

第7章 国民生活・都市生活分野

《目次》

7.1 地球温暖化影響と国民生活	2
7.2 現在把握されている影響	5
7.3 将来予想される影響	8
7.4 脆弱性の評価	10
(1) 脆弱性の評価の視点	10
(2) 脆弱性の評価における課題	12
7.5 適応策	15
(1) 適応策のメニューとその体系	15
(2) 適応策の選択・実施にあたっての考え方	20
(3) 適応策を実施する上でのバリア	20
(4) 適応策として参考にできる既存の事例・政策	21
(5) 適応策の評価手法に関する研究動向	24
7.6 今後の課題	25
(1) 影響	25
(2) 脆弱性	25
(3) 適応	26

※図表・写真等の使用に際しては、出典を必ず明記いただけますようお願いいたします。

※ **要通知！** 印のある図表・写真は使用にあたり執筆者等への連絡が必要のため環境省に問合せ願います。

※ **要許諾！** 印のある図表・写真は使用にあたり学会等、引用元の使用許諾等が別途必要ですのでご注意ください。

7.1 地球温暖化影響と国民生活

国民生活・都市生活に関連する可能性のある温暖化影響は、国民一人ひとりに密接に関わり、日常生活で実感する事象である。したがって、影響項目は、発現元の視点ではなく、温暖化影響を受ける国民の立場にたって整理する必要がある（図 7-1 参照）。

本章では、国民生活の視点から可能性のある温暖化影響事象を整理することとし、損なわれずに守るべき要件を人間の欲求レベルに応じて分類している（図 7-1 参照）。人間の欲求レベルは、基本的なものから選択的なものへ、生命維持のための生理的なものから自己実現のための精神的なものへ、と段階的に構成されている。WHO（世界保健機構）では、人の生活について 4 つの価値基準、①安全性、②保健性、③効率性、④快適性に整理している。本報告では、こうした WHO の 4 つの価値規範に加えて、さらに高次元な欲求である「文化やコミュニティ」を充足するカテゴリーも加えて、①安全な暮らし、②健康な暮らし、③経済的に豊かな暮らし、④快適な暮らし、⑤文化や歴史を感じられる暮らしの 5 分類に基づいて温暖化影響を整理した。

