

日本における気候変動の影響の現状及び将来予測の検討状況について

気候変動による影響の可能性も指摘されている事例や将来予測される影響は、ここに挙げたものが全てではなく、今後も継続的に更なる情報の収集と長期傾向の分析が必要である。

【農業・林業・水産業】	4
1 農業	4
1-1 水稲	4
1-2 野菜	5
1-3 果樹	6
1-4 麦、大豆、飼料作物等	7
1-5 畜産	8
1-6 病害虫・雑草	9
1-7 農業生産基盤	10
2 林業	11
2-1 木材生産（人工林等）	11
2-2 特用林産物（きのこ類等）	12
3 水産業	13
3-1 回遊性魚介類（魚類等の生態）	13
3-2 増養殖等	14
【水環境・水資源】	15
1 水環境	15
1-1 湖沼・ダム湖	15
1-2 河川	16
1-3 沿岸域及び閉鎖性海域	17
2 水資源	18
2-1 水供給（地表水）	18
2-2 水供給（地下水）	19
2-3 水需要	20
【自然生態系】	21
1 陸域生態系	21
1-1 高山帯・亜高山帯	21
1-2 自然林・二次林	22
1-3 里地・里山生態系	23
1-4 人工林	24
1-5 野生鳥獣被害	25
1-6 物質収支	26

2	淡水生態系	27
2-1	湖沼	27
2-2	河川	28
2-3	湿原	29
3	沿岸生態系	30
3-1	亜熱帯	30
3-2	温帯・亜寒帯	31
4	海洋生態系	32
4-1	海洋生態系	32
5	生物季節	33
5-1	生物季節	33
6	分布・個体群の変動	34
6-1	分布・個体群の変動	34
	【自然災害・沿岸域】	35
1	河川	35
1-1	洪水	35
1-2	内水	36
2	沿岸	37
2-1	海面上昇	37
2-2	高潮・高波	38
2-3	海岸侵食	39
3	山地	40
3-1	土石流・地すべり等	40
4	その他	41
4-1	強風等	41
	【健康】	42
1	冬季の温暖化	42
1-1	冬季死亡率	42
2	暑熱	43
2-1	死亡リスク	43
2-2	熱中症	44
3	感染症	45
3-1	水系感染症	45
3-2	節足動物媒介感染症	46
3-3	その他の感染症	47
4	その他	48
4-1	複合影響等	48
	【産業・経済活動】	49
1	製造業	49

1-1 製造業.....	49
2 エネルギー.....	50
2-1 エネルギー需給.....	50
3 商業.....	51
3-1 商業.....	51
4 金融・保険.....	52
4-1 金融・保険.....	52
5 観光業.....	53
5-1 レジャー.....	53
6 建設業.....	54
6-1 建設業.....	54
7 医療.....	55
7-1 医療.....	55
8 その他.....	56
8-1 その他（海外影響等）.....	56
【国民生活・都市生活】	57
1 都市インフラ、ライフライン等.....	57
1-1 水道、通信、交通等.....	57
2 文化・歴史などを感じる暮らし.....	58
2-1 生物季節、伝統行事・地場産業等.....	58
3 その他.....	59
3-1 暑熱による生活への影響.....	59

【農業・林業・水産業】

1 農業

1-1 水稻

※現時点で考慮した研究・報告の量は 23 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 既に全国で、コメの収量の減少、品質の低下（白未熟粒^{※1}の発生、一等米比率の低下等）等の影響が確認されている。

※1 白未熟粒：高温等の障害により、デンプンが十分に詰まらず白く濁ること。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 全国のコメの収量は今世紀半ばまで、A1B シナリオ^{※1}もしくは3℃までの気温上昇では収量が増加し、それ以上の高温では北日本を除き減収に転じると予測されている等、北海道では増収、九州南部などの比較的温暖な地域では現状と変わらないか、減少するという点で、ほぼ一致した予測となっている。
- コメの品質について、一等米の比率は、登熟期間の気温が上昇することにより全国的に減少することが予測されている。特に、九州地方の一等米比率は A1B、A2 シナリオ^{※1}の場合、今世紀半ばに 30%弱、今世紀末に約 40%減少することを示す事例がある。

※1 A1B シナリオ:1980～1999 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 2.8℃となるシナリオ

A2 シナリオ:1980～1999 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 3.4℃となるシナリオ

1-2 野菜

※現時点で考慮した研究・報告の量は5件

(現在の状況)

〔概要〕

- 過去の調査で、40以上の都道府県において、既に気候変動の影響^{※1}が現れていると報告されており、全国的に気候変動の影響が現れていることは明らかである。
- 特にキャベツなどの葉菜類、ダイコンなどの根菜類、スイカなどの果菜類等の露地野菜では、多種の品目でその収穫期が早まる傾向にあるほか、生育障害の発生頻度の増加等もみられる。
- 施設野菜では、トマトの着果不良などが多発し、高温対策等の必要性が増している。一方、施設生産では冬季の気温上昇により燃料消費が減少するとの報告もある。

※1:気候変動の影響に関して、品種改良などで長期間の影響を継続的に把握することが困難な場合は、短期的な気候の影響で判断していることがあることに注意が必要。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 野菜は、生育期間が短いものが多く、栽培時期の調整や適正な品種選択を行うことで、栽培そのものが不可能になる可能性は低いと想定される。
- 現時点では、具体的な研究事例が限定的である。
- ただし、今後さらなる気候変動が、野菜の計画的な出荷を困難にする可能性がある。

1-3 果樹

※現時点で考慮した研究・報告の量は 13 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 2003 年に実施された全国的な温暖化影響の現状調査では、全都道府県における果樹関係公立研究機関から、果樹農業において既に温暖化の影響^{※1}が現れているとの報告がなされている。
- 果樹は気候への適応性が非常に低い作物であり、また、一度植栽すると同じ樹で 30～40 年栽培することになることから気温の低かった 1980 年代から同じ樹で栽培されていることも多いなど、品種や栽培法の変遷も少なく、1990 年代以降の気温上昇に適応できていない場合が多い。
- カンキツでの浮皮、リンゴでの着色不良など、近年の温暖化に起因する障害は、ほとんどの樹種、地域に及んでいる。
- 果実品質について、たとえばリンゴでは食味が改善される方向にあるものの、果実が軟化傾向にあり、貯蔵性の低下につながっている。

※1 気候変動の影響に関して、品種改良などで長期間の影響を継続的に把握することが困難な場合は、短期的な気候の影響で判断していることがあることに注意が必要。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- ウンシュウミカン、リンゴについて、IS92a シナリオ^{※1}を用いた予測では、栽培に有利な温度帯は年次を追うごとに北上し、以下の通り予測されている。
 - ウンシュウミカンでは、2060 年代には現在の主力産地の多くが現在よりも栽培しにくい気候となるとともに、西南暖地（九州南部などの比較的温暖な地域）の内陸部、日本海および南東北の沿岸部など現在、栽培に不向きな地域で栽培が可能となる。
 - リンゴでは 2060 年代には東北中部の平野部までが現在よりも栽培しにくい気候となり、東北北部の平野部など現在のリンゴの主力産地の多くが、暖地リンゴの産地と同等の気温となる。
- ブドウ、モモ、オウトウについては、主産県において、高温による生育障害が発生することが想定される。

※1 IS92a シナリオ:主に IPCC 第 2 次評価報告書等で使用されていたシナリオで、2100 年の世界平均地上気温が、1990 年と比較して 2℃程度上昇することが見込まれるシナリオ(エーロゾルが 1990 年レベルと変わらない場合には 2.4℃の上昇)

1-4 麦、大豆、飼料作物等

※現時点で考慮した研究・報告の量は 10 件

(現在の状況)

〔概 要〕

- 小麦では、冬季及び春季の気温上昇により、全国的に種をまく時期の遅れと穂が出る時期の早まりがみられ、生育期間が短縮する傾向が確認されている。
- 大豆では、2010 年の夏季高温により東北地方では青森、岩手県北部では増収したが、それより南では減収し、裂皮等の障害も多くなった。
- 飼料作物では、関東地方での 2001-2012 年の試験結果によると、飼料用トウモロコシにおいて、乾物収量が全ての品種で年々増加傾向にあり、特に早生品種で積算気温の上昇と共に乾物収量も増加した。一方、2009 年以降、病害の発生率が増加していることが確認されている。

(将来予測される影響)

