

気候変動影響 統計レポート 2011

平成24年2月



環境省

はじめに

背景

2007年5月、公的統計の体系的かつ効率的な整備及びその有用性の確保を図ることを目的として統計法が整備された。2009年4月には、さらに、公的統計の位置づけを「行政のための統計」から「社会の情報基盤としての統計」に転換することを目的として、新統計法が全面施行されている。また、関連して、2009年3月には「公的統計の整備に関する基本的な計画」が閣議決定されている。

この基本計画において、公的統計の整備に関し総合的かつ計画的に構すべき施策の一つとして「(5)環境に関する統計の段階的整備」が挙げられており、「今後5年間に構すべき具体的施策」に以下の施策を推進することが明記されている。

- 関係府省と協力して、この数年内に、温室効果ガスの排出及び吸収に関する統計データの充実や気候変動による影響（人間、農作物、建築物等）に関する統計を整備する。（担当府省：環境省）

上記「公的統計の整備に関する基本的な計画」に基づき、環境省では、関係府省の協力のもと、2010年度より気候変動による影響に関する統計の整備を行うこととしている。具体的には、気候変動影響統計整備ワーキンググループを設置して、2011年3月に「気候変動影響の統計整備に関する基本方針」（以下「基本方針」という）を策定しており、この中で、統計整備全般や各分野に関わる方針、当面及び中長期の方針等を示している。今後は、この基本方針に基づき、気候変動影響に関する各種統計の維持・改善、新たな統計の整備、統計情報の活用事例の充実（気候変動影響に関する脆弱性評価の手法開発等）等を推進する予定である*1。

我が国における気候変動による影響については、既に個別の研究目的に即した調査・実験等の知見が蓄積されているが、既存の公的な統計情報からどのような気候変動影響に関連した傾向を読み取りうるか、体系的に整理・分析された例はほとんどない。また、そもそも、現状では、気候変動影響を把握・評価していく上で活用可能性のある統計情報としてどのようなものがあるのか、それらの傾向を気候変動影響と関連づけて論じる際にどのような注意が必要なのか、研究者・実務者や国民にとって十分な情報提供がなされているとは言い難い。

上記基本方針に基づき、各種の統計の充実とその活用が図られるための第一歩として、気候変動影響に関する分野の研究者・実務者や関心を有する国民に、統計等と気候変動の影響の関係について、わかりやすい解説を提供することが必要である。

*1 ここで、統計の対象としては、基本的には公的統計を対象とするが、アクセス可能で有効な民間統計、各都市／各県が所有する地域統計も対象とするとされている。

本レポートの目的

本レポートは、上記の背景をふまえ、気候変動に関連した既存の統計情報等の内容、それらのデータから読み取ることのできる傾向、気候変動影響としての可能性を論じる上で考慮すべき事項等を解説することを目的としている。併せて、社会の変化を図る統計等と気候変動の影響の関係について、気候変動影響に関する分野の研究者・実務者や関心を有する国民に、広報・普及を図ることもねらいとしている。

作成にあたっては、以下の点を基本方針として実施した。

○対象分野は、食料、人間の健康、建築物等

「公的統計の整備に関する基本的な計画」において「今後5年間に構すべき具体的施策」に明示された「気候変動による影響（人間、農作物、建築物等）に関する統計」をふまえ、本レポートでは、「食料への影響」「人の健康への影響」「暮らしや生活基盤（建築物等）への影響」の3つの分野を対象として解説を行った（各分野の対象範囲については各節の冒頭に説明している）。また、気温や降水量など「気候の変化」についても各分野での影響を理解する前提で必要となる知識として解説している。

○現在生じている可能性のある影響や、影響に対する適応の実態を扱う

気候変動による影響について、現在生じている可能性のある影響や、気候変動との因果関係について現時点で判断することが難しいが、今後その関係性を分析していく観点から注視する必要があると考えられる事象を対象とした。また、影響への対処策として実施されている適応、あるいは適応以外の他の目的で実施されているが適応と同様の効果を有する取組の実態も対象とした。なお、将来、予測される影響の研究知見等は、本レポートでは扱っていない。

○統計情報や各種の調査成果、既存の研究知見を活用

解説にあたっては、2010年度にとりまとめられた「気候変動影響の統計整備に関する基本方針」の別添資料「Ⅰ.統計データ」及び「Ⅱ.参考情報」に挙げられた統計情報や各種の調査成果、さらに、既存の研究知見等を活用した。

統計情報や各種の調査成果の多くは、気候変動の影響を監視する目的で作成されているわけではないが、これらデータから客観的に読み取ることのできる傾向と既存の気候変動影響に関する研究知見等との関係、また、気候変動影響としての可能性を論じる上で考慮すべき事項等を解説することは可能である。これをふまえ、本レポートでは、各影響・事象ごとに、一般に既存の研究知見で指摘されている影響・事象の説明→統計情報や各種の調査成果から読み取ることのできる傾向の説明→気候変動影響としての可能性を論じる上で考慮すべき事項や、統計情報等の継続的把握の意義の説明、という流れで解説を行っている。

気候変動影響統計レポート2011

目次

Section 1	要約	5
Section 2	気候の変化	7
	2.1 世界の気温の変化.....	7
	2.2 日本の気候の変化.....	8
Section 3	食料への影響	13
	3.1 食料への影響の捉え方.....	13
	3.2 農業全般への影響.....	14
	3.3 コメへの影響.....	15
	3.4 果樹への影響.....	17
	3.5 野菜への影響.....	18
	3.6 畜産への影響.....	19
	3.7 水産業への影響.....	21
Section 4	人の健康への影響	23
	4.1 人の健康への影響の捉え方.....	23
	4.2 暑熱の影響.....	25
	4.3 感染症への影響.....	29
	4.4 大気汚染への影響.....	34
Section 5	暮らしや生活基盤（建築物等）への影響	35
	5.1 暮らしや生活基盤（建築物等）への影響の捉え方.....	35
	5.2 冷暖房需要への影響.....	37
	5.3 災害による資産への影響.....	41
	5.4 生活基盤（インフラ）への影響.....	46
	参考文献一覧.....	50

要約

気候変動による食料、人間の健康、建築物等への影響として、統計調査や各種の調査成果、既存の研究知見等から読み取ることのできる主な傾向は、以下のとおりである。ただし、本レポートで扱った統計情報や各種の調査成果の多くは、気候変動の影響を監視する目的で作成されているわけではなく、その傾向と気候変動との関係の解釈にあたっては、各種の考慮すべき事項がある点に注意が必要である（詳細は本文を参照）。

●食料への影響

食料への影響としては、コメ、野菜、果樹、畜産等の農業の各種品目別の影響や水産業への影響が挙げられる。

（独）農業・食品産業技術総合研究機構が全国の都道府県を対象に実施し2005年度にとりまとめた調査では、温暖化が原因で発生している現象が一つでもあるとした都道府県数は、生育・収量・品質への影響と病害虫の影響を合わせると、果樹は全て、野菜・花きは9割、水稻は7割以上にのぼり、温暖化が顕在化していることが示された。

品目別には、農林水産省による生産現場への実態調査（2009年実施）において、地球温暖化によると考えられる影響として、コメの白未熟粒の発生や斑点米カメムシ類の多発、胴割粒の発生等、りんごの着色不良・着色遅延、乳用牛の乳量・乳成分の低下、肉用牛や豚、肉用鶏の増体・肉質の低下、採卵鶏の産卵率・卵重の低下等が報告されている。

水産業では、例えば、サワラの漁獲量は、日本海ではかつては非常に少なかったのが2000年代に急増した。これは、日本海の水温上昇によってサワラの生息域が北東に拡大したためと考えられている。今後もこれらの推移と海水温など海洋環境の変化の推移をあわせて見ていくことが重要となる。

●人の健康への影響

人の健康への影響としては、暑熱の影響、感染症への影響等が挙げられる。

暑熱の影響では、熱中症による年間死亡者数の1995年以降の推移をみると、多少の偏りはあるものの、熱中症原因の死亡者数の経年的な増加傾向を読み取ることができる。特に2010年は記録的な猛暑の影響で救急搬送者が激増し、これに伴い同年の死亡者数は、厚生省の統計が始まった1964年以降で過去最多を記録している。

感染症への影響では、デング熱やチクングニア熱の媒介蚊であるヒトスジシマカが、国内において年々北に生息域を広げており、1950年までは関東地方までしか確認されなかった分布が、2000年調査、2007-2009年調査と次第に東北地方に進出している様子がわかる。また、気象データと分布調査データを基に作成されたヒトスジシマカの分布図からは、東北地方における年平均気温11°C以上の地域とヒトスジシマカの分布との間に強い相関があることが示されている。

●暮らしや生活基盤（建築物等）への影響

暮らしや生活基盤への影響としては、冷暖房需要への影響、災害による資産への影響、水道・電気等のライフラインを含むインフラへの影響が挙げられる。

冷暖房需要への影響では、一般家庭における過去約50年程度の冷暖房需要の推移（一世帯あたりエネルギー消費量）を見ると、冷房・暖房とも概ね増加の傾向にあり、冷房の増加の程度の方が大きいことを読み取ることができる。この傾向から直ちに気候変動による気温上昇の影響を判断することはできないが、今後も、家庭や業務用建物等における冷暖房需要の推移を継続的に把握し、気温との関係性や、ヒートアイランドの影響を受けやすい都市域とそれ以外の地域とでの差異等について分析を進めることが重要となる。

災害による資産への影響では、水害統計調査の過去30年の推移をみると、水害区域面積そのものは減少傾向にあるが、一般資産水害密度（水害区域面積あたり一般資産被害額）は増加傾向にある。水害区域面積の減少は、これまでの治水事業の計画的かつ着実な進捗等に伴うものと考えられるが、一般資産水害密度の増加は、河川氾濫区域内の都市化の進展等が要因として想定される。これらの傾向を直接、気候変動と関連づけて論じることは難しいが、将来、気候変動が進み、水害が増加すれば、また、資産の集中する都市域でそのような水害が生じれば、甚大な資産被害をもたらされる可能性がある。

インフラへの影響では、例えば、基礎的なインフラである給水システムへの影響として湧水に伴う水利用可能量の変化等が想定される。雨水・再生水利用はこのような影響に対する適応策の一つと捉えることができるが、過去約40年の施設数推移を見てみると、2009年度末において雨水・再生水を利用している公共施設や事務所ビル等の数は全国で約3,550施設となっており、年々増加する傾向にある。

気候の変化

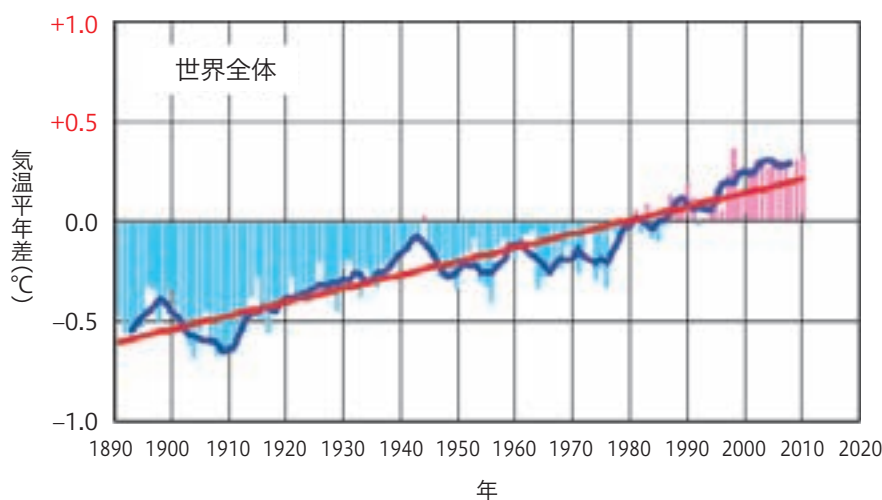
ここでは、世界の気温の変化、及び我が国における気温、降水量等、気候の変化について「気候変動監視レポート2010」（2011年、気象庁）に基づき、主要な傾向を示す。

2.1 世界の気温の変化

世界の気温上昇とその長期的な変化傾向を以下に示す。2010年の世界の年平均気温（陸域における地表付近の気温と海面水温の平均）の平年差は $+0.34^{\circ}\text{C}$ で、1891年以降では、1998年に次いで2番目に高い値となった。長期的な傾向としては、100年あたり $0.68^{\circ}\text{C}^{\ast 2}$ （統計期間：1891～2010年）の割合で上昇している。これは、二酸化炭素などの温室効果ガスの増加に伴う地球温暖化の影響に、数年～数十年程度で繰り返される自然変動が重なっているものと考えられる。

図2-1 ▶ 世界における年平均気温の経年変化（1891～2010年）

棒グラフは各年の平均気温の平年差（平年値との差）を示している。太線（青）は平年差の5年移動平均を示し、直線（赤）は平年差の長期的傾向を直線として表示したものである。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2010（気象庁、2011年）

*2 IPCC第4次評価報告書では、世界の平均気温の上昇率は100年あたり 0.74°C （1906～2005年）であるが、両者は同様の変動を示している。なお、これらの差異は使用データを含め算出方法および統計期間の違いによる。

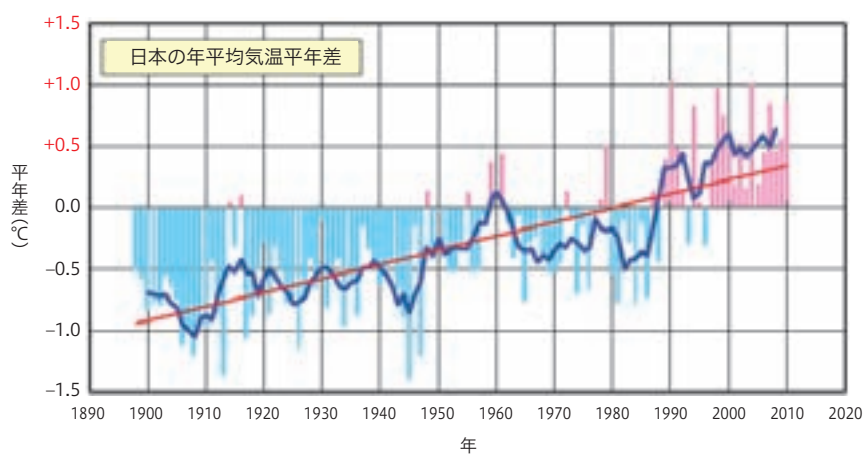
2.2 日本の気候の変化

(1) 気温と降水量

日本の気温および降水量についての長期的な変化傾向を以下に示す*³。2010年の年平均気温の平年差は+0.86°Cで、1898年以降で4番目に高い値となった。長期的な傾向として、100年あたりおよそ1.15°C（統計期間：1898～2010年）の割合で上昇している。1940年代までは比較的低温の期間が続いたが、その後上昇に転じ、1960年頃を中心とした高温の時期、1980年代半ばまでのやや低温の時期を経て、1980年代後半から急速に気温が上昇した。日本の気温が顕著な高温を記録した年は、おおむね1990年以降に集中している。近年、日本で高温となる年が頻出している要因としては、二酸化炭素などの温室効果ガスの増加に伴う地球温暖化の影響に、数年～数十年程度の時間規模で繰り返される自然変動が重なっているものと考えられる。

図 2-2 ▶ 日本における年平均気温の経年変化 (1898～2010年)

棒グラフは、国内17地点での年平均気温の平年差（平年値との差）を平均した値を示している。太線（青）は平年差の5年移動平均を示し、直線（赤）は平年差の長期的傾向を直線として表示したものである。平年値は1971～2000年の30年平均値。



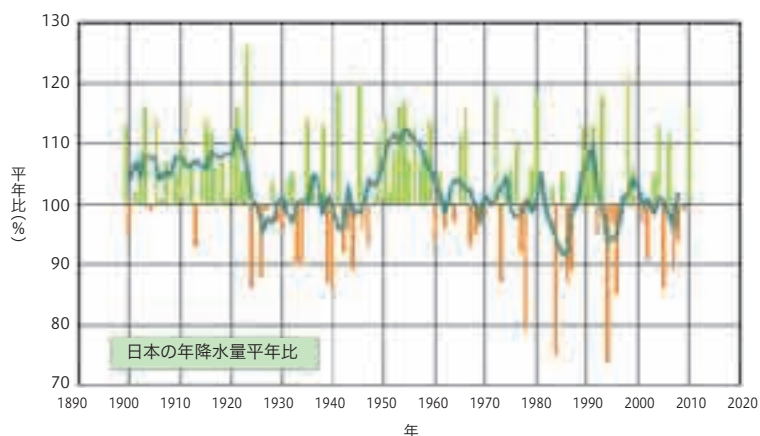
出典：気候変動監視レポート2010（気象庁、2011年）

*³ 1898年から2010年までの気象庁の観測点における年平均気温の平年差（平年値との差）および年降水量の平年比（平年値に対する比で、%で表す）を平均して解析した（1971～2000年の平均値を平年値とする）。気温の解析には、観測データの均質性が長期間維持され、かつ都市化などによる環境の変化が比較的少なく（都市化が進んだ地域では気温の上昇傾向が局地的に大きくなる傾向があるため）、地域的に偏りなく分布するように選んだ17地点を対象とした。なお、宮崎は2000年5月に、飯田は2002年5月に庁舎を移転したため、移転による観測データへの影響を評価し、その影響を除去するための補正を行ったうえで利用している。降水量については、気温に比べて地点による変動が大きく、長期変化傾向の解析にはより多くの観測点を必要とするので、観測データの均質性が長期間継続している51地点を対象とした。

また、降水量の変化をみると、1920年代半ばまでと1950年代頃に多雨期がみられ、1970年代以降は年ごとの変動が大きくなっている。

図2-3 ▶ 日本における年降水量の経年変化 (1898～2010年)