表 7-1 では、影響を受ける主体を個人というカテゴリーだけではなく、居住地や集合体によって受ける影響の種類や程度が異なると想定し、整理している。

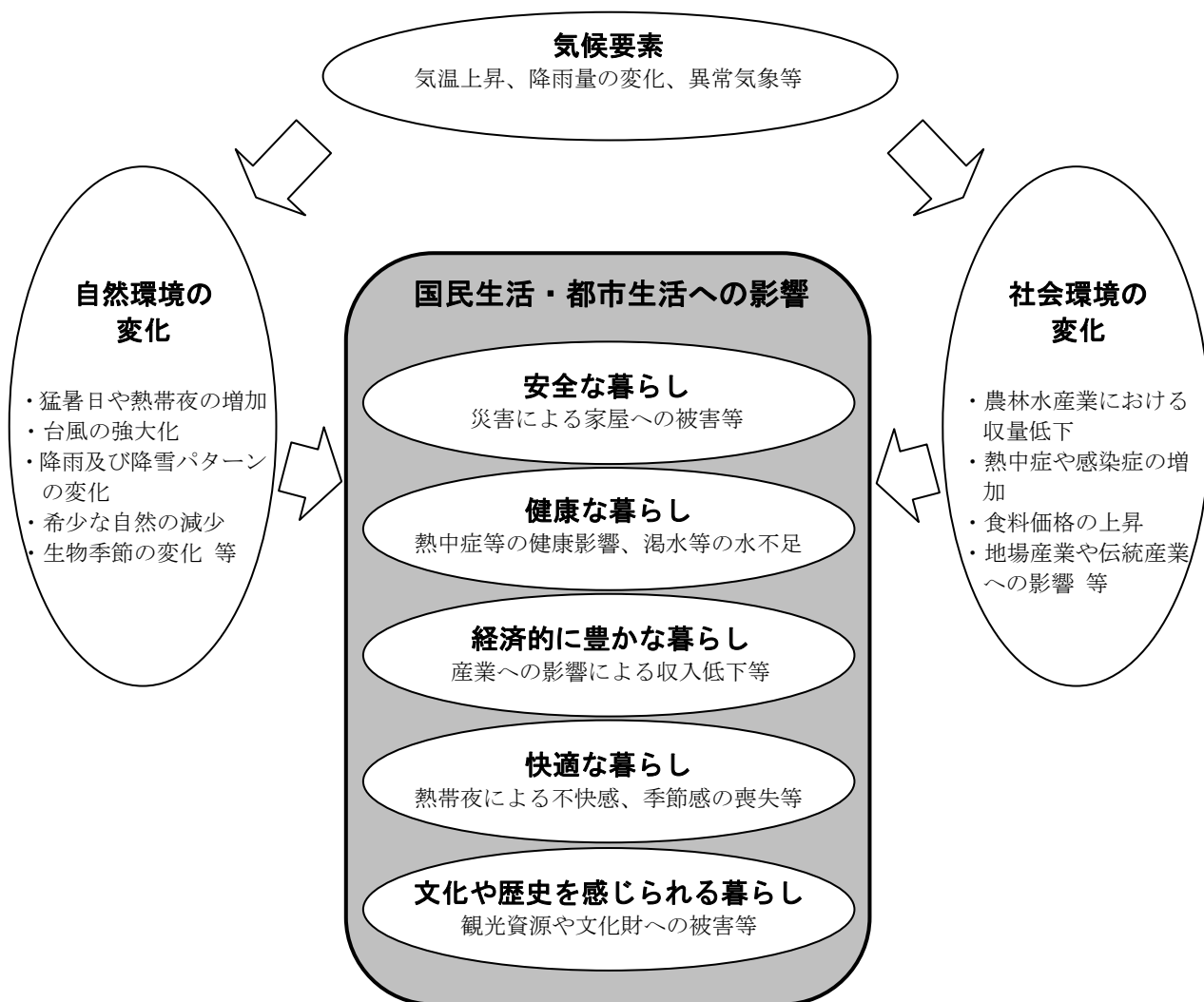


図 7-1 地球温暖化の要因及び国民生活・都市生活分野への影響に関するフロー

表 7-1 地球温暖化による国民生活・都市生活への影響例

- ・ここでの地域区分及び主体区分
 (地域区分) 都市域：人口が多く第三次産業を主体とする社会基盤の発達した地域 農村域：人口が少なく第一次産業を主体とする非都市域（山村、漁村を含む）
 (主体区分) 個人：国民一人ひとり 家庭：一般的な世帯 高齢者等：高齢者・障害者・乳幼児等 教育機関：保育園及び小学校等の教育機関
 自治体等：都道府県・市町村のいずれも含む地方公共団体及び地域内の事業者
- ・影響の受けやすさの程度
 ◎：特に大きく影響を受けやすい地域・主体 ○：影響を受けやすい地域・主体
 (ただし、定量的な評価を行った上での評価ではなく、影響例との関連、想定される影響の受けやすさ等を踏まえて評価を行っている(7.4参照))