〔概 要〕

- 小麦では、種をまいた後の高温に伴う生育促進による凍霜害リスクの増加、高 CO₂ 濃度によるタンパク質含量の低下等が予測されている。
- 大豆では、高 CO₂ 濃度条件下では (気温が最適温度付近か少し上では)、収量の増加、最適気温以上の範囲では、乾物重^{※1}、子実重、収穫指数^{※2}の減少が予測されている。
- 北海道では、IS92a シナリオ^{※3}による予測では、2030 年代には、てんさい、大豆、小豆では増収の可能性もあるが、病害発生、品質低下も懸念され、小麦、ばれいしょでは減収、品質低下が予測されている。
- 牧草の生産量等について予測した研究があるが、増収・減収等の傾向については一定の傾向が予測されていない。

※1 乾物重(かんぶつじゅう):乾燥して水を除いた後の重さであり、植物が実際に生産、蓄積した物質の重さ

※2 収穫指数(しゅうかくしすう):全乾物重に対する収穫部位の乾物重の割合

※3 IS92a シナリオ:主に IPCC 第 2 次評価報告書等で使用されていたシナリオで、2100 年の世界平均地上気温が、1990 年と比較して 2°C 程度上昇することが見込まれるシナリオ(エーロゾルが 1990 年レベルと変わらない場合には 2.4°C の上昇)

1-5 畜産

※現時点で考慮した研究・報告の量は6件

(現在の状況)

〔概要〕

- 家畜の生産能力の推移から判断して、現時点で気候変動の家畜への影響は明確ではない。
- 夏季に、肉用牛と豚の成育や肉質の低下、採卵鶏の産卵率や卵重の低下、肉用鶏の成育の低下、乳用牛の乳量・乳成分の低下等が報告されている。
- 記録的猛暑であった2010年の暑熱による家畜の死亡・廃用頭羽数被害は、畜種の種類・地域を問わず前年より多かったことが報告されている。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 影響の程度は、畜種や飼養形態により異なると考えられるが、温暖化とともに、肥育去勢豚、肉用鶏の成長への影響が大きくなることが予測されており、成長の低下する地域が拡大し、低下の程度も大きくなると予測されている。

1-6 病害虫・雑草

※現時点で考慮した研究・報告の量は 10 件

(現在の状況)

〔概要〕

- ミナミアオカメムシの分布域は、1960 年代は西南暖地（九州南部などの比較的温暖な地域）の太平洋岸に限られていたが、近年、気温の上昇により、西日本の広い地域から関東の一部にまで分布域が拡大している。
- 現時点で、明確に気候変動の影響により病害が増加したとされる事例は見当たらない。
- 水稻への直接被害は明らかではないが、奄美諸島以南に分布していた水田や周辺のイネ科雑草が、越冬が可能になり、近年、九州各地に侵入していることが確認されている。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 害虫については、気温上昇により寄生性天敵、一部の捕食者や害虫の年間世代数（1 年間に卵から親までを繰り返す回数）が増加することから水田の害虫・天敵の構成が変化することが予想されている。
- 水稻害虫以外でも、越冬可能地域の北上・拡大や、発生世代数の増加による被害の増大の可能性が指摘されている。
- 病害については、高 CO₂ 条件実験下（現時点の濃度から 200ppm 上昇）では、イネ紋枯病の発病株率が増加する、葉いもち病は増加する等の結果が予測されている。
- 雑草については、一部の種類において、気温の上昇により定着可能域の拡大や北上の可能性が指摘されている。

1-7 農業生産基盤

※農業生産基盤：良好な営農条件を備えた農地、農業水資源や農業水利施設等。

※現時点で考慮した研究・報告の量は 25 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 農業生産基盤に影響を及ぼしうる降水量の変動について、1901～2000 年の最大 3 日連続降雨量の解析では、短期間にまとめて強く降る傾向が増加し、特に、四国や九州南部でその傾向が強くなっている。
- また、年降水量の 10 年移動変動係数をとると、移動平均は年々大きくなり、南に向かうほど増加傾向は大きくなっている。
- コメの品質低下などの高温障害が見られており、その対応として、田植え時期や用水時期の変更、掛け流し灌漑の実施等、水資源の利用方法に影響が生じている。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 水資源の不足、融雪の早期化等による農業生産基盤への影響については、気温上昇により融雪流出量が減少し、用水路等の農業水利施設における取水に影響を与えることが予測されている。具体的には、A2 シナリオ^{※1}の場合、農業用水の需要が大きい 4～5 月ではほとんどの地域で減少する傾向にあり、地域的、時間的偏りへの対応が必要になると推測される。
- 降雨強度の増加による洪水の農業生産基盤への影響については、低標高の水田で湛水時間が長くなることで農地被害のリスクが増加することが予測されている。

※1 A2シナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で3.4℃となるシナリオ

2 林業

2-1 木材生産（人工林等）

※現時点で考慮した研究・報告の量は15件

（現在の状況）

〔概要〕

- 一部の地域で、スギの衰退現象が報告されており、その要因に大気の乾燥化による水ストレスの増大を挙げる研究報告例もある。ただし、大気の乾燥化あるいはそれによるスギの水ストレスの増大が気候変動による気温の上昇あるいは降水量の減少によって生じているか明確な証拠はない。スギの衰退と土壌の乾燥しやすさとの関連も明らかではない。
- マツ材線虫病の被害は、温度や降水量の影響を受けることが知られており、気温の上昇によりその被害の危険域が拡大することが懸念されている。
- 現時点で、台風強度の増加によって、人工林における風害が増加しているかについては、研究事例が限定的であり、明らかでない。

（将来予測される影響）

〔概要〕

- 気温が3℃上昇すると、蒸散量が増加し、特に降水量の少ない地域でスギ人工林の脆弱性が増加する可能性を指摘する研究事例がある。
- 現状と同じ林業活動を仮定し、日本のスギ人工林の炭素蓄積量及び炭素吸収量の低下を予測した研究事例がある。
- その他、ヒノキの苗木について、気温の上昇によるバイオマス成長量の増加は明らかではないとの研究事例や、マツ枯れ危険域が拡大するとの研究事例、ヤツバキクイムシの世代数増加によりトウヒ類の枯損被害が増加するとの研究事例がある。
- 高齢林化が進むスギ・ヒノキ人工林における風害の増加が想定される。

2-2 特用林産物（きのこ類等）

※現時点で考慮した研究・報告の量は4件

（現在の状況）

〔概要〕

- シイタケ栽培に影響を及ぼすヒポクレア属菌について、夏場の高温がヒポクレア菌による被害を大きくしている可能性があるとの報告がある。

（将来予測される影響）

〔概要〕

- シイタケの原木栽培において、夏場の気温上昇と病害菌の発生あるいはシイタケの子実体（きのこ）の発生量の減少との関係を指摘する報告がある。
- 冬場の気温の上昇がシイタケ原木栽培へ及ぼす影響については、現時点で明らかになっていない。

3 水産業

3-1 回遊性魚介類（魚類等の生態）

※現時点で考慮した研究・報告の量は 11 件

（現在の状況）

〔概 要〕

- 海水温の変化に伴う海洋生物の分布域の変化が世界中で報告されている。
- 日本周辺域の回遊性魚介類においても、高水温が要因とされる分布・回遊域の変化が日本海を中心にブリ、サワラ、スルメイカで報告され、漁獲量が減少した地域もある。

（将来予測される影響）

〔概 要〕

- 回遊性魚介類については、分布回遊範囲及び体のサイズの変化に関する影響予測が数多く報告されている。具体的には以下の通り。
 - シロザケは、A2 シナリオ^{※1}の場合、日本周辺での生息域が減少し、オホーツク海でも 2050 年頃に適水温海域が消失する可能性が指摘されている。
 - ブリは、分布域の北方への拡大、越冬域の変化が予測されている。
 - スルメイカは、A1B シナリオ^{※2}の場合、2050 年には本州北部沿岸域で、2100 年には北海道沿岸域で分布密度の低い海域が拡大することが予測されている。
 - サンマは、餌料環境の悪化から成長が鈍化するものの、回遊範囲の変化によって産卵期では餌料環境が好転し、産卵量が増加する場合も予測されている。
 - マイワシは、海面温度の上昇への応答として、成魚の分布範囲や稚仔魚の生残に適した海域が北方へ移動することが予測されている。
- 漁獲量の変化及び地域産業への影響に関しては、資源管理方策等の気候変動以外の要因も関連することから不確実性が高く、精度の高い予測結果は得られていない。

