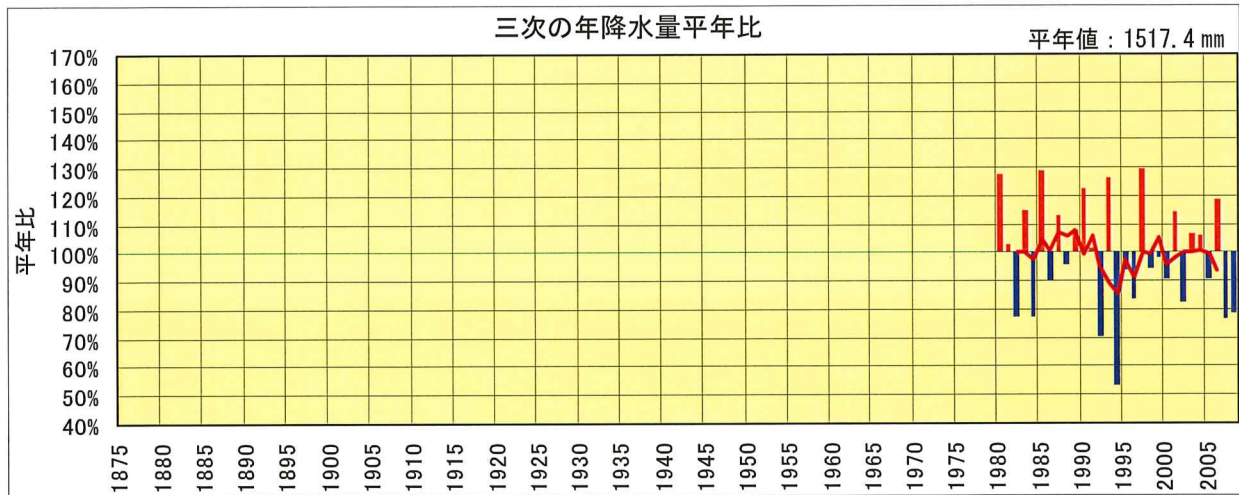
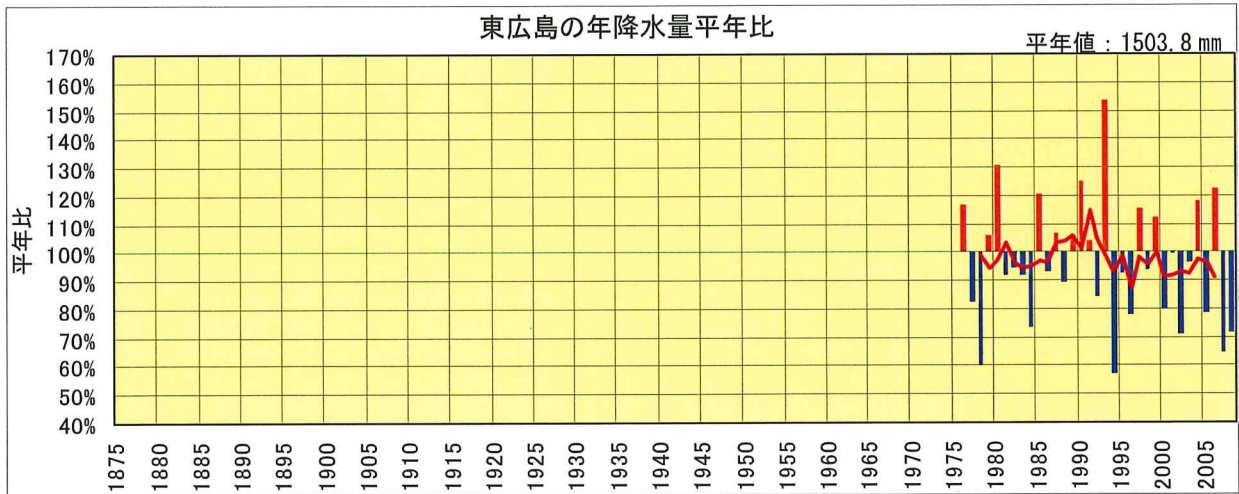
注1) 「広島」の1989年の値は準正常値ため除外。

注2) 「呉」の1894年、1945年～1946年の値は準正常値ため除外。

注3) 「福山」の1958年、1986年の値は準正常値、1959年～1960年は欠測、1961年は観測を行っていないため除外。

(出典：気象庁HP気象統計資料より作成)

図 2-2-3(1) 年降水量平年比の推移



注1) 「三次」の1976年～1979年の値は資料不足のため除外。

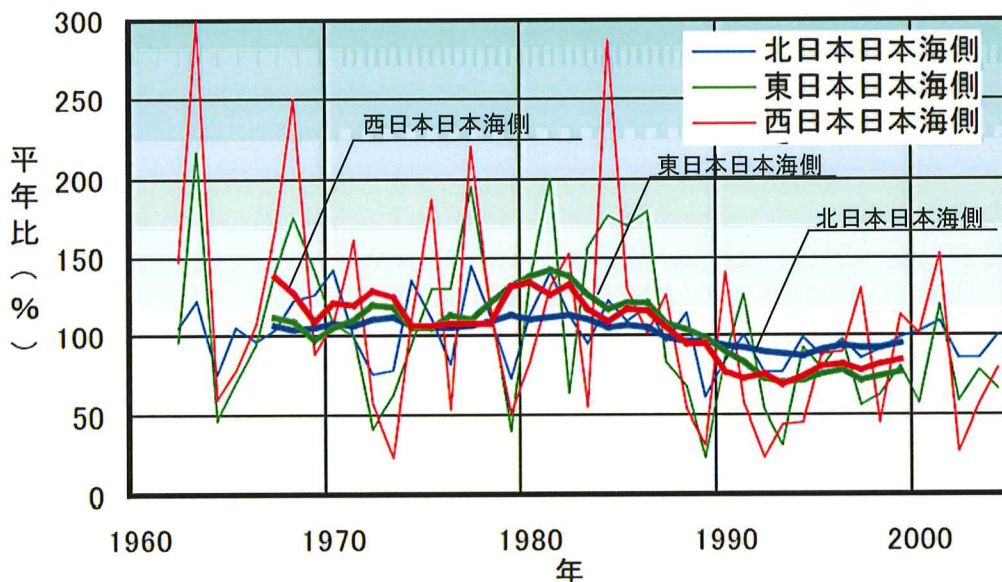
(出典：気象庁HP気象統計資料より作成)

図 2-2-3(2) 年降水量平年比の推移

### 2-3 降雪量の変化

日本の降雪量の変化については、「異常気象レポート2005、気象庁」によると、次のとおり整理されている。

- ・年最深積雪（前年秋～該当年夏までで最も深い積雪深）は、1980年代はじめの極大期から1990年代はじめにかけて大きく減少しており、それ以降やや増加傾向がみられるものの、1980年以前に比べると少ない状態が続いている。この減少の程度は東日本日本海側、西日本日本海側で大きく、特に西日本日本海側では1980年代半ばまでは年平均比200%を超える年が出現していたものの、それ以降は全くあらわれていない。（図2-3-1参照）
- ・西日本日本海側についてみると、全期間を対象として算出した10年あたりの長期変化傾向は、-18.3%となっており、有意な減少傾向が認められる（危険率5%）。
- ・この主な要因として、北日本から西日本にかけて冬平均気温が1980年代後半に顕著に上昇したことで、降水が雪ではなく雨となる場合が多くなったことが挙げられる。



地域	地点
北日本日本海側	稚内、留萌、旭川、札幌、岩見沢、寿都、江差、俱知安、若松、青森、秋田、山形
東日本日本海側	輪島、相川、新潟、富山、高田、福井、敦賀
西日本日本海側	西郷、松江、米子、鳥取、豊岡、浜田、彦根、下関、福岡、大分、長崎、熊本

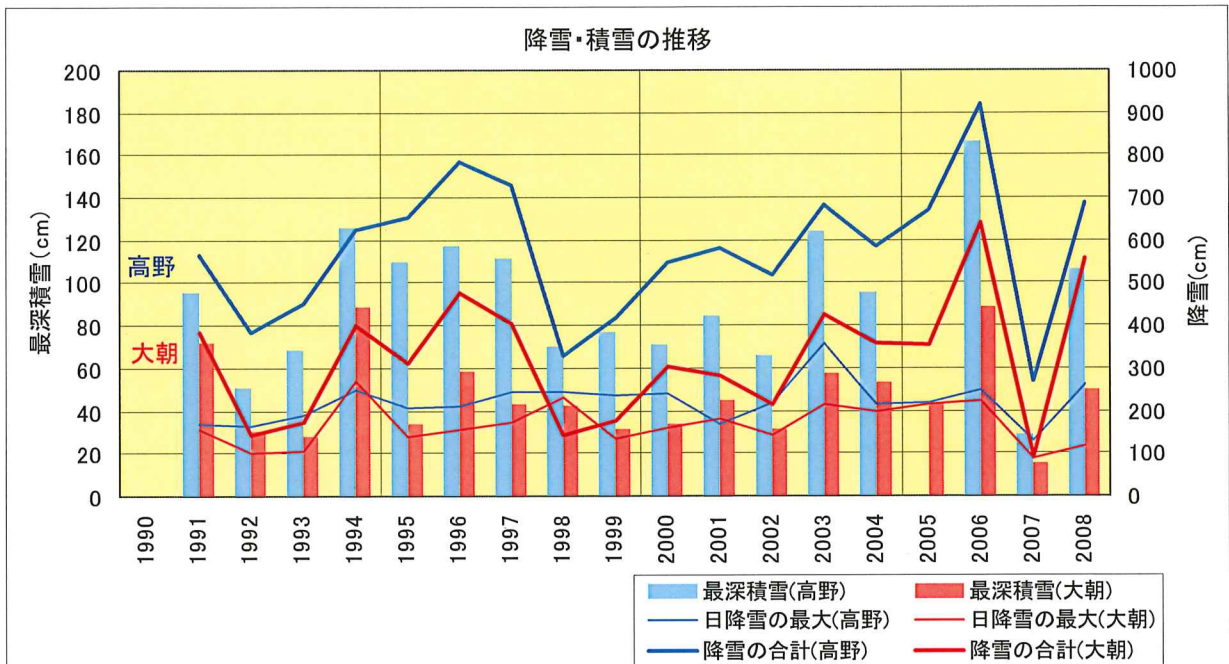
注) 青線：北日本日本海側、緑線：東日本日本海側、赤線：西日本日本海側。各地域とも、細い線は年々の値、太い線は11年移動平均値。

(出典：異常気象レポート2005、気象庁)

図 2-3-1 日本の年最深積雪年平均比の経年変化



広島県内の降雪量の変化については、県北部に位置する「高野」及び「大朝」の気象観測所における降雪・積雪の観測データが1990年代以降であるため、気温上昇が確認されている1980年代前後からの傾向は見出させない。（図 2-3-2参照）

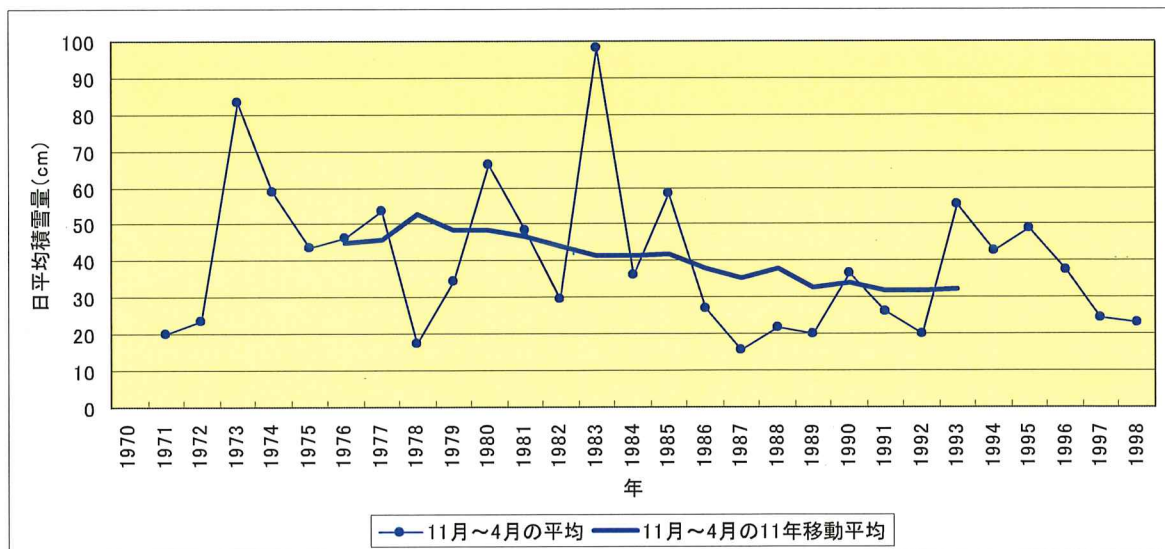


注) 「高野」の2005年の最深積雪は資料不足値のため除外。

(出典：気象庁HP気象統計資料より作成)

図 2-3-2 広島県内の降雪・積雪の経年変化

気象観測所でないため精度上の問題はあるが、ひろしま県民の森スキー場の積雪量データから長期変化についてみると、全国の傾向と同様に、減少傾向を示している。（図 2-3-3参照）



(出典：ひろしま県民の森スキー場提供資料より作成)

図 2-3-3 ひろしま県民の森スキー場積雪量の変化

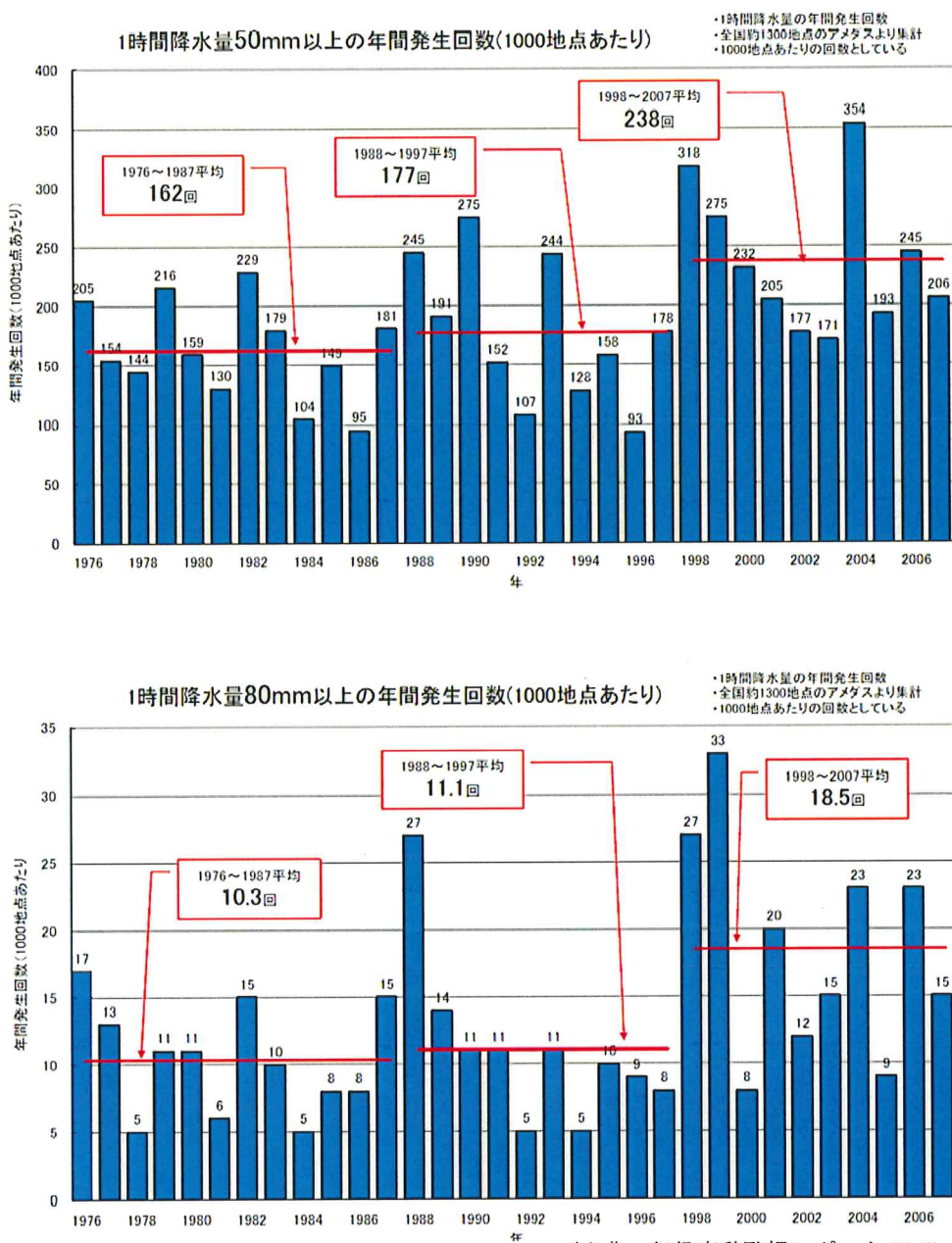


## 2-4 短時間強雨の発生状況

気象庁が全国約1,300箇所地域の地域気象観測所（アメダス）で観測した非常に激しい雨（1時間に50mm以上80mm未満の雨）及び猛烈な雨（1時間に80mm以上の雨）の短時間強雨の発生回数は、「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、連続する10年又は12年間の平均が少しずつ増加傾向を示している。（図 2-4-1参照）

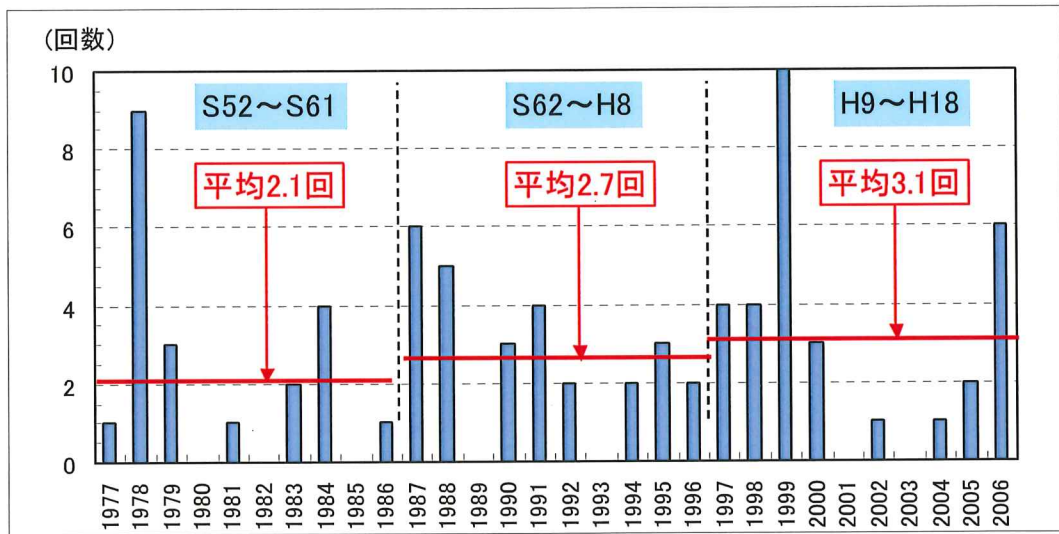
また、広島県内のアメダス33箇所の1時間50mm以上の雨の回数の経年変化は、有意な変化はみられないが、10年毎の回数で見ると、数字的には僅かに増加している傾向がみられる。

（図 2-4-2参照）



（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-4-1 アメダス地点で1時間降水量が50mm、80mm以上となった年間の回数



注) 広島県のアメダス地点 (33 箇所) による 1 時間雨量 (毎正時) の延べ回数

(出典: 広島地方気象台提供資料より作成)

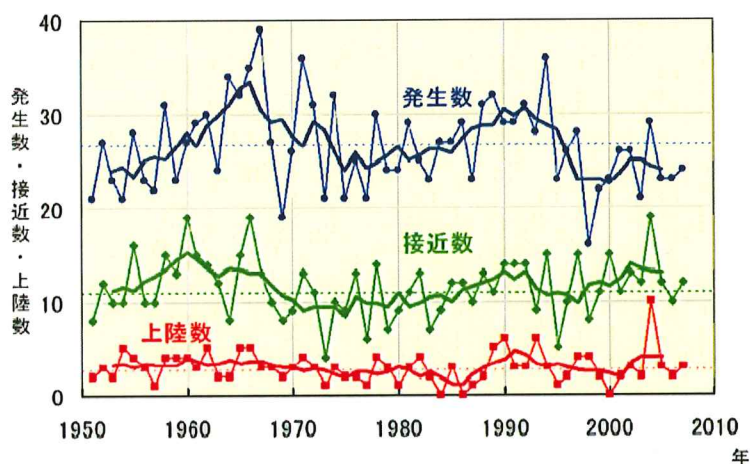
図 2-4-2 1時間50mm以上の雨の回数

## 2-5 台風の状況

気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）第4次評価報告書（2007）によると、地球温暖化が進むと、強大な台風活動が増加する可能性が高いとされており、防災対策を行ううえで大きな関心事となっている。