大カテゴリ	小カテゴリ	関連する他分野 ^{注2)}		国民生活・都市生活への影響例	地域区分		主体区分				
		関連分野	頁番号		都市域	農村域	個人	家庭	高齢者等	教育機関	自治体等
安全な暮らし	家屋への被害	防災	p.7-8	異常気象（台風の強大化、豪雨等）による浸水や土砂崩れ等リスクの増加、家屋への被害	○	○	○	○	◎		○
		防災	p.4,7-8	異常気象（台風の強大化、豪雨等）による家屋への被害	○	○	○	○	◎		○
		—	—	都市河川氾濫による家屋への被害	◎	○	○	○	◎		○
	居住地域・社会基盤等への被害	水環境	p.10	渇水による、代替水源としての地下水利用増加による地盤沈下	◎	○	○	○	◎		○
		防災	p.4-5,8-9	高潮による浸水被害	○	○	○	○	◎		○
		防災	p.5	地下空間（地下室、地下街、地下鉄等）の浸水被害	◎	○	○	○	◎		◎
		防災	p.12	海岸侵食や海岸構造物への影響による被害	○	○					◎
	—	—	気象災害による交通インフラ（道路、街路樹、公共輸送機関）、通信インフラへの被害	○	○	○	○	○		◎	
健康な暮らし	夏の暑さ	健康	p.4-6,11-12	熱中症の増加、熱ストレスによる死亡率増加	◎	○	○	○	◎	◎	○
	感染症などの病気	水環境	p.8	感染症の増加	◎	○	○	○	○	○	○
		生態系	p.22								
		健康	p.7-8,13-15								
	異常気象	防災	p.4	異常気象（台風の強大化、豪雨等）による死亡等	○	○	○	○	◎	◎	○
	大気汚染への影響	健康	p.16-17	光化学オキシダントの発生による影響	◎	○	○	○	○	◎	○
水需要	水環境	p.7-9,10,15	渇水に伴う給水制限、断水	○	○	○	◎	◎	◎	◎	
	水環境	p.10-11,16	井戸等の地下水利用上の支障	○	○	○	◎	◎	○	○	
経済的に豊かな暮らし	収入（災害対策を含む）	食料	p.4-17	農林水産業（第一次産業）における収入低下のリスク		◎	○	○			◎
		—	—	スキー場・観光産業等における収入低下のリスク		◎	○	○			◎
		生態系	p.20-21	野生動物種の生息区域の拡大による農作物の被害拡大		◎	○	○			◎
		生態系	p.12	生物（大型クラゲ等）の異常発生による地域産業への影響		◎	○	○			◎
		防災	p.5	異常気象に伴う被害や適応策による負担の増加	○	○	○	○	◎	○	◎

—最終稿—

大カテゴリ	小カテゴリ	関連する他分野 ^{注2)}		国民生活・都市生活への影響例	地域区分		主体区分					
		関連分野／頁番号			都市域	農村域	個人	家庭	高齢者等	教育機関	自治体等	
経済的に豊かな暮らし	夏の暑さ	—	—	エアコンの稼働時間の増大による電気消費量・料金の増大	◎	○	○	◎	○	○	○	
	食生活	食料	p.8,18-19	食料価格の上昇による食費の増大 食物の腐敗（傷みやすくなる）	○	○	◎	◎	◎	○		
経済的に豊かな暮らし	食生活	食料	—	冷凍・冷蔵食品の増加による冷蔵庫の大型化、料金の増加	○	○	○	◎	○			
	地場産業・伝統産業	—	—	冷水や植物等を使用する伝統産業等において、気温・水温、降水量等の変化による原材料生産量の低下		○					○	
		生態系	p.8-9,11-12 21-22	—	気温・水温等による生産工程への影響 自然環境の変化（高山植物の減少、サンゴ礁の死滅、湿原の縮小等）による観光産業の衰退	○	◎					○
快適な暮らし ^{注1)}	夏の暑さ	健康	p.13	猛暑日、熱帯夜等における不快感の増加	◎	○	◎	○	◎	○		
	水質の悪化	水環境	p.9,15	湖沼・ダム等の水質悪化による水道水への影響（異臭味等）	○	○	◎	○	○	○	◎	
	緑・生物	健康	p.10	衛生害虫の発生による被害、不快感	○	○	◎	○	○	○	○	
		生態系	p.7-8,20-21	—	食味の低下、四季に応じた食生活の変化 温暖化による身近な自然の変化など季節感の喪失	○	◎	◎				
文化や歴史を感じられる暮らし	緑・生物	生態系	p.8-9,11-12 21-22	脆弱な自然環境の変化（高山植物の減少、サンゴ礁の死滅、湿原の縮小等）による自然景観やレクリエーション空間の衰退・消滅	○	◎	◎					
	地域の文化・自然遺産	生態系	—	日本庭園等の植物への影響	○	○		◎			○	
		生態系	p.14,24	—	砂浜の消失による海水浴や潮干狩り等への影響	○	○	◎			○	○
		防災	p.12	—	文化財の浸水被害（厳島神社等）	○	○	○		○	○	◎
		防災	p.4	—	伝統行事への影響（雪不足による雪まつりの時期変更、開花時期のずれによる桜祭りの時期変更）	○	○	◎			○	○
	スポーツ	—	—	—	給水制限による夏期のプールの中止	○	○	◎			○	○
—		—	—	ウィンタースポーツ（スキーなど）の可能な場所及び利用可能日数の減少		○	○				○	