※1 A2シナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で3.4℃となるシナリオ

※2 A1B シナリオ:1980～1999 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 2.8℃となるシナリオ

3-2 増養殖等

※現時点で考慮した研究・報告の量は15件

(現在の状況)

[概要]

- 海水温の上昇により考えられる漁獲量や生産量の減少が、のり類や貝類などの各種で報告されている。
- 暖海性エイの食害によるアサリ資源再生の妨げの可能性などが報告されている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 生態系モデルと気候予測シナリオを用いた影響評価は行われていないものの、多くの漁獲対象種の分布域が北上すると予測されている。
- 養殖魚類の産地については、夏季の水温上昇によりブリ、トラフグ、ヒラメなどの産地が北上して不適になる海域が出るのが想定される。一方、冬季の水温上昇により成長が改善する産地があることも想定される。
- 海水温の上昇による藻類の種構成や現存量が変化し、アワビなどの磯根資源への影響が出るのが想定される。
- 海水温の上昇に関する赤潮発生による二枚貝等のへい死リスクの上昇等も想定される。

【水環境・水資源】

1 水環境

1-1 湖沼・ダム湖

※現時点で考慮した研究・報告の量は 14 件

(現在の状況)

〔概 要〕

- 全国の公共用水域（河川・湖沼・海域）の過去約 30 年間の水温変化を調べたところ、4,477 観測点のうち、夏季は 72%、冬季は 82%で水温の上昇傾向があり、各水域で水温上昇が確認されている。また、水温の上昇に伴う水質の変化が指摘されている。
- ただし、水温の変化は、現時点において必ずしも気候変動の影響と断定できるわけではないとの研究報告がある。
- 一方で、年平均気温が 10℃を超えるとアオコの発生確率が高くなる傾向や、農業用ため池でプランクトンが発生して富栄養化が問題になっている報告などもあり、長期的な解析が今後必要である。

(将来予測される影響)

〔概 要〕

- A1B シナリオ^{※1}を用いた予測では、琵琶湖は 2030 年代には水温の上昇に伴う DO（溶存酸素）の低下、水質の悪化が予測されている。
- 同じく A1B シナリオ^{※1}を用いた研究で、国内 37 の多目的ダムのうち、富栄養湖に分類されるダムが 2080-2099 年では 21 ダムまで増加し、特に東日本での増加数が多くなるとする予測も確認されている。
- 気候変動による降水量や降水パターンの変化に伴う河川流量の変化や極端現象の増加による湖沼・ダム湖への影響については、具体的な予測の研究事例は確認できていない。

※1 A1Bシナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で2.8℃となるシナリオ

1-2 河川

※現時点で考慮した研究・報告の量は 10 件

(現在の状況)

[概要]

- 全国の公共用水域（河川・湖沼・海域）の過去約 30 年間の水温変化を調べたところ、4,477 観測点のうち、夏季は 72%、冬季は 82%で水温の上昇傾向があり、各水域で水温上昇が確認されている。また、水温の上昇に伴う水質の変化も指摘されている。
- ただし、河川水温の上昇は、都市活動（人工排熱や排水）や河川流量低下などにも影響されるため、気候変動による影響の程度を定量的に解析する必要がある。

(将来予測される影響)

[概要]

- 各々の河川に対する水温の将来予測はないが、雄物川における A1B シナリオ^{※1}を用いた将来の水温変化の予測では、1994～2003 年の水温が 11.9℃であったのに対して、2030～2039 年では 12.4℃に上昇すること、特に冬季に影響が大きくなることが予測されている。
- 同じく A1B シナリオ^{※1}を用いた予測で、2090 年までに日本全国で浮遊砂量が 8～24% 増加することや台風のような異常気象の増加により 9 月に最も浮遊砂量が増加すること、8 月の降水量が 5～75%増加すると河川流量が 1～20%変化し、1～30%土砂生産量が増加することなどが予測されている。
- 水温の上昇による DO の低下、溶存酸素消費を伴った微生物による有機物分解反応や硝化反応の促進、藻類の増加による異臭味の増加等も予測されている。

※1 A1Bシナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で2.8℃となるシナリオ

1-3 沿岸域及び閉鎖性海域

※現時点で考慮した研究・報告の量は4件

(現在の状況)

[概要]

- 全国207地点の表層海水温データを解析した結果、132地点で有意な上昇傾向(平均: $0.039^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 、最小: $0.001^{\circ}\text{C}/\text{年}$ ~最大: $0.104^{\circ}\text{C}/\text{年}$)が報告されている。
- 沖縄島沿岸域では、有意な水温上昇あるいは下降傾向は認められなかったとの研究報告もある。

(将来予測される影響)

[概要]

- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、海面上昇に伴い、沿岸域の塩水遡上域の拡大が想定される。

2 水資源

2-1 水供給(地表水)

※現時点で考慮した研究・報告の量は19件

(現在の状況)

[概要]

- 年降水量の年ごとの変動が大きくなっており、無降雨・少雨が続くこと等により給水制限が実施される事例が確認されている。
- 1980年～2009年の高山帯の融雪時期も時期が早くなる傾向があるが、流域により年変動が大きい。
- 渇水による流水の正常な機能の維持のための用水等への影響、海面上昇による河川河口部における海水(塩水)の遡上範囲の拡大に関しては、現時点で具体的な研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- A1Bシナリオ^{※1}を用いた研究では、北日本と中部山地以外では近未来(2015～2039年)から渇水の深刻化が予測されている。また、融雪時期の早期化による需要期の河川流量の減少、これに伴う水の需要と供給のミスマッチが生じることも予測される。
- このほか、現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、渇水による流水の正常な機能の維持のための用水等への影響、海面上昇による河川河口部における海水(塩水)の遡上による取水への支障などが懸念される。

※1 A1Bシナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で2.8℃上昇するシナリオ

2-2 水供給(地下水)

※現時点で考慮した研究・報告の量は5件

(現在の状況)

[概要]

- 気候変動による降水量や降水パターンの変化に伴う地下水位の変化の現状については、現時点で具体的な研究事例は確認できてない。
- 一般的に、地下水利用量の変化には気候変動以外の要因も関係する。
- 全国的な渇水となった1994年などの小雨年時に渇水時には過剰な地下水の採取により、地盤沈下が進行している地域もある。
- 海面上昇による地下水の塩水化の現状については、現時点で具体的な研究事例は確認できてない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気候変動による降水量や降水パターンの変化に伴う地下水位の変化については、具体的な予測の研究事例は確認できていない。
- 渇水に伴い地下水利用が増加し、地盤沈下することについても、現時点で具体的な研究事例は確認できていない。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、海面上昇による地下水の塩水化、取水への影響が懸念される。わが国の沖積平野にある大都市や灌漑用水としては河川水利用が多いことから、地下水塩水化による水源への影響はさほど大きくないと想定されるが、地下水を利用している自治体では、塩水化の影響は大きくなる懸念される。

2-3 水需要

※現時点で考慮した研究・報告の量は3件

(現在の状況)

[概要]

- 気温上昇と水使用量の関係について、東京では、気温上昇に応じて水使用量が増加することが実績として現れている。
- 農業分野では、高温障害への対応として、田植え時期や用水時期の変更、掛け流し灌漑の実施等、水需要に影響が生じている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 現時点で、気候変動による影響を定量的に予測した研究事例は確認できていないものの、気温の上昇による飲料水等の需要増加が懸念される。
- 九州で2030年代に水田の蒸発散量増加による潜在的な水資源量の減少が予測されており、その他の地域も含め、気温の上昇によって農業用水の需要が増加することが想定される。

【自然生態系】

1 陸域生態系

1-1 高山帯・亜高山帯

※現時点で考慮した研究・報告の量は 14 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 気温上昇や融雪時期の早期化等による高山帯・亜高山帯の植生の衰退や分布の変化が報告されている。
- 高山植物の開花期の早期化と開花期間の短縮が起こることによる花粉媒介昆虫の活動時期とのずれ（生物季節間の相互関係の変化）も報告されている。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 高山帯・亜高山帯の植物種について、分布適域の変化や縮小が予測されている。具体的には、今世紀末までにハイマツの分布適域は、現在の分布適域から、A1B シナリオ※¹では 14.7%、A2 シナリオ※²では 25.0%に減少することが予測されている。
- 地域により、融雪時期の早期化による高山植物の個体群の消滅も予測されている。