### (1) 発生・接近・上陸数

「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、台風の発生数、接近数（小笠原、南西諸島を含む日本）、上陸数は年々の変動が大きく、5年移動平均値で見ても長期的な傾向ははっきりしない。また、最近の数年は、発生数が平年を下回る年がほとんどとなっている一方で、接近数が平年を上回る傾向が見られるとされている。（図 2-5-1参照）



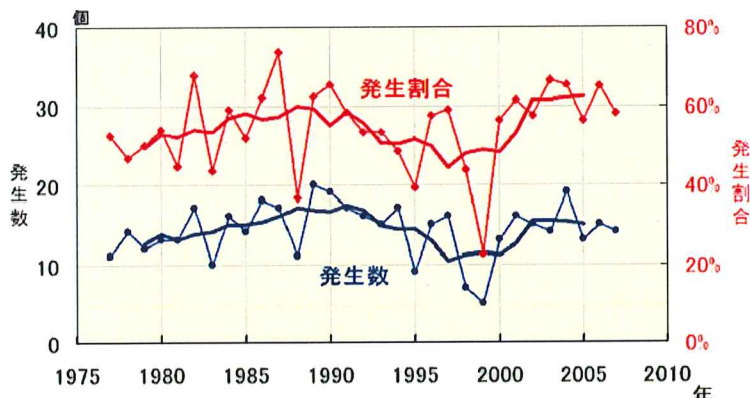
太線は5年移動平均値。（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-5-1 台風の発生数、接近数、上陸数

### (2) 台風の強さ

「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、台風の中心付近の最大風速データが揃っている1977年以降について、「強い」以上の台風の発生数は、おおむね10個から20個の間で変動し、増減いずれかに偏る傾向はみられない。また、発生割合についても、おおむね40%から60%の間で変動しているが、最近数年は60%前後で推移し、発生割合が比較的大きくなっている傾向がみられるとされている。（図 2-5-2参照）

※「強い」とは、台風の中心付近の最大風速（10分間の平均風速）が、33m/s以上44m/s未満を示す。



太線は5年移動平均値。（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-5-2 「強い」以上の勢力をもつ台風の発生数と発生割合

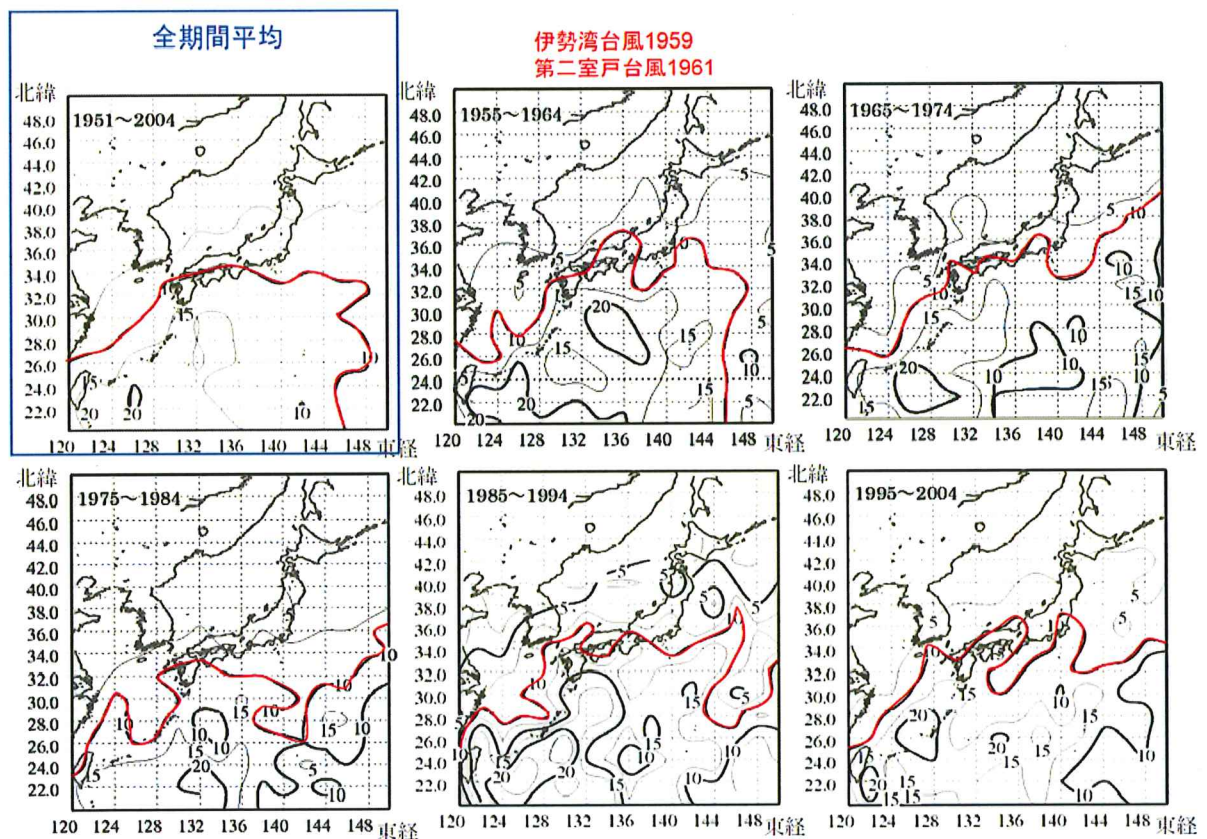


### (3) 広島県への台風の影響

1951年から2004年の54年間のわが国を通過した台風経路をみると、全期間平均として10回以上の台風通過回数（図 2-5-3、赤線）が現れているのは、九州、四国、近畿南部であり、広島を含む中国地方は、10回未満となっている。しかしながら、広島県においては、近年の1995年～2004年において10回以上と多い傾向を示している。

また、10年間ごとの通過回数域をみると、平均気温の上昇が顕著な1980年代となる1985年～1994年、1995年～2004年の10回以上の通過回数が、1975年～1984年に比べ北上する傾向がみられている。

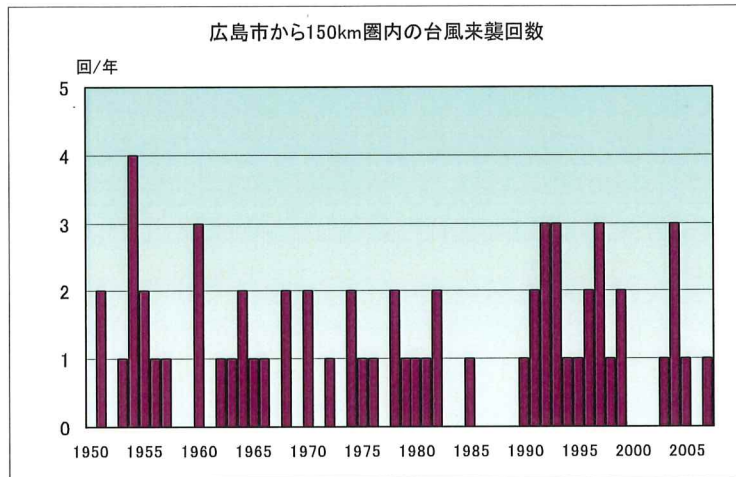
さらに、台風による甚大な被害は、1959年伊勢湾台風以降長期間発生していなかったが、近年の1991年台風19号、2004年台風16号、18号、23号などで被害がみられたことは、台風の北上傾向との関係も示唆される。（表 2-5-1参照）



〔 1951年から2004年までの54年間にわが国沿岸海域を通過した全ての台風について緯度経度各2度間隔の領域内の台風通過回数をカラー表示 〕

（出典：土木工学会、海岸工学論文集 第53巻、pp131-135、2006）

図 2-5-3 台風通過回数の推移



(出典：情報・システム研究機構 / 国立情報学研究所)

図 2-5-4 広島市から150km圏内の台風通過回数の推移

表 2-5-1 広島県における人的被害の発生した過去の台風

年月日	台風名	気象値 (気象台資料)		人的被害 (広島県資料)		家屋被害 (広島県資料)		
		県内最大風速 (気象官署名)	県内最大総降水量 (観測所)	死者・ 行方 不明者	負傷者	全・半壊・ 流失・ 一部損壊	床上・ 床下浸水	
		m/s	mm	人	人	戸	戸	
昭和	3. 8. 30		13.9 (呉)	151 (戸野)	10	2	89	2,076
昭和	5. 8. 12		7.6 (呉)	422 (佐伯)	3		9	3,630
昭和	9. 9. 21	室戸	12.6 (広島)	474 (八幡)	14	12	704	378
昭和	11. 7. 23		27.5 (広島)	119 (佐伯)	6		2	1
昭和	16. 8. 15		18.1 (呉)	107 (八幡)	1		3	
昭和	17. 8. 27		28.2 (広島)	160 (吉和)	179	91	2,377	43,020
昭和	17. 9. 21		15.3 (広島)	165 (油木)	2	1	60	81
昭和	18. 7. 24		11.3 (福山)	393 (江田島)	46	52	347	1,846
昭和	18. 9. 20		25.8 (広島)	384 (加計)	47	22	1,504	16,128
昭和	19. 9. 17		25.9 (広島)	234 (吉和)	2	23	221	25
昭和	20. 9. 17	枕崎	30.2 (広島)	295 (八幡)	2,012	1,054	6,832	47,527
昭和	20. 10. 11	阿久根	15.0 (広島)	298 (加計)	12	6	70	5,110
昭和	21. 7. 30		13.3 (広島)	237 (吉和)	1	3	408	418
昭和	24. 6. 21	デラ	21.0 (呉)	139 (八幡)	6	7	38	13
昭和	25. 9. 14	キジヤ	28.1 (広島)	364 (吉和)	1	1	472	25,097
昭和	26. 10. 15	ルース	33.9 (広島)	345 (八幡)	166	361	4,012	23,589
昭和	28. 6. 7	5302	11.2 (福山)	291 (久比)	2		40	967
昭和	29. 9. 14	5412	26.2 (広島)	182 (吉和)	2	5	715	35,846
昭和	29. 9. 26	洞爺丸	25.3 (呉)	272 (吉和)	7	28	2,492	9,721
昭和	30. 9. 30	5522	29.2 (広島)	196 (八幡)	1	9	94	10,776
昭和	31. 8. 17	5609	28.6 (広島)	310 (八幡)	1	7	40	53
昭和	32. 6. 27	5705	8.4 (呉)	168 (大竹)	4	2	7	1,089
昭和	34. 9. 26	伊勢湾	26.1 (広島)	111 (道後山)	2	2	20	47
昭和	36. 9. 16	第2室戸	21.8 (広島)	165 (八幡)	1	5	3	
昭和	39. 9. 25	6420	20.3 (広島)	108 (道後山)	2		1	38
昭和	40. 9. 17	6524	15.0 (広島)	167 (吉和)	1	1	5	
昭和	42. 7. 9	6707	6.5 (呉)	317 (呉)	159	231	1,876	37,808
昭和	45. 8. 15	7009	28.2 (広島)	213 (吉和)	3	9	228	1,444
昭和	45. 8. 21	7010	25.5 (呉)	215 (高野)	4	54	14,997	10,704
昭和	53. 9. 15~16	7818	19.4 (広島)	164 (道後山)	4		140	4,033
平成	1. 8. 27~28	8917	16.1 (広島)	158 (油木)	1			66
平成	2. 8. 22~23	9014	20.3 (広島)	107 (内黒山)	1	6	30	179
平成	3. 9. 27~28	9119	36.0 (広島)	128 (可部)	6	49	23,153	12,167
平成	10. 10. 17~18	9810	20.4 (広島)	192 (油木)	3	2	19	1,016
平成	11. 9. 23~24	9918	32.1 (広島)	150 (八幡)	5	60	1,305	1,174
平成	16. 9. 7	0418	33.3 (広島)	154 (八幡)	5	147	16,813	3,988
平成	18. 9. 16~20	0613	21.5 (広島)	313 (佐伯湯来)	2	7	49	495

(出典：広島気象台及び広島県資料より作成)



## 2-6 海水位の変化

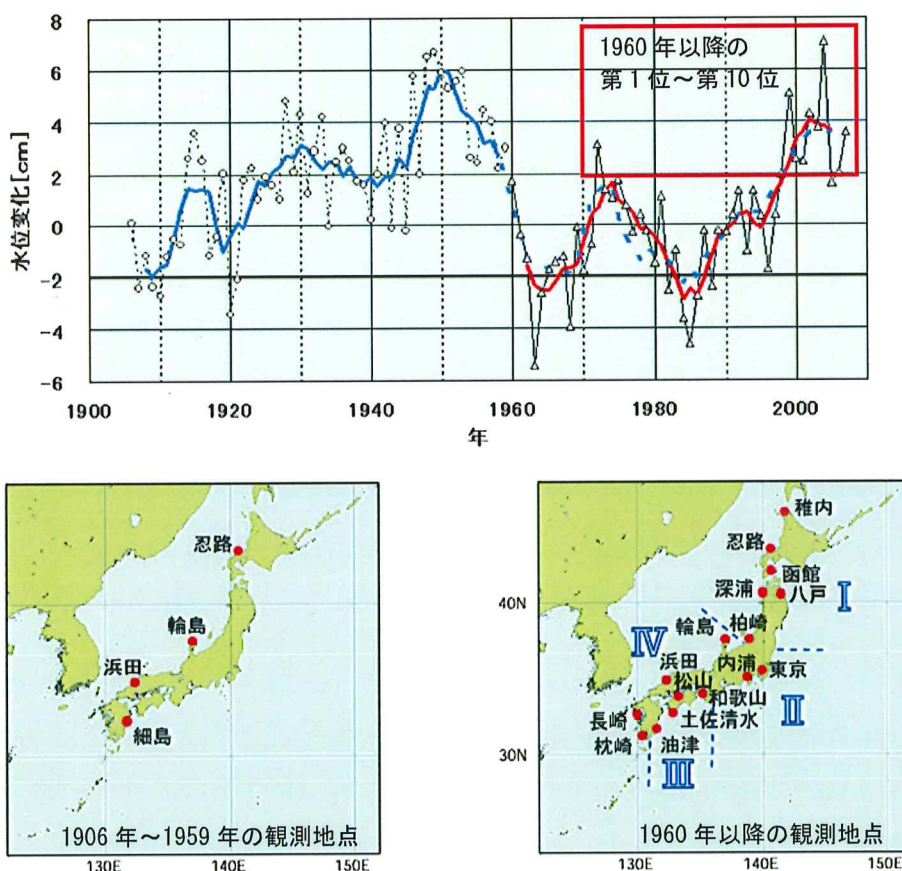
世界の平均海面水位の変動は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書（2007）によると、20世紀の100年間で17cm上昇したと推計されている。また、1961年から2003年にかけては年1.8 [1.3～2.3] mm、1993年から2003年にかけては年3.1 [2.4～3.8] mmの割合で上昇し、近年、海面上昇が加速している。その原因は、地球温暖化による海水の熱膨張、及び山岳の氷河、南極やグリーンランドなどの氷床の融解であると考えられると報告している。

\* [ ] 内に示した数値は、解析の誤差範囲を示している。

日本沿岸の海面水位のこの100年間の変動は、「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、世界全体の海面水位と比較して明瞭な上昇傾向はみられず、1950年頃に極大がみられ、また約20年周期の変動が顕著であるとされている。

一方で、極小値のみられた1980年代半ば以降（1985～2007年）の上昇率は年あたり3.2 [2.2～4.2] mmとなっており、上記のIPCC第4次評価報告書と同じ期間で日本沿岸の海面水位の変化を比較すると、1961年から2003年にかけての上昇率は年あたり0.9 [0.4～1.4] mmであり、1993年から2003年にかけての上昇率は年あたり5.0 [2.3～7.7] mmであった。

なお、各年の水位をみると、1960年以降の第1位から第10位までは、1972年を除くと1998年から2007年までの最近10年間に観測されており、近年は海面水位の高い状態が続いているとされている。（図 2-6-1参照）



（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-6-1 年平均海面水位の変動

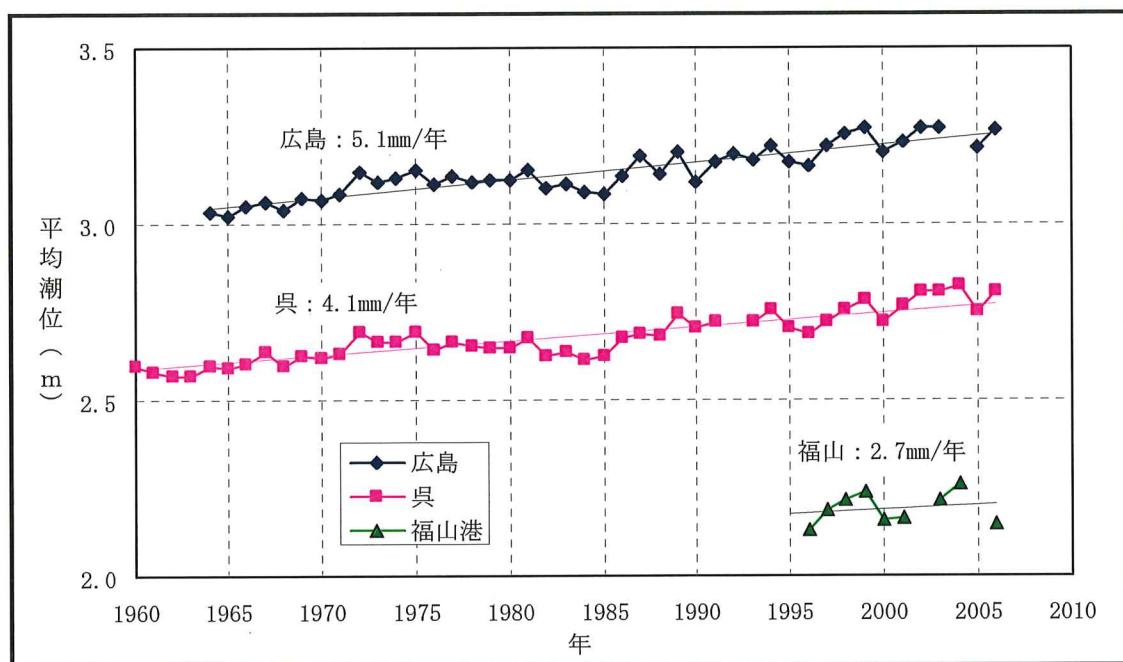
広島県の海水面の水位変動をみると、広島湾、呉、福山港の平均潮位は、広島港が過去40年間で5.1mm/年、呉が過去50年間で4.1mm/年、福山港が過去10年間で2.7mm/年の割合で上昇している。（図 2-6-2参照）

このような水位上昇の要因ごとの寄与度を定量的に把握することは困難であるが、研究報告等によると、

- ・前述のとおり、日本沿岸の海面水位は約 20 年周期で変動し、1980 年代半ばから上昇期にあること
- ・黒潮の接岸・蛇行（四国沖における流路の近接度等）や太平洋沿岸を伝播した陸棚波の影響が考えられること
- ・長期的な地殻変動により地盤が沈下しており、相対的に海面水位が上昇していること

などの要因が複合的に関わっていると考えられている。

広島県の海面水位の上昇に地球温暖化がどの程度影響を及ぼしているかは不明であるが、世界の平均海面水位は地球温暖化が原因で上昇傾向にあることから、今後、瀬戸内海の水位上昇にも地球温暖化が大きく影響してくる可能性がある。



(出典:「潮位年報」 海岸昇降検知センター)

図 2-6-2 潮位の推移

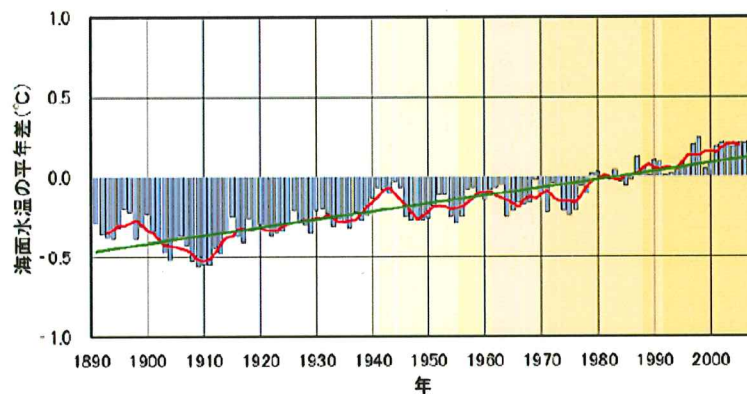


## 2-7 海水温の変化

「気候変動監視レポート2007、気象庁」によると、世界全体の年平均海面水温平年差（1971年～2000年の平均値からの差）は、長期的には100年あたり0.50℃の割合で上昇している。