棒グラフは、国内51地点での年降水量の平年比(平年値に対する比で、%であらわす)を平均した値を示している。緑線は平年比の5年移動平均を示す。平年値は1971～2000年の30年平均値。



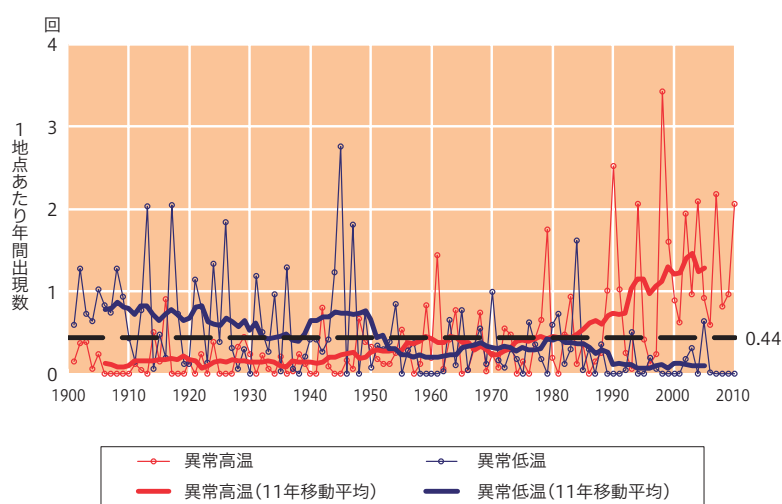
出典：気候変動監視レポート2010(気象庁、2011年)

(2) 極端な気温の長期変化傾向

1901～2010年における異常高温の出現数は5%未満の危険率で統計的に有意に増加し、異常低温の出現数は有意に減少している。これらの特徴は年平均気温の上昇傾向と符合している。異常高温の出現数は1980年代以降に増加が顕著となり、20世紀初頭の30年間(1901～1930年)に比べて、最近の30年間(1981～2010年)は約6倍に増えた。一方、異常低温は3割以下にまで減少した。

図2-4 ▶ 月平均気温の高い方から1～4位(異常高温)と低い方から1～4位(異常低温)の年間出現数の経年変化

1901～2010年の月平均気温の各月における高い方・低い方から1～4位の値の年間出現数。年々の値(細い折れ線)はその年の異常高温あるいは異常低温の出現数の合計を有効地点数の合計で割った値で、1地点あたりの出現数を意味する。太い折れ線は11年移動平均値。黒い横破線は異常高温・異常低温の平均的な年間出現数(0.44回)を示す。

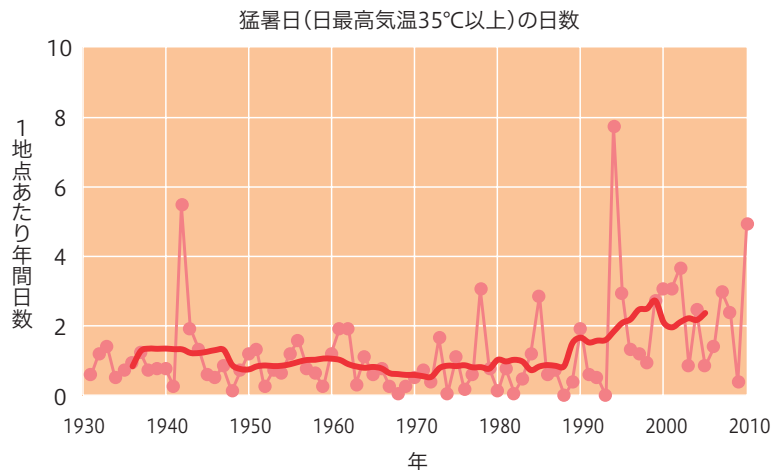


出典：気候変動監視レポート2010(気象庁、2011年)

日最高気温が35℃以上である猛暑日の年間日数（15地点の平均）の1931～2010年の80年間における経年変化をみると有意な増加傾向があり、最初の30年間と比較すると、最近30年間は約1.7倍の出現数となっている。1980年代後半以降に増加しており、特に1990年代半ば以降は1地点あたり2日を超える年がそれ以前に比べて多くなっている。

図2-5 ▶ 日最高気温35℃以上の年間日数の経年変化

1地点あたりの年間日数。細線は年々の値を、太線は11年移動平均値を示す。



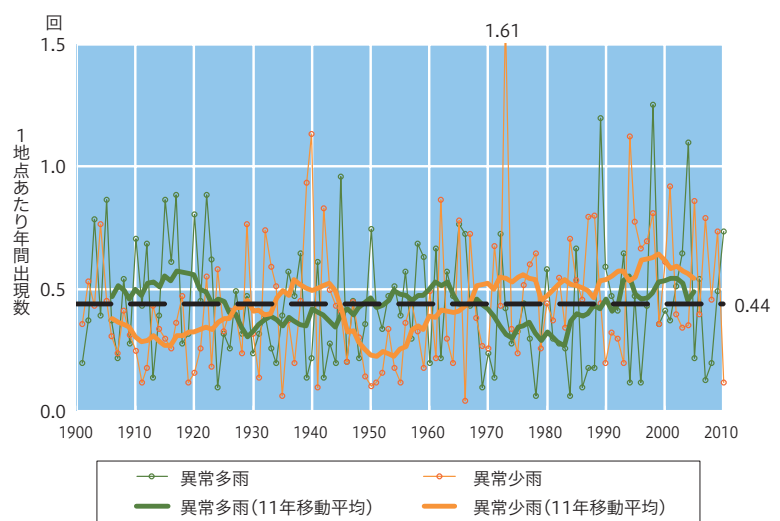
出典：気候変動監視レポート2010（気象庁、2011年）

(3) 異常な大雨などの長期変化傾向

1901～2010年の月降水量における異常少雨と異常多雨の出現傾向をみると、異常少雨の年間出現数は有意に増加しており、20世紀初頭の30年間に比べ、最近の30年間は約1.5倍に増えた。異常多雨は長期的に有意な傾向はない。また、1980年代頃までは数十年スケールの変動が見られ、異常少雨の出現数が多い時期には異常多雨の出現数が少ない（あるいはその逆）といった傾向があった。

図2-6 ▶ 月降水量の多い方から1～4位（異常多雨）と少ない方から1～4位（異常少雨）の年間出現数の経年変化

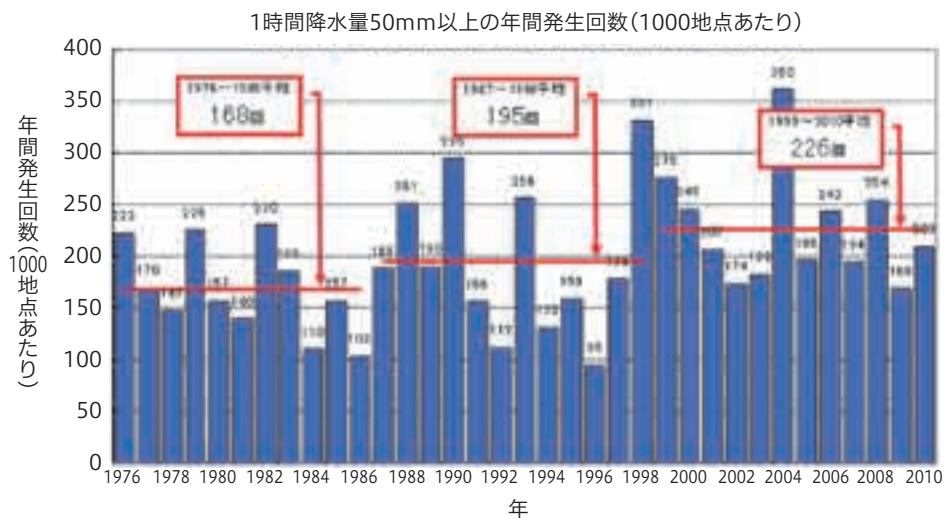
1901～2010年の月降水量の各月における高い方・低い方から1～4位の値の年間出現数。年々の値（細い折れ線）はその年の異常多雨あるいは異常少雨の出現数の合計を有効地点数の合計で割った値で、1地点あたりの出現数を意味する。太い折れ線は11年移動平均値。黒い横破線は異常多雨・異常少雨の平均的な年間出現数（0.44回）を示す。



出典：気候変動監視レポート2010（気象庁、2011年）

アメダスデータを使って集計した、1時間降水量（毎正時における前1時間降水量）50mm以上の「短時間強雨」の発生回数の変化をみると、連続する11年ないし12年の3つの平均（グラフ中、赤色の線で表示した値）は少しずつ増加してきており、ここ30年間余りで増加傾向があることがわかる。ただし長期トレンドについては、5%未満の危険率による統計的な有意性は認められていない。これは、1時間降水量80mm以上の短時間強雨、そして日降水量200mm及び400mm以上の大雨のいずれにおいても同様である。短時間強雨や大雨の発生回数は年ごとの変動が大きく、それに対してアメダスの観測期間は比較的短いことから、長期変化を確実に捉えるためには今後のデータの蓄積が必要である。

図2-7 ▼ アメダス地点で1時間降水量が50mm以上となった年間の回数
（1,000地点あたりの回数に換算）



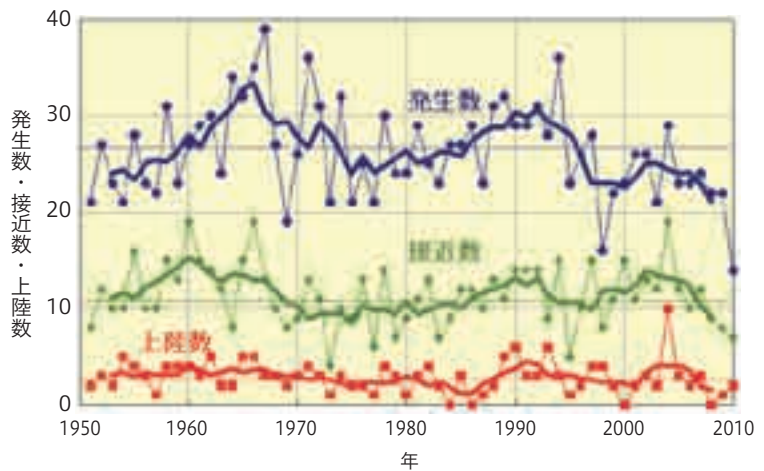
出典：気候変動監視レポート2010（気象庁、2011年）

(4) 台風

熱帯または亜熱帯地方で発生する低気圧を熱帯低気圧といい、そのうち北西太平洋に存在し最大風速（10分間の平均風速）がおよそ17m/s以上のものを日本では「台風」と呼んでいる。1951年から2010年までの台風の発生数、日本（小笠原、沖縄・奄美を含む）への接近数及び上陸数をみると、いずれも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。ただし、最近の数年は、発生数が平年値を下回る年がほとんどとなっている。また、中心付近の最大風速が33m/s以上44m/s未満の「強い」以上の台風の数及び発生割合は、1977年以降で見ると、大きな増減の傾向はみられない（図2-8）。

図2-8 ▶ 台風の発生数、
日本への接近数および上
陸数の経年変化

細い実線は、台風の発生数(青)、
日本(小笠原、沖縄・奄美含む)
への接近数(緑)および上陸数
(赤)の経年変化。太い実線は、
それぞれの5年移動平均。細い
破線はそれぞれの平均値(1971
～2000年の平均値)。



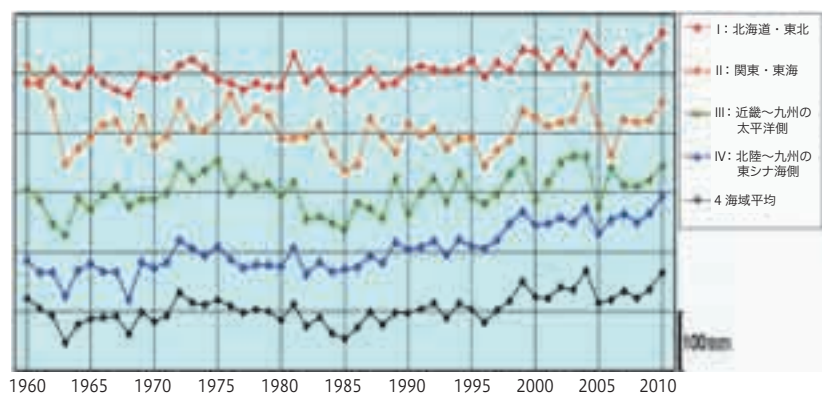
出典：気候変動監視レポート2010（気象庁、2011年）

(5) 海面水位

1906年以降の日本沿岸の海面水位を長期的に見た場合には、明瞭な上昇傾向はみられない。一方、ここ数年の各海域の海面水位を見ると、各海域とも2004年に高くなった後2005年は大きく低下している。2006年は北海道・東北と関東・東海の沿岸で低下したのに対して近畿～九州と北陸～九州の海域では上昇、2007年は近畿～九州の太平洋側沿岸で低下した以外は上昇した。各海域とも2007年から2009年にかけての変動は比較的小さかったが、2010年は4海域の平均で2009年から大きく(28mm)上昇した。各海域とも2010年に大きく上昇した主な要因としては、沿岸の表層水温が前年に比べて高かったことが考えられる。

図2-9 ▼ 海域別の年平均海面水位の経年変化(1960～2010年)

上から、I:北海道・東北地方、
II:関東・東海地方、III:
近畿太平洋側～九州太平洋
側、IV:北陸地方～九州東
シナ海側の各沿岸及び4海
域平均について、それぞれ
の1971～2000年までの期
間で求めた平均値を0mm
として横線で示し、各年の
年平均海面水位年差の時
系列を示している。また、
表示をみやすくするため、
0mmを示す横線を海域ご
とに100mmずつずらして
描画している。



出典：気候変動監視レポート2010（気象庁、2011年）

食料への影響

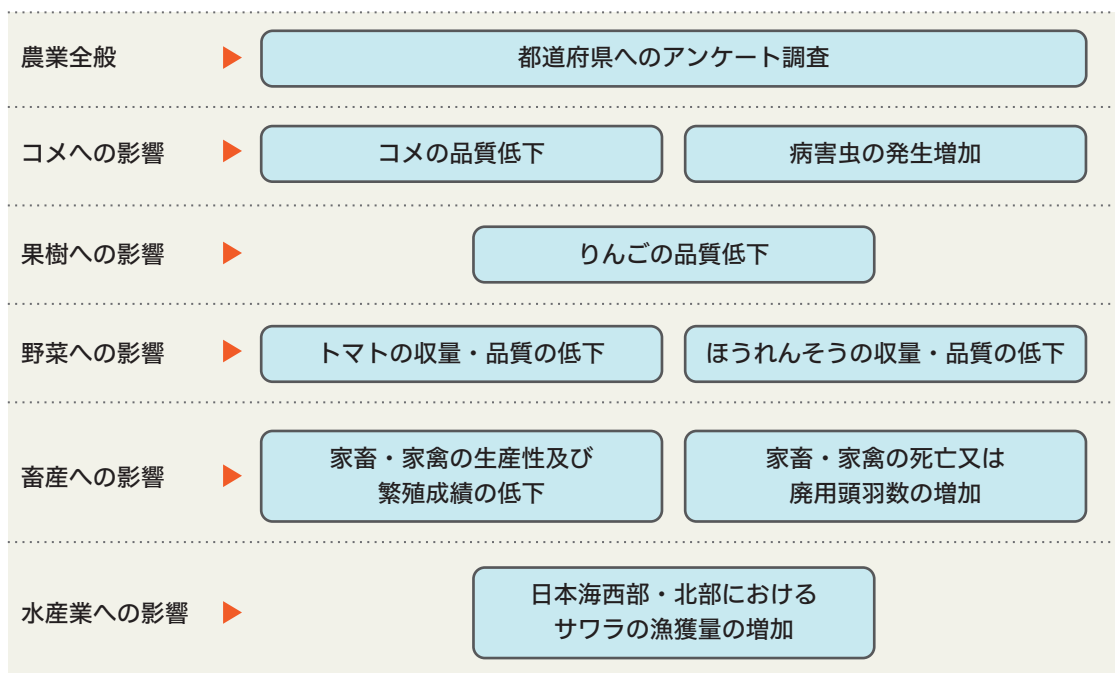
3.1 食料への影響の捉え方

2009年3月に閣議決定された「公的統計の整備に関する基本的な計画」では、この数年以内に整備すべき気候変動による影響に関する統計の分野の一つとして、「農作物」を挙げている。また、これを受けて、2011年3月に策定された「気候変動影響の統計整備に関する基本方針」（気候変動影響統計整備ワーキンググループ（地球温暖化観測推進事務局/環境省・気象庁））では、この「農作物」について、以下のような基本方針を提示している。

- 「農作物」分野では、農業を中心とするが、漁業も対象とする。
- 農林分野は基本統計が長期間にわたって整備されていることから、これらを基礎に既存の統計の活用について検討する。

本節では、国の示した基本方針を参考に、農業・漁業への影響を合わせて「食料への影響」として記載している。また、「食料」への影響を、主な品目別に以下の6つの区分で整理している。