※1 A1B シナリオ：1980～1990 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 2.8℃となるシナリオ

※2 A2 シナリオ：21980～1999 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 3.4℃上昇するシナリオ

1-2 自然林・二次林

※現時点で考慮した研究・報告の量は 25 件

(現在の状況)

[概要]

- 気候変動に伴う自然林・二次林の分布適域の移動や拡大の現状について、現時点で確認された研究事例は限定的である。
- 気温上昇の影響によって、過去から現在にかけて落葉広葉樹が常緑広葉樹に置き換わった可能性が高いと考えられている箇所がある。

(将来予測される影響)

[概要]

- 冷温帯林の構成種の多くは、分布適域の高緯度、高標高域への移動に伴う分布適域の減少が予測されている。特に、ブナ林は 2081～2100 年には面積が現在に比べて A2 シナリオで 21%、A1B シナリオで 4%に減少することが示されている。
- 暖温帯林の構成種の多くは、分布適域の高緯度、高標高域への移動と拡大が予測されている。
- ただし、実際の分布については、地形要因や土地利用、分布拡大の制限などにより縮小するという予測もあり、不確定要素が大きい。
- 自然林・二次林の分布適域の変化による登山観光などへの影響については現時点で予測・評価をした研究事例は確認されていない。

1-3 里地・里山生態系

※現時点で考慮した研究・報告の量は2件

(現在の状況)

〔概要〕

- 気候変動に伴う里地・里山の構成種の変化の現状について、現時点で網羅的な研究事例はない。
- 一部の地域において、ナラ枯れやタケの分布域の拡大について、気候変動の影響も指摘されているが、科学的に実証されてはいない。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 一部の研究で、自然草原の植生帯^{※1}は、暖温帯域以南では気候変動の影響は小さいと予測されている。標高が低い山間部や日本西南部での、アカシデ、イヌシデなどの里山を構成する二次林種の分布適域は、縮小する可能性がある。
- ただし、里地・里山生態系は、気候変動の影響については十分な検証はされておらず、今後の研究が望まれる。

※1 植生帯:各地域の気候帯や海拔高度に応じて带状に成立する植生の分布。

1-4 人工林

※現時点で考慮した研究・報告の量は6件

(現在の状況)

〔概要〕

- 一部の地域で、気温上昇と降水パターンの変化による水ストレスの増大により、スギ林が衰退しているという報告がある。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 3℃気温が上昇すると、年間の蒸散量^{※1}が増加し、特に降水量が少ない地域で、スギ人工林の脆弱性が増加することが予測されているが、生育が不適となる面積の割合は小さい。
- A1B シナリオ^{※2}を用い、2050年までの影響を予測した場合、日本全体で見ると、森林呼吸量が多い九州や四国で人工林率が高いこと、高蓄積で呼吸量の多い40から50年生の林分が多いことから、炭素蓄積量および吸収量に対してマイナスに作用する結果となる。ただし、ここで得られた報告では、大気中のCO₂濃度の上昇による影響が考慮されていない。スギ人工林生態系に与える影響予測のためには樹木の生理的応答などさらなる研究が必要である。
- 1～2℃の気温の上昇により、マツ枯れの危険域が拡大することも予測されている。マツ枯れに伴い、アカマツ林業地帯やマツタケ生産地に被害が生じることが懸念される。

※1 蒸散量:植物の地上部から大気中へ放出される水蒸気量

※2 A1B シナリオ: 1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で2.8℃となるシナリオ

1-5 野生鳥獣被害

※現時点で考慮した研究・報告の量は9件

(現在の状況)

〔概要〕

- 日本全国でニホンジカやイノシシの分布を経年比較した調査において、分布が拡大していることが確認されている。
- ニホンジカの分布拡大に伴う植生への食害・剥皮被害等の影響が報告されている。
- 野生鳥獣の分布拡大による生態系サービスへの影響について報告されているが、気候変動との直接の因果関係や、気候変動の寄与度については、明らかになっていない。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 気温の上昇や積雪期間の短縮により、ニホンジカなどの野生鳥獣の生息域の拡大が予測されているが、研究事例は少数であり、今後の研究が望まれる。

1-6 物質収支

※ここでの物質収支とは、生態系における炭素、窒素等の循環（出入り）を表したものの。

※現時点で考慮した研究・報告の量は5件

(現在の状況)

〔概要〕

- 気候変動に伴う物質収支への影響の現状について、現時点で研究事例は限定的である。
- 日本の森林における土壌 GHG フラックス^{※1}は、1980年から2009年にわたって、CO₂・N₂Oの放出、CH₄の吸収の増加が確認されている。
- 降水パターンの変化傾向が、森林の水収支や土砂動態に影響を与えている可能性があるが、長期データに乏しく、変化状況を把握することは困難な状況となっている。
- 森林における物質収支の変化により生じる生態系サービス（供給サービスなど）への影響については、現時点で研究事例は確認されていない。

※1 土壌 GHG フラックス:土壌由来の温室効果ガスの放出や吸収。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 年平均気温の上昇や無降水期間の長期化により、森林土壌の含水量低下、表層土壌の乾燥化が進行し、細粒土砂の流出と濁度回復の長期化、最終的に降雨流出応答の短期化^{※1}をもたらす可能性がある。ただし、状況証拠的な推察であり、更なる検討が必要である。
- 森林土壌の炭素ストック量は、A1Bシナリオ^{※2}の下で、純一次生産量^{※3}が14%増加し、土壌有機炭素量が5%減少することが予測されている。

※1 降雨流出応答の短期化:降雨開始から河川等への流出までの時間が短くなること

※2 A1Bシナリオ:1980~1999年を基準とした2090~2099年の世界平均地上気温が最良の推定値で2.8℃上昇するシナリオ

※3 純一次生産量:一年間の総一次生産(植物の光合成による炭素吸収量)から呼吸による炭素放出量を差し引いた値

2 淡水生態系

2-1 湖沼

※現時点で考慮した研究・報告の量は3件

(現在の状況)

[概要]

- 湖沼生態系は、流域土地利用からの栄養塩負荷の影響を受けるため、気候変動の影響のみを検知しにくく、直接的に気候変動の影響を明らかにした研究は日本にはない。
- ただし、鹿児島県の池田湖において、暖冬により循環期がなくなり、湖底の溶存酸素が低下して貧酸素化する傾向が確認されている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 現時点で日本における影響を定量的に予測した研究事例は確認できていないものの、湖沼水温の上昇による湖沼の鉛直循環の停止・貧酸素化と、これに伴う貝類等の底生生物への影響や富栄養化が懸念される。
- 室内実験により、湖沼水温の上昇やCO₂濃度上昇が、動物プランクトンの成長量を低下させることが明らかになっている。

2-2 河川

※現時点で考慮した研究・報告の量は9件

(現在の状況)

[概要]

- 我が国の河川は取水や流量調節が行われているため気候変動に伴う変化を探知しにくく、現時点で気候変動の直接的影響を捉えた研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 水温が3℃上昇すると、冷水魚が生息可能な河川が分布する国土面積が現在と比較して約20%に減少し、特に本州における生息地は非常に限定的になることが予測されている。
- このほか、現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、以下のような影響が想定される。
 - 積雪量や融雪出水の時期・規模の変化による、融雪出水時に合わせた遡上、降下、繁殖等を行う河川生物相への影響
 - 降雨パターンの変化に起因する大規模な洪水の頻度増加による、濁度成分の河床環境への影響、及びそれに伴う魚類、底生動物、付着藻類等への影響
 - 渇水に起因する水温の上昇、溶存酸素の減少に伴う河川生物への影響

2-3 湿原

※現時点で考慮した研究・報告の量は5件

(現在の状況)

[概要]

- 湿原の生態系は気候変動以外の人為的な影響を強く受けており、気候変動による影響を直接的に論じた研究事例はない。
- 一部の湿原で、気候変動による降水量の減少や湿度低下が乾燥化をもたらした可能性が指摘されている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、以下のような影響が想定される。
 - 日本全体の湿地面積の約8割を占める北海道の湿地への影響
 - 降雨量や地下水位の低下による雨水滋養型の高層湿原における植物群落（ミズゴケ類）への影響
 - 気候変動に起因する流域負荷（土砂や栄養塩）に伴う低層湿原における湿地性草本群落から木本群落への遷移、蒸発散量の更なる増加
 - 海面上昇による海岸域の塩性湿地等への影響