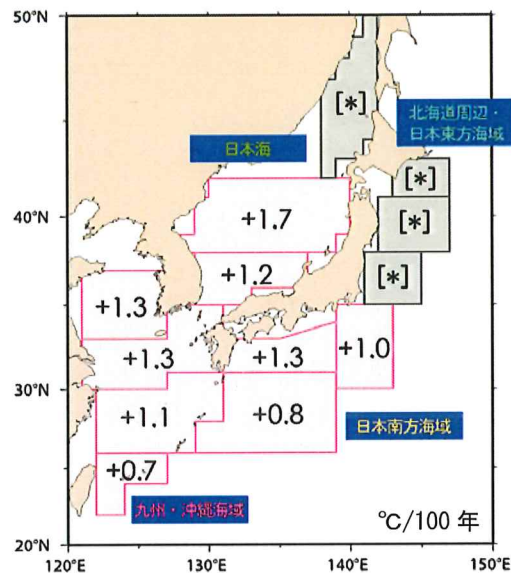
（図 2-7-1参照）

また、日本においては、九州・沖縄海域、日本海の中部および南部、日本南方海域において、2007年までのおよそ100年あたり0.7～1.7℃年の割合で上昇しており、これらの上昇率は、世界全体で平均した海面水温の上昇率（+0.50℃/100年）よりも大きな値となっている。（図 2-7-2参照）



（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-7-1 世界全体の年平均海面水温の平年差

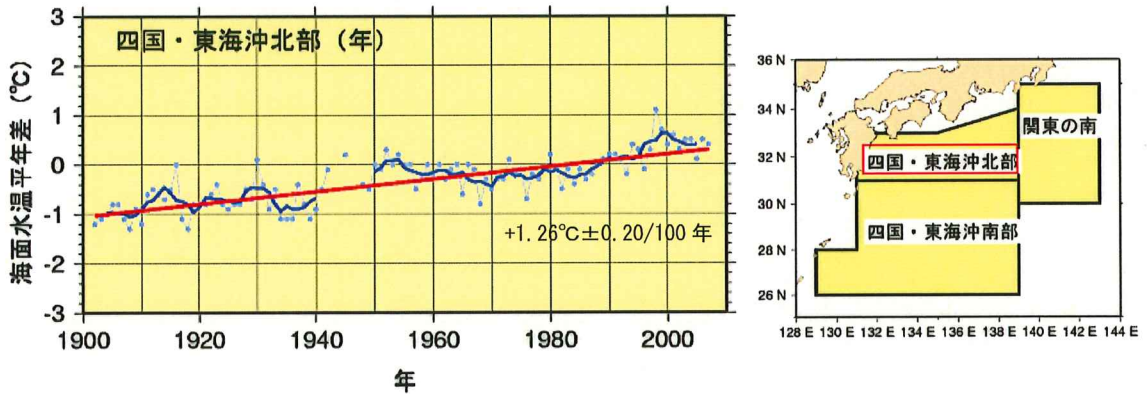


※は、統計的に有意な長期変化傾向が見出せないことを示す。

（出典：気候変動監視レポート2007、気象庁）

図 2-7-2 日本近海の年平均海面水温の平年差

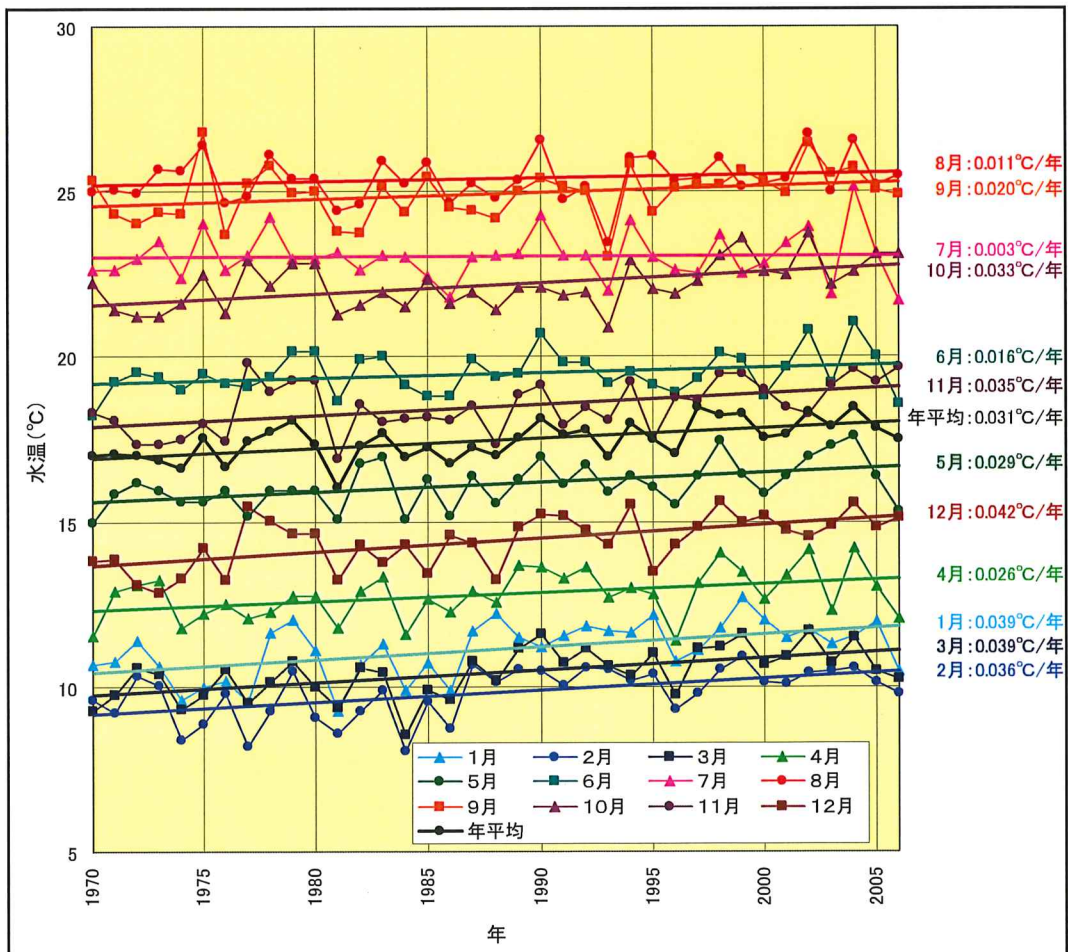
気象庁統計資料における広島県に最も近い四国・東海沖北部の海面水温の推移をみると、2007年までのおよそ100年あたり1.26℃の割合で上昇している。（図 2-7-3参照）



（出典：気象庁HP気象統計資料より作成）

図 2-7-3 四国・東海沖北部の海域平均海面水温（年平均）

広島県については、水産海洋技術センター観測（同センター（呉市音戸町）地先表層、午前9時測定値の統計）の水温によると、1970年から2006年までの36年間で1.1℃/36年（0.03℃/年）程度上昇しており、測定期間が少ないことから世界、日本との長期的な視点での比較ができないものの、水温の上昇傾向が伺える。（図 2-7-4参照）

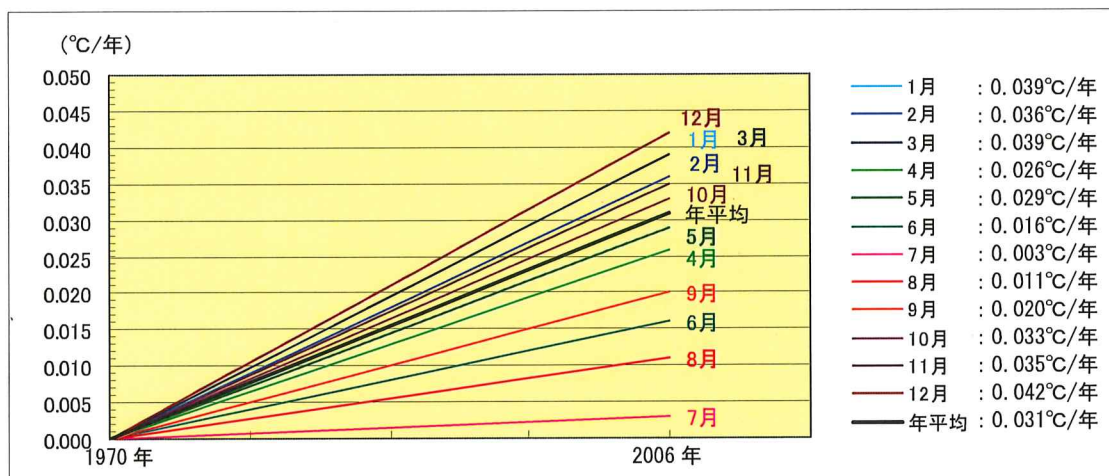


（出典：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター資料より作成）

図 2-7-4 水産海洋技術センター（呉市音戸町）地先の水温の推移

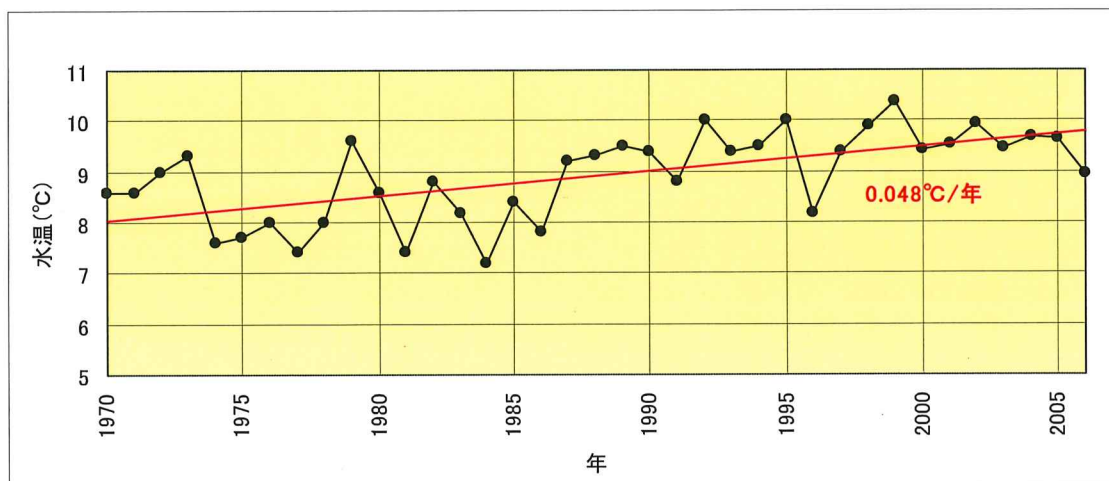
また、月別水温変化は、1970年から2006年の間で夏季の8月が $0.01^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 程度の上昇に対して、冬季の2月が $0.04^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 程度の上昇傾向がみられ、最低水温の推移をみると、1970年から2006年までの36年間で $1.7^{\circ}\text{C}/36\text{年}$  ( $0.05^{\circ}\text{C}/\text{年}$ )程度上昇している。(図 2-7-5、図 2-7-6参照)

これらのことから、冬季の水温上昇の割合が高い傾向がみられる。



(出典：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター資料より作成)

図 2-7-5 水産海洋技術センター（呉市音戸町）地先の月別水温の変化傾向



(出典：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター資料より作成)

図 2-7-6 水産海洋技術センター（呉市音戸町）地先の最低水温の推移

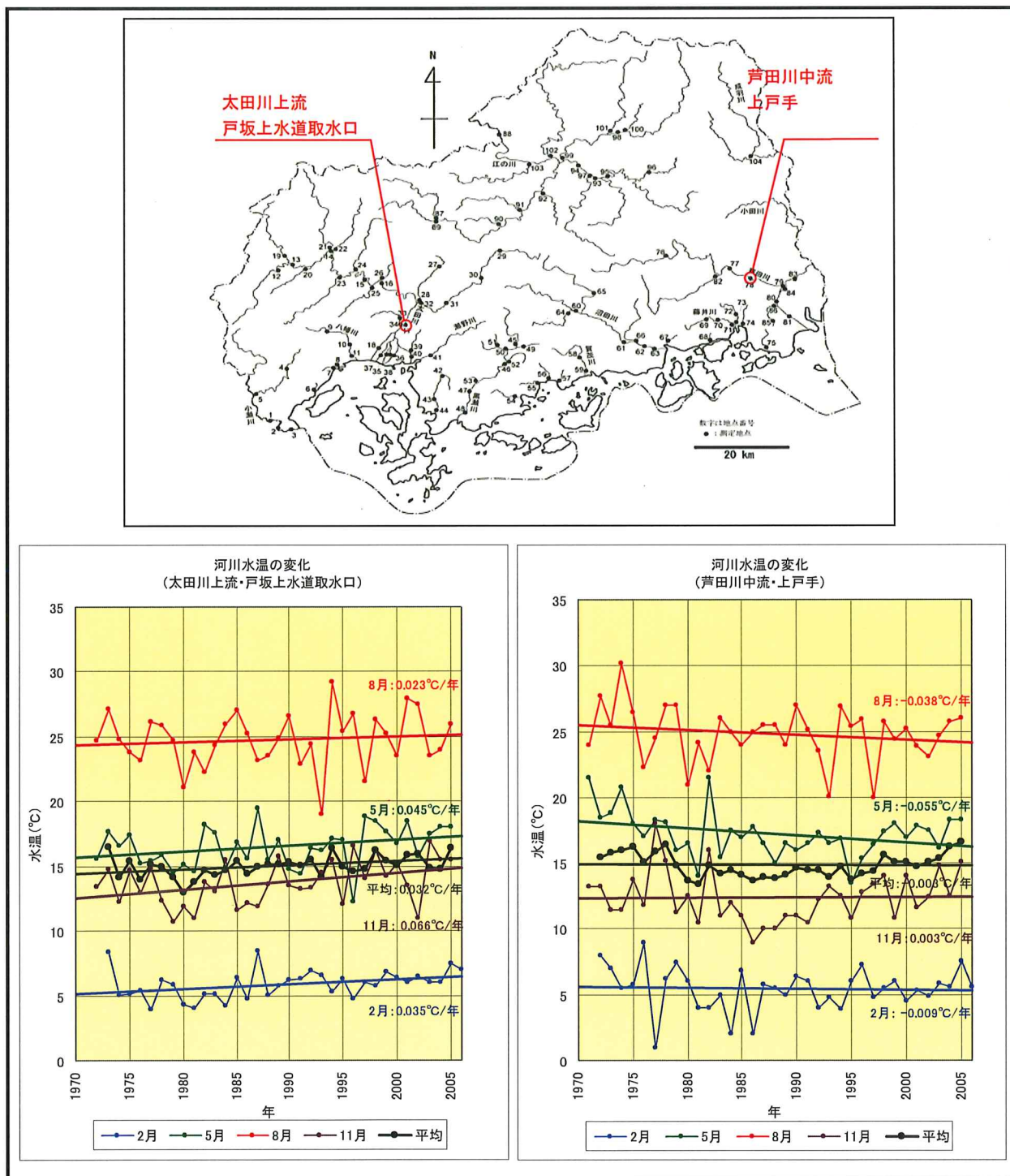


## 2-8 河川水温の変化

広島県の主要河川である太田川と芦田川について、広島県公共用水域調査（月1回の測定頻度）結果により、1970年代から2000年代にかけて代表地点の河川水温の経年変化をみた。

太田川については、海水温ほどの著しい傾向はみられないものの、僅かながら年間を通じて上昇傾向にあり、平均で $0.032^{\circ}\text{C}/\text{年}$ の割合で上昇している。

芦田川については、月別にみてもばらつきがあり、明らかな変化はみられない。



(出典：広島県環境県民局環境部環境保全課資料より作成)

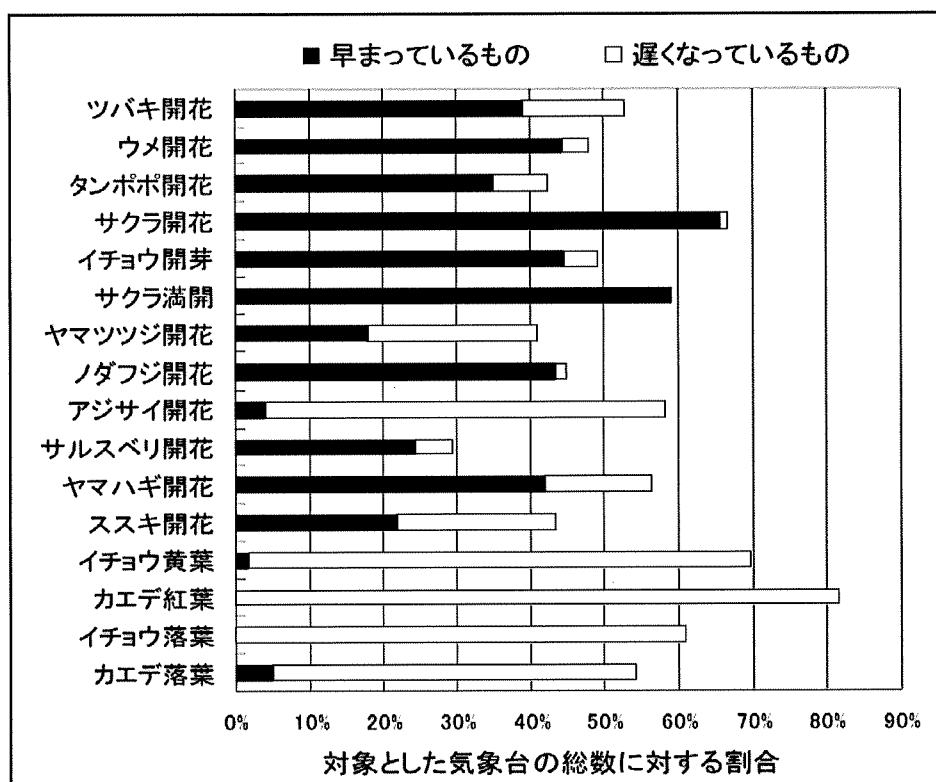
図 2-8-1 河川水温の変化

### 3. 身近な自然への影響

#### 3-1 植物への影響

全国の気象台において観測（1961年～2004年）された植物季節データ（12種類の植物）をみると、ツバキ、ウメ、タンポポ、サクラ、ノダフジ、ヤマハギの開花とイチヨウの開芽は、春から夏にかけて年々早くなる傾向が見られる。

また、アジサイの開花、秋におけるイチヨウの黄葉、カエデの紅葉、イチヨウとカエデの落葉は、遅くなっている。（図 3-1-1参照）



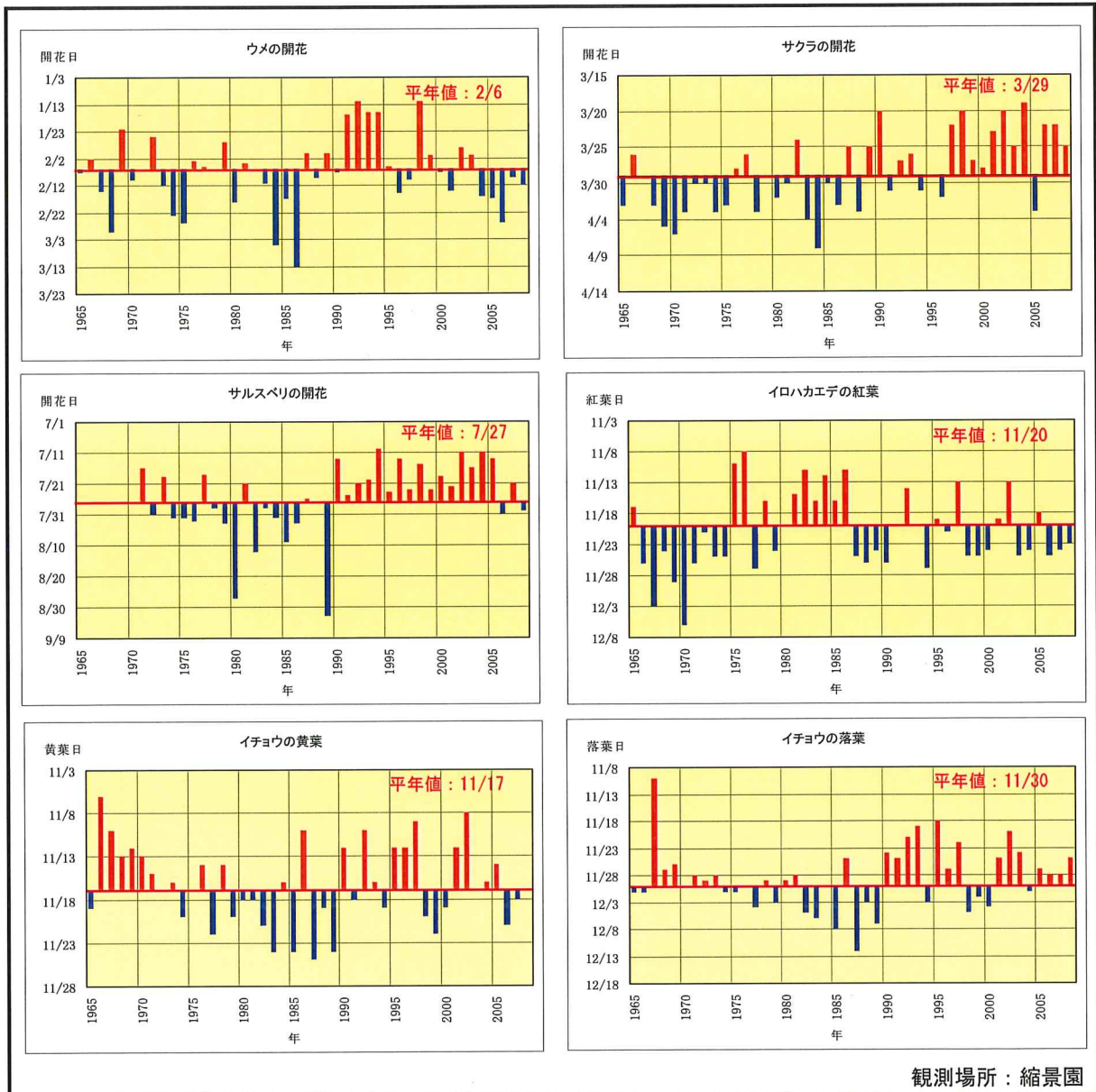
(出典：気候変動への賢い適応、2008年6月 環境省 地球温暖化影響適応研究委員会、  
東京大学清水庸助教提供資料)