図3-1 ▼ 食料への影響の区分と本節でとりあげる事例



農業・漁業は、気象の影響を受けやすい産業であり、農業生産現場への調査においては、既に、気候変動が要因である可能性のある影響が多く報告されている。

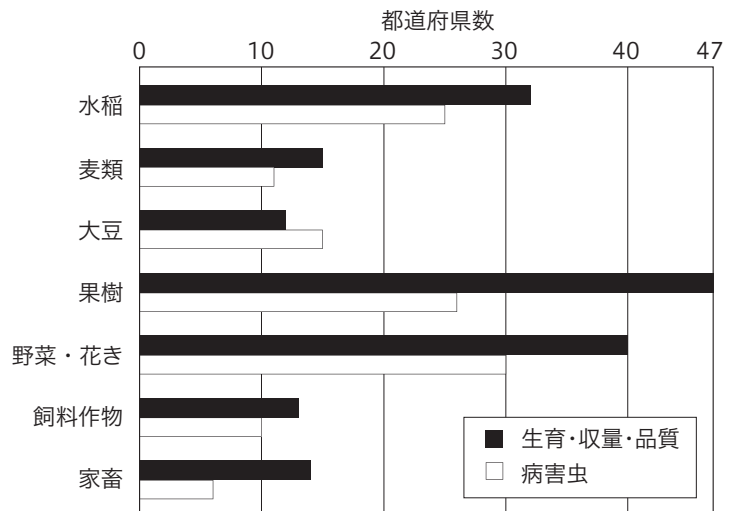
しかし、気候変動による影響は、統計データに必ずしも直接的に現れるわけではない。農業・漁業分野においては、生産量等の基本統計が長期間にわたって整備されているが、それらの基本統計は気候変動影響の把握を目的として作成されている統計ではなく、値の推移は農業政策や農業技術の変化等、気候変動以外の要因の影響も大きく受けている。さらに、影響への適応策が既に検討・実施され始めているため、生産量等に直接影響が現れない場合も多いと考えられる。

本節でとりあげている影響事象は、気候変動の影響と断定はできないが、気候変動影響の可能性があり、気候変動が進めば影響が拡大することが懸念されるものである。今後、長期的な統計から、さらに基本統計と気候変動の影響との関係性を明らかにするためには、様々な気候変動以外の要因を一つずつ取り除いた上で、気温等の気象条件と合わせて分析を行っていくことが必要である。

3.2 農業全般への影響

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構(当時、農業・生物系特定産業技術研究機構)が全国の都道府県を対象に実施し2005年度にとりまとめた調査では、温暖化が原因で発生している現象が一つでもあるとした都道府県数は、生育・収量・品質への影響と病害虫の影響を合わせると、図3-2のように果樹は全て、野菜・花きは9割、水稻は7割以上にのぼり、温暖化が顕在化していることが示された。

図3-2 ▶ 一つでも温暖化が原因で発生・増加している現象があるとした都道府県数



出典：農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査
(独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構(当時、農業・生物系特定産業技術研究機構) 研究調査室小論集 第7号、2006年3月)

3.3 コメへの影響

(1) コメの品質低下

コメは、登熟期（夏に穂が出て籾の中にコメができた後に、コメにデンプンが蓄積する時期）に気温が高くなることで、米粒の一部や全体に白濁を持つ「白未熟粒」や、米粒に亀裂が入った「胴割粒」の発生が増加する。また、米粒の一部に斑点米カメムシの吸汁の痕である褐色の斑点ができる「斑点米」が増加しており、これは、気候変動により斑点米カメムシの発生が増加していることが要因の一つと考えられている。白未熟粒、胴割粒、斑点米は外観や食味を損なうことがあり、これらのコメが混入することでコメの格付けが低下する。

2009年に実施された、農林水産省による生産現場への実態調査では、表3-1のように、地球温暖化によると考えられる影響として、白未熟粒の発生、斑点米カメムシ類の多発、胴割粒の発生が報告されている。

表3-1 ▼ 水稲への影響の報告

主な現象	H20 報告 県数 合計	H21報告県数						発生の主な要因 (障害発生時期)	主な影響
		合計	北海道 東北	関東 北陸	東海 近畿	中国 四国	九州 沖縄		
① 白未熟粒の発生	33	21	1	4	6	6	4	出穂期～登熟期の高温 (7月～9月)	品質の低下
② 斑点米カメムシ類の 多発	14	8	1	2	2	2	1	冬期、出穂期以降の高温	品質の低下
③ 胴割粒の発生	7	7		4	1	1	1	登熟期の高温 (7月～9月)	品質の低下
④ 粒の充実不足	8	5		2		1	2	登熟期の高温 (7月～9月)	品質の低下

出典：平成21年地球温暖化影響調査レポート（農林水産省、2010年9月）

平成22年産は記録的な高温に見舞われ、コメの内部が白く濁る白未熟粒の発生が多発し、1等比率（米の等級で一番品質が高い一等の割合）の著しい低下が各地で見受けられ、平成23年1月31日現在の全国平均の1等比率は61.7%（前年同時期85.2%）となった。また、北関東の一部地域では、収量の著しい低下も見受けられた。ブロック別に見ると、北海道を除いて全国的に品質低下が著しく、北陸や北関東の一部の県においては、品質低下が特に大きかった。

一方、近年育成された高温耐性品種（高温下でも白未熟粒が発生しにくい品種）の多くは、品質低下の程度が小さく、異常高温下で能力が発揮された。

今後、気候変動の影響の把握・分析と的確な適応策の検討・実施を進める上で、このようなデータを継続的に把握・分析していくことが重要である。

表3-2 ▼ 平成22年産の1等比率（平成23年1月31日現在）

	北海道	東北	関東	北陸	東海	近畿	中国四国	九州	全国
H21年産	86.2%	93.6%	92.5%	88.4%	65.2%	73.6%	66.0%	61.3%	85.2%
H22年産	88.4%	74.2%	74.7%	42.6%	23.8%	37.9%	37.4%	37.3%	61.7%
対比	2.2%	▲19.4%	▲17.8%	▲45.8%	▲41.4%	▲35.7%	▲28.6%	▲24.0%	▲23.5%

(主な県の従来品種と高温耐性品種の1等比率の比較 平成23年1月31日現在)

山形県	従来品種	高温耐性品種	富山県	従来品種	高温耐性品種	
	はえぬき (H4)	つや姫 (H21)		コシヒカリ (S31)	てんたかく (H15)	てんこもり (H19)
21年産	97%	99%	21年産	86%	89%	95%
22年産	74%	98%	22年産	59%	90%	91%
対前年	▲23%	▲1%	対前年	▲27%	1%	▲4%

福岡県	従来品種	高温耐性品種	大分県	従来品種	高温耐性品種
	ヒノヒカリ (H1)	元気つくし (H21)		ヒノヒカリ (H1)	にこまる (H17)
21年産	50%	91%	21年産	82%	69%
22年産	14%	87%	22年産	39%	72%
対前年	▲36%	▲4%	対前年	▲43%	3%

※品種名横の()は
育成年を示す。

出典：平成22年度高温適応技術レポート（農林水産省、2011年）

(2) 病害虫の発生増加

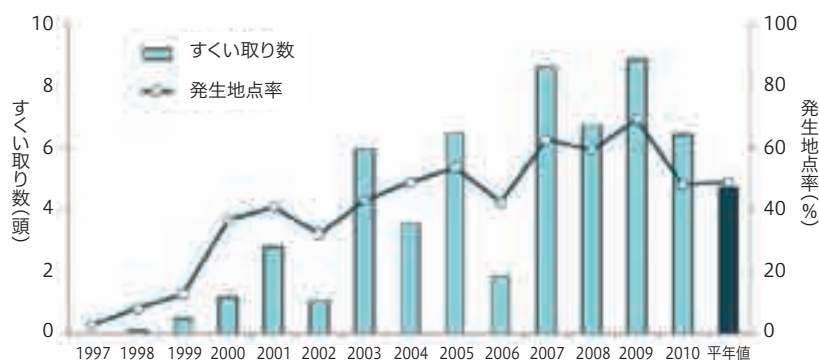
気候変動によるコメへの影響の一つとして、籾の上からコメの汁を吸う斑点米カメムシ類の発生量が増加していると考えられており、農林水産省による生産現場への実態調査においても主な影響の一つとして斑点米カメムシ類の多発が報告されている（平成21年地球温暖化影響調査レポート（農林水産省、2010年9月））。

宮城県における調査では、図3-3のように斑点米カメムシ類の発生量が1999年から増加している。また、宮城県における斑点米による落等率（米の等級が低下する割合）についても、1999年から増加し、2005年に過去最高の被害となったことが東北農政局の調査により示されている（図3-4）。

この宮城県における斑点米カメムシ類の発生量や落等率の推移が、気候変動の影響によるものであるかどうか、直ちに断定することは難しいが、このような病害虫の発生状況に関して全国でデータを継続的に把握していくことは気候変動影響を把握・分析する上で重要と考えられる。

図3-3 ▶ 水田における
斑点米カメムシ類発生量の
年次推移（出穂期）

病害虫防除所巡回調査ほ場
における20回振り調査

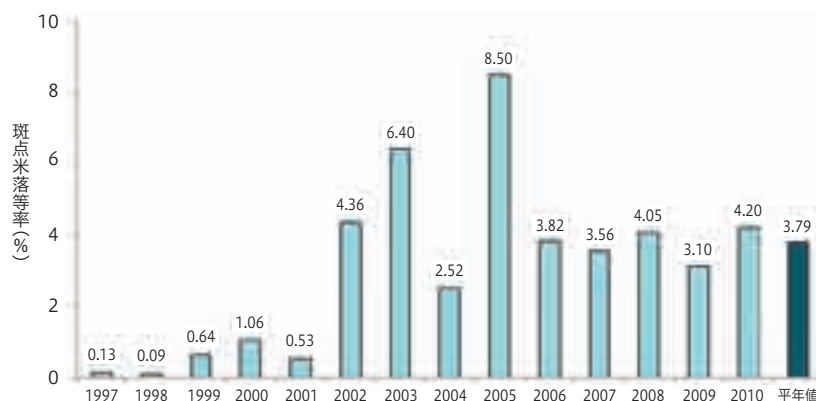


出典：宮城県ホームページ

http://www.pref.miyagi.jp/byogai/lib/kamemusi/lib_kamemusi_top.htm

図3-4 ▶ 斑点米による
落等率の年次推移（宮城
県全体）

東北農政局調査による



出典：宮城県ホームページ

http://www.pref.miyagi.jp/byogai/lib/kamemusi/lib_kamemusi_top.htm

3.4 果樹への影響

(1) りんごの品質低下

りんごへの気候変動の影響の一つとして、りんごが赤色に着色しづらくなる着色不良、または着色が遅くなる着色遅延が報告されている。これは、りんごが着色する秋季に高温になると果実が着色しにくくなるためである。着色不良・着色遅延は、着色不良そのものが商品価値の低下につながるだけでなく、着色を待って収穫期を遅らせるために果実が過熟となり、結果として貯蔵性が低下することにもつながる問題がある。

農林水産省による生産現場への実態調査においても、表3-3のようにりんごの着色不良・着色遅延が多く報告されている。

気候変動がその要因として考えられる影響については、既に適応策が検討・実施され始めていることもあり、必ずしも収量の増減が直接、気候変動の影響を現すものとして捉えることはできないが、そのような前提を理解した上で、生産現場から

の被害の報告数を継続的に把握していくことは、早い段階から予防的な対応措置を検討し、講じていく上で重要である。

表3-3 ▼ りんごへの影響の報告

主な現象	H20 報告 県数 合計	H21 報告県数						発生 の 主な 要因 (障害 発生 時期)	主な 影響
		合計	北海道 東北	関東 北陸	東海 近畿	中国 四国	九州 沖縄		
① 着色不良・着色遅延	6	4	2	1			1	果実着色期の高温 (8月～10月)	収穫の遅れ、品質の低下
② 日焼け果	4	1		1				梅雨明け後の急激な日照 (7月)	品質の低下
③ 凍害・霜害	2	1		1				暖冬による発芽期の前進	収量・品質の低下
④ 害虫の多発 (ハダニ類)	2	1	1					果実成熟期の高温 (9月～10月)	品質の低下、着色不良

出典：平成21年地球温暖化影響調査レポート（農林水産省、2010年）

3.5 野菜への影響

(1) トマトの収量・品質の低下

トマトは、夏の高温により、花のつく割合、実のつく割合が低下する着花・着果不良が報告されている。これは、気温の上昇により花粉の機能に障害が出るなどのため、気候変動によってこのような高温の影響がさらに拡大することが懸念されている。

農林水産省による生産現場への実態調査では、表3-4のように、地球温暖化によると考えられる影響として、着果不良が多く報告されている。

表3-4 ▼ トマトへの影響の報告

主な現象	H20 報告 県数 合計	H21 報告県数						発生 の 主な 要因 (障害 発生 時期)	主な 影響
		合計	北海道 東北	関東 北陸	東海 近畿	中国 四国	九州 沖縄		
① 着果不良(高温による受精障害、蜂活動低下等)	21	9	1	3	2	3		生育初期～収穫期の高温 (5月～10月)	収量・品質の低下
② 病害虫の発生 (アザミウマ類、アブラムシ類、黄化葉巻病等)	4	5	1	3	1			暖冬、生育期全般の高温	収量・品質の低下
③ 不良果 (裂果、黄化果)	9	4		1	1	1	1	開花期～収穫期の 高温・多雨(6月～10月)	収量・品質の低下
④ 尻腐れ果	4	4		2	1	1		果実肥大期～収穫期の高温 (5月～10月)	収量・品質の低下
⑤ 日焼け果	3	2	1	1				夏期の高温、干ばつ (7月～9月)	収量・品質の低下
⑥ 生育不良 (苗の活着不良等)	3	2		1		1		育苗期の高温 (7月～9月)	収量・品質の低下

出典：平成21年地球温暖化影響調査レポート（農林水産省、2010年）

(2) ほうれんそうの収量・品質の低下

農林水産省による生産現場への実態調査では、表3-5のようにほうれんそう等の葉茎菜類への地球温暖化によると考えられる影響として、生理障害、病害の発生、生育不良、害虫の発生、発芽不良等が報告されている。

表3-5 ▼ 葉茎菜類への影響の報告

	主な現象	H20 報告 県数 合計	H21 報告県数					発生の主な要因 (障害発生時期)	主な影響	
			合計	北海道 東北	関東 北陸	東海 近畿	中国 四国			九州 沖縄
①	生理障害 (アブラナ科野菜、レタス、 セルリー、にら、ねぎ、 アスパラガス、ほうれんそう)	2	11	1	6	1	2	1	生育期全般の高温、 干ばつ	収量・品質の低下
②	病害の発生 (ウイルス病等) (ねぎ、アスパラガス、 ほうれんそう、 アブラナ科野菜)	9	10	1	5	2	2		生育期全般の高温及び 少雨、集中豪雨等 (6月～10月)	収量・品質の低下
③	生育不良 (アブラナ科野菜、ねぎ、 ほうれんそう)	15	8	2	1	2	2	1	高温及び少雨、 集中豪雨等 (7月～9月)	収量・品質の低下
④	害虫の発生 (アザミウマ類等) (アブラナ科野菜、 アスパラガス、ねぎ、 ほうれんそう)	7	6	1	2	1	2		生育期全般の高温 暖冬による越冬幼虫の増加	収量・品質の低下
⑤	発芽不良 (ほうれんそう)	7	1			1			生育期全般の高温 (7月～9月)	収量の低下

出典：平成21年地球温暖化影響調査レポート（農林水産省、2010年）

3.6 畜産への影響

(1) 家畜・家禽の生産性及び繁殖成績の低下

農林水産省による生産現場への実態調査では、表3-6のように、夏季の高温によると考えられる影響として、乳用牛の乳量・乳成分の低下、肉用牛や豚、肉用鶏の増体・肉質の低下、採卵鶏の産卵率・卵重の低下等、生産性の低下や繁殖成績の低下が多くあげられている。

生産現場への実態調査では、生産量等の統計情報では示されない影響やその兆候がみられるため、このような調査を継続的に実施していくことが重要と考えられる。

表3-6 ▼ 畜産への影響の報告

畜種	主な現象	H20 報告 県数 合計	H21 報告県数					発生 の 主な 要因 (障害発生時期)	主な影響	
			合計	北海道 東北	関東 北陸	東海 近畿	中国 四国			九州 沖縄
乳用牛	乳量・乳成分の低下	22	16	1	6	2	3	4	夏期の高温	生産量・品質の低下
	繁殖成績の低下	10	6		1	1	2	2	夏期の高温	生産量の低下
	斃死	5	3		1	1	1		夏期の高温	生産量の低下
	疾病の発生	4	1			1			夏期の高温	生産量の低下
肉用牛	増体・肉質の低下	18	9	1	2	1	3	2	夏期の高温	生産量・品質の低下
	繁殖成績の低下	8	7		1	1	3	2	夏期の高温	生産量の低下
	斃死	3	1				1		夏期の高温	生産量の低下
	疾病の発生	2	1				1		夏期の高温	生産量の低下
豚	増体・肉質の低下	15	8	1	2	1	2	2	夏期の高温	生産量・品質の低下
	繁殖成績の低下	12	8		2	1	2	3	夏期の高温	生産量の低下
	斃死	3	3		2	1			夏期の高温	生産量の低下
採卵鶏	産卵率・卵重の低下	15	9		2	1	3	3	夏期の高温	生産量の低下
	斃死	10	2		2				夏期の高温	生産量の低下
肉用鶏	増体の低下	10	7		1	1	2	3	夏期の高温	生産量の低下
	斃死	9	4	1	2			1	夏期の高温	生産量の低下

出典：平成21年地球温暖化影響調査レポート（農林水産省、2010年）

(2) 家畜・家禽の死亡又は廃用頭羽数の増加

暑熱環境下では、家畜は、飼料摂取量の減少、行動の不活発等により産熱量の減少を図ることでこれに対応するが、いわゆる臨界温度を超えて暑くなりすぎると熱生産量が増え体温が上昇する。さらに暑熱が増した場合は家畜は、熱射病の状態になったり、最悪の場合は死に至るとされている。