3 沿岸生態系

3-1 亜熱帯

※現時点で考慮した研究・報告の量は13件

(現在の状況)

[概要]

- 沖縄地域で、海水温の上昇により亜熱帯性サンゴの白化現象の頻度が増大している。
- 太平洋房総半島以南と九州西岸北岸における温帯性サンゴの分布が北上している。
- 室内実験により、造礁サンゴ種の一部において石灰化量の低下が生じている可能性が指摘されている。
- サンゴ礁の分布が変化することによる、生態系サービスへの影響については、現時点で研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- A2シナリオ^{※1}を用いた研究では、熱帯・亜熱帯の造礁サンゴの生育に適する海域が水温上昇と海洋酸性化により2030年までに半減し、2040年までには消失すると予測されている。生育に適した海域から外れた海域では白化等のストレスの増加や石灰化量の低下が予測されているが、その結果、至適海域から外れた既存のサンゴ礁が完全に消失するか否かについては予測がなされていない。
- もう一つの亜熱帯沿岸域の特徴的な生態系であるマングローブについては、海面上昇の速度が速いと対応できず、生育できなくなる場所も生じるとの報告があるが、炭素固定能の評価にとどまり、生態系の将来変化予測は定性的なものに限られる。
- 亜熱帯域では、サンゴ礁に依存した各種産業（特に漁業、観光）への影響が重大であると想定される。一方で、亜熱帯性サンゴが北に分布域を広げる温帯域で、サンゴの北上による観光面でのプラス影響が考えられる。ただし、観光や漁業への影響など、生態系サービスへの影響については予測した文献が見当たらない。

※1 A2シナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で3.4℃となるシナリオ

3-2 温帯・亜寒帯

※沿岸漁業に与える影響についての詳細は水産業の項目で扱う。

※現時点で考慮した研究・報告の量は 17 件

(現在の状況)

[概要]

- 日本沿岸の各所において、海水温の上昇に伴い、低温性の種から高温性の種への遷移が進行していることが確認されている。
- 既に起こっている海洋生態系の変化を、海洋酸性化の影響として原因特定することは、現時点では難しいとされている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 海水温の上昇に伴い、エゾバフンウニからキタムラサキウニへといったより高温性の種への移行が想定され、それに伴い生態系全体に影響が及ぶ可能性があるが、定量的な研究事例が限定されている。
- 海洋酸性化による影響については、中高位の二酸化炭素排出シナリオの場合、特に極域の生態系やサンゴ礁といった脆弱性の高い海洋生態系に相当のリスクをもたらすと考えられる。炭酸カルシウム骨格・殻を有する軟体動物、棘皮動物、造礁サンゴに影響を受けやすい種が多く、その結果として漁業に悪影響がおよぶ可能性がある。また、水温上昇や低酸素化のような同時に起こる要因と相互に作用するために複雑であるが、影響は増幅される可能性がある。
- また、沿岸域の生態系の変化は沿岸漁業に影響を与えるおそれがある。また漁村集落は藻場等の沿岸性の自然景観や漁獲対象種等に依存した地域文化を形成している事が多く、地域文化への影響も想定される。

4 海洋生態系

4-1 海洋生態系

※ここでは、魚類や哺乳類等は対象としていない。一部の魚類や哺乳類等については水産業の回遊性魚介類（魚類等の生態）で扱う。

※現時点で考慮した研究・報告の量は 11 件

(現在の状況)

[概要]

- 日本周辺海域ではとくに親潮域と混合水域において、植物プランクトンの現存量と一次生産力の減少が始まっている可能性がある。ただし、未だ統一的な見解には収束していない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気候変動に伴い、植物プランクトンの現存量に変動が生じる可能性がある。全球では熱帯・亜熱帯海域で低下し、亜寒帯海域では増加すると予測されているが、日本周辺海域の変化予測では、モデルの信頼性は低い。動物プランクトンの現存量の変動についての予測も、日本周辺海域の予測の信頼性が高いとはいえない。また、これらから生じる地域毎の影響の予測は現時点では困難である。

5 生物季節

5-1 生物季節

※気温や日照など季節の変化に反応して動植物が示す現象。発芽や開花、紅葉、鳥の鳴き始め等。また、生物季節による観光業への影響、文化・歴史などを感じる暮らしに関する影響は別の項目で扱う。

※現時点で考慮した研究・報告の量は 16 件

(現在の状況)

[概要]

- 植物の開花の早まりや動物の初鳴きの遅れなど、動植物の生物季節の変動について多数の報告が確認されている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 生物季節の変動について、ソメイヨシノの開花日の早期化など、様々な種への影響が予測されている。
- 個々の種が受ける影響にとどまらず、種間のさまざまな相互作用への影響が予想されている。

6 分布・個体群の変動

6-1 分布・個体群の変動

※現時点で考慮した研究・報告の量は 11 件

(現在の状況)

[概要]

- 昆虫などにおいて、分布の北限が高緯度に広がるなど、気候変動による気温の上昇の影響と考えれば説明が可能な分布域の変化、ライフサイクル等の変化の事例が確認されている。ただし、気候変動以外の様々な要因も想定され、個々の事例について気候変動の影響との確証を得ることはむずかしい。
- 気候変動による外来生物の侵入・定着に関する研究事例は現時点では確認されていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気候変動により、分布域の変化やライフサイクル等の変化が起こるほか、種の移動・局地的な消滅による種間相互作用の変化がさらに悪影響を引き起こす、生育地の分断化により気候変動に追随した分布の移動ができないなどにより、種の絶滅を招く可能性がある。2050年までに2℃を超える気温上昇を仮定した場合、全球で3割以上の種が絶滅する危険があると予想されている。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、侵略的外来生物の侵入・定着確率が気候変動により高まることも想定される。

【自然災害・沿岸域】

1 河川

1-1 洪水

※現時点で考慮した研究・報告の量は 25 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 既往降雨データの分析によると、比較的多頻度の大雨事象については、その発生頻度が経年的に増加傾向にあることが示されている。この傾向が気候変動によるものであるとの十分な科学的根拠は未だ得られていない。
- 浸水面積の経年変化は全体として減少傾向にある。この傾向を説明する主たる要因として治水対策の進展があげられる。一方、浸水面積あたりの被害額は増加傾向にある。
- これまでの治水整備により達成された水害に対する安全度は、現在気候を前提にした場合でも、計画上の目標に対して相当不足している。
- 日本は洪水氾濫による水害に関して依然として脆弱性を抱えており、気候変動がより厳しい降雨状況をもたらすとすれば、その影響は相当に大きい可能性がある。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- A1B シナリオ^{※1}などの将来予測によれば、洪水を起こしうる大雨事象が日本の代表的な河川流域において今世紀末には現在に比べ有意に増加し、同じ頻度の降雨量が 1～3 割のオーダーで増加することについて、多くの文献で見解が一致している。
- 複数の文献が、洪水を発生させる降雨量の増加割合に対して、洪水ピーク流量の増加割合、氾濫発生確率の増加割合がともに大きくなる（増幅する）ことを示している。この増幅の度合いについては、洪水ピーク流量に対して氾濫発生確率のそれがはるかに大きくなると想定される。
- 河川堤防により洪水から守られた氾濫可能エリアにおける氾濫発生頻度が有意に増せば、水害の起こりやすさは有意に増す。
- 海岸近くの低平地等では、海面水位の上昇が洪水氾濫の可能性を増やし、氾濫による浸水時間の長期化を招くと想定される。
- 将来予測結果の信頼性をさらに向上させるには、それを規定する大きな要素となっている気候モデルについて、現象再現における空間解像度を向上させ、同時に計算ケースを増やすことの両立が求められる。

※1 A1B シナリオ:1980～1999 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 2.8℃となるシナリオ

1-2 内水

※現時点で考慮した研究・報告の量は 5 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 既往降雨データの分析によると、比較的多頻度の大雨事象については、その発生頻度が経年的に増加傾向にあり、年超過確率 5 年及び 10 年の短時間に集中する降雨の強度が過去 50 年間で有意に増大してきている。この傾向が気候変動によるものであるとの十分な科学的根拠は未だ得られていない。
- このような短時間に集中する降雨の強度増大は、浸水対策の達成レベルが低い都市部における近年の内水被害の頻発に寄与している可能性がある。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 局所的な強雨事象を対象にした気候変動影響の推定は、詳細な解像度の確保や局所的強雨をもたらす気象攪乱をモデル化すること自体が難しいため、本格化に至っていない。
- 現在に至るまでの大雨事象の経年変化傾向と、これまでの 50 年の経年変化傾向を延長して 50 年後に向かって短時間降雨量が増大する可能性を示した文献は、内水被害をもたらす大雨事象が今後増加する可能性について有用な情報を与えている。
- 都市部には、特有の氾濫・浸水に対する脆弱性が存在するため、短時間集中降雨が気候変動影響により増大し、そこに海面水位の上昇が重なれば、その影響は大きい。
- 大雨の増加は、都市部以外に農地等への浸水被害等をもたらすことも想定される。