図 3-1-1 1961年～2004年における植物季節の時系列変化の傾向

広島市においては、広島地方気象台の観測によると、春から夏にかけて、サクラ、サルスベリの開花日が平年より早まっており、秋のイロハカエデの紅葉日が遅くなっている傾向がみられる。（図 3-1-2参照）

サクラの開花日についてみると、1960年代から1980年代は概ね4月初旬頃であったが、1990年代以降は3月下旬頃まで早まっている。

サクラの開花日を始めとする植物の季節変動は、気温の顕著な上昇が確認された1980年代後半より少し遅れた1990年頃から比較のみられる傾向がある。



(出典：生物季節観測データ、広島地方気象台より作成)

図 3-1-2 生物季節観測データ（植物）

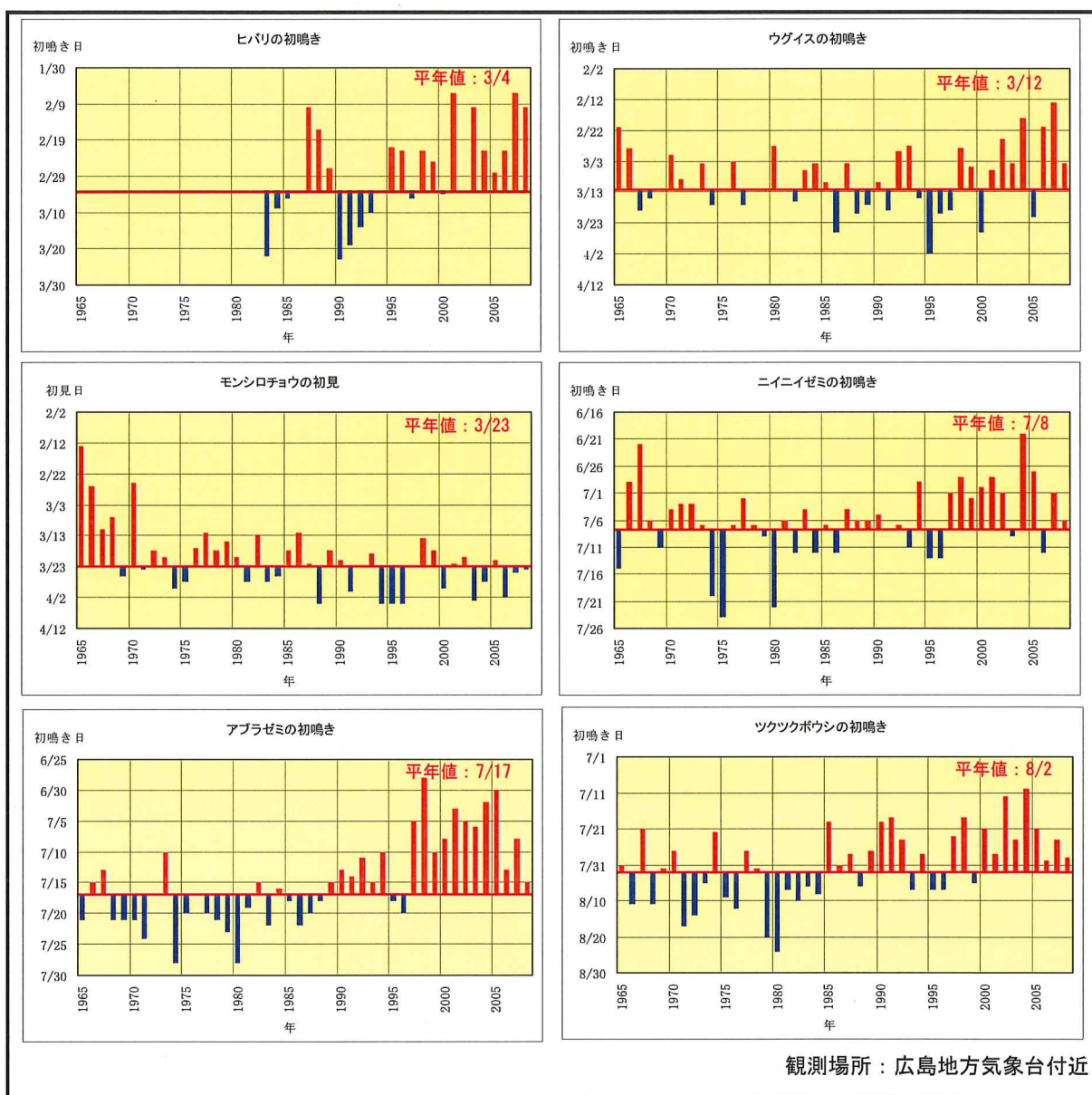
### 3-2 動物への影響

#### (1) 初鳴き日、初見日の変化

広島市においては、ヒバリ、ウグイス、ニイニゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシの初鳴き日が早まり、モンシロチョウの初見日が遅れている。(図 3-2-1参照)

ツクツクボウシの初鳴き日についてみると、1960年代から1980年代は概ね8月初旬頃であったが、1990年代以降は7月下旬頃まで早まっている。

ツクツクボウシの初鳴き日を始めとする動物の季節変動は、気温の顕著な上昇が確認された1980年代後半より少し遅れた1990年頃から比較のみられる傾向がある。



(出典：生物季節観測データ、広島地方気象台より作成)

図 3-2-1 生物季節観測データ (動物)



## (2) 生き物の変動

生き物のうちの昆虫と気温変動の関係について、広島市森林公園昆虫館の坂本充学芸員は以下の通り述べている。

「広島県内では、1960年代～1980年代にかけてナガサキアゲハ、イシガケチョウ、ヒロヘリアオイラガが内陸部にまで分布を拡げ、県内の広域分布種となっているとともに、ツマグロヒョウモンやヒメアカタテハ・クロコノマチョウなども徐々に分布域を拡大し個体数が増加した。温暖化が認識され始めた1990年代半ばにはクロセセリ、クロメンガタスズメが発見され、その後2000年にヤクシマルリシジミが、2003年にイチジクヒトリモドキ、そして2008年には福山地域でクロマダラソテツシジミの侵入が確認されている。

こうした南方系種の侵入と分布拡大の要因のひとつが温暖化による影響であり、冬季の死亡率の低下と夏季の持続的な高温による成長促進の結果であると考えられる。ヒメアカタテハは成虫、蛹または幼虫、またツマグロヒョウモンは蛹だけでなく幼虫による越冬が確認されている。

新たに侵入し土着に成功したこれらのチョウ、ガ類の生態的特徴として、クロセセリの幼虫はミョウガを食べ、ヤクシマルリシジミは園芸バラ類、クロマダラソテツシジミはソテツなどのように、幼虫が栽培植物やきわめて普遍的に自生する植物を寄主植物（食草）としていることを指摘することができる。



ナガサキアゲハ



イシガケチョウ



ヒメアカタテハ



クロコノマチョウ



クロセセリ



ツマグロヒョウモン

また、飛翔能力に乏しい種の分布拡大の要因としては、交通網の発達と物流の円滑化との関連が考えられる。キマダラカメムシ（カメムシ目）、タイワントビナナフシ（ナナフシ目）などは1990年代半ば以降、都心部あるいは都市近郊で急激かつ著しく個体数が増加したが、こうした現象は山陽自動車道の整備完了時期と一致しており、付着性卵（タイワントビナナフシ）や越冬成虫（キマダラカメムシ）が物資に紛れ、個体群の拡散を招いたものと考えられる。生態的な特徴としては、タイワントビナナフシは繁殖が容易な単為生殖であり、キマダラカメムシはケヤキやナンキンハゼなど都市や住宅地に多い植栽木を寄主植物としていることを指摘することができる。

アオマツムシ（バッタ目）は、1977年に初めて報告されているが、その後1990年代に入り都心部あるいは都市近郊で急激に個体数が増加した。本種は東南アジアを原産国とする南方系帰化昆虫であるが、正の走光性が強く、コンビニエンスストアなどに飛来した個体が車両などに付着し、分布を拡大したとともに、温暖化及びヒートアイランド現象による成長促進が個体数の著しい増加に寄与したものと考えられる。

分布拡大の他のパターンとして沿岸域に生息していた暖地性種の内陸（冷涼）地域への侵入があり、2008年の8月に旧大朝町の標高約360mの地点において、エゾゼミとともに、本来は同所的に分布しないはずのクマゼミの発音を確認している。



タイワントビナナフシ



アオマツムシ

(写真提供：広島市森林公園昆虫館 坂本充学芸員他)

表 3-2-1 広島県における主な侵入昆虫の概要

確認年ほか	種 類	寄主植物
1960～1980年代に 定着・増加	アオマツムシ	サクラ、ケヤキほか広食性
	ナガサキアゲハ	ユズ・ウンシュウミカンなど（ミカン科）
	ミカドアゲハ	オガタマノキ・タイサンボク（モクレン科）
	クロコノマチョウ	ジュズダマ・ススキ（イネ科）
	イシガケチョウ	イヌビワ・イチジク（クワ科）
	ツماغロヒョウモン	スマレ類・パンジー（スマレ科）
	ヒメアカタテハ	ハハコグサ・ヨモギ（キク科）
1990年代に 侵入・増加	タイワントビナナフシ	ヌルデ、イタドリほか
	キマダラカメムシ	ケヤキ、サクラ、ナンキンハゼほか広食性
	クロセセリ	ミョウガ・ハナミョウガ（ショウガ科）
	クロメンガタスズメ	ナス、ゴマなど栽培植物
2000～2008年に 侵入	クロマダラソテツシジミ	ソテツ（ソテツ科）
	ヤクシマルリシジミ	バラ類（バラ科）
	イチジクヒトリモドキ	イヌビワ・イチジク（クワ科）



## 4. 食料への影響

### 4-1 日本の影響事例

気象や海象の変化による県民の食料への影響は、農業、畜産業、水産業への影響を通して生じる。

日本全国における食料への影響は、「気候変動への賢い適応、2008年6月 環境省 地球温暖化影響適応研究委員会」によると、これまでに、高温によるコメの白未熟粒や品質及び食味の低下、ダイズの病害虫被害の増加及び高温乾燥による被害等が現れている。果樹では品質及び貯蔵性の低下、茶の萌芽の早期化による凍霜害の発生及び病害虫の増加が認められる。畜産業では受胎率の低下、乳量低下及び発育低下が現れている。水産業では南方系魚類の増加及び漁期の変化等が起こっている。（表 4-1-1参照）

表 4-1-1 現在把握されている事象

農業	
コメ	白未熟粒（白濁した玄米）の発生（出穂後 20 日間、26～27℃以上：東北以南） 玄米充実不足（粒張りの低下）（出穂後 20 日間、特に高夜温：西日本） 玄米の粒重低下（出穂後 20 日間、特に高夜温：西日本） 胴割粒の発生（出穂後 10 日間など登熟初期、昼の高温：主に東北、北陸） 食味の低下（出穂後 20 日間の 25～26℃以上：西日本） 生育期間の短縮（播種～登熟期：全国） 病虫害の発生（播種～登熟期：全国） 受精障害（主に開花期、38℃以上：関東・東海）
コメ以外の穀類	麦の幼穂形成の早進による凍霜害、倒伏増大、粒重低下（冬～春：関東、九州） 干ばつを介した大豆の青立ち・生育抑制および収量・品質低下、病虫害の発生（夏：関東以南）
かんきつ	着色不良（7～11 月：四国及び九州） 浮皮症の発生（11～12 月：関東以西）
ブドウ	着色不良（6～11 月：北海道を除く全国） 施設栽培における休眠覚醒の遅延（12 から翌 2 月：関東、四国）
ナシ	萌芽の早期化による凍霜害の発生（12～翌 5 月：本州全域） みつ症などの果実の生理障害の発生（7～10 月：東海以西）
トマト	着花・着果不良（夏：全国） 着色不良（夏：東北以南）
イチゴ	花芽分化遅延（秋冬：関東以西） 生育不良（春：東北以南）
茶	茶の萌芽の早期化による凍霜害の発生（3～4 月：関東以西） 茶の病虫害の多発や発生パターンの変化（4～10 月：関東以西）
畜産業	
畜肉	暑熱による受胎率の低下（夏：全国） 暑熱による乳量低下や肥育での発育低下（夏：全国）
飼料	気温上昇に伴う牧草の夏枯れ発生（夏：全国） サイレージ調整後の品質低下（東北以南）
水産業	
回遊魚	サワラ漁獲量の増加（日本海北部）
沿岸性魚介藻類	二枚貝を捕食する熱帯・亜熱帯性エイの増加（西日本） 南方系海藻類の増加（九州） 南方系植食性魚類の増加による、藻場の衰退（西日本）
養殖	ノリ漁期の遅れ（九州） 熱帯性有毒プランクトンの増加（西日本）

（出典：気候変動への賢い適応、2008年6月 環境省 地球温暖化影響適応研究委員会）

## 4-2 広島県の農畜産物

広島県の農畜産物として、コメ、かんきつ、落葉果樹、野菜、花き、畜産の特徴を整理した。

<p>コメ</p>	<p><b>コシヒカリが40.5%、次いでヒノヒカリ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年の作付面積は26,900ha、生産量は135,800トン</li> <li>・多様な気象条件から品種数が多く(奨励品種15品種)、最も多く栽培されているのは「コシヒカリ」(全体の40.5%)、次いで「ヒノヒカリ」、「あきろまん」、「あきたこまち」の順</li> </ul>	<p><b>水稲品種別作付面積シェア</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">品種名</th> <th colspan="2">シェア(%)</th> <th rowspan="2">主な作付地域</th> </tr> <tr> <th>2006年</th> <th>2000年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コシヒカリ</td> <td>40.5</td> <td>32.7</td> <td>冷涼地域、温暖地域</td> </tr> <tr> <td>ヒノヒカリ</td> <td>25</td> <td>22.2</td> <td>暖地地域</td> </tr> <tr> <td>あきろまん</td> <td>7.3</td> <td>6.9</td> <td>温暖地域</td> </tr> <tr> <td>あきたこまち</td> <td>6.7</td> <td>7.1</td> <td>高冷地域、冷涼地域</td> </tr> <tr> <td>中生新千本</td> <td>6.6</td> <td>10.4</td> <td>冷涼地域、温暖地域</td> </tr> </tbody> </table>	品種名	シェア(%)		主な作付地域	2006年	2000年	コシヒカリ	40.5	32.7	冷涼地域、温暖地域	ヒノヒカリ	25	22.2	暖地地域	あきろまん	7.3	6.9	温暖地域	あきたこまち	6.7	7.1	高冷地域、冷涼地域	中生新千本	6.6	10.4	冷涼地域、温暖地域
品種名	シェア(%)			主な作付地域																								
	2006年	2000年																										
コシヒカリ	40.5	32.7	冷涼地域、温暖地域																									
ヒノヒカリ	25	22.2	暖地地域																									
あきろまん	7.3	6.9	温暖地域																									
あきたこまち	6.7	7.1	高冷地域、冷涼地域																									
中生新千本	6.6	10.4	冷涼地域、温暖地域																									
<p>かんきつ</p>	<p><b>うんしゅうみかん生産量全国第7位</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・かんきつ類は、果樹産業の中心的果樹で、その主要栽培地域である島しょ部においては、地域農業の柱</li> <li>・種類はうんしゅうみかんが最も多く、晩かん類のネーブルオレンジ(全国第1位)、はっさく(全国第2位)やデコポン(全国第4位)、レモン(全国第1位)などが全国で高いシェア</li> <li>・高品質志向に対応するため、産地においては高糖系うんしゅうみかん、デコポン、レモン等への品種更新</li> </ul>	 <p>デコポン</p>																										
<p>落葉果樹</p>	<p><b>多様な種類を栽培</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・落葉果樹は、中国山地から瀬戸内海まで変化に富んだ自然条件を活かし、多様な種類を栽培し、主なものは、ブドウ、ナシ、モモ、カキなど</li> <li>・ブドウは「ピオーネ」、「マスカット・ベリーA」、ナシは「幸水」、「豊水」などの赤ナシ、カキは「富有柿」や本県特産の「西条柿」、「祇園坊柿」、リンゴは「ふじ」などを栽培</li> <li>・最近では県の南部でイチジクの栽培が増加</li> </ul>	 <p>ハウスブドウ</p>																										
<p>野菜</p>	<p><b>多様な自然条件を活かし、多種類の野菜を生産</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2005年の栽培面積は6,760ha、生産量は約134,392トンで、このうち約半分が販売</li> <li>・栽培品目は、主なものだけでも30種類以上(軟弱小物野菜を含めると100種類以上)にも及び、県内各地域で、それぞれの自然条件を活かしながら栽培</li> <li>・近年の消費の多様化、周年化を反映し、ビニールハウスを利用した施設栽培など、いろいろな作型で生産</li> </ul>	 <p>水耕ねぎ</p>																										
<p>花き</p>	<p><b>消費者ニーズに対応した生産</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・花きは、北部高冷地から沿岸島しょ部地域に至る多様な気象条件に恵まれ、切花類(キク、バラ、カーネーション、リンドウ、トルコギキョウ、宿根カスミソウなど)、鉢物類(洋ランなど)、花壇用苗物類、花木類を栽培</li> <li>・2006年の栽培面積(切花類、花壇用苗物類)は229ha、消費者ニーズの多様化に対応し、多品種の切花や花壇用苗物類を生産。</li> </ul>	 <p>宿根カスミソウ</p>																										
<p>畜産</p>	<p><b>飼養規模は年々拡大</b></p> <p>【乳用牛】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・酪農経営は、飼養戸数が年々減少し、規模拡大等によって1戸当たりの飼養頭数は増加傾向。</li> </ul> <p>【肉用牛】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「和牛のふるさと」として多くの子牛を全国へ出荷。</li> <li>・最近では、産まれた子牛の約70%が県内で肥育。</li> <li>・県内では、約3万頭の子牛が飼育され、和牛の中で特に高品質な牛肉を「広島牛」として食卓に提供。</li> </ul> <p>【養豚】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・県内で約6.1万頭の豚を飼育、年間約9.8万頭の肉豚が出荷され、フレッシュでヘルシーな県内産豚肉を消費者へ提供</li> </ul> <p>【養鶏】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・衛生管理を徹底した鶏卵生産農場で年間約11.8万トンの卵が生産され、その生産量は全国第5位(2008年)</li> <li>・県内では、約56.8万羽のブロイラーを飼育、年間約374万羽が出荷され、安全・安心な鶏肉を消費者へ提供</li> </ul>	  <p>広島牛</p>																										

(出典：広島県農林水産局まとめ)



### 4-3 農業への影響事例

#### (1) 中国・四国地方の夏季高温障害の事象

中国・四国地方での夏季高温障害の事象について、「平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省」、「平成15年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成16年3月、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、(財)中央果実生産出荷安定基金協会」等により整理した。

#### ① コメ

コメについては、気温の上昇による開花期、登熟期の高温により、白未熟粒の発生、収量の減少、粒の充実不足、斑点米カメムシ類の多発、胴割粒の発生、不稔の発生等の影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。