記録的な猛暑であった2010年には、表3-7のように2008年の同時期を上回る家畜の死亡または廃用頭羽数が報告された。関東地方では採卵鶏の死亡または廃用羽数が2008年には約2万6千羽であったのが2010年は約12万羽と5倍近くに増加した。また、東北地方の豚の死亡または廃用頭数は2008年に107頭であったのが2010年は289頭と3倍近くに増加した。

これらの被害は気候変動との因果関係について現時点で判断することは難しいが、今後その関係性を分析していく観点から注視する必要があると考えられる。

表3-7 ▼ 暑熱による家畜の死亡又は廃用頭羽数被害（2010年度と2008年度の比較）

		(単位：頭)					(単位：千羽)		
畜種・地域		2010年7～8月 (A)	2008年7～8月 (B)	対2008年比 (A-B)/B×100%	畜種・地域		2010年7～8月 (A)	2008年7～8月 (B)	対2008年比 (A-B)/B×100%
乳用牛	全国	1,791	885	102%	採卵鶏	全国	223.79	61.89	262%
	北海道	117	19	516%		北海道	3.05	0.05	6000%
	東北	275	37	643%		東北	36.12	11.58	212%
	関東	530	288	84%		関東	124.45	25.64	385%
	北陸	122	58	110%		北陸	17.44	1.11	1471%
	東海	95	30	217%		東海	25.67	6.44	299%
	近畿	168	110	53%		近畿	4.43	5.00	-11%
	中国四国	153	114	34%		中国四国	5.40	7.54	-28%
	九州	329	224	47%		九州	7.24	4.53	60%
	沖縄	2	5	-60%		沖縄	0.00	0.00	-
肉用牛	全国	416	307	36%	肉用鶏	全国	539.44	187.36	188%
	北海道	3	2	50%		北海道	59.69	0.00	-
	東北	105	6	1650%		東北	166.78	39.68	320%
	関東	40	46	-13%		関東	43.79	29.14	50%
	北陸	8	16	-50%		北陸	8.18	2.22	268%
	東海	22	16	38%		東海	12.54	2.39	425%
	近畿	25	17	47%		近畿	29.42	18.65	58%
	中国四国	49	35	40%		中国四国	61.00	28.69	113%
	九州	145	167	-13%		九州	153.26	61.20	150%
	沖縄	19	2	850%		沖縄	4.80	5.40	-11%
豚	全国	1,160	767	51%					
	北海道	4	0	-					
	東北	289	107	170%					
	関東	147	158	-7%					
	北陸	70	11	536%					
	東海	161	14	1050%					
	近畿	198	14	1314%					
	中国四国	147	50	194%					
	九州	137	332	-59%					
	沖縄	7	81	-91%					

出典：平成22年度高温適応技術レポート（農林水産省、2011年）

3.7 水産業への影響

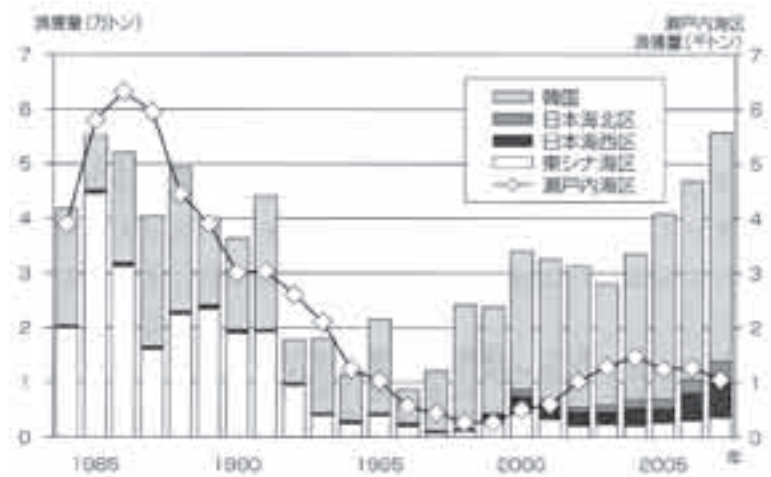
1) 日本海西部・北部におけるサワラの漁獲量の増加

気候の変化は、水温の上昇や海流の変化等、海洋環境に変化をもたらす。さらに、海洋環境の変化は、魚類等の分布域や回遊経路、産卵、成長等に影響を及ぼし、水産資源の変動につながると考えられている。

サワラの漁獲量は、日本海ではかつては非常に少なかったのが2000年代に急増した。これは、日本海の水温上昇によってサワラの生息域が北東に拡大したためと考えられている。

水産資源の漁獲量等は、漁業・養殖業生産統計年報から経年推移データを得ることができるため、今後もこれらの推移と海水温など海洋環境の変化の推移をあわせて見ていくことが、気候変動影響を把握・分析する上で重要と考えられる。

図3-5 ▶ サワラの漁獲量の
経年変化



※海区は「漁業・養殖業生産統計年報」(農林水産省)による

出典：漁業・養殖業生産統計年報

地球温暖化とさかな(独立行政法人水産総合研究センター、2009年)

人の健康への影響

4.1 人の健康への影響の捉え方

2009年3月に閣議決定された「公的統計の整備に関する基本的な計画」では、気候変動による影響に関する統計の分野の一つとして、「人間」を挙げており、人の健康への気候変動影響に関する統計資料の整備が求められている。また、これを受けて、2011年3月に策定された「気候変動影響の統計整備に関する基本方針」（気候変動影響統計整備ワーキンググループ（地球温暖化観測推進事務局/環境省・気象庁））では、この「人間」について、以下のような基本方針を提示している。

- 「人間」分野では、気候変動の影響に関連する健康に関する統計・データに焦点を絞る。
- 具体的には、気候変動の影響として、熱中症及び感染症に関する既存の統計・データを対象として、既存統計の活用について検討する。

人の健康に関しては、IPCCの第4次評価報告書（AR4）においても第2作業部会報告の「第8章 健康」で言及しており、「気候変動は地球規模の疾病と早死の負担に寄与している」という記述がなされている。気候変動、特に気温変化に伴う主要な影響として、確信度が高いと予測されている影響は以下の通りである。

- ・栄養不良とその結果生じる疾患の増加
- ・熱波や洪水、暴風などの「極端な気象・気候現象」による疾病、死亡の増加
- ・下痢性疾患による負担増加
- ・心臓・呼吸器疾患の発生率の増加
- ・感染症媒介生物の分布変化

AR4では、世界のほとんどの地域において、継続的な高温日の増加や熱波の増加が予測されており、これに伴う健康影響として、高齢者や疾病保有者の死亡リスクの増加が指摘されている。近年、世界各地で報告されている異常規模の洪水や暴風、熱帯性低気圧などは「極端な気象・気候現象」と呼ばれており、怪我リスクや死亡リスクの増加につながるとしている。他にも、降水パターンの変化による水不足・食料不足のリスク増加、そして食料不足が引き起こす栄養不良のリスク増加など、世界各国で報告された健康リスクに関する知見がAR4に取り纏められている。

本節では、以上のような国の基本方針や、IPCC AR4に記載されている確信度の

高い影響などを踏まえ、わが国の公的統計資料から気候変動影響を示唆する以下の3項目について、整理を行った。

図4-1 ▼ 人の健康への影響の区分と本節でとりあげる事例

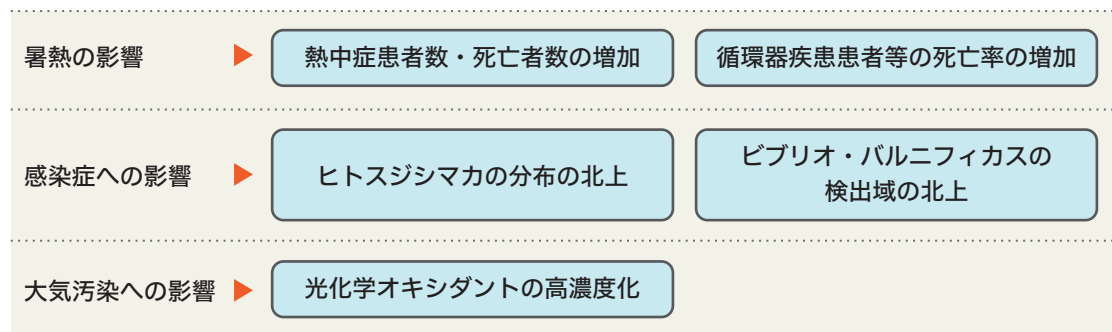


図4-1に示した人の健康への影響は、いずれも国内の統計資料からその傾向を読み取ることができる。暑熱の影響としては、熱中症による救急搬送件数や、熱ストレスによる死亡者数などに一定の傾向が確認されている。感染症への影響に関しては、AR4でも海外におけるデング熱やマラリアの流行リスクについて言及している。こうした流行リスクは、国内において媒介生物の生息域拡大が報告される等、決して無視できない影響であることが判明している。光化学オキシダントの高濃度化は大気汚染への影響として考えられているが、「東アジアからの越境移動」のような気候変動以外の要因と照らし合わせながら、気候変動影響の定量的評価を正確に行う必要がある。

気候変動の影響には常に「不確実性」が伴うが、人の健康への影響に関しても例外ではなく、前述の健康影響はいずれも気候変動由来と断定することは難しい。しかしその一方、将来的にこれらの影響が発生する可能性も否定できない。こうした懸念から、継続的な統計情報の収集やその分析は必要であり、これにより得られた知見を用いて、気候変動影響の可能性を明らかにしていく作業が今後重要になると考えられる。

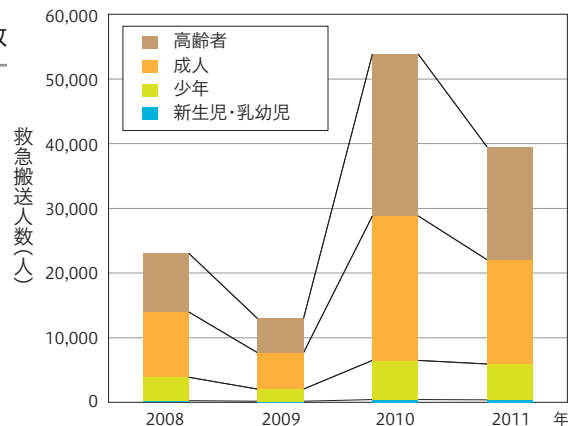
4.2 暑熱の影響

(1) 熱中症患者数・死亡者数の増加

暑熱による直接的な影響として、夏季を中心に多数の熱中症患者が報告されている。熱中症には、体温調節機能の失調・四肢の痙攣といった軽度のものから、意識障害・臓器の機能不全のような重度のものまで存在し、それらの症状が幼児から高齢者まで幅広い層において発症する。

夏季（7月～9月）における熱中症患者の救急搬送人数を図4-2で示す。2011年に救急搬送を受けた全国39,489人のうち、高齢者（65歳以上）が17,432人（44.1%）、成人（18歳以上65歳未満）が16,136人（40.9%）と多く、この2区分で全体の80%を占める傾向が近年続いている。毎年の救急搬送者の90%以上は軽症もしくは中等症と報告されているが、全体の搬送者数が多い年は重症者・死亡者も増加する傾向にあり、熱ストレスの強度増加が死亡リスクの増加につながっていることがわかる（図4-3）。

図4-2 ▶ 夏季における熱中症による救急搬送者数



出典：総務省消防庁ホームページ 熱中症による救急搬送状況より作成

http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html

図4-3 ▶ 夏季における熱中症被害者数

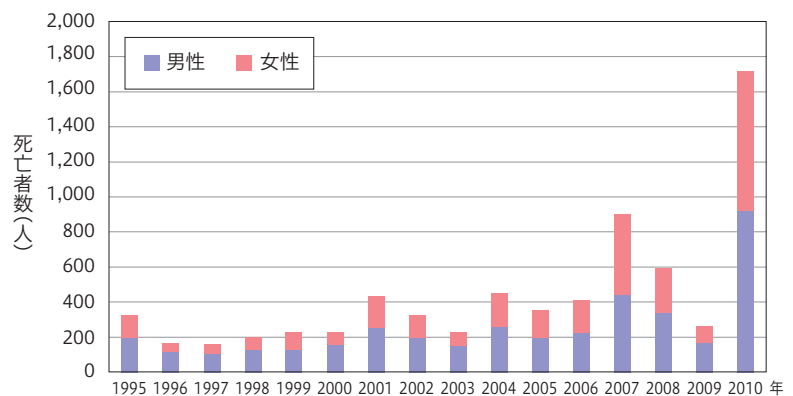


出典：総務省消防庁ホームページ 熱中症による救急搬送状況より作成
http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html

図4-4は、熱中症による年間死亡者数の推移を示している。国内における死因分類の方法が変更された*41995年以降、多少の偏りはあるものの、熱中症原因の死亡者数の経年的な増加傾向を読み取ることができる。特に2010年は記録的な猛暑の影響で救急搬送者が激増した。これに伴い同年の死亡者数は、厚生省の統計が始まった1964年以降で過去最多を記録している。

熱中症被害は暑熱の直接影響であるため、気候変動との相関は強いと考えられている。今後も、年間の救急搬送数や死亡者数などに関する統計整備と傾向把握は、気候変動影響を正しく評価するための重要なプロセスになると考えられる。

図4-4 ▶ 熱中症による年間死亡者数の推移



資料提供：国立環境研究所 小野雅司フェロー

(2) 循環器疾患・呼吸器疾患患者の死亡率の増加

熱ストレスによる熱中症被害は近年増加傾向にある。しかし呼吸器・循環器に疾病を持つ人や、これらの機能が低下している高齢者が、熱中症以前に熱疲労などによる循環不全で死亡するケースも多く報告されている。そのため、これらの疾患が死因として報告されている死亡例の中にも、潜在的に暑熱の影響がある可能性がある。

循環器疾患には高血圧性疾患や心疾患、脳血管疾患などが挙げられ、呼吸器疾患としては喘息や肺炎、気管支炎などが挙げられる。患者調査（厚生労働省・3年毎に実施）によると、循環器疾患および呼吸器疾患の患者数は、1996年以降、経年的に大きな変化が見られない。

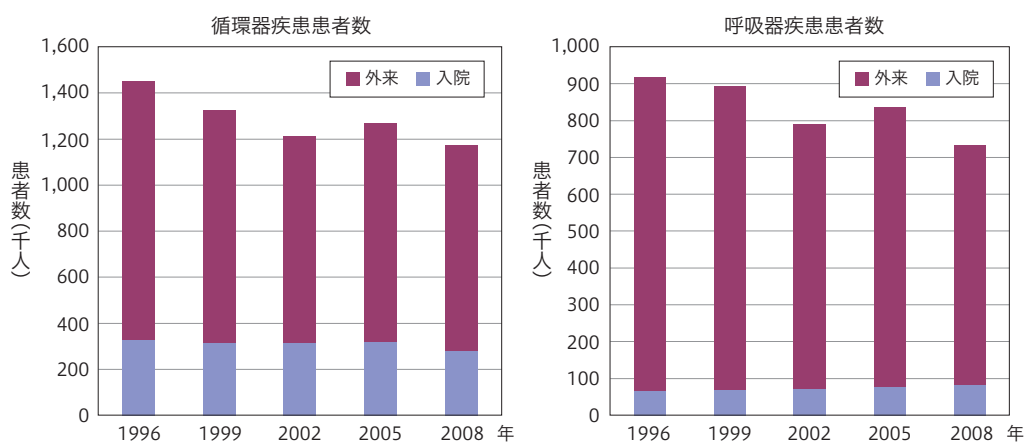
一方、人口動態統計（厚生労働省）によると、これらの疾患による死亡者数・死亡率ともに年々増加していることがわかる。近年、年間の患者数に目立った変化が

*4 世界保健機関（WHO）は世界各地で集計されている統計情報の体系的な整理・比較を行うため、「疾病及び関連保健問題の国際統計分類：International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD)」を作成して疾病分類の国際的な統一を図っており、1995年より第10回修正版（ICD-10）が使われている。

見られない中で、死亡者・死亡率共に経年的に増加している原因として、熱ストレスによる熱中症の影響も考慮する必要があると考えられる。今後は、夏季に限った循環器・呼吸器疾患による患者数－死亡者数の関係を調べるなど、気候変動影響に焦点を当てた統計情報の整理が求められる。

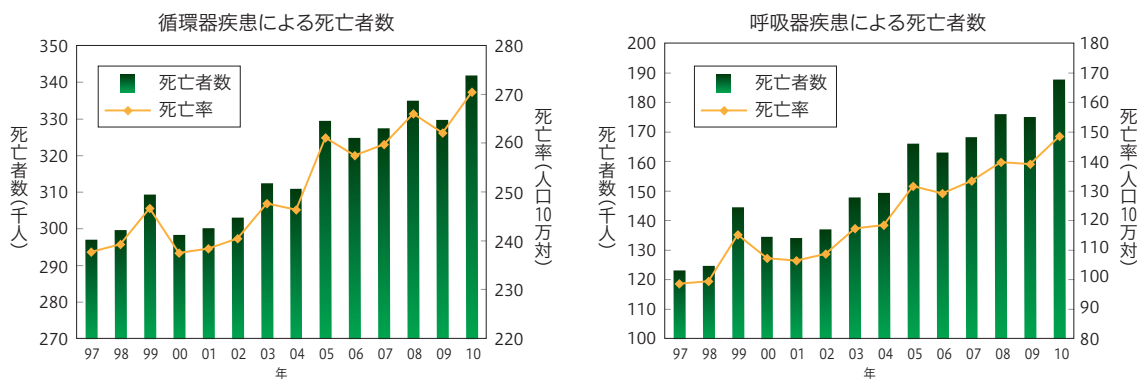
熱ストレスは感染症や不慮の事故等、幅広い死因との関連性が認められており、暑熱による影響をもれなく把握するためには、様々な死因において熱ストレスの影響を考慮する必要がある。循環器・呼吸器疾患もその中の一つであるが、その一方で、死亡者数のような右肩上がりの傾向が熱ストレスの影響によるものと断定することはできない。しかし、こうした推移を継続的に把握しつつ、過去数年の増加傾向の原因として、気候変動影響の可能性を検討することが重要であると考えられる。