2 沿岸

2-1 海面上昇

※現時点で考慮した研究・報告の量は 23 件

(現在の状況)

[概要]

- 1980 年以降の日本周辺の海面水位が上昇傾向 (+1.1 mm / 年) にあることが、潮位観測記録の解析結果より報告されている。
- 気候変動による海面上昇については、多くの研究で報告されているが、現時点では具体的な負の影響についての研究事例は確認できていない。
- 潮汐記録より、気候変動、海流の変化等に由来する海面位置の変動を抽出するためには地殻変動の大きさを正確に評価することが必要である。

(将来予測される影響)

[概要]

- 1986～2005 年平均を基準とした、2081～2100 年平均の世界平均海面水位の上昇は、RCP2.6 シナリオで 0.26 ～0.55m、RCP4.5 シナリオで 0.32～0.63m、RCP6.0 シナリオで 0.33～0.63m、RCP8.5 シナリオで 0.45～0.82m の範囲となる可能性が高いとされており、温室効果ガスの排出を抑えた場合でも一定の海面上昇は免れない。
- また、80cm 海面が上昇した場合、三大湾のゼロメートル地帯の面積が現在の 1.6 倍に増加する。
- 海面上昇が生じると、台風、低気圧の強化が無い場合にも、現在と比較して高潮、高波による被災リスクが高まる。
- 河川や沿岸の人工物の機能の低下、沿岸部の水没・浸水、港湾及び漁港機能への支障、干潟や河川の感潮区間の生態系への影響が想定される。

※1 RCP2.6シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で1.0℃となるシナリオ

※2 RCP4.5シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で1.8℃となるシナリオ

※3 RCP6.0シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で2.2℃となるシナリオ

※4 RCP8.5シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で3.7℃となるシナリオ

2-2 高潮・高波

※現時点で考慮した研究・報告の量は 26 件

(現在の状況)

〔概要〕

- 気候変動による海面上昇や台風の強大化が高潮や高波に与える影響及びそれに伴う被害に関しては、現時点で具体的な研究事例は確認できていない。高潮については、極端な高潮位の発生が、1975 年以降全世界的に増加している可能性が指摘されている。
- 高波については、太平洋沿岸で秋季から冬季にかけての波高の増大等が、日本海沿岸で冬型気圧配置の変化による高波の波高及び周期の増加等の事例が確認されている。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 高潮をもたらす主要因は台風であるが、気候変動による台風の挙動（経路、規模等）を予測する技術は開発途上にある。しかし、台風が沿岸域に到達した際に生じる水位の上昇、浸水の範囲等の予測計算の結果は一定の精度で評価できる。
- 気候変動により海面が上昇する可能性が非常に高く、高潮のリスクは高まる。
- 高波については、台風の強大化等による太平洋沿岸地域における高波のリスク増大の可能性、また、波高や高潮偏差の増大による港湾及び漁港防波堤等への被害等が予測されている。
- 港湾・漁港、特に施設の設置水深が浅い港では、平均海面上昇やそれに伴う波高の増加により、施設の安全性が十分確保できなくなる箇所が多くなると予測されている。

2-3 海岸侵食

※現時点で考慮した研究・報告の量は 10 件

(現在の状況)

[概要]

- 気候変動による海面の上昇や台風の強大化が、既に海岸侵食に影響を及ぼしているかについては、現時点で具体的な研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気候変動による海面の上昇や台風の強大化によって、海岸が侵食されることが予測されている。具体的には、30cm、60cm の海面上昇により、それぞれ、我が国の砂浜の約 5 割、約 8 割が消失する。
- 一方で、気候変動による降雨量の増加によって河川からの土砂供給量が増加し、河口周辺の海岸などにおいて土砂堆積が生じる可能性も報告されている。しかし、気候変動による海岸侵食を補うだけの土砂量の増加の可能性は高くないと考えられ、海岸の侵食が現在よりもさらに進行することが想定されている。

3 山地

3-1 土石流・地すべり等

※現時点で考慮した研究・報告の量は 30 件

(現在の状況)

[概要]

- 気候変動と土砂災害等の被害規模とを直接関連づけて分析した研究・報告は多くはなく、また、気候変動と土砂災害の発生形態との関係は現時点では不明確な部分が多い。
- ただし、過去 30 年程度の間で 50mm/時間以上の豪雨の発生頻度は増加しており、集落等に影響する土砂災害の年間発生件数も増加しているとの報告がある。また、深層崩壊の発生件数も、データ数は少ないものの、近年は増加傾向がうかがえるとの報告がある。
- 一部の地域で暖冬小雪傾向の後に豪雪が続き、降積雪の年変動が大きくなる事例等が報告されているが、雪害の問題に関して、現時点で具体的な研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 降雨条件が厳しくなるという前提の下で状況の変化が想定されるものとして以下が挙げられる。(ここで、厳しい降雨条件として、極端に降雨強度の大きい豪雨およびその高降雨強度の長時間化、極端に総降雨量の大きい豪雨などを表す。)
 - 集中的な崩壊・がけ崩れ・土石流等の頻発、山地や斜面周辺地域の社会生活への影響
 - ハード対策やソフト対策の効果の相対的な低下、被害の拡大
 - 深層崩壊等の大規模現象の増加による直接的・間接的影響の長期化
 - 現象の大規模化による既存の土砂災害危険箇所等や影響予測範囲以外での被害の発生
 - 河川への土砂供給量増大による治水・利水機能の低下

4 その他

4-1 強風等

※現時点で考慮した研究・報告の量は4件

(現在の状況)

[概要]

- 気候変動に伴う強風・強い台風の増加等による被害の増加について、現時点で具体的な研究事例は確認できてない。
- 気候変動による竜巻の発生頻度の変化についても、現時点で具体的な研究事例は確認できてない。

(将来予測される影響)

[概要]

- A1B シナリオ^{※1}を用いた研究では、近未来（2015-2039年）から気候変動による強風や強い台風の増加等が予測されている。
- また、日本全域で21世紀末（2075～2099年）には3～5月を中心に竜巻発生好適条件の出現頻度が高まることも予測されている。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、強い台風の増加等に伴い、中山間地域における風倒木災害の増大が懸念されている。

※1 A1B シナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で2.8℃となるシナリオ

【健康】

1 冬季の温暖化

1-1 冬季死亡率

※現時点で考慮した研究・報告の量は3件

(現在の状況)

〔概要〕

- 冬季の気温の上昇に伴い冬季死亡率が低下しているという具体的な研究事例は現時点では確認できていない。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 冬季の平均気温は、RCP4.5 シナリオ^{※1}の場合、2030年代に、全国的に2000年代よりも上昇し、全死亡（非事故）に占める低気温関連死亡の割合が減少することが予測された。しかし、この予測は季節の影響と冬期における気温の相違による影響を分離して行われる前の研究である。季節の影響を分離すれば、低気温関連死亡の割合の減少は、この予測よりも小さくなることが想定される。

※1 RCP4.5 シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で1.8℃となるシナリオ

2 暑熱

2-1 死亡リスク

※現時点で考慮した研究・報告の量は7件

(現在の状況)

[概要]

- 気温の上昇による超過死亡（直接・間接を問わずある疾患により総死亡がどの程度増加したかを示す指標）の増加は既に生じていることが世界的に確認されている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 東京を含むアジアの複数都市では、夏季の熱波の頻度が増加し、死亡率や罹患率に係る熱ストレスの発生が増加する可能性があることが予測されている。
- 日本における熱ストレスによる死亡リスクは、450s 及び BaU シナリオ^{※1}の場合、今世紀中頃（2050年代）には1981～2000年に比べ、約1.8～2.2倍、今世紀末（2090年代）には約2.1～約3.7倍に達することが予測されている。
- 適応策を講じなければ、RCP2.6 シナリオ^{※2}の場合であっても、熱ストレス超過死亡数は、年齢層に関わらず、全ての県で2倍以上になると予測されている。