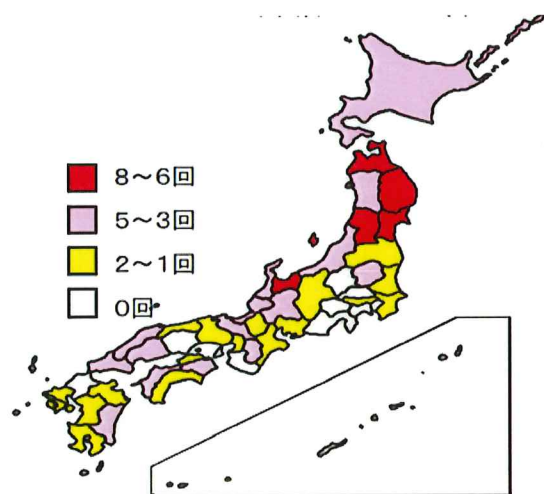
農林水産省がまとめた平成14年度から平成18年度における斑点カメムシ類発生注意報発令総数の全国調査結果では、広島県は、平成15年度及び平成16年度に1回、平成18年度に2回の計3回発令されている。(表 4-3-1参照)

白未熟粒の発生は、出穂後20日間の平均気温が26℃～27℃以上になると発生が増加し、胴割粒の発生は、出穂後10日間の最高気温が32℃以上の条件で発生が増加することから、気温の上昇に直接的に影響を受け、遅植えや晩生品の導入などの対応が行われている。

表 4-3-1 中国・四国地方におけるコメへの影響

主な現象	報告件数	発生の要因	主な影響
白未熟粒の発生	7件	登熟期の高温	収量の減少、品質の低下
収量の減少	2件	登熟期の高温	収量の減少
粒の充実不足	1件	登熟期の高温	収量の減少、品質の低下
斑点米カメムシ類の多発	1件	夏期の高温	品質の低下
胴割粒の発生	1件	登熟期の高温	収量の減少、品質の低下
不稔の発生	1件	開花期の高温	収量の減少

(出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省)



資料：農林水産省消費・安全局植物防疫課

図 4-3-1 斑点米カメムシ類発生注意報の発令総数 (平成14年～平成18年)

○白未熟粒の発生形態



○胴割粒



写真：東北農業研究センター

図 4-3-2 白未熟粒、胴割粒の状況

## ② 麦

麦については、気温の上昇による冬季及び生育期の高温などにより、生育の早期化に伴う凍霜害、湿害や作業の遅延、軟弱徒長や赤かび病の発生等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。（表 4-3-2参照）

赤かび病は、開花期（5月上旬）の気温が20～27℃と高めに推移し、多雨になると発生する。

表 4-3-2 中国・四国地方における麦への影響

品目	主な現象	報告件数	発生の要因	主な影響
小麦・ 大麦・ はだか麦	凍霜害等（生育・出穂の早期化）	2件	冬期の高温	幼穂凍死、不稔粒の発生による収穫・品質の低下
	湿害・適期作業が困難	2件	多雨傾向、生育期の高温	収量の減少、品質低下
	軟弱徒長・枯れ熟れ現象の発生	1件	生育期の高温	収量の減少、品質低下
	赤かび病の多発・作柄不安定	1件	生育期の高温	品質低下

（出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省）

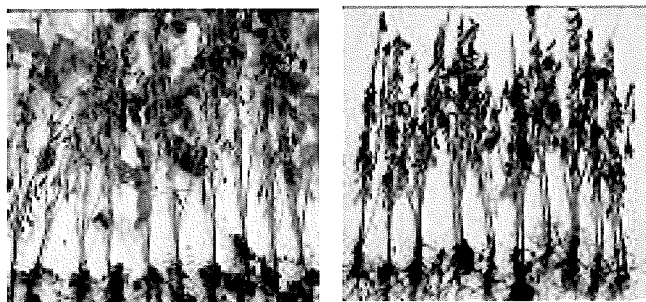
## ③ 大豆

大豆については、気温の上昇による開花期や生育期間中の高温により、着莢不足や青立ち株の発生、難防除雑草やカメムシ、ウイルス病の多発等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。（表 4-3-3参照）

表 4-3-3 中国・四国地方における大豆への影響

主な現象	報告件数	発生の要因	主な影響
着莢不足や青立ち株の発生	3件	開花期から莢伸長期の高温、干ばつ	収量の減少や汚損粒の発生
イヌホウズキ等の難防除雑草の多発	1件	高温による帰化植物の定着	汚損粒の発生
は種作業遅延や発芽不良の派生	2件	多雨	収量の減少
カメムシ、ウイルス病の多発	1件	生育期の高温	品質の低下

（出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省）



青立ち株

正常に成熟した株

（出典：品目別地球温暖化適応策レポート、平成19年6月、農林水産省生産局）

図 4-3-3 青立ち株の状況

④ 茶

茶については、気温の上昇による夏季の高温により、秋整枝後の再萌芽の発生、輪斑病、新梢枯死病の多発生等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。（表4-3-4参照）

表 4-3-4 中国・四国地方における茶への影響

主な現象	報告件数	発生の要因	主な影響
秋整枝後の再萌芽の発生	1件	9～10月上旬の平均気温が概ね20℃を超えた。	来年産一番茶への収量、品質への影響
輪斑病、新梢枯死病の多発生	1件	7～8月の高温	収量の減少、品質の低下

（出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省）



⑤ かんきつ類（うんしゅうみかん）

かんきつ類（うんしゅうみかん）については、気温の上昇による夏季から秋季の高温により、着色不良の発生、日焼け果の発生、果肉軟化の発生、浮皮の発生等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。（表 4-3-5参照）

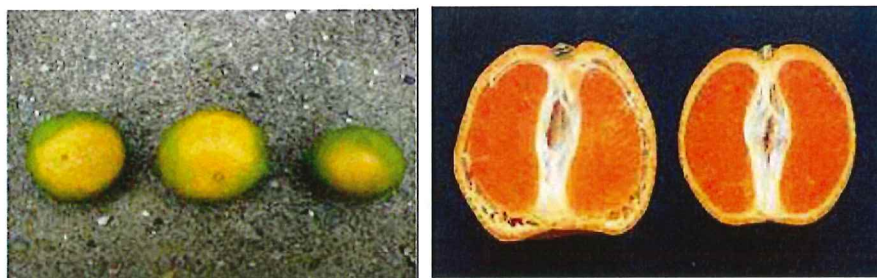
浮皮は、果実の着色期の果皮と果肉の成長のバランスによって発生し、7月～8月に降雨が少なく、10月～11月に高温多雨となると発生しやすい。

表 4-3-5 中国・四国地方におけるかんきつ類への影響

主な現象	報告件数	発生の主な要因 (障害発生時期)	主な影響
日焼け果の発生	3件	夏～秋季の高温（8～9月）	品質の低下、収量の減少
着色不良の発生	2件	夏～秋季の高温（7～9月）	品質の低下、収穫期の遅延
	—	夏～秋期の気温が高いことから、極早生及び早生ウンシュウミカンの着色不良・遅延が問題となっている。（香川県）	
浮皮の発生	1件	夏季の高温少雨（7～9月）	品質の低下
	—	近年、秋季の気温が高温傾向で推移していることから、ウンシュウミカンで浮皮の発生が増加している。特に「青島温州」等の普通ウンシュウ、晩生ウンシュウの浮皮が増加し、貯蔵中の腐敗果が増加傾向にある。（山口県）	
	—	伊予柑、ポンカン等において、着色期以降、高温多雨に遭遇する頻度が高くなり、果皮障害の発生が増加している。また、2月上旬の小春日和後の降雨や雪によって、ウンシュウミカン「南柑 20号」や「大津 4号」などでヤケが樹上で発生する。夏期の乾燥年に多い。表年の外なり果には同様の気象条件で浮皮が多発する。（愛媛県）	
生理落果の増加	1件	5～6月の高温	収量の減少
花芽形成の不良	—	早期加温ハウススダチ、ミカンにおいて、剪定時期や夏秋母枝管理法の違いにより園地による差が大きいため一概にはいえないが、花芽分化の不安定園が増加し、一部の施設で休園や加温の遅れがみられるようになっている。（徳島県）	
生理落果、収穫前落果の増加	—	「温州みかん」の早期生理落果（広島県）	
	—	6月に気温 30℃以上となり、ウンシュウミカンの生理落果が増加している。なお、裏年で着果量が少ない樹においても生理落果量が多く、隔年結果を助長している。（山口県）	
	—	6月の高温により、ウンシュウミカンの1次落果が助長される傾向にある。（香川県）	
果実軟化、貯蔵性の低下	—	貯蔵庫内の最低温度が 15℃で最高温度が 20℃に上昇して、湿度も 100%近くになると、予措あるいは貯蔵中のウンシュウミカン「大津 4号」や「青島温州」が予措戻りして、果皮は黄化し、浮皮も発生し、減酸して味がボケて爛さましの酒のような味がする。（愛媛県）	

（出典：平成 19 年夏季高温障害対策レポート、平成 20 年 4 月、農林水産省）

（出典：平成 15 年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成 16 年 3 月、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、（財）中央果実生産出荷安定基金協会）



（出典：品目別地球温暖化適応策レポート、平成 19 年 6 月、農林水産省生産局）

図 4-3-4 日焼け果、浮皮果の状況

## ⑥ ブドウ

ブドウについては、気温の上昇による夏季の高温により、着色不良の発生、自発休眠覚醒の遅延による発芽不揃いに伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。（表 4-3-6参照）

果実の着色不良は、温度の影響が大きく、着色開始期から収穫までの気温25℃以下の積算温度が、高いほど着色が不良となる傾向がある。

表 4-3-6 中国・四国地方におけるブドウへの影響

主な現象	報告件数	発生の主な要因（障害発生時期）	主な影響
着色不良の発生	3件	6～8月の高温（7～9月）	品質の低下
	—	標高の低い（50m）ブドウ栽培地域では、7月の気温が高いため最近では毎年のように着色が不良となっている。（岡山県）	
	—	巨峰系赤色品種「安芸クイーン」や欧州系赤色品種で着色不良が発生している。これは、果粒軟化期以降の昼夜温較差が少ないことが原因と考えられる。（島根県）	
	—	香川県では、瀬戸内沿岸の「ピオーネ」等の黒系大粒品種の着色不良は、以前から問題となっていたが、近年では、着色期における夜温がより高くなっており着色不良園の増加が問題となっている。（香川県）	
	—	広島県瀬戸内沿岸部のブドウ産地では以前から着色不良果が発生していたが、近年増加の傾向にある。その傾向は簡易被覆栽培において顕著である。とくに、「安芸クイーン」では果実が本来の鮮やかな赤色にならないまま成熟する。果実の着色不良は、温度の影響が大きく、着色開始期から収穫までの気温 25℃以下の積算温度が、高いほど着色が不良となる傾向がある。（広島県）	
自発休眠覚醒の遅延	—	ブドウ施設栽培で4～5月に収穫出荷を行う場合、12月から加温を開始するが、暖冬のため低温遭遇時間不足と考えられる発芽の不揃いが、近年よく発生している。（島根県）	

（出典：平成 19 年夏季高温障害対策レポート、平成 20 年 4 月、農林水産省）

（出典：平成 15 年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成 16 年 3 月、  
独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、  
（財）中央果実生産出荷安定基金協会）

### 「安芸クイーン」



（写真1）温暖地域着色不良区

冷涼地域着色良好区  
（資料：広島県立総合技術研究所農業技術センター果樹研究部）

図 4-3-5 着色不良の状況



⑦ ナシ

ナシについては、夏季から秋季の高温多雨により、果肉軟化の発生、生理障害の増加、晩霜害の増加等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。（表 4-3-7参照）

表 4-3-7 中国・四国地方におけるナシへの影響

主な現象	報告件数	発生の主な要因 (障害発生時期)	主な影響
果肉軟化の発生	3件	夏～秋季の高温少雨 (8～10月)	品質の低下、収量の減少
日焼け果の発生	2件	夏季の高温(8～9月)	品質の低下
成熟期の前進	—	西南暖地の温暖な気候を利用してニホンナシ「幸水」の盆前出荷ができる数少ない産地であったが、10年前頃から関東のニホンナシ産地から盆前に出荷されるようになり、価格が低迷している。(徳島県)	
生理障害の増加	—	中山間部の無袋栽培ニホンナシ産地では、平成9年ころより「幸水」において発生が増加傾向にある。心腐れ果の発生の気象要因として、満開から30日間及び収穫30日前から収穫期までの気温が高いこと、降水量が多い傾向がある。(広島県)	
	—	ニホンナシ「新高」では、高温乾燥年に果実の硬化障害が多発するようになった。果肉が硬く、肥大が悪く、糖度は高い。特に果皮に近い部分の果肉が水浸状になる。標高が低くて降雨の少ない瀬戸内沿岸部ほど障害が厳しい。(岡山県)	
	—	中西部でニホンナシ「二十世紀」、「ゴールド二十世紀」の果肉がスポット状に褐変する果実障害が見られるようになったが、冷夏であった今年は、発生が少なかった。様々な要因が重なって発生しているようだが、近年における夏期の異常高温(最高気温が37℃を超える)も原因の一部ではないかと考えている。(鳥取県)	
晩霜害の増加	—	ニホンナシ産地では、開花期の前進化がみられ、晩霜害を受けやすくなった。(広島県)	

(出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省)

(出典：平成15年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成16年3月、  
独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、  
(財)中央果実生産出荷安定基金協会)



(出典：品目別地球温暖化適応策レポート、平成19年6月、農林水産省生産局)

図 4-3-6 みつ症による果実の生理障害



⑧ モモ

モモについては、気温の上昇による開花期や成熟期の高温により、成熟期の前進、生理障害の増加、晩霜害の増加等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。

(表 4-3-8参照)

表 4-3-8 中国・四国地方におけるモモへの影響

主な現象	主な影響等
成熟期の前進	モモ「清水白桃」は、盆前の7月下旬から8月上旬にかけて成熟していたが、最近では7月中に完熟するのが普通になっている。8月上中旬の盆需要に合致しない。(岡山県)
	梅雨末期の多量の雨に災いされて品質が悪化しやすくなっていることが問題である。(岡山県)
	瀬戸内沿岸部のモモ産地において、収穫期の前進化がみられ、これまで盆商戦に対応できた「清水白桃」が盆商戦前に収穫が終わる。(広島県)
生理障害の増加	東南部において、モモ「川中島」等の中晩生種において、最近、ミツ症の発生がやや増加している。(広島県)
晩霜害の増加	モモ産地では、開花期の前進化がみられ、晩霜害を受けやすくなった。(広島県)

(出典：平成15年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成16年3月、  
独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、  
(財)中央果実生産出荷安定基金協会)

⑨ カキ

カキについては、気温の上昇による夏季から秋季の高温により、着色不良の発生、日焼け果の発生、果肉軟化の発生等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。

(表 4-3-9参照)

表 4-3-9 中国・四国地方におけるカキへの影響

主な現象	報告件数	発生の主な要因 (障害発生時期)	主な影響
着色不良の発生	4件	夏～秋季の高温(9～12月)	品質の低下
日焼け果の発生	2件	夏季の高温(7～8月)	品質の低下
着色不良、果肉軟化	秋期の高温により、果肉先行で成熟することから、着色不良と果肉軟化が問題となっている。(香川県)		

(出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省)  
(出典：平成15年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成16年3月、  
独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、  
(財)中央果実生産出荷安定基金協会)

⑩ ビワ

ビワについては、気温の上昇による成熟期の高温により、生理障害等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。(表 4-3-10参照)

表 4-3-10 中国・四国地方におけるビワへの影響

主な現象	主な影響等
生理障害の増加	成熟期の高温により、そばかす症、茂木種のへそ黒、田中種の紫斑症等の障害果が増加している。(香川県)

(出典：平成15年度果樹農業産業構造に関する調査報告書、平成16年3月、  
独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所、  
(財)中央果実生産出荷安定基金協会)

⑪ トマト等果菜類

トマトについては、気温の上昇による夏季の高温により、着果（花）不良・落花、日焼け果、尻腐れ果、奇形果等による影響に伴って、品質の低下、収量の減少が生じている。

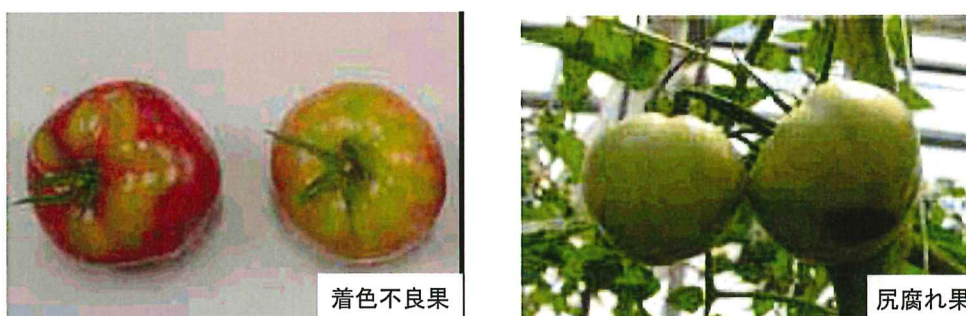
また、果菜類のうちイチゴについては、気温の上昇による夏季から秋季の高温により、花芽分化の遅延による影響に伴って、収穫期の後退、収量の減少が生じている。（表 4-3-11 参照）

花粉発芽の適温は、20℃から30℃であり、平均気温が28℃以上になると花粉機能が障害を受ける。

表 4-3-11 中国・四国地方におけるトマト等果菜類への影響

種類	主な現象	報告件数	発生の要因	主な影響
トマト	着果（花）不良・落花	16件	7～11月期の高温	収量の減少、品質の低下
	日焼け果	7件	7～11月期の高温	収量の減少、品質の低下
	尻腐れ果	4件	7～11月期の高温	収量の減少、品質の低下
	奇形果	2件	5～10月期の高温	収量の減少、品質の低下
イチゴ	花芽分化の遅延	3件	8～10月期の高温	収穫期の後退、収量の減少

（出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省）



（出典：品目別地球温暖化適応策レポート、平成19年6月、農林水産省生産局）

図 4-3-7 トマトの着色不良果・尻腐れ果の状況

⑬ 葉茎菜類

ホウレンソウ等の葉茎菜類については、気温の上昇による夏季から秋季の高温により、生育不良・停滞、発芽不良、花蕾異常、病害虫の発生、軟腐病等による影響に伴って、収穫期の後退、収量の減少が生じている。（表 4-3-12参照）

表 4-3-12 中国・四国地方における葉茎菜類への影響

品目	主な現象	報告件数	主な発生の要因	主な影響
ネギ、ホウレンソウ、ミズナ	生育不良・停滞	6件	7～10月期の高温	収量の減少、品質の低下
ホウレンソウ、ネギ、コマツナ	発芽不良	5件	7～10月期の高温	収量の減少、品質の低下
ブロッコリー、ミョウガ、ナバナ	花蕾異常	5件	9～11月期の高温	品質の低下
ホウレンソウ、ブロッコリー、ニラ	病害虫の発生	3件	9、10月期の高温	収量の減少、品質の低下
ネギ、ナバナ	軟腐病	3件	8、9月期の高温	収量の減少

（出典：平成19年夏季高温障害対策レポート、平成20年4月、農林水産省）

(2) 広島県における事象

① 農作物への影響事象

広島県の農作物は、農業技術センターによると、本県の南から北にわたり、日本の縮図と言われるぐらい、多品種の産地となっている。

農作物は、基本的に30℃以上で生育不適であり、広島県においても中国・四国地方の事象と同様な状況が確認されているが、これらの事象は、過去から発生している状況であるとともに、現在まで様々な不良条件に対して対策を講じながら生産を行っていることから、近年の気温上昇と直接的な関係は現段階で見出せないとしている。

また、県内においても、表 4-3-13に示す事象が確認されていることから、今後の気候変動による影響も念頭に入れておく必要がある。

② 害虫の発生、病害の発生

広島県では、冬季の気温が高い年は、害虫の孵化あるいは越冬幼虫、蛹、成虫の覚醒が促進され、例年より春季の害虫の出現が早まる傾向がある。また、害虫の出現が早まる分、年間の発生世代が多くなることも起こり得る。一方で天敵昆虫の増加、降雨・台風、圃場管理、一部の種では夏季の高温が増殖抑制に働くなどといった要因によって、害虫の発生が抑制されるため、明確に温暖化と害虫の発生増大を結論付けることはできない。

病害の発生について、熱帯性の病気の侵入や特定の病害の異常発生は認められておらず、病害の主要な原因は、長雨、台風によるものが多く、気温の上昇が直接的な原因とは断定できない。