図4-5 ▼ 循環器・呼吸器疾患の患者数



出典：平成20年患者調査（厚生労働省、2008年）より作成

図4-6 ▼ 循環器・呼吸器疾患による死亡者数



出典：人口動態統計（確定数）（厚生労働省、1997年～2010年）より作成

コラム

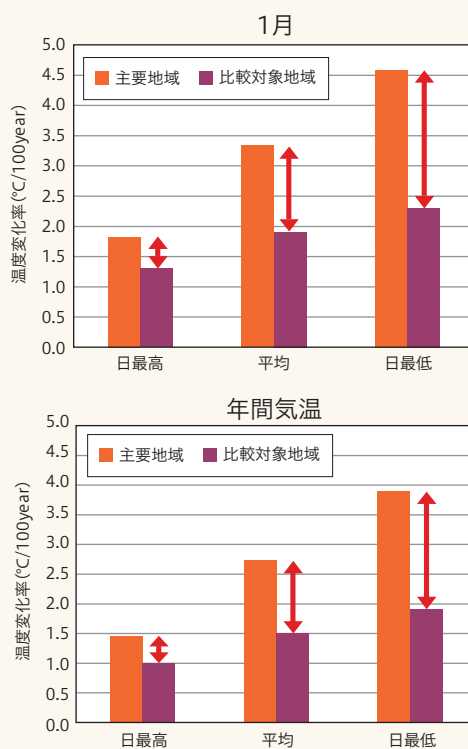
住みづらくなる都市部 ～ヒートアイランド現象～

ヒートアイランド現象とは、都市化した地域の気温が周辺の地域よりも高くなる現象です。水田や草地、森林などが都市化によりコンクリートに覆われると、大気中の熱は吸収されずに留まってしまいます。また、人工の建築物は、日射光や地面から放出される赤外線などを吸収して、貯めた熱を夜間に吐き出します。これは、近年増加している「熱帯夜」の原因とも言われています。他にもクーラーからの人工排熱の増加など、都市化にともなう様々な要因が重なり合って、ヒートアイランド現象 (heat island = 熱の島) が生じています。

では、このヒートアイランド現象はどのくらい気温を上げているのでしょうか。暑い都市部から郊外に移動すると、涼しく感じます。この温度差は、気象庁が毎年公開している「ヒートアイランド監視報告」から具体的に読み取ることができます。下図は、主要地

域とその他の地域で過去100年間にどの程度気温が上昇したのかを示したものです。「主要地域」とは近年の都市化により特にヒートアイランドの影響を受けているとされる地域で、東京や大阪、札幌、福岡などが含まれます。「比較対象地域」とは、都市化による環境の変化が比較的少ない地域のことです。主要地域と比較対象地域の温度差 (図中の赤矢印) は、まさしくヒートアイランドの影響を表していることとなります。

一方、比較対象地域でも、全く都市化の影響を受けていないわけではありません。しかし、過去100年で年平均気温が1.5℃、1月の最低気温は2.3℃上昇したという事実は、都市化の影響が非常に限られた地域でも、何らかの要因で気温が上昇していることを示していると言えるでしょう。それが地球温暖化に起因するものなのかもしれません。

ヒートアイランドの影響が強い主要地域と
その他地域の温度変化率

主要地域：札幌、仙台、東京、横浜、新潟、名古屋、京都、大阪、広島、福岡、鹿児島
 比較対象地域：網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木 (高岡市)、長野、水戸、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島
 出典：ヒートアイランド監視報告 (平成22年) (気象庁、2011年) より作成

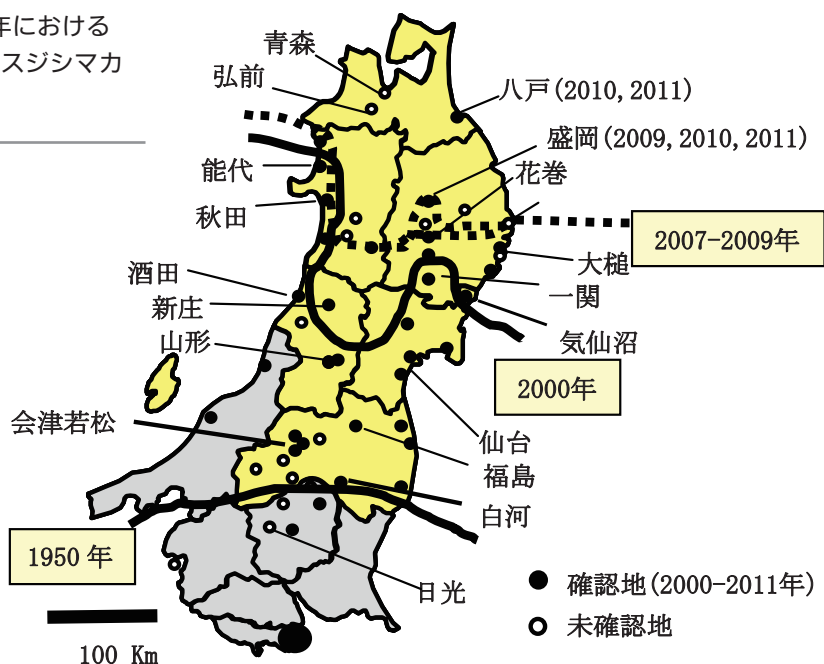
4.3 感染症への影響

(1) ヒトスジシマカの分布の北上

気候変動、特に気温の上昇や降雨量変化は、感染症のリスクを高める可能性があるとして報告されている。とりわけ蚊媒介性感染症は、媒介蚊の生息分布や関連感染症の発症事例などから気候変動と強い相関関係があると考えられている。

国内では、ヒトスジシマカの分布域の北上が報告されている。ヒトスジシマカはデング熱やチクングニア熱などの媒介蚊であり、世界的にも気候変動の影響や古タイヤの物流*5などによって、ヨーロッパ、中南米など南北の高緯度地域にその生息地を広げている。図4-7で示すように、国内においてもヒトスジシマカは年々北に生息域を広げており、1950年までは関東地方までしか確認されなかった分布が、2000年調査、2007-2009年調査と次第に東北地方に進出している様子が見られる。近年においては、盛岡市で2009-2011年の3年間にわたりヒトスジシマカの分布が確認され、市内3カ所に広く分布が広がっているのが明らかになった。青森県八戸市では、1カ所の非常に狭い範囲に2年間連続で分布が確認されたが、今後、継続

図4-7 ▶ 2011年における東北地方のヒトスジシマカの分布



資料提供：国立感染症研究所昆虫医科学部 小林睦生部長

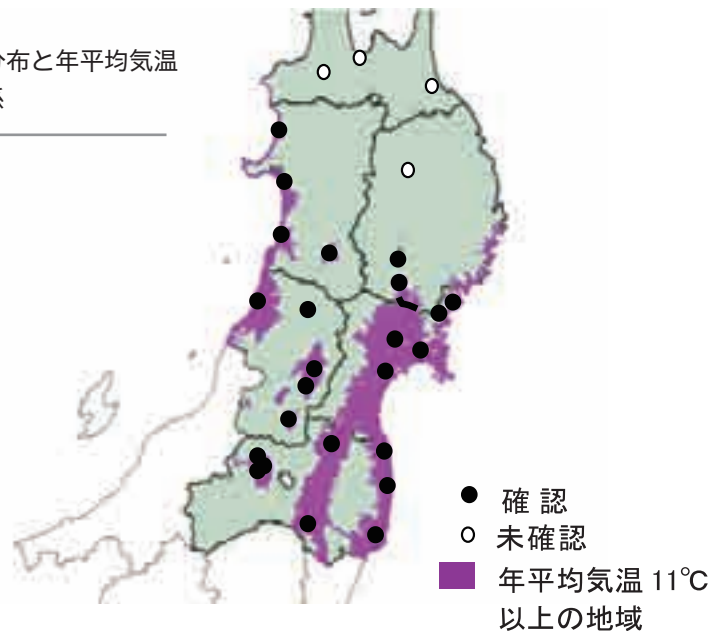
*5 野積みされた古タイヤやプラスチック容器などに溜まった水でヒトスジシマカの幼虫が発生し、それらが人為的に運ばれることによって生息域が広がると考えられている。

した調査が必要と考えられている。「ヒトスジシマカがある都市に定着した」と判断するためには、2年間連続して同地点にて分布を確認する必要があるとされているが、近年のこのような傾向から、東北地方においてデング熱やチクングニア熱の流行リスク地域が更に拡大したと考えられる。

また、図4-8は2000年までの気象データと分布調査データを基に作成されたヒトスジシマカの分布図であり、東北地方における年平均気温11℃以上の地域とヒトスジシマカの分布との間に強い相関があることを示している。近年、岩手県では年平均気温11℃以上の地域が明らかに拡大しており、それに伴ってヒトスジシマカの分布域が図のように広がっている。将来的に、気候変動により年平均気温11℃以上の地域が広がり続けるようなことがあれば、ヒトスジシマカの生息域は拡大を続け、北海道にまで侵入する可能性があることがMIROC (K1) *6を用いた温暖化の将来予測で明らかになっている。

媒介生物の分布域は、気温だけでなく降雨量や水質環境などにも依存するため、気候変動とどの程度相関があるかの判断が難しい。しかし一方で、気候変動が進んだ将来においてデング熱が猛威を振るう可能性も否定できないため、このような統計データを用いて将来予測を行うことが重要である。

図4-8 ▶ ヒトスジシマカの分布と年平均気温11℃以上の地域との相関関係



資料提供：国立感染症研究所昆虫医科学部 小林睦生部長

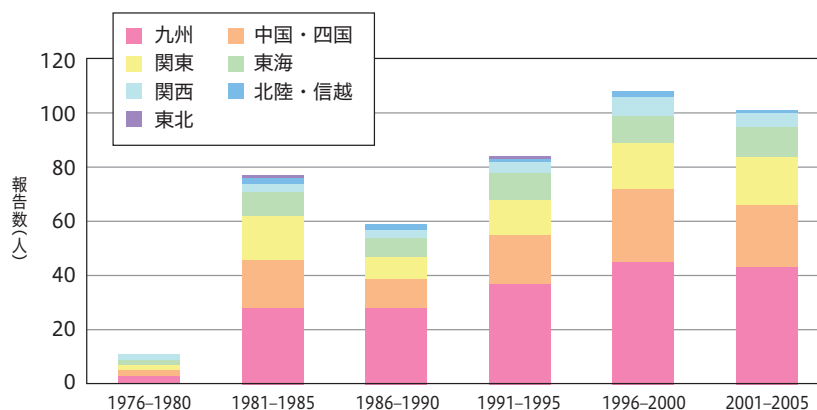
*6 東京大学気候システム研究センター、国立環境研究所、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センターで開発を行っている高解像度大気海洋結合気候モデル (K-1 モデル)。AR4において将来の気温変化予測を行った第1作業部会にもデータの提供を行っている。

(2) ビブリオ・バルニフィカスの検出域の北上

ビブリオ・バルニフィカス (*Vibrio vulnificus*) は沿岸海水中に存在し、甲殻類や海産魚介類に付着した状態で人間に摂取され、感染性胃腸炎や重篤な敗血症、壊死性筋膜炎などをもたらす菌である。2001年7月に熊本県で4人の患者が発生し、うち2人の死亡が確認された事例が全国的に報道された。この菌は、肝臓障害などの基礎疾患をもつ高リスクグループ^{*7}に対して、極めて致死率が高い感染症(ビブリオ・バルニフィカス感染症)を引き起こすにも関わらず、患者の発生報告数は全国でも年間20件程度に留まっており、危険度の割に世間による認知度が低いのが現状である。

特に温暖かつ湾内のような閉鎖性の高い汽水域に多く分布するこのビブリオ・バルニフィカスについても、気候変動による影響が示唆されている。ビブリオ・バルニフィカス感染症は、7-9月の夏季に全体の約8割が集中するなどの季節性を持つことがわかっている。また、発生地域も有明海を囲む北部九州4県での報告が全体の4割以上を占めており、他地域においても愛知県や東京都など、継続的に発生が報告されている自治体が存在するなどの地域性も見られる。この感染症は発生動向調査^{*8}の対象にはなっていないため毎年の詳細な発生数は不明であるが、過去に行われた調査では、1980年に初めて複数の発生が見つかって以来、毎年患者が報告されている。

図4-9 ▶ ビブリオ・バルニフィカスの誌上報告症例数



出典：わが国における *Vibrio vulnificus* の感染症患者誌上調査
(大石ほか：感染症学雑誌80(6) p685、2006年)より作成

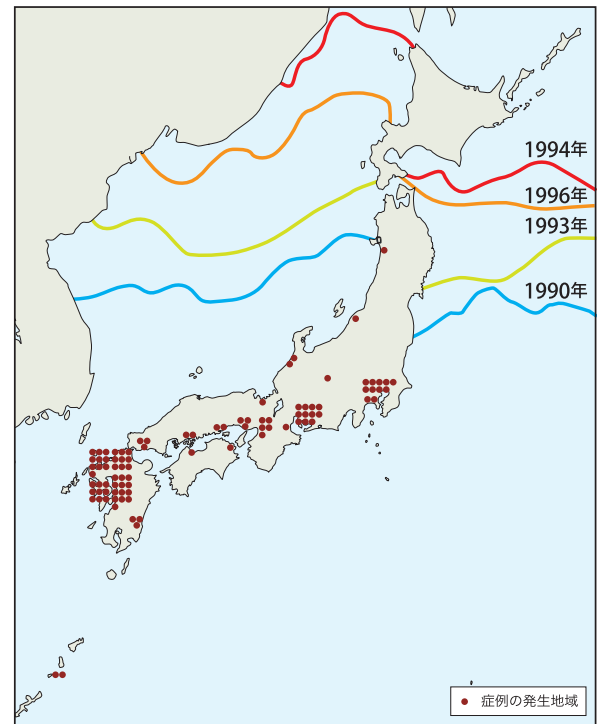
*7 肝疾患や糖尿病、免疫力の低下などの基礎疾患を持つ人や、貧血治療で鉄剤を内服している人が発症しやすいとされている。

*8 「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」に基づいた調査。対象となっている疾患に関して、各都道府県、政令指定都市、中核市等がそれぞれの地域における患者情報及び病原体情報を収集・解析し、これらの情報を関係機関に公表する。

また、ビブリオ・バルニフィカスは、海水表面温度が20度を超える日が続くと検出率が急激に増加することがわかっている。環境省発表資料によると、温暖化の影響により8月の海面水温20度線は北上を続けており、このことからビブリオ・バルニフィカスの検出域が広域化・長期化する恐れがあるとされている。

ビブリオ・バルニフィカスについては今後の検出時期の長期化や感染症の発症域拡大が予測されており、これに伴い感染機会の増加が危惧されている。発症には、摂取する食品の汚染の程度や、食べる人の健康状態などが関わってくるため、これらの影響によりただちに患者発生数が増加するとは限らないが、ビブリオ・バルニフィカスの検出率は温暖化・異常気象に深く関連する可能性があるため、本症の発生に関わる気候的要因を継続的に調査・把握することが重要である。

図4-10 ▶ 8月の海面水温20°C線とビブリオ・バルニフィカス症の発生地域



出典：地球温暖化と感染症 ～いま、何がわかっているのか？～（環境省、2007年）

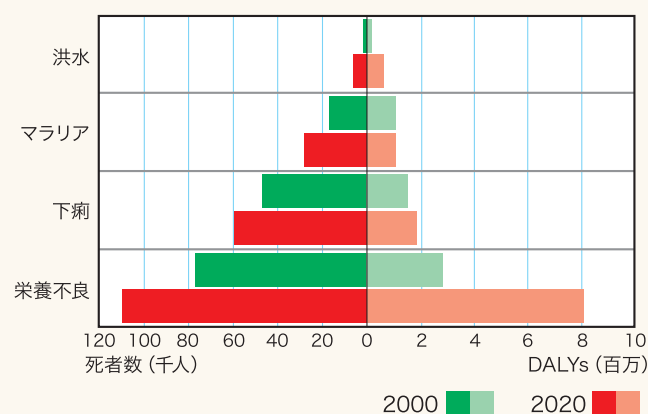
DALY で見える気候変動影響

WHOが研究者と共同で開発、提唱した健康指標に障害調整生存年 (Disability-adjusted Life year, DALY) があります。DALYとは「早死にすることで失われた年数」(Years of Life Lost, YLL) と「障害により失われた年数」(Years of Lost due to Disability, YLD) の和で表される指標です。例えば病気が原因で寿命が早まる場合は、早まった年数がYLLとして計算され、病気による健康損失を(損失期間や障害のレベルを考慮して) 寿命換算した年数がYLDとして計算されます。これらは病気だけでなく、傷病や事故、自殺、犯罪などにも適用することができ、計算されたDALY値は対象地域における社会面・環境面の課題をよく反映しながら人の損失寿命を計算する指標として、開発途上国を中心に多くの地域において政策立案のツールに利用されています。

WHOは2006年にUNEP(国連環境計画)と協力して、気候変動影響が及ぼす将来の死亡者数・DALY値について予測調査を行い、その調査結果を発表しました。この発表では、

気候変動に関わる死因として代表的な洪水、マラリア、下痢、栄養不良による死亡者とDALY値はいずれも将来的に増加すると報告されています。死亡者数の変化を下の図から読みとると、2000年の段階で15万人と言われていた死者数が、2020年には20万人を超えることが予想されていることがわかります。更に興味深いのはDALY値の変化です。2000年と2020年を比較すると、死亡者数に比べDALY値の増加が大きく、特に栄養不良に関してはその傾向が顕著です。これは、将来の気候変動により死亡には至らないまでも、疾病・傷病といった健康被害を受けるケースが増えることを意味しています。