注1) 快適性などは個人の価値観・感性によって左右されるものであり、本表における分類は一つの例示である。また、屋外の気温上昇による外出自粛のように、安全な暮らしや健康な暮らし等への影響が快適な暮らしへの影響につながる場合もある。

注2) 関連する他分野の正式名称は以下のとおりである。

食料：食料分野、水環境：水環境・水資源分野、生態系：自然生態系分野、防災：防災・沿岸大都市分野、健康：健康分野

7.2 現在把握されている影響

現在把握されている温暖化影響の例を、安全な暮らし、健康な暮らし、経済的に豊かな暮らし、快適な暮らし、文化や歴史を感じられる暮らしの5分類に基づき、以下に述べる。ここでは、温暖化による影響であるかどうか現時点では明確には判断し難いが、その可能性が高いと考えられる現象や、温暖化が進行すればさらに増加すると考えられる現象を取り扱っている。

(1) 安全な暮らし

安全な暮らしに関する影響としては、異常気象（台風の強大化、豪雨、渇水等）に伴う家屋への浸水や土砂崩れ、都市施設への被害がある。

1999年、福岡市博多駅周辺地区では、記録的な豪雨によりビルの地下浸水、停電、地下鉄の運転一時見合わせ等の被害が発生した（防災・沿岸大都市分野、p.5）。また、2004年の高知県室戸市の菜生（なばえ）海岸では、台風に伴う高潮により海岸堤防が約30mにわたって倒壊し、背後の家屋が被災、死亡者が出る惨事となった（防災・沿岸大都市分野、p.4）。

また、1994年の渇水の影響により、名古屋周辺地域では代替水源としての地下水利用の増加によって地盤沈下がもたらされた（水環境・水資源分野、p.10）。

(2) 健康な暮らし

健康な暮らしに関する影響としては、熱中症の増加、感染症の増加、渇水に伴う給水制限等がある。

猛暑となった2007年は熊谷市と多治見市で日本最高気温（40.9度）を更新し、また多くの都市で過去最高の熱中症患者数を記録した。また感染症であるデング熱、チクングニヤ熱などの媒介蚊であるヒトスジシマカの生息域について、1950年には分布の北限が北関東であったのが、現在は東北地方（秋田県、岩手県）へと北上している（健康分野、p.7）。渇水に関しては、2005年は4月から6月の3ヶ月間降水量が全国の観測所の約3分の1に相当する54地点で最小値を更新するなど、全国的に大渇水が発生した（水環境・水資源分野、p.4）。

(3) 経済的に豊かな暮らし

経済的に豊かな暮らしに関する影響としては、温暖化の影響を受ける農林水産業や観光産業の収入低下、食料価格の上昇、地場産業・伝統産業、製造業、レジャー産業への影響等がある。

農林水産業では果樹の病虫害、品質や貯蔵性の低下等の温暖化影響が確認されており（食料分野、p.5）、農林水産業者の収入や食料価格に影響を与えていることが考えられる。また、小麦、とうもろこし、大豆の国際価格は2006年秋頃から上昇しており、気候変動の影響による生産収量の低下もその一因と考えられている（食料分野、p.18-19）。

製造業への影響としては、家電製品、衣料品、食料飲料製品等の売上げの変化（暖房器具、冬物衣料等の売上げの減少、エアコンや清涼飲料等の売上げの伸びなど）が、レジャー産業への影響としては、暖冬によるスキー場及び観光産業への影響が報告されている（気象庁、2007）。