表 4-3-13 広島県における事象

品目	確認事象															
コメ	<p>コシヒカリの1等米比率は、7月平均気温の上昇と負の相関関係が認められており、今後、温暖化が進展した場合には、品質の低下も懸念される。</p> <p style="text-align: center;">7月平均気温(°C)</p> <p style="text-align: center;">(論文：広島県における「コシヒカリ」の1等米比率と気温との関係)</p>															
	<p>南部のヒノヒカリ玄米の品質低下</p>															
ナシ	<p>ナシの開花期と成熟期の前進化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>幸水：開花盛期 6日、成熟盛期 3日前進</li> <li>豊水：開花盛期 5日、成熟盛期 1日前進</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">幸水</th> </tr> <tr> <th>1981～1988年</th> <th>2000～2007</th> <th>前進日数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開花盛期</td> <td>4/23</td> <td>4/17</td> <td>6日</td> </tr> <tr> <td>成熟盛期</td> <td>8/24</td> <td>8/21</td> <td>3日</td> </tr> </tbody> </table>		幸水			1981～1988年	2000～2007	前進日数	開花盛期	4/23	4/17	6日	成熟盛期	8/24	8/21	3日
	幸水															
	1981～1988年	2000～2007	前進日数													
開花盛期	4/23	4/17	6日													
成熟盛期	8/24	8/21	3日													
うんしゅうみかん	<p>九州に分布していたミカンバエが 2002年に本県のミカン産地への侵入を確認後、現在、本県の島嶼部西部全域(倉橋、江田島、大崎上島、大崎下島)に生息。</p>															

(出典：広島県立総合技術研究所農業技術センターヒアリング結果及び発表論文より作成)



#### 4-4 畜産業への影響事例

畜産業に関して発生している事象は、「農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査、平成18年3月、独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構」によると、乳用牛あるいは肉用牛に関し、飼料摂取量の低下、飼料効率の低下、乳生産量の低下、乳脂率の低下、熱中症による死亡、繁殖障害、耐用年数の短縮が増加しているが、想定される原因として温暖化とする都道府県は比較的少ない。（表 4-4-1参照）

表 4-4-1 家畜・飼料作物生産に関して、現在、発生または増加傾向にある事象と想定される原因（選択した都道府県数）

種類	変化内容	計	増加・発生あり			変化なし	その他・ 無回答	
			想定される原因					
			温暖化	不明確	別の原因			
大家畜	乳 肉用牛	飼料摂取量の低下	13	3	8	2	32	2
	乳 肉用牛	夏バテによる繁殖障害	23	2	14	7	20	4
	乳 肉用牛	熱中症による死亡	8	2	5	1	34	5
	肉用牛	飼料効率低下	8	2	5	1	34	5
	乳牛	乳生産量の低下	11	3	8	0	31	5
	乳牛	乳脂率の低下	6	1	5	0	36	5
	乳牛	耐用年数の短縮	18	0	9	9	22	7
中小家畜	豚、採卵 肉用鶏	熱中症による死亡	12	4	7	1	29	6
	豚、採卵 肉用鶏	飼料摂取量の低下	10	2	6	2	28	9
	豚、肉用鶏	飼料効率低下	4	2	1	1	32	11
	豚	夏バテによる繁殖障害	14	3	9	2	25	8
	採卵鶏	採卵数の低下	10	2	8	0	25	12
飼料作物	夏枯れ等で減収傾向	12	6	5	1	31	4	

注 調査対象は 47 都道府県

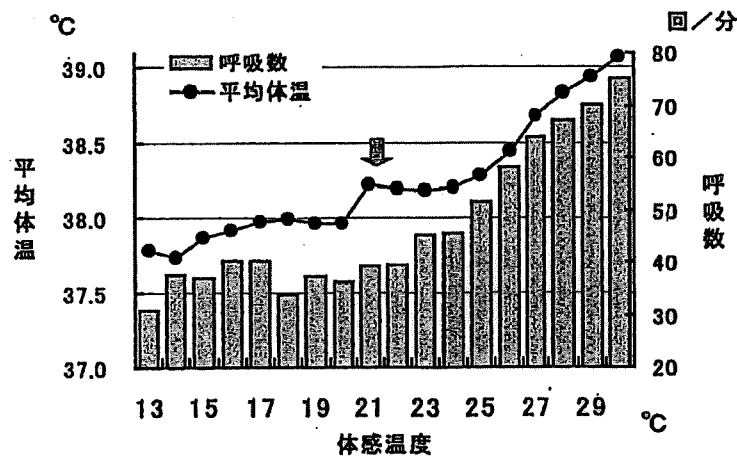
（出典：農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査、平成 18 年 3 月、独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構）

広島県の畜産業においては、畜産技術センターによると、温暖化による直接的な影響が現時点で確認されていない。乳牛は、寒さには強くマイナス10℃までは問題が無いが、夏場の暑さ対策が特に重要であり、対策を講じなければ、繁殖障害、受胎率低下等の障害が発生するおそれがある。

畜産技術センターの乳牛のストレス軽減技術研究によると、平均体温（直腸温度×0.86+皮膚温度×0.14）は、体感温度（乾球温度×0.35+湿球温度×0.65（BIANCA））21℃から上昇を示し、皮膚温度の上昇により乳牛が暑熱に対応し始める。また、乳量は、体感温度25℃で大きく低下する。（図 4-4-1、図 4-4-2参照）

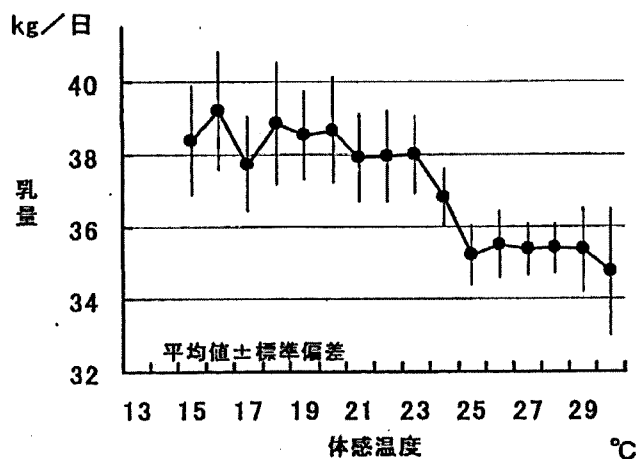
乳牛の管理は、①ビニールダクトによる外気導入、②扇風機による送風や細霧噴射、③牛舎全体を寒冷遮で被覆、④屋根や壁の白塗りなどの暑さ対策を行うが、管理方法として、体感温度20℃から送風を行い、体感温度25℃から細霧を行うなどの対策を講じている。

また、飼料給与では飼料中のエネルギー濃度を向上させ、消化率の高い繊維源を給与する。



(出典：広島県立総合技術研究所畜産技術センター資料)

図 4-4-1 平均体温、呼吸数と体感温度の関係



(出典：広島県立総合技術研究所畜産技術センター資料)

図 4-4-2 体感温度と乳量の関係

## 4-5 水産業への影響事例

### (1) かきへの影響

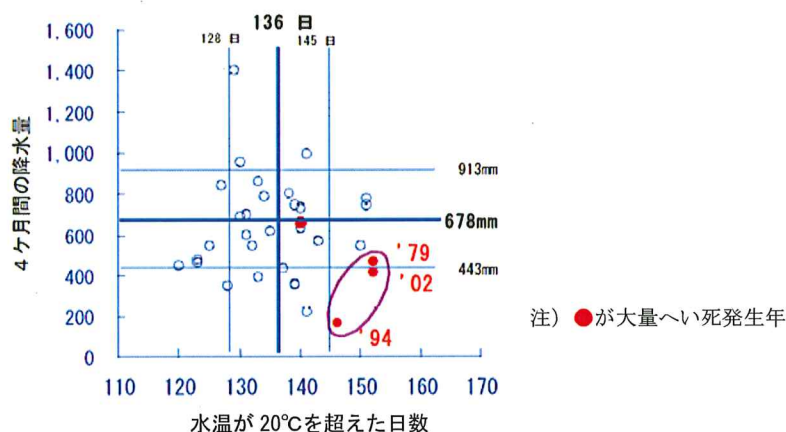
かき等の二枚貝は、自ら体温調整する機能がないため、水温の変化が成長、成熟、産卵等に直接的な影響を及ぼすとされている。主に夏に産卵するかきは、瀬戸内海の海水温度が上昇した場合、産卵回数が増える<sup>1)</sup>と予想され、産卵期間が長期化すると、産卵に多くのエネルギーを消費するため、死亡するかきの増加、身入りの遅れ、収穫量の減少に結びつくと考えられている。

1) 難波憲二 水産海洋研究67(4)、268-269、2003

広島県のかき養殖は、1979年、1994年、2001年、2002年にへい死率が4～5割以上と高かった。水産海洋技術センターによると、その原因として、2001年を除く大量へい死発生年は、水温が20℃を超えた日数が平年より多く、7～10月の4ヶ月間の降水量が平年より少ない、高水温かつ少雨傾向の年であったと報告しており、今後予測される水温上昇によるかきへの影響も懸念される。(図 4-5-1参照)

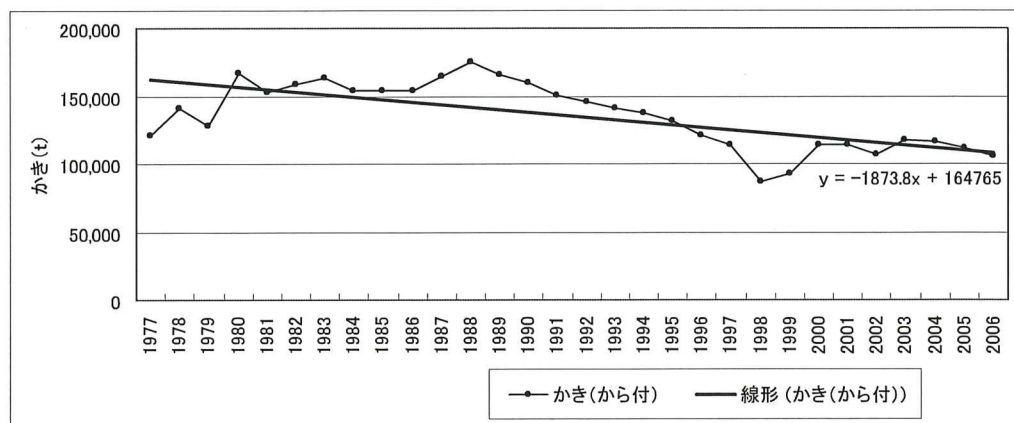
なお、広島県における特産品であるかき生産量は、減少傾向を示しているが、水産海洋技術センターによると、1990年代の生産量の減少は、春先の貝毒発生による出荷規制(かき水揚げ年送り)、1998年の有害プランクトンであるヘテロカプサの発生が主要因と考えられる。

(図 4-5-2参照)



(出典：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター研究報告資料)

図 4-5-1 大量へい死発生年と水温20℃超過日数及び4ヶ月間降水量の関係



(出典：広島農林水産統計年報、中国四国農政局広島農政事務所統計部より作成)

図 4-5-2 広島県のかきの生産量の推移



## (2) 生き物の変動

近年、瀬戸内海においては、熱帯・暖海性の魚類が頻繁に採取された情報があり、これらの種の中には、人的被害が想定される有害・有毒な魚種や、群れで出現して水産業に被害を与える種が確認されている。

### ① ナルトビエイ

ナルトビエイは、1989年に和名がついた温帯・暖海性の魚類であり、瀬戸内海では1994年から1996年の採集標本に基づき、1997年に初めて生息が報告された種である。

本種は、水温が上昇する5月から瀬戸内海に出現し、夏季に河口干潟で産卵した後、水温が低下する12月には外海へ移動すると考えられている。

(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 重田利拓氏によると、本種の食害は、アサリ資源が枯渇状態に陥った数年後に発生しているため、アサリの激減には寄与していないが、アサリ資源の再生を妨げる一因となりうる存在としている。(図 4-5-3 参照)

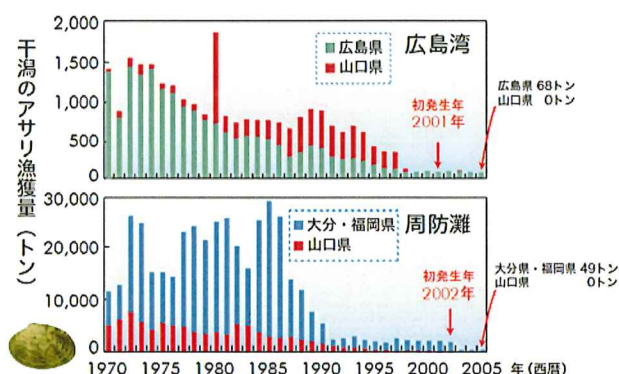
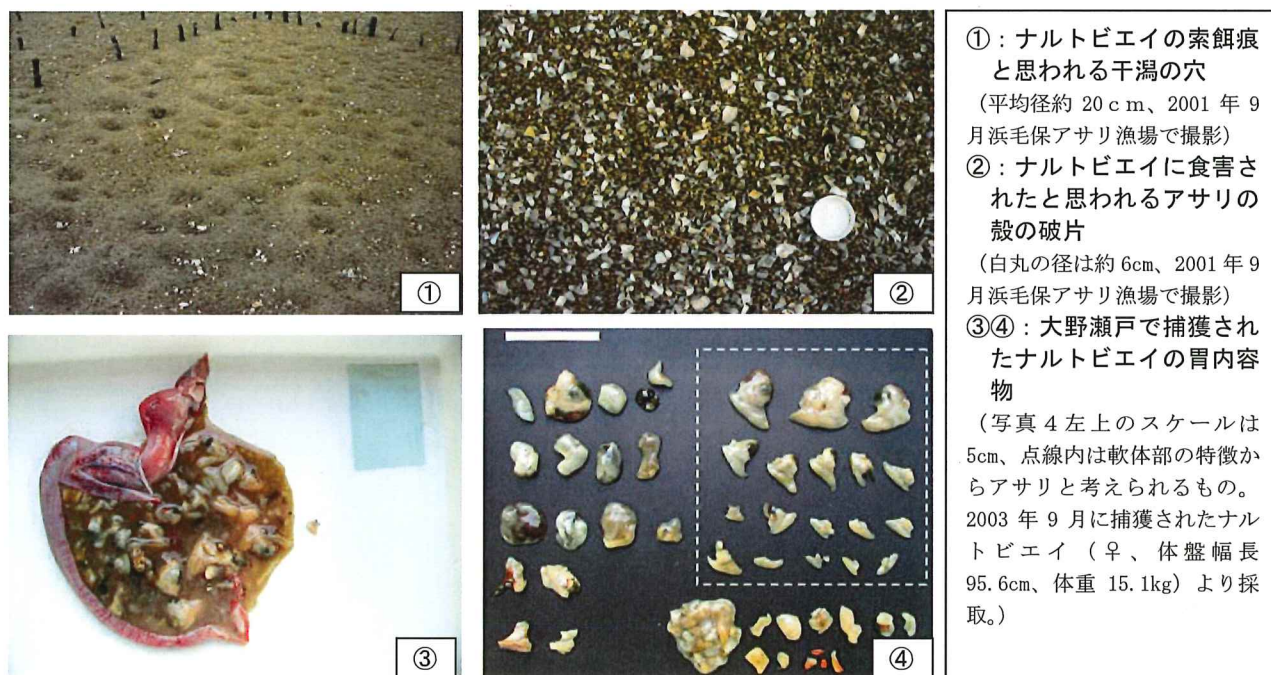


図 4-5-3 干潟のアサリの漁獲量と長期変動とナルトビエイ食害の初発生年

文章、図引用：おさかな瓦版 No.25、(独) 水産総合研究センター  
瀬戸内海の魚類に見られる異変と諸問題、

(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 重田利拓



- ①：ナルトビエイの索餌痕と思われる干潟の穴  
(平均径約 20 cm、2001 年 9 月浜毛保アサリ漁場で撮影)
- ②：ナルトビエイに食害されたと思われるアサリの殻の破片  
(白丸の径は約 6cm、2001 年 9 月浜毛保アサリ漁場で撮影)
- ③④：大野瀬戸で捕獲されたナルトビエイの胃内容物  
(写真 4 左上のスケールは 5cm、点線内は軟体部の特徴からアサリと考えられるもの。2003 年 9 月に捕獲されたナルトビエイ (♀、体盤幅長 95.6cm、体重 15.1kg) より採取。)

(出典：(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所提供資料)

図 4-5-4 ナルトビエイによるアサリの食害

## ② 熱帯・暖海性魚類の出現

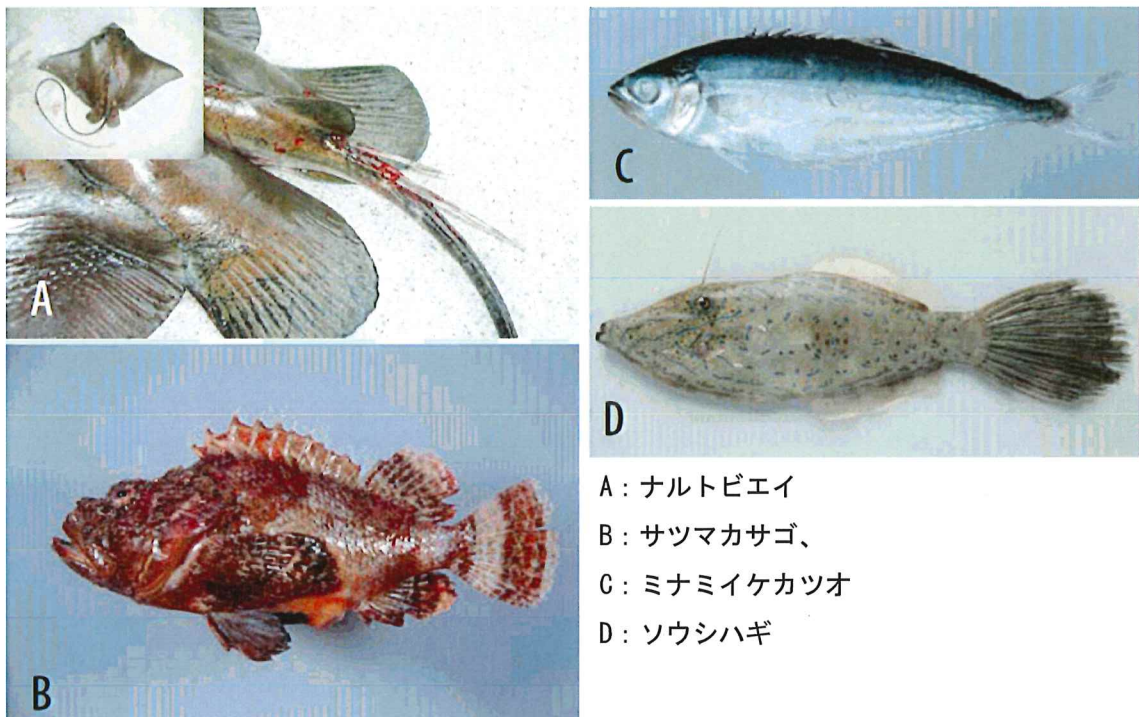
(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所は、近年の魚相の変化について、次のように報告している。

- ・瀬戸内海は、冬季に水温が 10℃程度まで低下するため、熱帯・暖海域の魚種が年間を通じて生息できない環境であった。しかしながら、近年においては、サンマ、スギ、オニアジ、ミナミイケカツオ、ソウシハギ、ホシフグなどの回遊性や浮遊性の魚種にとどまらず、イソアイナメ、アヤメエビス、ミノカサゴ、サツマカサゴ、キンチャクダイ、イラ、オキトラギスなどの定着性が強いと考えられる魚種の出現も確認されている。
- ・これらの熱帯・暖海域の魚種のうち、ナルトビエイ、ゴンズイ、ミナミカサゴ、サツマカサゴ、ミナミイケカツオ、アイゴなどは有毒棘を持ち、人的被害が発生している。
- ・また、2006年10月に広島湾で熱帯・暖海域の魚種であるソウシハギが採捕されている。本種は、食物連鎖により、熱帯・暖海性の有毒渦鞭毛藻が産生した猛毒のパリトキシンを持つことがある。さらに、アオブダイの喫食によるパリトキシン中毒など人的被害が発生している。

文章引用：瀬戸内通信 No.6 (独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所  
瀬戸内海の魚類に見られる異変と諸問題、

(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 重田利拓

広島湾の水温は、1970年から2006年までの36年間で平均水温で1.1℃、最低水温で1.7℃の上昇が確認されており、温暖化に伴う海水温の上昇が熱帯・暖海性魚類の出現の主要因かどうかは断定できないものの、一つの因子と考えられ、今後の気温上昇・水温上昇による影響も念頭に入れておく必要があると考えられる。



(出典：瀬戸内通信 No.6 (独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所)

図 4-5-5 熱帯・暖海性魚類



また、瀬戸内海安芸灘周辺水域における温暖化の影響と魚類相の変化について、広島大学大学院生物圏科学研究科の坂井陽一准教授は、次のようにコメントしている。

- ・高温水期に限って出現し、冬期には消滅する南方系の魚種は、現在のところは分布の拡大に至らず、生態系への影響などの心配はない。
- ・現状では、安芸灘と宇和海には魚種相に大きな違いがあることから、宇和海に生息するブダイやアイゴなどの暖温帯性魚種の出現、越冬、再生産が、今後温暖化の指標となり得る。(図 4-5-6 参照)
- ・また、近年、急速な分布拡大及び個体数増加が見られるホシササノハベラについては、かなりの低水温耐性を有することを在来種との比較実験で確認しており、異変が温暖化の影響によって生じたものとは考えにくい。ただし、貝類、甲殻類を食する本種の急増地点においては旧来の生態系バランスが変動する可能性は否めない。