この栄養失調をはじめ、洪水、マラリア、下痢症のいずれも気候変動との因果関係には不確実性が多いとされていますが、温暖化による将来のリスク増加が予想されている以上、たとえ不確実であっても、現段階から何らかの対策を講じる必要があるのは間違いありません。



2000年、2020年における気候変動による死亡者数とDALY(障害調整生存年数)の予測値

出典：気候変動と人間の健康ーリスクと対策 研究用マニュアルー (WHO/WMO/UNEP、2006年)を基に環境省作成

4.4 大気汚染への影響

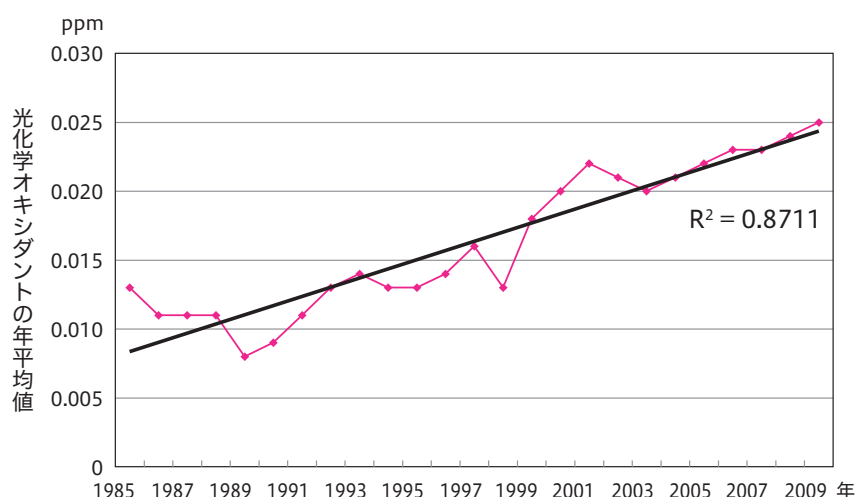
(1) 光化学オキシダントの高濃度化

気候変動は大気中の汚染物質にも影響を及ぼすとされている。IPCC AR4では、気候変動による大気汚染への直接的な影響として光化学オキシダントや大気中浮遊粒子が取り上げられている。光化学オキシダントは、窒素酸化物と炭化水素の光化学反応により生成される酸化性物質であり、主成分はオゾンである。強力な酸化作用で目や呼吸器等に健康被害を及ぼすため、各自治体では1時間値0.12ppm以上での警報発令が義務付けられるなど、国内においても高濃度被害に対する十分な警戒態勢がとられている。

この光化学オキシダントを生成する光化学反応には温度と強い相関があり、特に気温の上昇や紫外線の強度により促進されることがわかっている。図4-11は、東京都千代田区の一般環境大気測定局にて測定された光化学オキシダントの年平均値であるが、この図からも若干のばらつきはあるものの経年的な濃度上昇を読み取ることができる。

ただし、光化学オキシダントの濃度上昇は気温上昇による反応促進だけでなく、東アジアからの汚染物質の越境移動が多分に関係するという報告もある。よって下図の濃度変化を全て気候変動影響と捉えることは難しい。しかし、今後気候変動による健康リスクの増加を定量的に把握するためにも、このような経年変化のデータ収集は継続して行う必要がある。

図4-11 ▶ 都内における
光化学オキシダントの
年平均値



出典：国立環境研究所ホームページ 環境数値データベース より作成
<http://www.nies.go.jp/igreen/index.html>

暮らしや生活基盤（建築物等）への影響

5.1 暮らしや生活基盤（建築物等）への影響の捉え方

2009年3月に閣議決定された「公的統計の整備に関する基本的な計画」では、この数年以内に整備すべき気候変動による影響に関する統計の分野の一つとして、「建築物等」を挙げている。また、これを受けて、2011年3月に策定された「気候変動影響の統計整備に関する基本方針」（気候変動影響統計整備ワーキンググループ（地球温暖化観測推進事務局/環境省・気象庁））では、この「建築物等」について、以下のような基本方針を提示している。

- 「建築物」分野については、これまで一般的な統計は整備されているが、建築物に対する気候変動影響は建築物の長いライフサイクルの末期で現在は予測できない重大な影響を生じる可能性があり、その予測に関する研究が少ない現状を踏まえ、気候変動影響や適応に関係すると思われる統計を幅広く検討対象とする。
- 具体的には、居住環境への影響、生活基盤における影響情報、災害関連の統計データなど気候変動影響への適応策に適用可能な統計を検討対象とする。
- 災害統計データは家屋や健康と結びつけると重要な情報になることに留意する。
- 洪水災害関連の統計を取り扱う場合には、内水災害についても留意する。
- 気候変動影響統計の対象ではないが、緩和策に適用可能な統計（エネルギー消費を含める）の整備も重要なことに留意する。

一方、IPCCの第4次評価報告書（AR4）では、この「建築物等」に比較的近い概念について第2作業部会報告の「第7章 産業、居住、および社会」で触れている。具体的には、重要なシステムとして以下に示すような5つの大きな区分を示した上で、想定される個々の影響を説明しており、これらの中に、上記基本方針で挙げられた「居住環境」「生活基盤」「災害」と関係性の深い影響事象が包含されている。

- ・ 工業（工業活動への影響、気候感度の高い資源に依存する工業活動への影響、エネルギーの需要と供給への影響（建物の暖房需要・冷房需要の変化等）等）
- ・ サービス（貿易への影響、小売および商業サービスへの影響、観光への影響、保険への影響）
- ・ 公益事業／インフラ（給水への影響、衛生と都市排水への影響、輸送・電力・通

5.1 暮らしや生活基盤（建築物等）への影響の捉え方

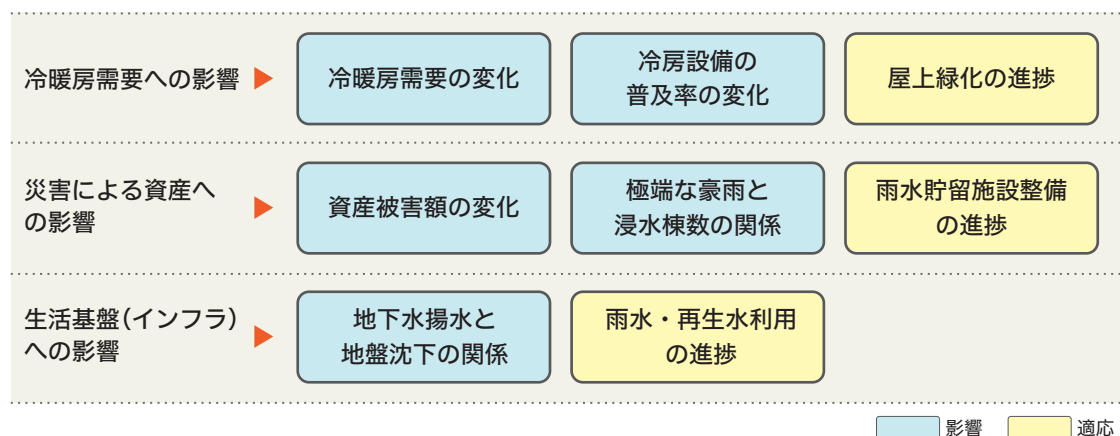
信のインフラへの影響)

- ・ 人間の居住（暑熱ストレス／寒気ストレスの変化、沿岸地域・斜面や巨大都市部などの脆弱な地域への災害等の影響、ヒートアイランドなど既に進んでいる環境変化等との相互作用 等)
- ・ 社会問題（家計への影響、地下水くみあげに起因する地盤沈下など人々の生計への影響、貧困者や高齢者、乳幼児などへの影響 等)

以上のような国の示した基本方針やIPCCの捉え方を参考に、また、実際に、関連する何らかの統計情報を示すことのできる事象に着目して、本節では「建築物等」への影響及び適応を、以下のような3つの区分による捉え方で整理することとした。

なお、ここでの適応とは、現在もしくは今後予想される気候変動とその影響に対して、自然や人間の社会システムを調整することにより、被害を軽減したり、あるいは、新たに生じる機会を活用することを指している。

図5-1 ▼ 暮らしや生活基盤（建築物等）への影響の区分と本節でとりあげる事例



「建築物等」の分野は、前述の「気候変動影響の統計整備に関する基本方針」にあるとおり、本来、その対象はかなり幅広く、ここで整理した3つの区分やとり上げた具体的な影響、関連すると考えられる統計情報は、まだそのごく一例である。今後、さらに、既存の統計情報から気候変動影響や適応に関係する何らかの情報・傾向を読み取りうる可能性等について分析を進めるとともに、気候変動影響の把握や適応の進展に役立てるための統計整備のあり方について検討を進めることが重要である。また、その過程で、「建築物等」への影響の捉え方も見直しを加えていくことが必要である。

5.2 冷暖房需要への影響

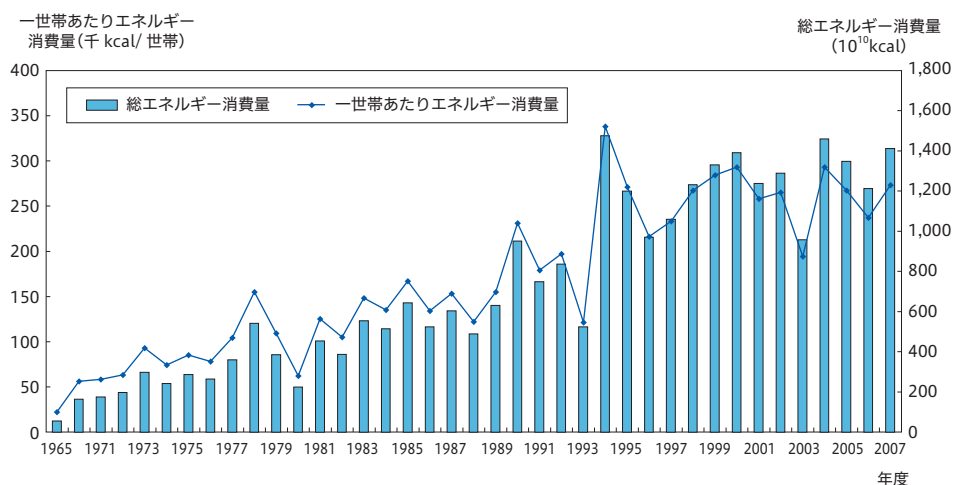
(1) 冷暖房需要の変化

IPCC AR4では、気候変動により気温上昇が進むと、工業用建物、商業用建物、居住用建物の暖房需要が減り、冷房需要が増加する可能性等が指摘されている。

我が国の一般家庭における過去約50年程度の冷暖房需要の傾向を既存の統計情報からみてみると、図5-2、図5-3に示すように、総エネルギー消費量は、冷房・暖房とも多少の変動がありながらも増加の傾向にある。また、一世帯あたりエネルギー消費量は、冷房・暖房ともやはり概ね増加の傾向にあるものの、冷房の増加の程度のほうが大きいことがうかがえる。

この傾向から直ちに気候変動による気温上昇の影響を判断することはできないが、今後も、家庭や業務用建物等における冷暖房需要の推移を継続的に把握し、気温との関係性や、ヒートアイランドの影響を受けやすい都市域とそれ以外の地域とでの差異等について分析を進めることが重要と考えられる。

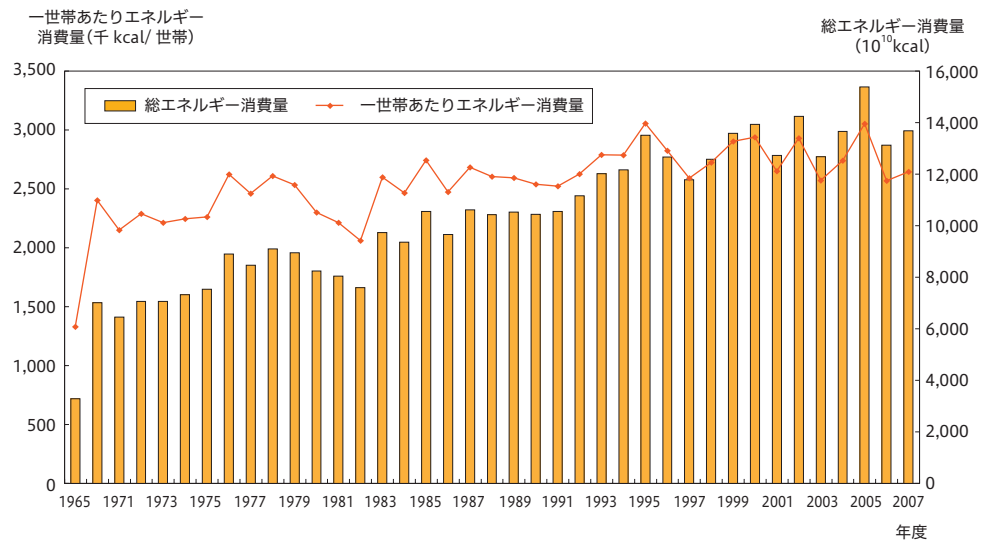
図5-2 ▼ 家庭部門エネルギー消費量（冷房）の推移



※エネルギー消費量は推計値であり、実測値ではない。

出典：EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2009年版）（財団法人日本エネルギー経済研究所、2009年）より作成

図5-3 ▼ 家庭部門エネルギー消費量（暖房）の推移



※エネルギー消費量は推計値であり、実測値ではない。

出典：EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2009年版）（財団法人日本エネルギー経済研究所、2009年）より作成

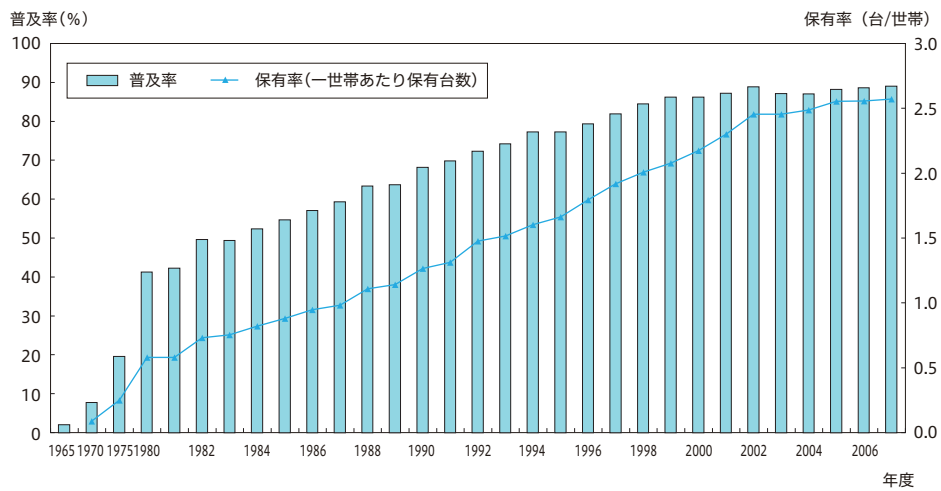
(2) 冷房設備の普及率の変化

冷房設備の設置は、気温上昇に伴う暑熱から人が身を守るための適応策の一つであり、その普及状況は、適応策の進展を示すものとなりうる。

我が国の一般家庭におけるルームエアコンの設置状況については、消費動向調査年報から経年的な変化が把握可能である。過去約50年の普及状況をみると、普及率は近年では約9割に、一世帯あたりの保有台数は2.5台程度に達している。両者とも一貫して増加傾向を示してきたが、近年ではやや横ばいの傾向にある。

冷房設備の設置は、現状では必ずしも気候変動への適応を意図して行われているわけではないと考えられるが、今後、極端な気温上昇等による健康面の影響を低減するための身近な対応策として、その設置状況に注視していくことは重要である。特に、これまでまだ普及が進んでいない冷涼な地域や高齢者世帯での普及実態の把握、効果的な設置に関する啓発等を進めることは急務である。また、一方で、冷房設備とその使用時間の増加は温室効果ガスの増加をもたらす要因にもなりうる点に注意し、緩和・適応の両面からみて少しでも効果的・効率的な使用のあり方を検討していく必要がある。

図5-4 ▼ 家庭部門ルームエアコン普及率・保有率の推移



出典：EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2009年版）（財団法人日本エネルギー経済研究所、2009年）より作成
 ※上記出典の要覧は、消費動向調査年報（内閣府）よりデータを整理

(3) 屋上緑化の進捗

屋上緑化は、空調負荷を削減することで化石燃料消費の抑制につながるとともに、地表面被覆の改善により暑熱を和らげる。国土交通省では、毎年全国の造園建設会社や総合建設会社、屋上・壁面緑化関連資材メーカーなどを対象としたアンケート調査により、全国の屋上緑化の施工面積の推移を把握している。

アンケート調査の結果は、アンケート回答者が施工等を行った屋上緑化施工面積の合計であり、すべての屋上緑化施工面積の合計ではないが、屋上緑化施工面積が増加する傾向にあることが読み取れる。

本調査成果は、暮らしや生活基盤に関する適応の進捗を示す情報として有用であり、今後も継続的に蓄積していくことが重要である。

図5-5 ▶ 全国屋上緑化施工面積の推移

アンケート調査の結果は、アンケート回答者が施工等を行った屋上緑化施工面積の合計であり、すべての屋上緑化施工面積の合計ではない。なお、2009年度以降は、暫定値となる。



出典：新たな屋上・壁面緑化空間が創出されています ―平成22年 全国屋上・壁面緑化施工実績調査結果について―（国土交通省都市局公園緑地・景観課緑地環境室、2011年）