(4) 快適な暮らし

快適な暮らしに関する影響としては、夏の暑さの激化による不快感の増加、水道水質の悪化、衛生害虫の発生による不快感、季節感の喪失が挙げられる。

夏の暑さの激化については、2004年度までの観測値を基に100年あたりの気温上昇量を調査すると、

—最終稿—

日本の中小都市で平均 1.1 度上昇しており、さらに主要な大都市ではこれにヒートアイランド現象の影響が加わり、2.2～3.0 度上昇していることが報告されている。また、熱帯夜の年間日数も増加傾向を示しており、4 都市（東京、名古屋、京都、福岡）の 1970 年代の平均年間日数が 6.3～21.3 日であるのに対し、1994～2003 年の平均年間日数は 21.6～37.2 日に増加していることが報告されている（気象庁、2005）。

季節感の喪失に関しては、春から夏にかけてウメやサクラ等の開花が年々早くなっており、秋における紅葉や落葉が年々遅くなっていることが観測されている（自然生態系分野、p.14）。また、1960 年に西日本で始まったマツ材線虫病によるマツ枯れは、現在高緯度、高標高方向に拡大を続けており、現在は秋田・青森県境から宮城・岩手県境に達している（自然生態系分野、p.7-8）。

(5) 文化や歴史を感じられる暮らし

文化や歴史を感じられる暮らしに関する影響としては、脆弱な自然環境や自然遺産等への影響、砂浜の消失による海水浴や潮干狩り等への影響、文化財や伝統行事への影響、ウィンタースポーツへの影響等が挙げられる。

文化財への影響では、厳島神社回廊の冠水回数¹が 1990 年代は年間 5 回以下であったが、2000 年代には年間 10 回程度、また 2006 年には年間 22 回発生しており、年による変動はあるものの、増える傾向がみられる（防災・沿岸大都市分野、p.4）。伝統行事への影響では、諏訪湖の「お神渡り」の記録で「明海（結氷せず）」及び「お神渡りなし」の記録の頻度が 1951 年以降増加している（水環境・水資源分野、p.12）。

¹社務日誌における目視記録。

コラム：都市のヒートアイランド現象

ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象である。1980～1984年と2000～2004年の関東地方における30℃を超えた延べ時間数の広がり(5年間平均時間数)を比較すると、1980～1984年には30℃を超える時間が最大で約200時間であったのに対し、2000～2004年には400時間を超えている場所もみられ、ヒートアイランド現象が深刻化していることがわかる。

気候変動に関する政府間パネルの第4次評価報告書(2007年)によると、過去100年間の年間平均気温は地球全体で0.74℃上昇しているのに対し、東京などの都市部では2～3℃の気温上昇が観測されており、地球温暖化の傾向に比べて、ヒートアイランド現象の進行傾向は顕著である。

ヒートアイランド現象の主な要因は人工排熱(空調システム、自動車等)の増加、緑地の減少とアスファルトなどの人工舗装面の増加である。このようなヒートアイランド現象の進行により、東京など大都市部では熱中症患者数の増加が指摘されている。2007年には、各地で観測史上最高気温を更新する猛暑となり、夏季に東京都内で救急搬送された熱中症患者数は過去最高の1,268名となるなど、身近な問題として注目を集めた。

また、都市中心部では高温化により冷房需要が増加し、それに伴うエネルギー消費の増加や人工排熱の増加により、一層の気温上昇を招くという悪循環を形成している。さらに、ヒートアイランド現象と局所的な集中豪雨等との関連性も指摘されている。