※1 450sシナリオ:2100年時点で世界平均気温が約2.1℃上昇(産業革命前比)し、安定化(二酸化炭素等価濃度450ppm)するシナリオ

BaUシナリオ:2100年時点で世界平均気温が約3.8℃上昇(産業革命前比)し、その後も上昇を続けるなりゆきシナリオ

なお、1980～1999年の気温上昇量は産業革命前比から約0.5℃上昇している。

※2 RCP2.6シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で1.0℃となるシナリオ

2-2 熱中症

※現時点で考慮した研究・報告の量は 19 件

(現在の状況)

〔概 要〕

- 気候変動の影響とは言い切れないものの、熱中症搬送者数の増加が全国各地で報告されている。

(将来予測される影響)

〔概 要〕

- 熱中症発生率の増加率は、2031-2050 年、2081-2100 年のいずれの予測も北海道、東北、関東で大きく、四国、九州・沖縄で小さいことが予測されている。
- 年齢別にみると、熱中症発生率の増加率は 65 歳以上の高齢者で最も大きく、将来の人口高齢化を加味すれば、その影響はより深刻と考えられる。
- RCP8.5 シナリオ^{※1}を用いた予測では、21 世紀半ばには、熱中症搬送者数は、四国を除き 2 倍以上を示す県が多数となり、21 世紀末には、RCP2.6 シナリオ^{※2}を用いた予測を除きほぼ全県で 2 倍以上になることが予測されている。

※1 RCP8.5シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で3.7℃となるシナリオ

※2 RCP2.6シナリオ:1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が予測の平均値で1.0℃となるシナリオ

3 感染症¹

3-1 水系感染症

※現時点で考慮した研究・報告の量は7件

(現在の状況)

[概要]

- 気候変動による水系感染症のリスクの増加について、現時点で研究事例は限定的にしか確認できておらず、気候変動との関連は明確ではない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気候変動による水系感染症の拡大が懸念されるが、現時点で研究事例は限定的にしか確認できていない。

¹ 感染症としては、比較的先行研究の多い水系感染症、節足動物媒介感染症を取り上げ、まだ既往の研究知見が少ない感染症を「その他の感染症」としてまとめて取り扱っている。便宜上一括で扱うが、必ずしも「その他感染症」の重要性が低いわけではない。

3-2 節足動物媒介感染症

※現時点で考慮した研究・報告の量は9件

(現在の状況)

〔概要〕

- デング熱等の感染症を媒介する蚊（ヒトスジシマカ）の生息域が東北地方北部まで拡大していることが確認されている。また、気候変動とは直接関係しないが、2014年には都内の公園で多数の人がデング熱に感染する事象が発生した。
- 他にも気候変動により感染リスクが増加する可能性のある感染症があるが、現時点で日本における具体的な研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- RCP8.5シナリオ^{※1}を用いた予測では、ヒトスジシマカの分布可能域は、21世紀末には、北海道の一部にまで広がることが予測されている。ただし、分布可能域の拡大が、直ちに疾患の発生数の拡大につながるわけではない。
- 他にも気候変動の影響を受ける可能性のある感染症はあるが、現時点で日本における感染症リスクの拡大に関する具体的な研究事例は確認できていない。

※1 RCP8.5シナリオ：1986～2005年を基準とした2081～2100年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で3.7℃となるシナリオ

3-3 その他の感染症

※現時点で考慮した研究・報告の量は3件

(現在の状況)

[概要]

- 水系感染症や節足動物媒介感染症以外の感染症においても、発生の季節性の変化や、発生と気温・湿度との関連を指摘する報告事例が確認されている。
- ただし、その他の社会的要因、生物的要因の影響が大きいことから、現時点では詳細なメカニズムについての知見が十分ではない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 水系感染症や節足動物媒介感染症以外の感染症においても、気温の上昇や降水量の変化により、季節性の変化や発生リスクの変化が起きる可能性があるものの、文献が限られており定量的評価が困難である。

4 その他

4-1 複合影響等

※現時点で考慮した研究・報告の量は16件

(現在の状況)

[概要]

- 健康に係る複合影響として数多く報告されているのは、気温上昇と大気汚染に関するもので、気温上昇による汚染物質の生成反応の促進等により、粒子状物質を含む様々な汚染物質の濃度が変化していることが報告されている。
- 局地的豪雨に伴う洪水により水質が汚染され、下痢症発症に複合的な影響をもたらすことが想定されるが、具体的な研究・報告事例はない。
- 暑熱に対しての脆弱集団としては高齢者が取り上げられることが多いが、米国では小児あるいは胎児（妊婦）への影響の報告も確認されている。
- 労働効率への影響等、死亡・疾病以外の非臨床的な影響についての報告は限られている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 都市部での気温上昇によるオキシダント濃度上昇に伴う健康被害の増加想定されるものの、今後の大気汚染レベルによっても大きく左右され、予測が容易ではない。
- 大雨の増加による閉鎖性水域の汚染の増加に伴う下痢症の増加が想定されるものの、疫学データが不足している。
- 脆弱な集団への影響について、特に小児への影響についての情報が不足している。
- 労働効率への影響等、気候変動の非臨床的な健康影響についても、現時点では報告が少ない。

【産業・経済活動】

1 製造業

1-1 製造業

※現時点で考慮した研究・報告の量は5件

(現在の状況)

〔概要〕

- 気候変化により、様々な影響が想定されるが、現時点で製造業への影響の研究事例は限定的にしか確認できていない。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 21世紀後半における海面上昇を想定した東京湾周辺での生産損失額を推計した研究では、沿岸対策を取らなかった場合、製造業にも多額の損失が生じるとしている研究もある。
- 現時点で定量的に予測した研究事例は確認できていないものの、アパレル業界など、平均気温の変化が、企業の生産・販売過程、生産施設の立地等に直接的、物理的な影響を及ぼすことも懸念される。
- 極めて限定的な数の報告だが、地域固有の気候に根ざした地場産業への影響の可能性を示唆するものもある。
- ただし、総合的に判断すると、製造業への将来影響が大きいと判断に足る研究事例は乏しく、現時点の知見からは、製造業への影響は大きいとは言い難い。

2 エネルギー

2-1 エネルギー需給

※現時点で考慮した研究・報告の量は7件

(現在の状況)

[概要]

- 現時点では、気候変動によるエネルギー需給への影響に関する具体的な研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気温の上昇によるエネルギー消費への影響について、以下のような予測を示した事例がある。ただし、このような具体的な研究事例は限定的である。
 - 産業部門や運輸部門においてはほとんど変化しない
 - 家庭部門では減少する（気温が1度上昇すると、家庭でのエネルギー消費量は北海道・東北で3～4%、その他の地域で1～2%減少する）
 - サービス業等の業務部門では増加する（気温が1度上昇すると、業務部門では1～2%増加する）
 - 家庭、業務部門を併せた民生部門全体では、大きな影響は無い、または地域によっては減少する
- 夏季の気温の上昇は、電量供給のピークを先鋭化させるとの指摘がある。
- 気温の上昇や降雨パターンの変化、海面上昇、極端な気象現象や、それに伴う自然生態系の変化等が、発電施設の運用面等のエネルギー供給にも様々な影響を与えることが予想されている。

3 商業

3-1 商業

※現時点で考慮した研究・報告の量は2件

(現在の状況)

[概要]

- 現時点で商業への影響について、具体的な研究事例は確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 気温の上昇、降水量や降水パターンの変化、海面の上昇、極端現象の増加により、様々な影響が想定されるが、現時点で研究事例は限定的にしか確認できていない。
- 一部、海外でのアパレル、ホテル、小売等の事業者への影響を予想した事例が確認されている。

4 金融・保険

4-1 金融・保険

※現時点で考慮した研究・報告の量は 8 件

(現在の状況)

[概要]

- 1980 年からの約 30 年間の自然災害とそれに伴う保険損害の推移からは、近年の傾向として、保険損害が著しく増加し、恒常的に被害が出る確率が高まっていることが確認されている。
- 保険会社では、従来のリスク定量化の手法だけでは将来予測が難しくなっており、今後の気候変動の影響を考慮したリスクヘッジ・分散の新たな手法の開発を必要としているとの報告もなされている。
- 金融分野への影響については、具体的な研究事例が確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- 自然災害とそれに伴う保険損害が増加し、保険金支払額の増加、再保険料の増加が予測されている。ただし、現時点では、研究事例は限定的にしか確認できていない。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、以下のような影響も想定される。
(保険業)
 - 付保できない分野の登場、再保険の調達困難などの脅威
 - 保険需要の増加、新規商品開発の可能性などのビジネス機会。(金融業)
 - 資産の損害や気象の変化による経済コストの上昇などの脅威
 - 適応事業融資、気候デリバティブの開発などのビジネス機会
- 金融分野への影響については、現時点で具体的な研究事例は確認できていない。