コラム

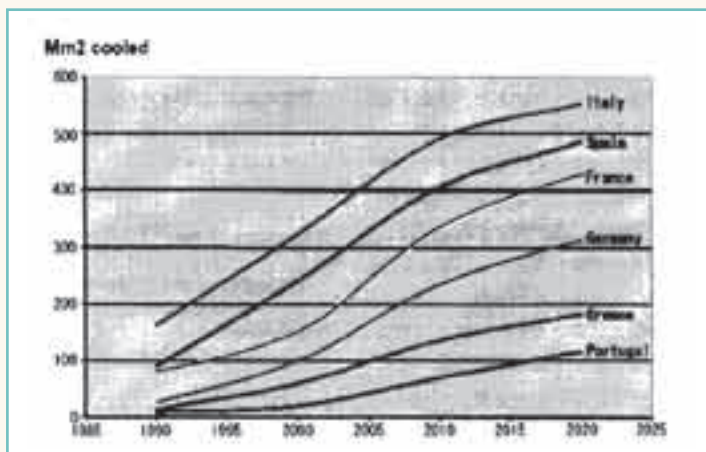
2003年ヨーロッパ熱波がもたらした建築物等への影響

2003年にヨーロッパで起きた熱波により、3万5千人以上の死者が出たことは、多くのメディアで報じられました。この熱波は、年降水量が最大で300mm減少という極端な干ばつを伴い、人々の健康だけでなく、エネルギーの需要や生産、農業生産、運輸、商業活動など様々な分野に影響を及ぼしました。

冷暖房需要・エネルギーに関連した影響としては、暑さに伴う電力需要の増加、川の水温上昇による火力発電所の冷却効率の低下や川の流量減少による発電所の完全停止等が起きたと報告されています。また、フランスでは電力が不足し、すべての食品関連事業所の25～30%の冷蔵システムに問題が生じたこと等が判明しました。

もともとヨーロッパでは、冷涼な気候のためエアコンの普及率は高くありませんでしたが、このような熱波を契機に、冷房機器を設置する家庭が増えつつあるとの報告もあります。

一方で、冷房需要の増加は、ヨーロッパにおいて、新たな環境負荷・温室効果ガスの発生要因となる可能性があります。したがって、そのような事態に陥らないよう、ヨーロッパではエアコンの効率規制だけでなく、都市計画や低熱負荷型建物（パッシブ冷房など）の技術開発や普及支援、地域冷房の導入等により、個別の冷房機器を必要としない都市・建物環境をつくることを目指した取組が始まっています。



欧州6カ国における1985-2020年までの冷房建物面積の推定

出典：欧州異常熱波、急増する冷房需要とその抑制策－ADEMA/IEA主催ワークショップCooling Building in a Warning Climateに参加して－(高橋雅仁、2005年)

5.3 災害による資産への影響

(1) 資産被害額の変化

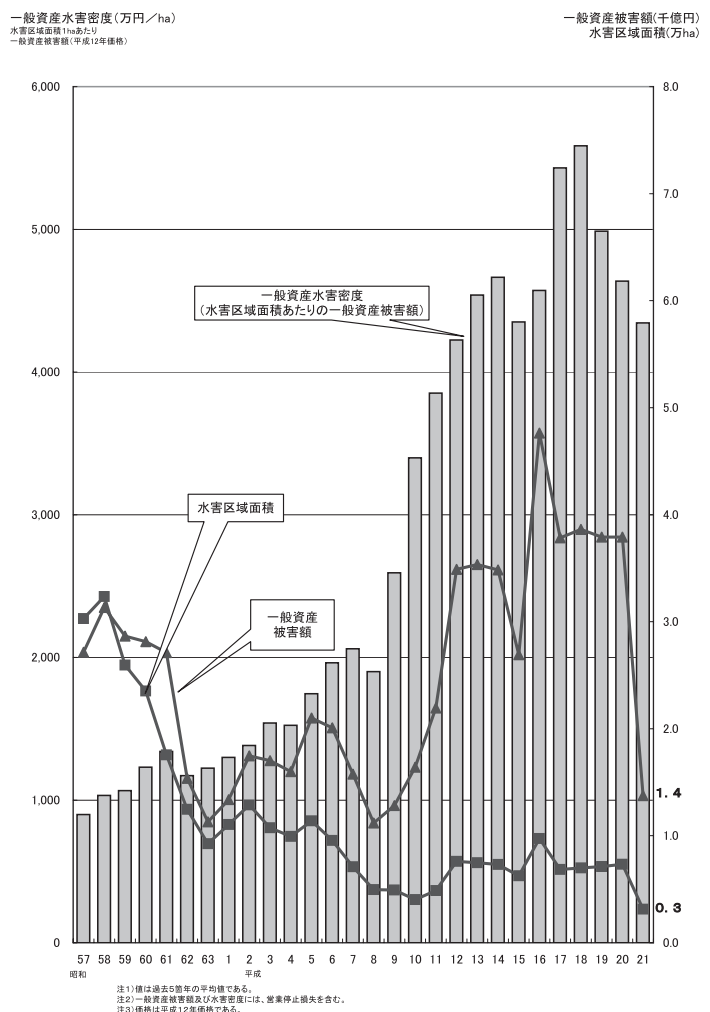
気候変動による降水パターンの変化、降水の強度・頻度の増大、極端現象の増加等は、洪水や干ばつ等の様々な災害をもたらす可能性があり、特に、沿岸域での高潮や河川の洪水等は、住居・事業所等の建物を含む様々な資産に直接大きな損害をもたらす可能性がある。

我が国における水害区域面積、一般資産被害額、一般資産水害密度（水害区域面積あたり一般資産被害額）については、水害統計調査から経年的な変化が把握可能である。過去約30年の推移をみると、水害区域面積そのものは減少傾向にあるが、一般資産水害密度は増加傾向にある。水害区域面積の減少は、これまでの治水事業の計画的かつ着実な進捗等に伴うものと考えられるが、一般資産水害密度の増加は、河川氾濫区域内の都市化の進展等が要因として想定される。

ここでの水害は、必ずしも気候変動によってもたらされたものとは限らないため、この傾向を直接、気候変動と関連づけて論じることは難しい。ただし、将来、気候変動が進み、水害が増加すれば、また、資産の集中する都市域でそのような水害が生じれば、甚大な資産被害がもたらされる可能性があり、このような統計データを災害種別・地域別等で把握していくことが重要である。

図5-6 ▶ 一般資産水害密度の推移

ここでいう水害は、洪水、内水、高潮、土石流等。



出典：平成21年水害統計調査（国土交通省水管理・国土保全局）

(2) 極端な豪雨と浸水棟数の関係（東京都の例）

東京都では、「水害記録」として浸水面積・浸水棟数の推移を把握している。過去約35年の推移からは、浸水面積・浸水棟数が減少してきており、1万棟を越えるような被害も1980年代初頭を最後に発生していないことがわかる。

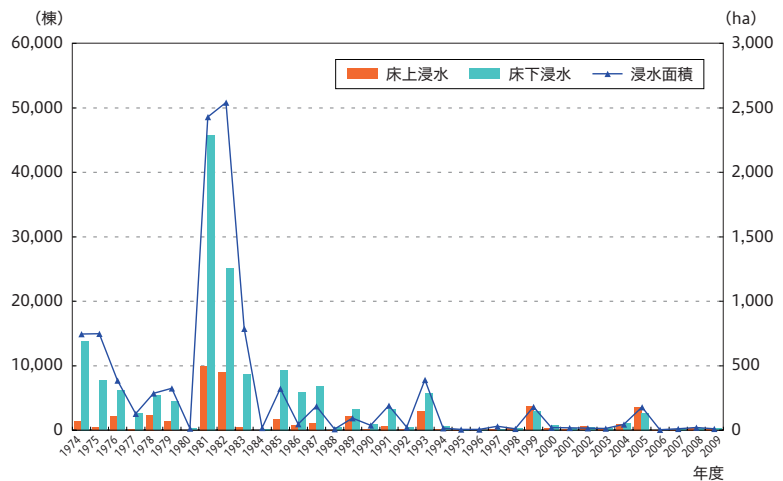
しかし、一方で、近年、1時間あたり50ミリ以上の豪雨が増加する傾向にあり、また、2,000棟を超えるような大規模な浸水被害が数年に1度発生しており、それらのすべては1時間あたり50ミリ以上の豪雨を要因として発生していることも明らかとなっている。

また、洪水被害には、川の水が堤防を越えてあふれ出す「外水氾濫」と別に、市街地に降った大雨が地表にあふれる「内水氾濫」があるが、東京都のように中小河川（支川）の多い都市部では支川から本川に大量の雨水を流すことができず内水氾濫が起きやすいという課題がある。全国と東京都とで、外水・内水別の被害額を比較してみると、全国では内水氾濫による被害額が約半分であるのに対し、東京都では80%を占めていることがわかる。

東京都では、このような近年の豪雨被害の実態等をふまえ、気候変動やヒートアイランド現象等の影響である可能性も考慮して、2007年8月に「東京都豪雨対策基本方針」を策定し、外水氾濫を防ぐ河川堤防等の整備や内水氾濫を防ぐ下水道・雨水貯留施設の整備、さらに、被害を最小化するためのまちづくり・家づくり対策、避難体制強化等に取り組んでいる。

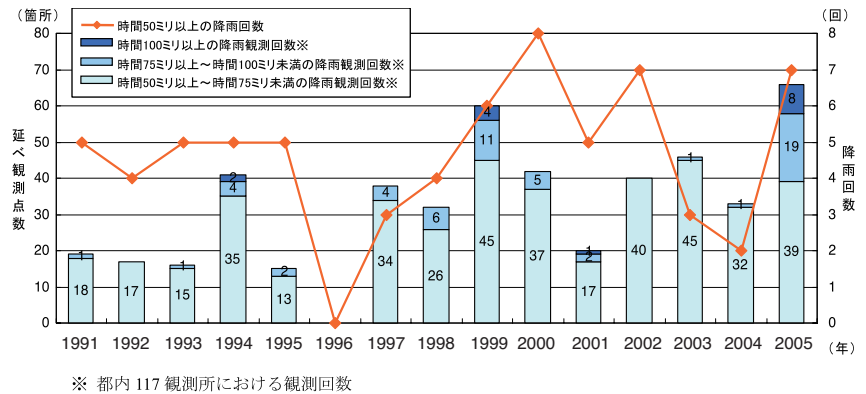
以上は、東京都における極端な豪雨の現状とその被害、対応の事例であるが、ここで把握されている極端な豪雨の頻度と浸水被害棟数、また、その両者の関係性の分析、さらに、浸水被害額の内水・外水別の把握とその分析等は、今後の気候変動による災害に備え、的確な適応策を立案・実施していく上で重要な知見であり、このような統計情報の整備・活用が各地域で積極的に進められることが必要となる。

図5-7 ▶ 東京都における
浸水面積・浸水棟数の推移



出典：東京都建設局ホームページ 過去の水害記録 より作成
http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suigai_kiroku/kako.htm

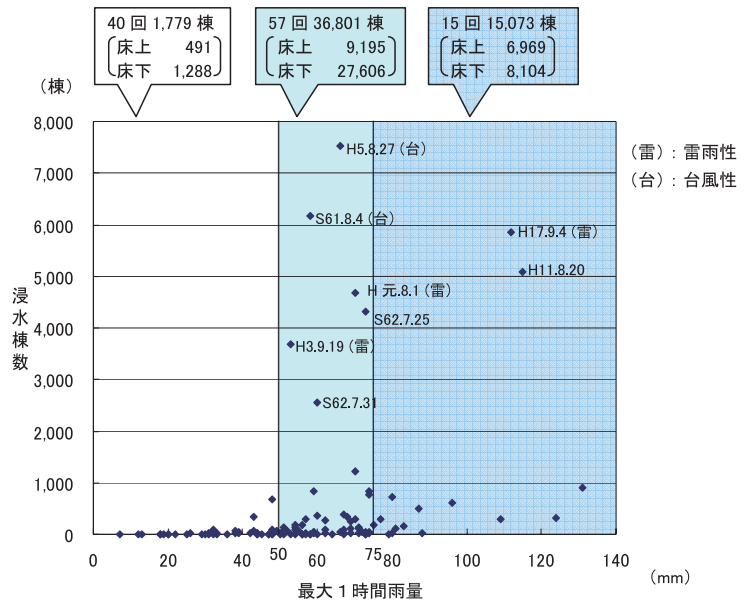
図5-8 ▶ 東京都内における時間50ミリ以上の豪雨の数



※ 都内117観測所における観測回数

出典：東京都豪雨対策基本方針（東京都、2007年）
 ※上記出典の基本方針は、東京都建設局「水害記録」より作成

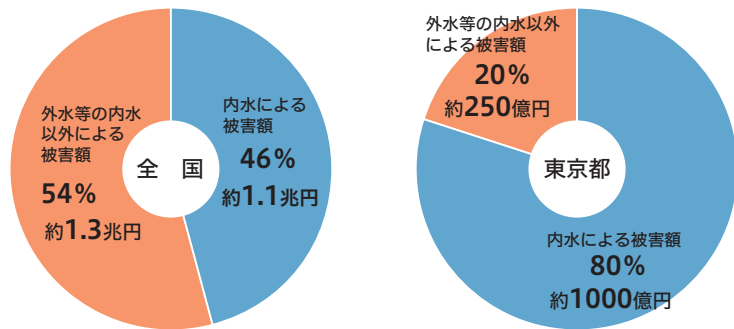
図5-9 ▶ 水害発生時の最大1時間雨量と浸水棟数の関係（昭和61年～平成17年）



出典：東京都豪雨対策基本方針（東京都、2007年）
 ※上記出典の基本方針は、東京都建設局「水害記録」より作成

図5-10 ▶ 全国と東京都の外水・内水被害額の割合

1993年から2002年にかけての10年間の合計



出典：国土交通省ホームページ「水害対策を考える」
http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html

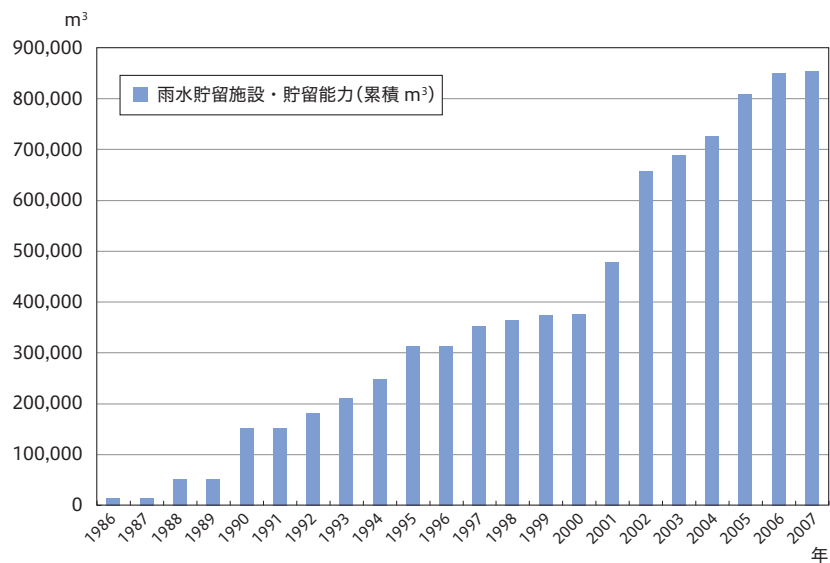
(3) 雨水貯留施設整備の進捗

雨水貯留施設の整備は、雨水を一時的に貯めることで河川への雨水流出量を抑制するほか、放流先の水質保全に寄与するもので、洪水等の災害、内水氾濫に対する適応策の一つとして捉えることができる。

下水道統計からは、雨水貯留施設の整備状況の推移を把握することができる。東京都区部における過去約22年の傾向をみてみると、雨水貯留施設・貯留能力は、年々増加傾向にあることがわかる。

雨水貯留施設の整備は、現状では必ずしも気候変動への適応のみを意図して行われているわけではないと考えられるが、今後、降雨強度の増大等による浸水被害等の影響を低減するための対応策として、その整備状況を注視しつつ、より一層推進していくことが重要である。

図5-11 ▼ 東京都区部における雨水貯留施設の貯留能力の整備状況の推移



出典：平成20年度版 下水道統計 第65号（社団法人日本下水道協会、2010年）より作成

コラム

保険への影響、適応策としての保険

IPCC AR4では、気候変動により異常気象が増えることにより、保険部門も大きな影響を受けることを指摘しています。

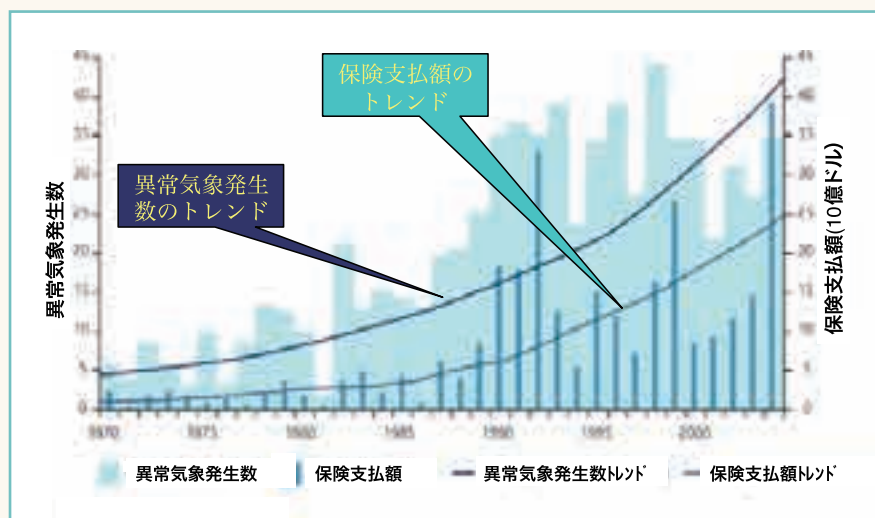
英国保険協会 (Association of British Insurers) が2005年にまとめた報告書「Financial Risks of Climate Change」によると、1990年代に入って、異常気象発生数と保険支払額が双方ともそれ以前に比べ増加していることが読み取れます。