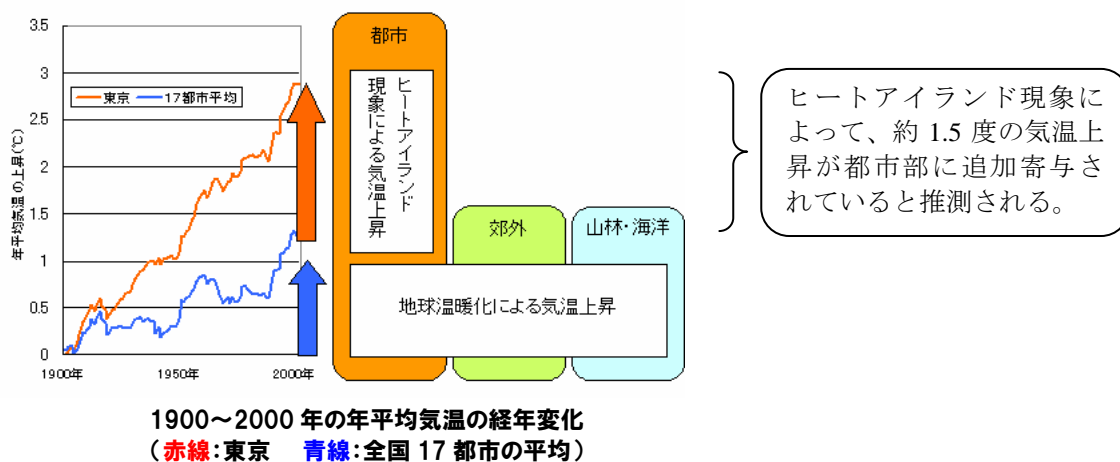
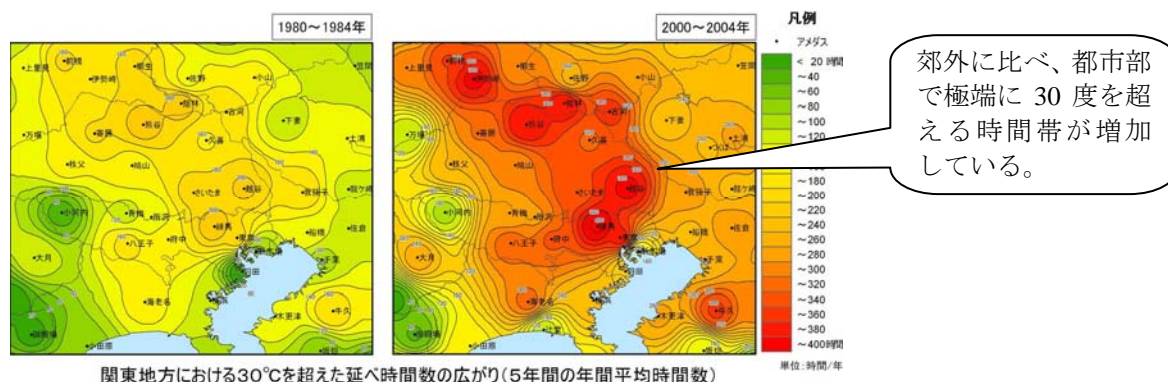


図7-2 関東地方(主に東京)におけるヒートアイランド現象

7.3 将来予想される影響

将来予想されている影響の例を、安全な暮らし、健康な暮らし、経済的に豊かな暮らし、快適な暮らし、文化や歴史を感じられる暮らしの5分類に基づき、以下に述べる。

(1) 安全な暮らし

安全な暮らしを脅かす影響としては、国民の生命や個人資産へ直接影響を与える家屋への被害、人間生活の場（都市／山地）への影響が考えられる。将来予想される安全面への影響例は、主に第3章の水環境・水資源分野や第5章の防災・沿岸大都市分野に記載されている。

特に家屋及び居住地域、社会基盤等へ被害を与える可能性について、異常気象（台風の強大化、豪雨等）の頻度が増えることにより、土砂災害、浸水被害、洪水氾濫被害が拡大することなどが考えられる。また、風力発電用の風車の稼働範囲の上限を超える強風による損壊例の増加も考えられる。これらの被害により、一瞬にして生命や資産（家屋等）、生活の場が奪われたり、地域の交通機関、通信施設等が被害を受ける可能性がある。