**温暖化の指標となりうる暖温帯性魚類  
(熱帯に分布しないもの)の代表種**

カゴカキダイ, タカノハダイ, ブダイ,  
コウライトラギス, キンチャクダイ,  
クロホシシモチなど



**宇和海と安芸灘の大きな違い**

	安芸灘	宇和海
テンジクダイ科	0種	13種
ハタ科	1種	21種
ヒメジ科	0種	7種
フエダイ科	0種	8種
フエフキダイ科	0種	5種
スズメダイ科	1種	10種
ベラ科	5種	20種
ニザダイ科	0種	5種

(出典：広島大学大学院生物圏科学研究科の坂井陽一准教授提供資料)

図 4-5-6 宇和海と安芸灘の大きな違い

③ クラゲ類の出現動向

広島大学大学院生物圏科学研究科の上真一教授によると、ミズクラゲの出現動向は、広島県の位置する瀬戸内海中央部では季節的消長も出現量も20年前と大きく変わらないものの、瀬戸内海東部、西部では季節的な出現期間は延長し、特に西部では最近10年間の出現量の増大が明瞭としている。

また、ミズクラゲの越冬可能水温は、水温11℃辺りと推察されており、瀬戸内海中央部では現在、最低水温が11℃以下に低下するものの、温暖化傾向が今後さらに進み、年間最低水温が11℃を上回れば、ミズクラゲの出現量の増大や季節的出現時間の延長が予測されるとしている。



## 5. 県民生活への影響

### 5-1 自然災害

広島県内においても、過去に高潮や土砂災害など様々な自然災害に被災している。（表 5-1-1、図 5-1-1参照）

これらの自然災害が気候変動による影響であるかどうかは、現時点で明確に判断し難いものの、今後、気候変動が進行すればさらに増加する可能性も考えられる。

表 5-1-1 広島県における過去の災害

西暦	和暦	月日	災害名	土砂	地震	津波	水害	高潮	火災
1945	昭和 20	9月17日	枕崎台風	○			○		
1946	昭和 21	12月21日	南海地震		○	○			
1951	昭和 26	10月14日	ルース台風	○			○	○	
1967	昭和 42	7月8日	豪雨災害	○			○		
1972	昭和 47	7月11日	豪雨災害（県北）	○			○		
1978	昭和 53	6月1日	江田島山林火災						○
1983	昭和 58	7月20～23日	豪雨（県北）	○			○		
1988	昭和 63	7月20～21日	県北西部豪雨災害 集中豪雨（県北西部）	○			○		
1991	平成 3	9月27日	台風19号	○			○	○	
1993	平成 5	7月27日	台風5号	○			○		
1999	平成 11	6月29日	6.29広島土砂災害	○			○		
1999	平成 11	9月24日	台風18号					○	
2000	平成 12	10月6日	鳥取県西部地震		○				
2001	平成 13	3月24日	広島県安芸灘地震	○	○	○			
2004	平成 16	8月30日	台風16号					○	
2004	平成 16	9月7日	台風18号					○	
2005	平成 17	9月6日	台風14号	○			○		
2006	平成 18	9月16日	台風13号	○			○		

（出典：広島県防災Web、土砂災害ポータル ひろしま）



高潮により浸水した市街地（竹原市）



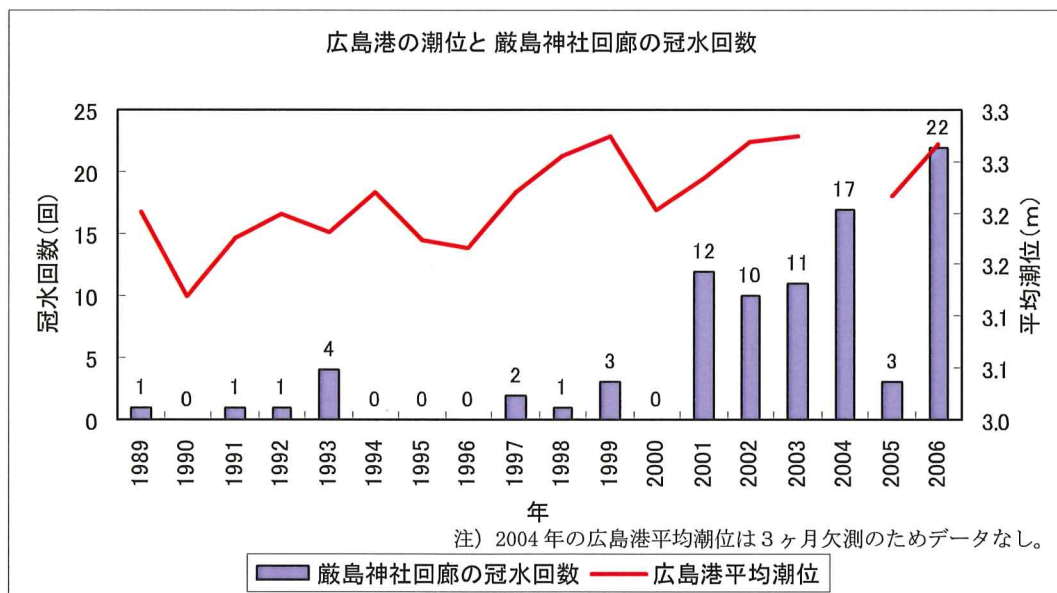
高潮により損壊した護岸（呉市）

（出典：土砂災害ポータル ひろしま）

図 5-1-1 2004年台風18号の被害状況

広島県内に存在する世界遺産である厳島神社は、過去から回廊の冠水被害に見舞われている。厳島神社の回廊の冠水回数は、1990年代が年間1～3回程度であったが、2000年代には大幅に増加し、最大年22回を記録している。（図 5-1-2参照）

冠水回数の増加の要因としては、海水面の上昇、地盤沈下、黒潮の蛇行など、気温の上昇と他要因が複合的に関連していると考えられている。



(出典：厳島神社社務日誌、中国地方整備局、潮位年報、海岸昇降検知センター)

**図 5-1-2 広島港の潮位と厳島神社回廊の冠水回数**

広島県においては、今後発生する可能性がある河川浸水、洪水被害、津波浸水、土砂災害に対応するため、浸水想定区域などを示したハザードマップを各自治体で作成し、広島県防災Webや各自治体ホームページにより災害に備えた情報を提供している。（図 5-1-3参照）

また、国土交通省等、各道路管理者が調査した結果、道路冠水による事故の恐れのある箇所が広島県内に57箇所あり、広島県のホームページにおいて公開している。（図 5-1-4参照）



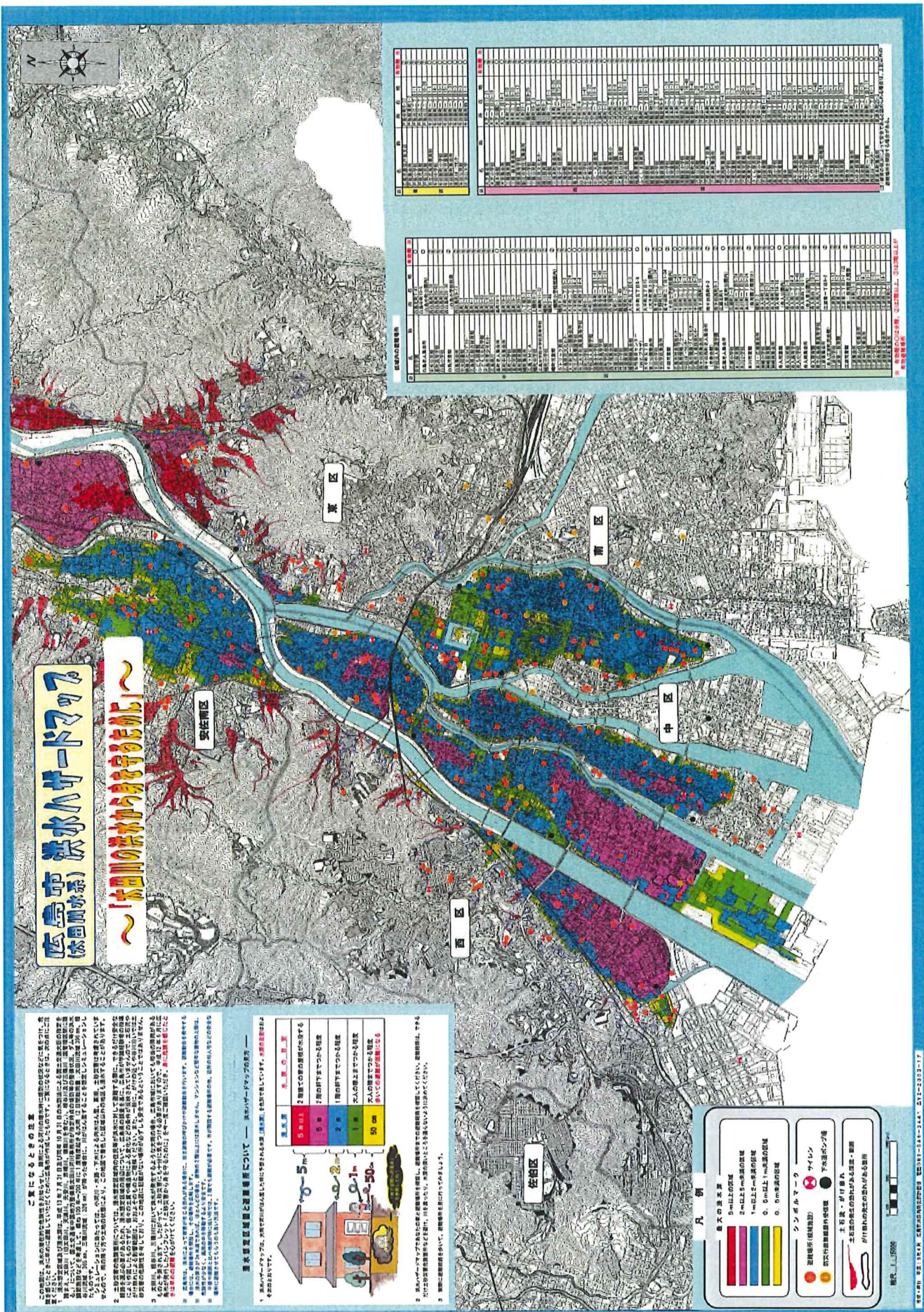


図 5-1-3 ハザードマップ例 (広島市)



# 道路冠水想定箇所位置図

別紙2

管理番号	道路管理番号	道路名	道路種別	道路名
広401	広島県道2号	2号	(市)三原市	三原市
広402	広島県道24号	24号	(市)三原市	三原市
広403	広島県道404号	404号	(市)三原市	三原市
広404	広島県道405号	405号	(市)三原市	三原市
広405	広島県道406号	406号	(市)三原市	三原市
広406	広島県道407号	407号	(市)三原市	三原市
広407	広島県道408号	408号	(市)三原市	三原市
広408	広島県道409号	409号	(市)三原市	三原市
広409	広島県道410号	410号	(市)三原市	三原市
広410	広島県道411号	411号	(市)三原市	三原市
広411	広島県道412号	412号	(市)三原市	三原市
広412	広島県道413号	413号	(市)三原市	三原市
広413	広島県道414号	414号	(市)三原市	三原市
広414	広島県道415号	415号	(市)三原市	三原市
広415	広島県道416号	416号	(市)三原市	三原市
広416	広島県道417号	417号	(市)三原市	三原市
広417	広島県道418号	418号	(市)三原市	三原市
広418	広島県道419号	419号	(市)三原市	三原市
広419	広島県道420号	420号	(市)三原市	三原市
広420	広島県道421号	421号	(市)三原市	三原市
広421	広島県道422号	422号	(市)三原市	三原市
広422	広島県道423号	423号	(市)三原市	三原市
広423	広島県道424号	424号	(市)三原市	三原市
広424	広島県道425号	425号	(市)三原市	三原市
広425	広島県道426号	426号	(市)三原市	三原市
広426	広島県道427号	427号	(市)三原市	三原市
広427	広島県道428号	428号	(市)三原市	三原市
広428	広島県道429号	429号	(市)三原市	三原市
広429	広島県道430号	430号	(市)三原市	三原市
広430	広島県道431号	431号	(市)三原市	三原市
広431	広島県道432号	432号	(市)三原市	三原市
広432	広島県道433号	433号	(市)三原市	三原市
広433	広島県道434号	434号	(市)三原市	三原市
広434	広島県道435号	435号	(市)三原市	三原市
広435	広島県道436号	436号	(市)三原市	三原市
広436	広島県道437号	437号	(市)三原市	三原市
広437	広島県道438号	438号	(市)三原市	三原市
広438	広島県道439号	439号	(市)三原市	三原市
広439	広島県道440号	440号	(市)三原市	三原市
広440	広島県道441号	441号	(市)三原市	三原市
広441	広島県道442号	442号	(市)三原市	三原市
広442	広島県道443号	443号	(市)三原市	三原市
広443	広島県道444号	444号	(市)三原市	三原市
広444	広島県道445号	445号	(市)三原市	三原市
広445	広島県道446号	446号	(市)三原市	三原市
広446	広島県道447号	447号	(市)三原市	三原市
広447	広島県道448号	448号	(市)三原市	三原市
広448	広島県道449号	449号	(市)三原市	三原市
広449	広島県道450号	450号	(市)三原市	三原市

【凡例】

- (赤丸) 広島国道事務所
- (青丸) 広島県
- (黄丸) 広島市
- (白丸) その他の市町

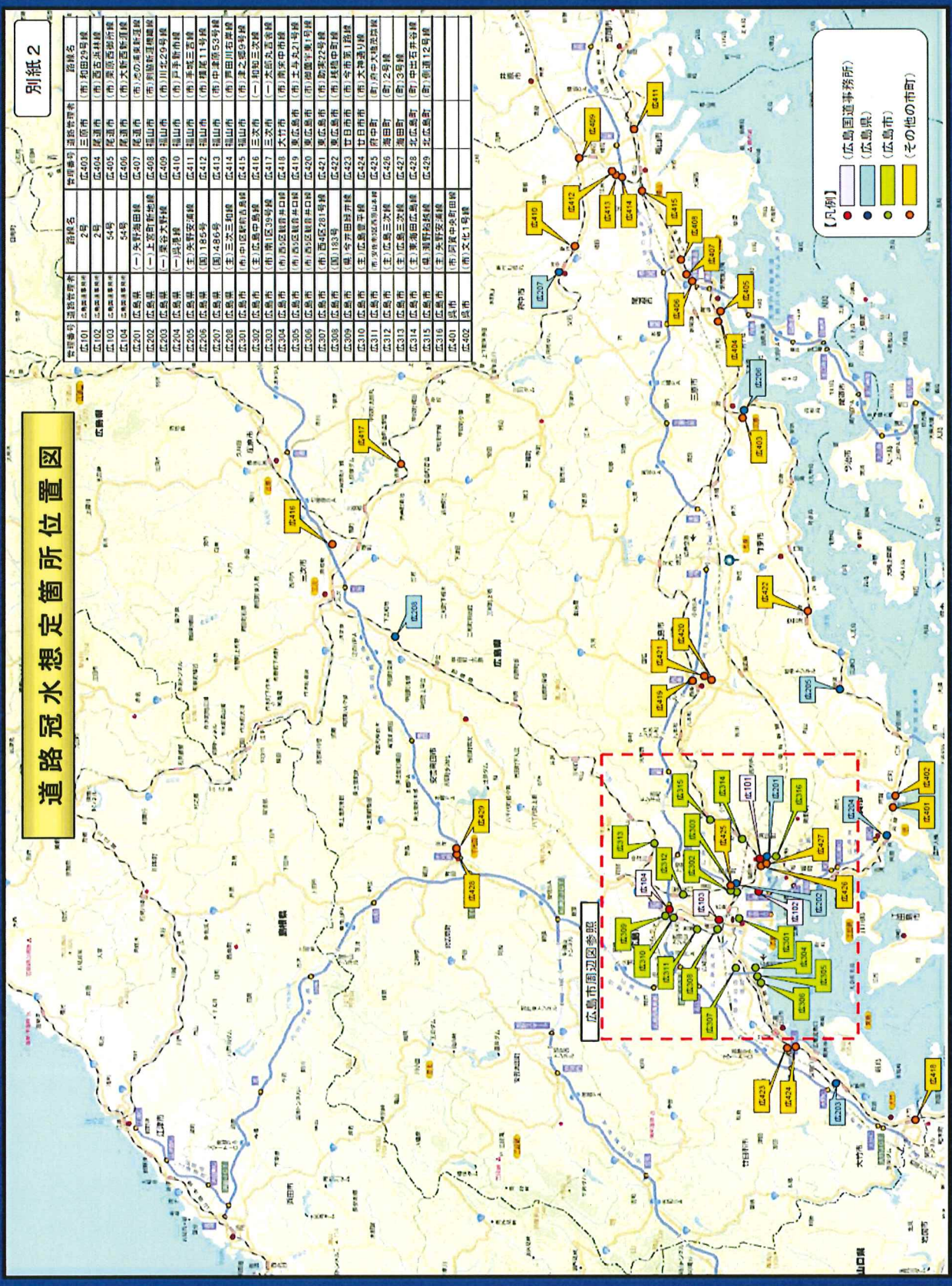


図 5-1-4 道路冠水想定箇所位置図 (広島県)  
 (出典：アンダーパス部等における「冠水する危険のある道路」の調査結果、広島県HP)

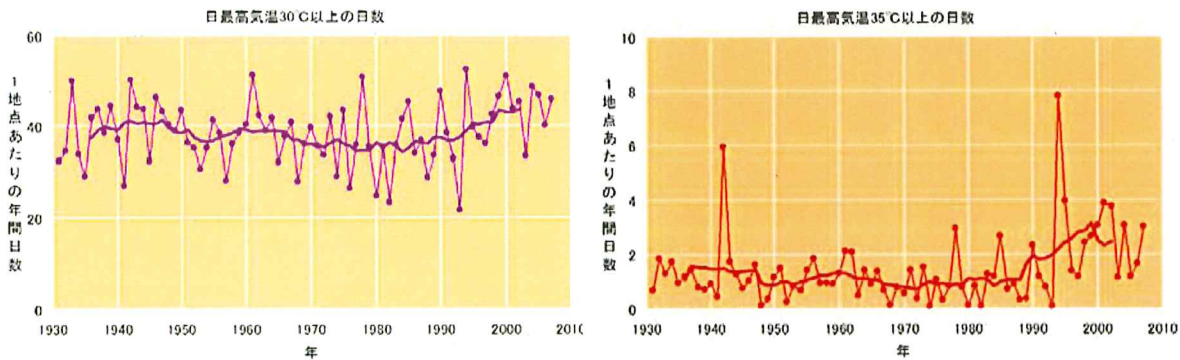


## 5-2 健康被害

### (1) 暑熱の影響

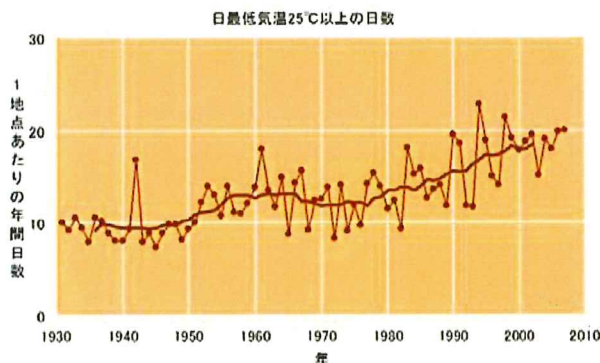
健康への影響は、県民一人ひとりに密接に関わり、日常生活で直に感じる事象である。

日本全国の真夏日（日最高気温30℃以上）、猛暑日（日最高気温35℃以上）、熱帯夜（日最低気温25℃以上）の年間日数の推移をみると、平均気温が顕著に上昇した1980年代後半から、出現日数が増加している。（図 5-2-1、図 5-2-2参照）