一方で、IPCC AR4では、このような保険に関する事業者は、社会全体に対し、気候変動への適応策を促す役割を果たすことができることも指摘しています。例えば、建

物にハリケーンシャッターを取り付けたり、局地的な洪水防護施設を建設する等、異常気象への適応策を行った場合に保険料を引き下げるといったような仕組みを導入することができます。

また、被害に対する支払いではなく、天候に対するリスク回避の方策として天候デリバティブ*があります。日本国内でも、損害保険会社による天候デリバティブ商品の提供・活用が進みつつあります。

* 天候デリバティブ：気温、降水量などの天候に関する現象があらかじめ契約時に定めた状態に達した場合に補償金等を受けることのできる金融派生商品のこと



異常気象の発生数と保険支払額の推移

出典：地球環境研究センターニュース Vol.16 No.6「温暖化ウオッチ(2)～データから読み取る～異常気象の被害は増えている？」(国立環境研究所、2005年)

※上記出典のセンターニュースでは、「Financial Risks of Climate Change」(英国保険協会、2005年)を基に一部改変

5.4 生活基盤（インフラ）への影響

(1) 地下水揚水と地盤沈下の関係

気候変動による生活基盤（インフラ）への影響としては、基礎的なインフラである給水システムやエネルギー供給システム、衛生設備、輸送・通信システム等への影響が挙げられる。特に、給水システムへの影響は、気温の上昇や降水量の変化による水需要の増加、降水パターンの変化や沿岸域での塩水浸入による水利用可能量の変化、極端な大雨によるシステム自体への損害など、様々な影響が想定される。また、IPCC AR4では、地下水くみ上げに起因する地盤沈下など人々の生計への影響も、気候変動による社会問題の一つとして挙げている。

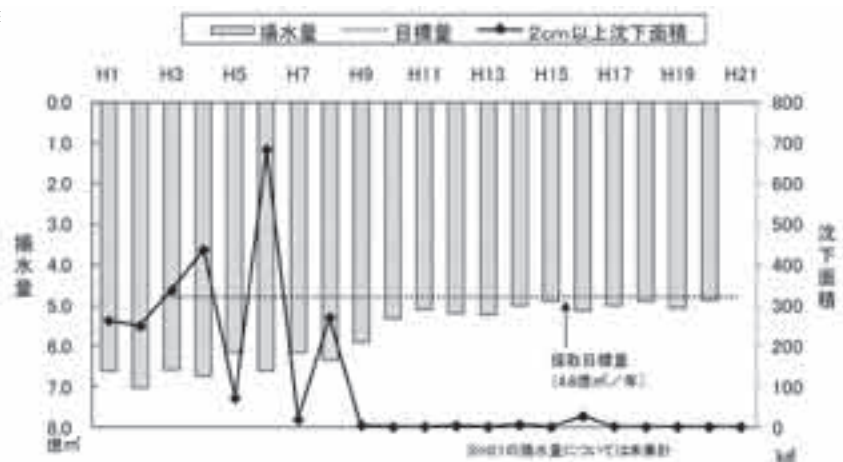
ここでは、渇水に伴う水利用可能量減少の結果として起こりうる地下水揚水量の増加、さらにそれによって引き起こされる可能性のある地盤沈下、という一連の影響事象に着目し、各事象の傾向を表す統計情報の例を示す。

地盤沈下面積は、全国的には過去約30年で減少し、近年は落ち着く傾向にある。関東平野北部でも、下図のとおり、地盤沈下は沈静化傾向にあるが、過去、地下水揚水量の多かった年には沈下面積が増加している。これだけでは渇水との関係性には言及できないが、将来気候変動により渇水が生じ、地下水揚水量の増加が生じれば、地盤沈下面積の増加という影響につながる可能性が示唆される。

「地下水揚水量」「地盤沈下面積」を地域別に継続してモニタリングするとともに、これらと当該地域の渇水の影響（給水制限や断水の状況等）との傾向を併せて分析していくことは、基礎的な生活基盤への影響・適応策の一つを論じる上で重要となると考えられる。

図5-12 ▶ 関東平野北部※
の地下水揚水量及び地盤
沈下面積の推移

※茨城県、栃木県、群馬県、
埼玉県及び千葉県の一部地域



出典：平成21年度全国の地盤沈下の概況（環境省、2010年）を一部改変

気候変動によるライフラインへの影響

2011年3月に起きた東日本大震災では、震災後の被災地において、電気等のエネルギー、水、トイレ等の衛生施設など、ライフラインを確保することがいかに困難であるかという問題が改めて浮き彫りとなりました。

気候変動と、地震・津波等とはそれぞれ全く異なる問題ですが、起きた結果として様々な災害が引き起こされ、市民生活にとって重要なライフラインに影響が及ぶ可能性があるという点では類似しており、同じような事態を想定し、効果的・効率的な形での備えを検討しておくことが重要になります。具体的には、本文でも触れたような給水システムへの影響のほか、エネルギー生産・供給への影響（発電に必要な冷却水の供給減少等）、下水衛生システムへの影響（洪水に

よる損害等）等が想定されます。

東日本大震災では、津波に伴う被害により下水処理場の湛水や管渠の閉塞が起きて下水処理機能が喪失してしまい、設備復旧も長期化してしまいました。その結果、上水道復旧後に未処理下水（汚水等）がマンホール等からあふれだし、周辺環境が悪化し、雨水幹線経由で汚水を川に流すといった措置を余儀なくされました。

気候変動への適応策としても、同様に想定されるこのような事態に対し、少しでも短い時間で復旧させるための対応策を検討したり、普段から、エネルギーやものの流れを効率的に単線化する考え方から余裕と多重性を確保する考え方へと転換し、災害時・事故時の対応を大きく向上させることが重要となります。



2011年3月16日宮城県多賀城市内

東日本大震災後、宮城県多賀城市内では3月、マンホールから一時汚水があふれだした。

写真提供：多賀城市提供（2011年）

(2) 雨水・再生水利用の進捗

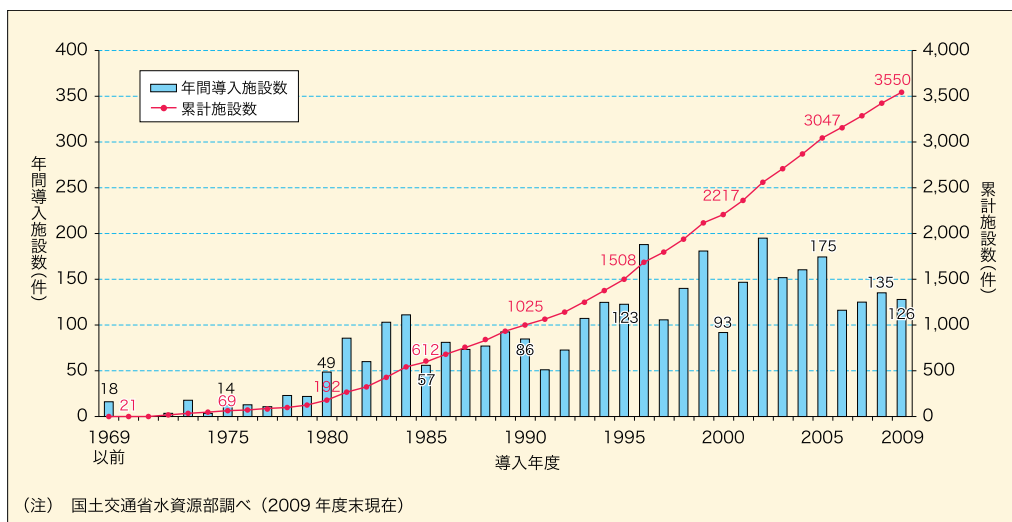
雨水・再生水利用は、気候変動による渇水に対する適応策の一つと捉えることができる。

我が国における雨水・再生水利用施設の過去約40年の推移を見てみると、2009年度末において雨水・再生水を利用している公共施設や事務所ビル等の数は全国で約3,550施設となっており、年々増加する傾向にある。雨水・再生水利用量は年間約2億7千万 m^3 で、全国の水使用量の約0.3%に相当する。そのうち年間約201百万 m^3 が下水再生水である。

雨水・再生水利用は、1960年代中頃から始まり、その後、1978年の福岡渇水等、渇水の頻発を契機として水の有効利用方策の一つとして注目され、国や地方公共団体によって推進され、1980年代頃から水需給の逼迫した地域を中心に本格的に導入されるようになった。また、極端に暑い夏でもあった1994年の列島渇水を契機に、再び導入事例は増加している。

雨水・再生水利用は、気候変動への緩和・適応以外にも多面的な効果を有する取組であり、現状では必ずしも気候変動への適応のみを意図して行われているわけではないと考えられるが、将来、気候変動による渇水等が生じた場合に、被害を軽減する対応策として、その利用状況を注視しつつ、より一層推進していくことが重要である。

図5-13 ▼ 雨水・再生水利用施設数の推移



出典：平成23年版日本の水資源～気候変動に適応するための取組み～(国土交通省、2011年)

コラム

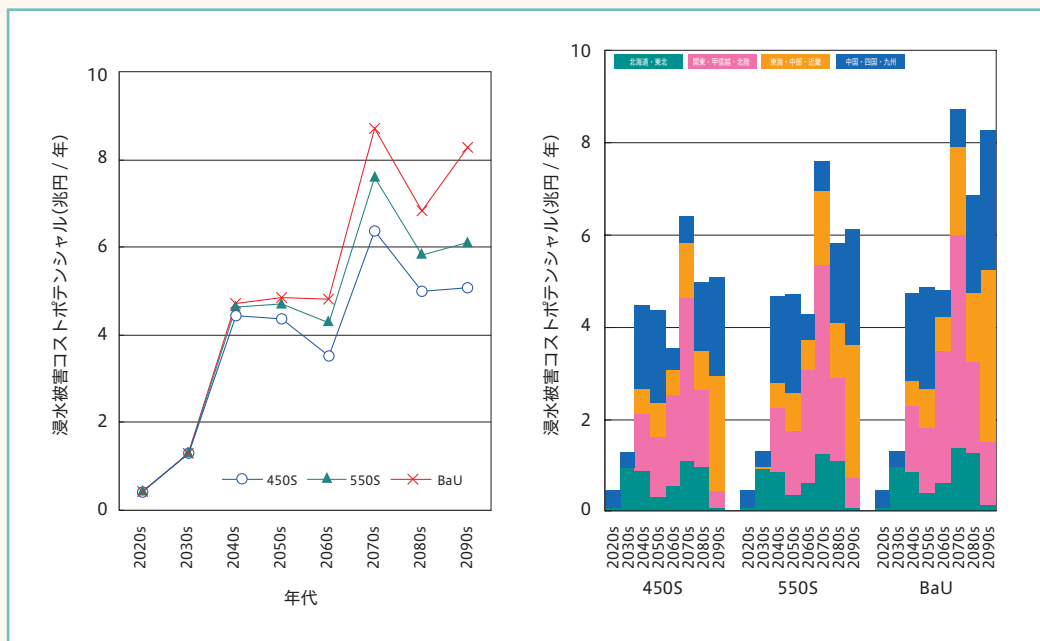
浸水被害によるコストの将来予測

暮らしや生活基盤に対して現在生じている影響として、本節では冷暖房需要への影響、災害を通じた資産への影響、生活基盤（インフラ）への影響をとりあげ、既存の統計情報等に表れている傾向を示してきました。このうち、災害を通じた資産への影響に関しては、日本における将来予測が行われた研究例があります。

この予測では、全国及び地域別に、将来の浸水被害コストのポテンシャルを算定しています。全国的傾向として、降雨強度の増大と強い雨の頻度の増加により、浸水被害コストの増加が見込まれます。今世紀中頃まではシナリオ間で大きな差が現れず、2050年前後に約5兆円／年弱に達すると見込まれますが、その後、今世紀末頃までに

はシナリオによって大きな差が現れます。また、地域別にみると、氾濫源に資産が集中している関東・甲信越・北陸と東海・中部・近畿の被害が大きい結果となっています。最も厳しい安定化レベル（450s）でも被害が大幅に増加する可能性があり、緩和策とともに適応策の検討が重要となることがわかります。

なお、気候予測の性格上、2070年代に特に大きな氾濫が生じるといふより、21世紀後半にはこのようナリスクが生じると考える必要があります。また、この被害コストは、計算に用いられた降雨シナリオに基づく算定値であり、降雨シナリオが変われば被害コストも変わることには注意が必要です。



1981-2000年を基準とした場合の浸水被害コストポテンシャル（左：全国平均、右：地域別）

2100年まで毎年の年別日最大降水量における浸水被害コストポテンシャルを算定し20年間の平均値を表示。

出典：環境省地球環境研究総合推進費戦略的研究開発プロジェクト

S-4 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究第2回報告書 地球温暖化「日本への影響」-長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価-（温暖化影響総合予測プロジェクトチーム、2009年）

参考文献一覧

- 茨城大学東日本大震災調査団, 2011: 東日本大震災調査報告書改訂版 (<http://www.icas.ibaraki.ac.jp/shinsai2011/>)
- 英国保険協会 (Association of British Insurers), 2005: Financial Risks of Climate Change
- 大石ほか, 2006: わが国における *Vibrio vulnificus* の感染症患者誌上調査, 感染症学雑誌 80(6), 685.
- 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム, 2009: 環境省地球環境研究総合推進費戦略的研究開発プロジェクト S-4 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究第2回報告書 地球温暖化「日本への影響」—長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価—
- 環境省, 2007: 地球温暖化と感染症～いま、何がわかっているのか?～ (http://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_infection/full.pdf)
- 環境省, 2010: 平成21年度全国の地盤沈下の概況 (<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13187>)
- 気候変動影響統計整備ワーキンググループ (地球温暖化観測推進事務局/環境省・気象庁), 2011: 気候変動影響の統計整備に関する基本方針
- 気象庁, 2011: 気候変動監視レポート (<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/monitor/index.html>)
- 気象庁, 2011: ヒートアイランド監視報告 (平成22年) (<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/himr/2011/index.html>)
- 厚生労働省, 2008: 平成20年患者調査 (<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001031167>)
- 厚生労働省: 人口動態統計 (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html>)
- 国土交通省, 2011: 平成23年版日本の水資源～気候変動に適応するための取組み～ (<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/hakusyo/index5.html>)
- 国土交通省ホームページ: 水害対策を考える (http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html)
- 国土交通省水管理・国土保全局: 平成21年水害統計調査 (http://www.mlit.go.jp/toukeijouhou/chojou/gaiyo_b5t1.html)
- 国土交通省都市局公園緑地・景観課緑地環境室, 2011: 新たな屋上・壁面緑化空間が創出されています—平成22年 全国屋上・壁面緑化施工実績調査結果について— (http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi10_hh_000075.html)
- 財団法人日本エネルギー経済研究所, 2009: EDMC/エネルギー・経済統計要覧 (2009年版)
- 社団法人日本下水道協会, 2010: 平成20年度版 下水道統計, 第65号
- 内閣府: 消費動向調査年報 (http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/menu_shouhi.html)
- 総務省消防庁ホームページ: 熱中症による救急搬送状況 (http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html)

-
- 多賀城市, 2011 : 多賀城市写真
 - 高橋雅仁, 2005 : 欧州異常熱波、急増する冷房需要とその抑制策—ADEMA/IEA主催ワークショップCooling Building in a Warning Climateに参加して—, 財団法人電力中央研究所電力経済研究, No.53
 - 東京都, 2007 : 東京都豪雨対策基本方針
(<http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2007/08/70h8s100.htm>)
 - 東京都建設局ホームページ : 過去の水害記録
(http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suigai_kiroku/kako.htm)
 - 独立行政法人国立環境研究所, 2005 : ~データから読み取る~異常気象の被害は増えている? 地球環境研究センターニュース, 温暖化ウォッチ (2), Vol.16, No.6
 - 独立行政法人国立環境研究所 : 気候変動2007 影響、適応と脆弱性 日本語版 気候変動に関する政府間パネルの第4次評価報告書に対する第2作業部会の報告
 - 独立行政法人国立環境研究所ホームページ : 環境数値データベース
(<http://www.nies.go.jp/igreen/index.html>)
 - 独立行政法人水産総合研究センター, 2009 : 水産総合研究センター叢書「地球温暖化とさかな」, (株)成山堂書店
 - 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構, 2006 : 農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査, 研究調査室小論集, 第7号
 - 内閣府, 2010 : 平成22年版防災白書 (<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h22/index.htm>)
 - 農林水産省, 2010 : 平成21年地球温暖化影響調査レポート
(http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/kankyo/100901_1.html)
 - 農林水産省, 2011 : 平成22年度高温適応技術レポート
(<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/kankyo/110225.html>)
 - 農林水産省 : 漁業・養殖業生産統計年報
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html#r)
 - ヒートアイランド対策関係府省連絡会議, 2004 : ヒートアイランド対策大綱
(<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=4837>)
 - 宮城県病害虫防除所予察班ホームページ
(http://www.pref.miyagi.jp/byogai/lib/kamemusi/lib_kamemusi_top.htm)
 - IPCC, 2007: Climate change 2007: Impact, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge Univ. Press, 976.

気候変動影響統計レポート 2011

平成24年2月



リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。