(2) 健康な暮らし

健康な暮らしを脅かす影響としては、温暖化による気温上昇がもたらす熱中症や熱ストレスの影響、感染症や大気汚染のリスクの増加による影響が考えられる。将来予想される健康面への影響例は、主に第6章の健康分野に記載されている。

暑熱による健康影響として、熱波による死亡や熱中症の増加が挙げられる。感染症のリスクに関しては、温暖化により水系感染症（コレラ、腸炎ビブリオ）や蚊媒介性感染症（デング熱、リフトバレー熱、チクングニヤ熱）の増加の可能性が懸念されている。さらに、気温上昇による光化学オキシダント濃度上昇に伴う健康への悪影響の可能性も指摘されている。

(3) 経済的に豊かな暮らし

経済的に豊かな暮らしを脅かす影響としては、温暖化による食料生産高の減少が物価上昇を招いたり、気温上昇による影響を軽減したりするための出費が増えることが考えられる。また、農作物等の収量減少による農林水産業や、自然環境の変化による観光産業への影響が考えられる。将来予想される食料生産への影響例は主に第2章の食料分野に記載されている。

食料生産に関して、温暖化によって農作物の収量や品質が低下することで農作物価格が上昇し、食費が増大する可能性がある。また、畜産業では家畜の発育低下や牧草の夏枯れの増加によって畜産価格が上昇する可能性がある。水産業においては、漁獲量の増加が生じる種類もあるものの、漁獲量が低下する種類もあり、食費上昇の可能性が考えられる。食費以外の家計への影響としては、気温上昇に伴うエアコン使用時間の増加による電気料金支払いの上昇も考えられる。

また、降雪の減少や時期の遅れ及び短縮等によるウィンタースポーツ産業への影響も考えられる。スキー場では、気温が3℃上昇すると、北海道と標高の高い中部地方以外では、ほとんどのスキー場で利用客が30%以上減少すると予測されており（IPCC, 2007）、収入低下のリスクが考えられる。

(4) 快適な暮らし

快適な暮らしを脅かす影響としては、温暖化による猛暑日や熱帯夜の増加に伴う日常生活の不快感やストレスの増加が考えられる。また、気温上昇による農作物の食味の低下や、湖沼・ダム等の

—最終稿—

水質悪化による水道水の異臭味の増加、四季に応じた食生活の喪失が懸念される。さらに、身近な自然が温暖化により変化し消失する可能性も懸念されている。

(5) 文化や歴史を感じられる暮らし

文化や歴史を感じられる暮らしを脅かす影響としては、身近な生態系の変化や地域文化や自然遺産の消失による影響等が考えられる。

将来予想される影響例として、脆弱な自然環境・生態系が温暖化によって失われる（例：高山植物の減少、湿原の縮小など）ことによる自然景観やレクリエーション空間の喪失、四季の季節感の喪失が挙げられる。また、砂浜の消失による観光やスポーツ、レクリエーションの機会の減少、桜開花時期の変化による伝統行事への影響など、地域文化が損なわれる可能性がある。

7.4 脆弱性の評価

脆弱性とは、影響の受けやすさと適応できる度合いとを加味したものであり、将来の気候変動に対して、地域社会がどれだけ対処できるかをみるための重要な概念である。ただし、将来の脆弱性は、気温上昇、降水パターン、海面上昇などの外力の変化がどの程度になるかによっても左右され、特に細かな地域スケールでのこれら外力の予測は不確実性が大きい。このため、地域社会において将来の脆弱性を具体的に見通すことは困難である場合が多い。したがって、まずは現状の脆弱性に関する把握及び評価から始めることが現実的である。

(1) 脆弱性の評価の視点

脆弱性は、上述のように、気候変化による影響の受けやすさを表しているが、地域社会において抵抗力を高め、適応能力の向上を図ることにより、脆弱性を小さくすることは可能である。例えば、川に近く土地の低い地域ほど河川氾濫の影響を受けやすいが、堤防を整備するなどの対策を実施することにより、脆弱性を小さくすることができる。