5 観光業

5-1 レジャー

※ここでは、森林、雪山、砂浜、干潟などの自然資源を活用したレジャーを主体に扱っている（人工施設、屋内施設におけるレジャーは扱っていない）。

※現時点で考慮した研究・報告の量は 11 件

（現在の状況）

〔概要〕

- 気温の上昇、降雨や降雪の量やパターンの変化、海面の上昇は、自然資源（森林、雪山、砂浜、干潟等）を活用したレジャーへ影響を及ぼす可能性があるが、現時点で研究事例は限定的にしか確認できていない。
- 気温の上昇によるスキー場における積雪深の減少の報告事例が確認されている。

（将来予測される影響）

〔概要〕

- A1B シナリオ*¹を用いた予測では、2050 年頃*²には、夏季は気温の上昇等により観光快適度*³が低下するが、春季や秋～冬季は観光快適度が上昇すると予測されている。
- スキーに関しては、降雪量及び最深積雪が、2031～2050 年には北海道と本州の内陸の一部地域を除いて減少することで、ほとんどのスキー場において積雪深が減少すると予測されている。
- 海面上昇により砂浜が減少することで、海岸部のレジャーに影響を与えると予測されている。

※1 A1Bシナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で2.8℃となるシナリオ

※2 正確にはMIROCを用いた予測は2041～2050年、CMIP3の5モデルを用いた予測は2046～2055年を対象

※3 観光快適度:気温や降水量、日射量などから観光するにあたっての気候の快適性を指標化したもの

6 建設業

6-1 建設業

※現時点で考慮した研究・報告の量は1件

(現在の状況)

[概要]

- 現時点で、建設業への影響について具体的な研究事例は確認できていない。
ただし、インフラ等への影響については別途検討されていることから、そちらを参照されたい。

(将来予測される影響)

[概要]

- 現時点で、建設業への影響について具体的な研究事例は限定的である。
- ただし、インフラ等への影響については別途検討されていることから、そちらを参照されたい。

7 医療

7-1 医療

※現時点で考慮した研究・報告の量は0件

(現在の状況)

[概要]

- 現時点で、医療産業への影響について具体的な研究事例は確認できていない。ただし、健康への影響については別途検討されていることから、そちらを参照されたい。

(将来予測される影響)

[概要]

- 現時点で、医療産業への影響について具体的な研究事例は確認できていない。ただし、健康への影響については別途検討されていることから、そちらを参照されたい。

8 その他

8-1 その他（海外影響等）

※現時点で考慮した研究・報告の量は7件

（現在の状況）

〔概要〕

- 現時点では、気候変動による日本国外での影響が日本国内に及ぼす影響について、研究事例は確認できていない。
- 2011年のタイ国チャオプラヤ川の洪水では、これが気候変動の影響によるものであるかどうかは明確に判断しがたいが、日系企業に大きな被害をもたらした。

（将来予測される影響）

〔概要〕

- 国外での影響が、日本国内にどのような影響をもたらすかについては、社会科学分野が含まれる二次的な影響が中心であり、要因が複雑で、現時点では具体的な研究事例が確認できていない。
- ただし、英国での検討事例等を踏まえると、エネルギーや農水産物の輸入価格の変動、海外における企業の生産拠点への直接的・物理的な影響、海外における感染症媒介者の増加に伴う移住・旅行等を通じた感染症拡大への影響等が日本においても懸念される。

【国民生活・都市生活】

1 都市インフラ、ライフライン等

1-1 水道、通信、交通等

※現時点で考慮した研究・報告の量は8件

(現在の状況)

〔概要〕

- 近年、各地で、記録的な豪雨による地下浸水、停電、地下鉄への影響、濁水や洪水等による水道インフラへの影響、豪雨や台風による高速道路の切土斜面への影響等が確認されている。
- ただし、これらの現象が気候変動の影響によるものであるかどうかは、明確には判断しがたい。

(将来予測される影響)

〔概要〕

- 気候変動が、インフラ・ライフラインにどのような影響をもたらすかについて、全球レベルでは、極端な気象現象が、電気、水供給サービスのようなインフラ網や重要なサービスの機能停止をもたらすことによるシステムのリスクがあると指摘されている。
- 一方、国内では、社会科学分野が含まれる二次的な影響が中心であり、要因が複雑であるため、現時点では研究事例は限定的にしか確認できていない。海外では通信・交通インフラにおけるリスクの増大等を指摘した検討事例等がある。
- 今後、気候変動による短時間強雨や濁水の増加、台風の強大化等が進めば、インフラ・ライフライン等に影響が及ぶことが懸念される。

2 文化・歴史などを感じる暮らし

2-1 生物季節、伝統行事・地場産業等

※現時点で考慮した研究・報告の量は9件

(現在の状況)

[概要]

- 国民にとって身近なサクラ、イロハカエデ、セミ等の動植物の生物季節の変化について報告が確認されている。ただし、それらが国民の季節感や地域の伝統行事・観光業等に与える影響について、現時点では具体的な研究事例は確認されていない。
- 気温の上昇等による諏訪湖での御神渡りなしとなる頻度の増加や地酒造りへの影響など地域独自の伝統行事や観光業・地場産業等への影響が報告されている。ただし、気候変動による影響であるかどうかについては明確には判断したがたく、現時点では研究事例も限定的にしか確認できていない。

(将来予測される影響)

[概要]

- サクラの開花日及び満開期間について、A1B シナリオ^{※1}及び A2 シナリオ^{※2}の場合、将来の開花日は北日本などでは早まる傾向にあるが、西南日本では遅くなる傾向にあること、また、今世紀中頃および今世紀末には、気温の上昇により開花から満開までに必要な日数は短くなることが示されている。それに伴い、花見ができる日数の減少、サクラを観光資源とする地域への影響が予測されている。
- 地域独自の伝統行事や観光業・地場産業等への影響については、現時点で研究事例が限定的にしか確認できていない。

※1 A1B シナリオ:1980～1999 年を基準とした 2090～2099 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で 2.8℃となるシナリオ

※2 A2シナリオ:1980～1999年を基準とした2090～2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で3.4℃となるシナリオ

3 その他

3-1 暑熱による生活への影響

※現時点で考慮した研究・報告の量は 26 件

(現在の状況)

[概要]

- 日本の中小都市における 100 年あたりの気温上昇率が 1.5°C であるのに対し、主要な大都市の気温上昇率は 2.0~3.2°C であり、大都市において気候変動による気温上昇にヒートアイランドの進行による気温上昇が重なっているとの報告が確認されている。
- また、中小都市でもヒートアイランド現象が確認されている。
- 大都市における気温上昇の影響として、特に人々が感じる熱ストレスの増大が指摘され、熱中症リスクの増加に加え、睡眠障害、屋外活動への影響等が生じている。

(将来予測される影響)

[概要]

- 国内大都市のヒートアイランドは、今後は小幅な進行にとどまると考えられるが、既に存在するヒートアイランドに気候変動による気温の上昇が加わり、気温は引き続き上昇を続けることが見込まれる。
- 例えば、名古屋において 2070 年代 8 月の気温を予測した事例(A2 シナリオ^{※1}を使用)では 2000 年~2009 年の 8 月の平均気温と比較して、3°C 程度の上昇が予測されており、気温上昇に伴い、体感指標である WGBT^{※2}も上昇傾向を示すことが予測されている。
- 将来の都市の気温の予測においては、都市の形態による違いが見られるものの、気温や体感指標の上昇が予測されており、上昇後の温熱環境は、熱中症リスクや快適性の観点から、都市生活に大きな影響を及ぼすことが懸念される。

※1 A2シナリオ:1980~1999年を基準とした2090~2099年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で3.4°Cとなるシナリオ

※2 WGBT(Wet Bulb Globe Temperature):温熱指標の一つであり、湿球黒球温度のこと。暑さ指数を指す。自然湿球温度(°C)、黒球温度(°C)、気温(°C)から算出される。