（出典：気候変動監視レポート 2007、気象庁）

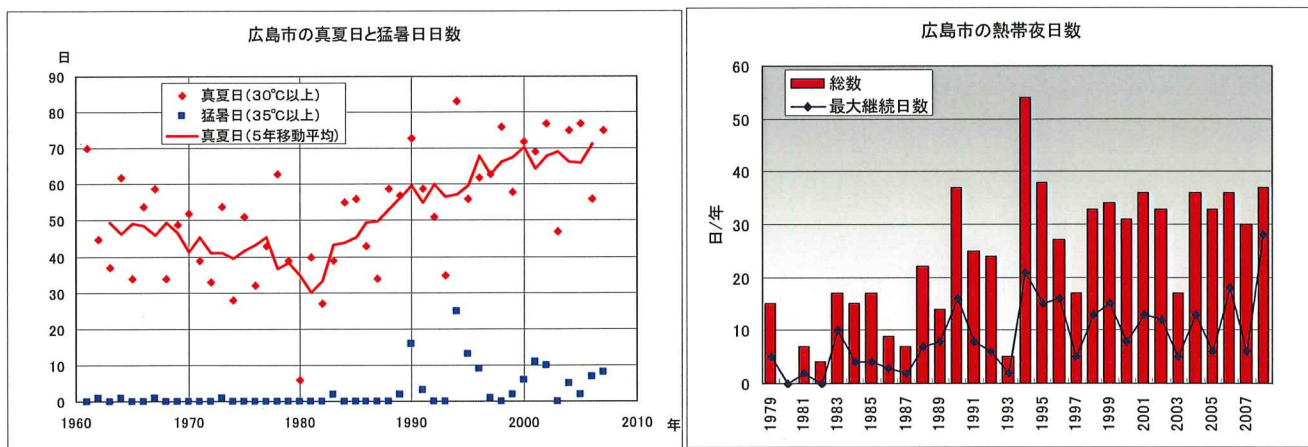
図 5-2-1 日本全国の真夏日と猛暑日の推移



（出典：気候変動監視レポート 2007、気象庁）

図 5-2-2 日本全国の熱帯夜の推移

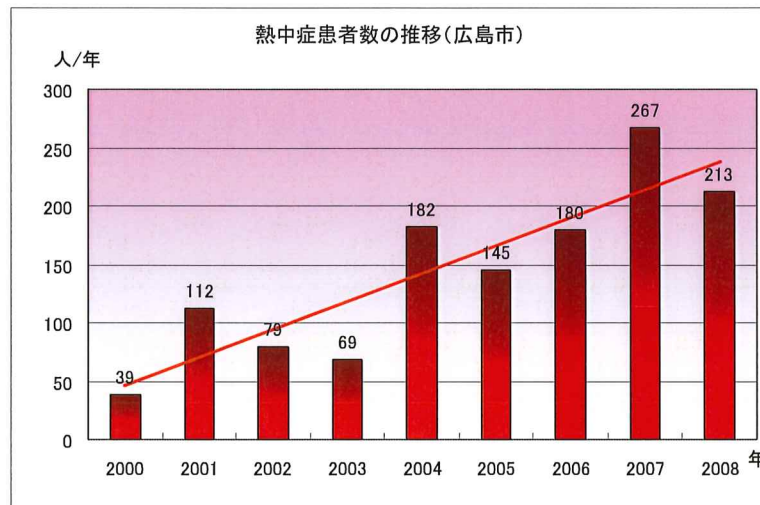
広島市の真夏日、猛暑日、熱帯夜の年間日数の推移をみると、日本全体の傾向と同様に、平均気温が顕著に上昇した1980年代後半から、出現日数が増加している。（図 5-2-3参照）



（出典：気象庁HP気象統計資料）

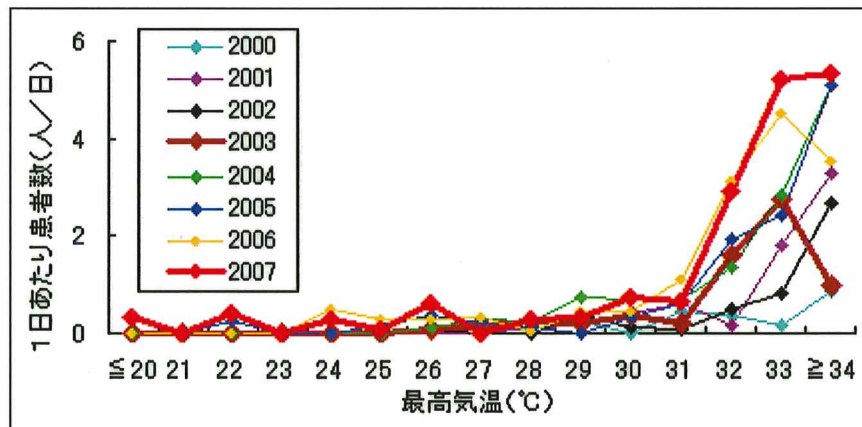
図 5-2-3 広島市の真夏日、猛暑日、熱帯夜の推移

また、広島市内で救急搬送された熱中症患者数について、2000年からの記録をみると、増加傾向にあり、2007年には267人に達している。また、日最高気温が32℃あたりから1日あたりの患者数が急激に増加している。（図 5-2-4、図 5-2-5参照）



(出典：熱中症患者情報、国立環境研究所)

図 5-2-4 累積患者発生数（広島市）



(出典：熱中症患者情報、国立環境研究所)

図 5-2-5 最高気温と熱中症患者数の関係

このような状況の中で、環境省は、熱中症予防情報サイトにより、熱中症などに対する注意を促すことを目的に暑さ指数（WBGT：湿球黒球温度）、熱中症患者速報、熱中症への対処方法に関する知見など熱中症関連情報を提供している。（図 5-2-6参照）

WBGT (°C)	湿球温 (°C)	乾球温 (°C)	熱中症予防のための運動指針	
31	27	35	運動は原則中止	特別の場合以外は中止する。
28	24	31	厳重警戒 激運動中止	激運動・持久走は避ける。積極的に休息をとり、水分補給。体力のない者、暑さに慣れていない者は運動中止。
25	21	28	警戒 積極的休息	積極的に休息をとり、水分補給。激しい運動では、30分おきぐらいに休息。
21	18	24	注意 積極的水分補給	死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意。運動の合間に積極的に飲む。
			ほぼ安全 適宜水分補給	通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分補給を行う。市民マラソンなどではこの条件でも要注意。

**暑さ指数（WBGT：湿球黒球温度）**  
 人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の3つを取り入れた指標で、乾球温度、湿球温度、黒球温度の値を使って計算。

(日本体育協会、1994より抜粋)

(出典：熱中症環境保健マニュアル（2008）、環境省)

図 5-2-6 熱中症予防のための運動指針

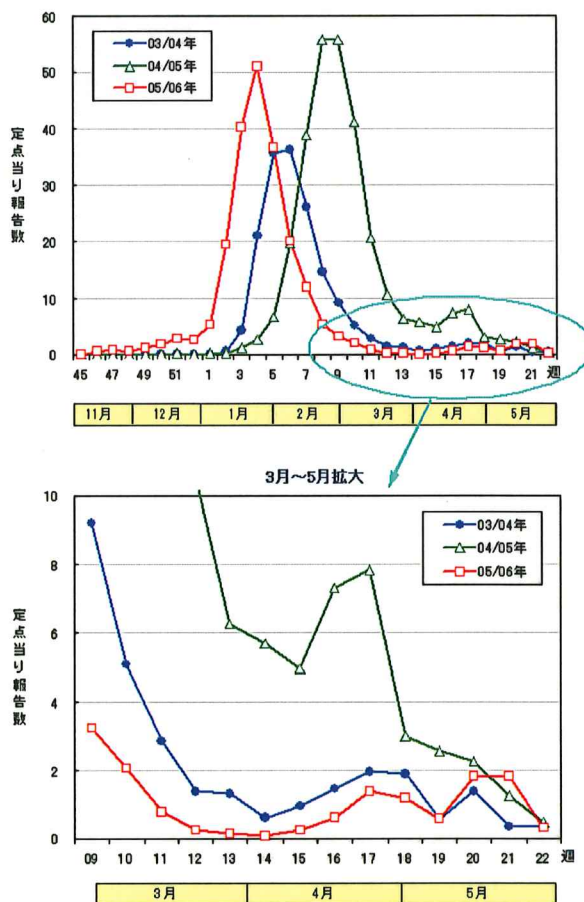


## (2) 感染症への影響

広島市では、2005年～2006年のシーズンに、3月下旬に終息状態にあったインフルエンザが4月中旬から再び増加し、5月になっても流行が続くという、以前にはなかったパターンとなった。

このことについて、広島市感染症情報センターは、温暖化に伴う冬季の気温上昇や、エアコン等の普及による年間温度差の少ない室内環境により、人を取り巻く環境が徐々に変化し、季節性が乏しくなって流行期間が分散・長期化していることも考えられるとしている。

また、沖縄県では、2004年～2005年のシーズンに、3月と7月に患者数がピークとなる異例な状況が発生している。東南アジアでは、インフルエンザの流行が例年6～8月にピークがあると言われ、2000～2002年のタイの報告では、1～2月と6～7月にピークがあり、この流行パターンと類似していることから、今後、温暖化に伴う気象変動により、沖縄県のインフルエンザ流行形態も東南アジア型に移行することも考えられるので夏場の監視を強化する必要があるとしている。



(出典：広島市感染症情報センター資料)

図 5-2-7 3月～5月のインフルエンザ流行状況

また、「地球温暖化と感染症、環境省」においては、温暖化により気温や降水量が変わることで、感染症を媒介する動物が増えたり、分布が広がったりする可能性はあり、日本でも昔流行したマラリアやデング熱といった感染症は、媒介する蚊（ヒトスジシマカ、コガタハマダラカ）が現在も生息しており、再び流行する可能性はあり得るとしている。

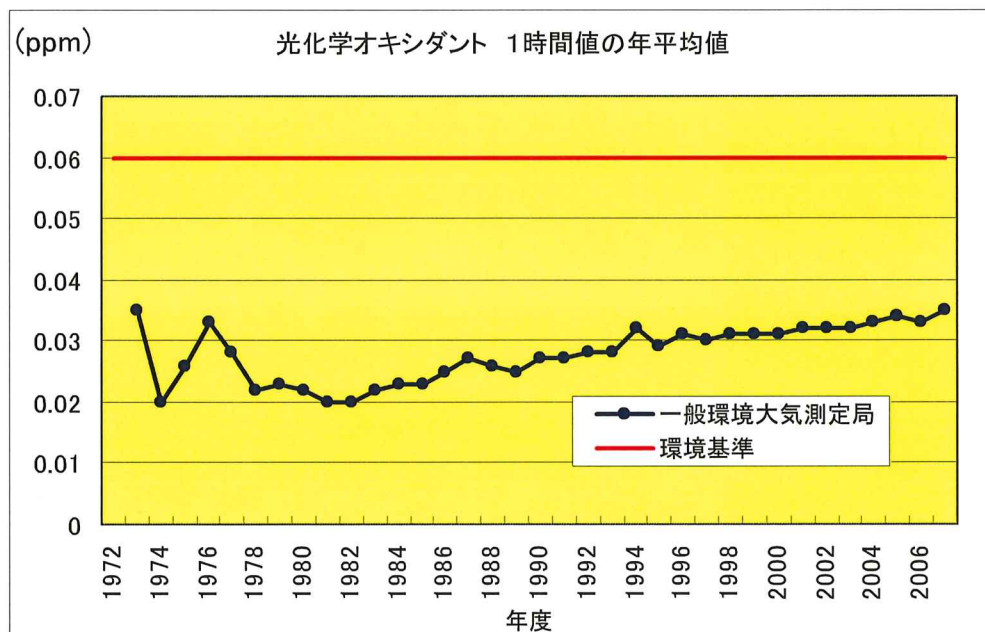
なお、衛生水準の高い我が国においては、直ちに感染が広がる懸念はないが、温暖化の進展によって、媒介昆虫の越冬可能域が拡大すれば、現代社会では人や物資が広範囲に移動していることから、原虫・ウイルス等が持ち込まれた場合の感染リスクが高まることが考えられることから、発生状況を監視していく必要がある。



### (3) 大気汚染への影響

「気候変動への賢い適応」によると、大気中微小粒子、窒素酸化物、硫黄酸化物などの多くの大気汚染物質は温暖化が濃度の上昇に直接影響することはないが、光化学オキシダントは、その成分のほとんどを占めるオゾンが気温の上昇によって生成が速まる性質があることや、気温の上昇により原因物質である揮発性有機化合物等の揮発量が増加することにより、温暖化により濃度が上昇すると考えられている。

広島県内の一般測定局の光化学オキシダントの濃度の推移をみると、1980年代から上昇傾向を示している。光化学オキシダント濃度の上昇は、日射や風速などの気象条件や、東アジア諸国からの窒素酸化物排出量の増加など、様々な要因が複合的に関連しているため、温暖化による直接的な上昇とは断定できないものの、今後温暖化が進めば、さらに濃度の上昇が加速する可能性もある。



注1) (全測定局の時間値の総和) / (全測定局の測定時間の総和) で全測定局の平均値を算出。

注2) 測定局数及び測定場所は年度で異なる。

(出典：広島県環境県民局環境部環境保全課資料より作成)

図 5-2-8 広島県一般測定局の光化学オキシダントの変化

## 6. 産業・経済への影響

温暖化と産業・経済との関連としては、「地球温暖化の日本への影響2001、環境省」に次のとおり、まとめられている。

- ・6-8月の平均気温が1℃上昇すると、夏物商品の消費が約5%増加する。このように、気候変化すれば消費構造が変化し、ひいては産業構造の変化に波及するのは避けられない。高温期が長くなると、エアコン、ビール、清涼飲料水、冷菓などの消費が増え、電機・食品メーカーは季節商品の生産体制を強化することになる。
- ・温暖化によって積雲（雷雲）が形成されやすくなるため、IT社会の到来や自然エネルギーの普及に備えて、関連業界は耐雷製品の開発が求められる。
- ・夏季の電力需要の40%は冷房需要であり、気温が上昇すると都市部での冷房需要の増加や夏物商品増産による工場稼働率の上昇によって、温暖化によって夏季の電力需要は増加すると予想される。
- ・家庭用エネルギー消費では、平均気温が上がると冷房・暖房・動力の和は低下する。そのため、温暖化によって都市部の年間エネルギー消費量は減少するという指摘がある一方、気温上昇によって暖房負荷が減少し、冷房負荷が増えるため、家庭におけるエネルギー消費の将来動向には地域差がある。
- ・サービス経済化の進展、情報通信社会の形成、快適指向の高まり、電力料金の値下げなどを反映して、エネルギーの電力シフトは今後も続くと考えられる。省エネとともに非化石エネルギーが増えない限り、発電に伴うCO2排出量は増加する。
- ・温暖化は、電力供給にも様々な影響を及ぼす。降水量や積雪量の変化は、水力発電に大きな影響を与える。火力・原子力発電所の発電効率は冷却水温度に依存し、1℃冷却水温が上昇すると火力で0.2-0.4%、原子力で1-2%発電出力が低下する。雷、雪氷、塩害などの架空送電線に対する影響も考えられる。

表 5-2-1 温暖化と産業・経済との関連

6～8月の平均気温が1℃上昇する。	・夏物商品の消費が約5%増加する。
高温期が長くなる。	・エアコン、ビール、清涼飲料水、冷菓などの消費が増加する。
積雲（雷雲）が形成されやすくなる。	・情報や自然エネルギー関連機器に耐雷製品の開発が求められる。
夏季の気温が1℃上昇する。	・電力需要が約500万kW（一般家庭の160万世帯分）増える。 ・都市部での冷房需要の増加や夏物商品増産による工場稼働率の上昇によって、夏季の電力需要が増加する。
平均気温が上昇する。	・家庭用エネルギー消費が南部で増、北部では冷房・暖房・動力のエネルギー消費の総和が低下する場合もある。
降水パターン・量が変化する。	・水力発電量、ダム施設の管理・運用、冷却水の確保に影響する。
冷却水温が1℃上昇する。	・火力で0.2～0.4%、原子力で1～2%、発電出力が低下する。

（出典：地球温暖化の日本への影響 2001、環境省より作成）



## 7. まとめ

### 7-1 気象

- 広島県内の平均気温の推移は、日本の観測地点（都市化の影響の少ない 17 地点）の推移と同様に 1980 年代後半から顕著な上昇を示し、1990 年代から平年値を上回る傾向である。都市化の影響も推察されるが、この 100 年で広島は 2℃、呉は 1.8℃上昇している。
- 広島県内の年降水量は、全国の傾向と同様に年ごとの変動が大きくなっている。
- 広島県内の降雪量の変化については、県北部に位置する気象観測所の観測データが 1990 年代以降であるため、傾向は見出せない。また、気象観測所ではないため精度上の問題はあがるが、昭和 46 年からの「ひろしま県民の森スキー場の積雪量の変化」をみると、全国の傾向と同様に、僅かな減少傾向を示している。
- 短時間強雨の発生状況について、1 時間 50mm 以上の「非常に激しい雨」の 10 年ごとの年間平均回数をみると、全国の傾向より小さいが、広島県内においても僅かに増加している。
- 台風について、10 年単位で 10 回以上の通過回数域をみると、北上する傾向がみられ、広島県も 1995 年～2004 年において 10 回以上となっている。

### 7-2 海象

- 広島県の海水面の水位変動をみると、広島港が過去 40 年間で 5.1 mm/年、呉港が過去 50 年間で 4.1 mm/年、福山港が過去 10 年間で 2.7 mm/年の割合で上昇している。
- 水位上昇は、海面水位の周期変動、黒潮の接岸・蛇行、長期的な地殻変動による地盤沈下などの要因が複合的に関与していると言われていたが、今後、温暖化が大きく影響してくる可能性がある。
- 広島県の海水温の変化について、水産海洋技術センター観測（同センター（呉市音戸町）地先表層、午前 9 時測定値の統計）の水温をみると、2006 年までの 36 年間で 1.1℃（0.03℃/年）上昇している。月別でみると、最高水温の 8 月が 0.011℃/年の上昇に対して、最低水温の 2 月は 0.036℃/年の上昇となっている。

### 7-3 植物・動物への影響

- 広島市における春から夏にかけての植物の開花や、鳥やセミの初鳴きの時期をみると、気温の顕著な上昇が確認された 1980 年代後半より少し遅れた 1990 年頃から早まる傾向がみられる。
- 蝶類についてみると、徐々に南方系の種類が県内で分布域を拡げているのが確認されているが、広島市森林公園昆虫館の坂本充学芸員は、「その要因の一つとして温暖化の影響が挙げられ、冬季の死亡率の低下と夏季の持続的な高温による成長促進の結果と考えられる。」としている。

#### 7-4 食料への影響

- 広島県の農業への影響についてみると、近年の気温上昇と直接的な関係は見出せないものの、夏季の高温などによって品質の低下や収量の減少などが発生しており、温暖化の進展により、この傾向が強まることが懸念される。  
また、冬季の気温が高い年には、春季の害虫の出現が早期化する傾向が見られる。  
現在のところ、熱帯性の病気の侵入や特定の病害の異常発生は認められていないものの、南方系害虫の侵入が確認されており、このような生息域の拡大には注意を払う必要がある。
- 畜産業について、温暖化による直接的な影響は確認されていないが、乳牛は特に夏場の暑さ対策が重要である。
- 養殖かきについて、へい死率が高かった 1979 年、1994 年、2002 年は、平年より高水温で少雨傾向の年であり、水温上昇によるかきへの影響が懸念される。また、近年、瀬戸内海で熱帯・暖海性の魚類が頻繁に採取された情報があり、温暖化に伴う海水温の上昇も要因の一つと考えられる。

#### 7-5 県民生活への影響

- 広島県内においても過去様々な自然災害が発生しており、今後、気候変動が進行すれば、さらに台風や豪雨などによる災害の発生が増加する可能性も考えられる。
- 国・県・市町の各自治体では、浸水想定区域を示したハザードマップを作成するなど、災害に備えた情報を提供している。
- 健康被害について、熱中症患者数は近年増加傾向を示しており、夏季の高温に対する注意が必要となってきた。
- 日本でも昔流行したマラリアやデング熱といった感染症は、媒介する蚊（ヒトスジシマカ、コガタハマダラカ）が現在も生息しており、衛生水準の高い我が国においては、直ちに感染が広がる懸念はないが、発生状況を監視していく必要がある。

#### 7-6 産業・経済への影響

- 温暖化の産業・経済への影響について環境省が 2001 年にまとめているが、夏季の気温上昇による電力需要の増大や夏物商品の伸び、降水パターンや量の変化による水力発電への影響などを関連付けている。

## 8. 今後の対応

報告書の内容を分かり易く取りまとめ、広く県民に情報提供し、温暖化問題は遠い将来の問題や他の国の問題でなく、身近な現に起こっている問題であることを理解していただき、温室効果ガス削減に向けた行動を促していく必要がある。

また、今後も情報収集に努め、適宜県民に提供するとともに、庁内マトリックス組織である地球環境対策室を通じて情報の共有化を進め、対応を検討していく必要がある。

## 謝 辞

本報告書の作成にあたり、研究報告や写真等の提供を頂きました広島地方気象台、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所、ひろしま県民の森スキー場、国立感染症研究所昆虫医科学部、広島市森林公園昆虫館の坂本充学芸員、広島大学大学院生物圏科学研究科の坂井陽一准教授、広島大学大学院生物圏科学研究科の上真一教授、築地琢郎様、並びに資料引用させて頂きました行政機関、研究機関に心より感謝を申し上げます。