表 7-1 で示した各カテゴリについて、地域ごとの適応能力を加味して脆弱性を評価することは難しい。そこで、本章では、国民生活・都市生活への影響の受けやすさを中心に脆弱性について評価するものとする。ただし、大カテゴリに着目した適応能力の有無については言及する。

1) 脆弱性の評価において考慮すべき要素

国民生活・都市生活の視点からの脆弱性の評価は、東北ブロック、関東ブロックといった地域ブロック別に脆弱性の差が生じるのではなく、都市域又は農村域（山村、漁村を含む非都市域をここでは農村域と称する）といった国民の生活特性による差の方が大きい。また、生活者の属性（以下、主体区分と称する）による脆弱性の差も大きいと考えられる。そこで、可能性のある影響をこのような地域区分、主体区分に分け、その影響の大きさを推測している。影響の大きさは、「◎：特に大きく影響を受けやすい地域・主体」、「○：影響を受けやすい地域・主体」の2区分とするが、既往研究はまだほとんど存在しないため、客観的な根拠に乏しい。したがって、ここで記述する内容は一つの目安であり、実際の地域社会における脆弱性評価の精度を向上させることは、全てのカテゴリにおいて今後の検討課題である。

2) 地域区分及び主体区分による影響の受けやすさ

①安全な暮らし

異常気象による台風の強大化・豪雨などに伴う河川氾濫によって家屋への被害が発生するおそれがあり、地域別ではどこでも起こる可能性がある。また、主体別では一般家庭や高齢者が特に影響を受けやすい。

地下空間の浸水被害については、地下利用の多い都市域で被害を受けやすく、高潮による浸水被害や海岸侵食による被害については、沿岸域で特に影響が大きい。気象災害による交通インフラや通信インフラへの被害については、どの地域でも影響が大きい。主体別では高齢者や地方自治体への影響が大きいと考えられる。

全体として、安全な暮らしのカテゴリにおいては、国や地方自治体などが所要の対策を講じることにより適応能力が向上し、脆弱性は小さくなると考えられる。

②健康な暮らし

健康分野の検討結果から、熱中症に関しては、年齢階級別に気温と死亡との関係を見ると、高齢者で影響が大きく、また、北日本など暑さに慣れない地域ほど熱中症にかかりやすい。さらに、体

—最終稿—

育の授業や部活動のある教育機関では特に影響を受けやすいと考えられる。また、人工被覆が多く緑被率の小さい都市域ほど熱中症リスクが高いと思われる。感染症に関しては、媒介動物の生息域の北上が予想される南日本や西日本などで脆弱性が高いと考えられる。

全体として、健康な暮らしのカテゴリにおいては、国や地方自治体などが所要の対策を講じることにより適応能力が向上し、脆弱性は小さくなると考えられる。

③経済的に豊かな暮らし

温暖化に伴う農産物の減産による収入の低下については、農村域で特に影響を受けやすい。また、降雪の減少などによるスキー場等の観光産業における収入の低下は、北日本の農村域で特に影響を受けやすいと考えられる。さらに、野生動物種の生息区域の変化による農作物の被害拡大や、生物の異常発生による地域産業への影響は、いずれも農村域で特に影響が大きいと考えられる。

夏の暑さによる電力消費料金の増大は、ヒートアイランド現象との相乗効果があり、都市域の一般家庭で特に影響を受けやすい。また、食料品の高騰による食費の増大については、一般家庭で特に影響を受けやすい。温暖化に伴う災害による経済的な影響については、復興支援が必要となるため、特に地方自治体で影響が大きい。

地場産業・伝統産業における原材料の生産量の低下や生産工程への影響、観光産業への影響などについては、農村域で特に影響が大きいと考えられる。

全体として、経済的に豊かな暮らしのカテゴリにおいては、温暖化への適応に要するコストも併せて考慮すると、脆弱性を小さくすることは難しいと考えられる。

④快適な暮らし

猛暑日や熱帯夜等における不快感の増加については、ヒートアイランド現象との相乗効果のため、都市域で特に影響を受けやすく、主体別では個人や高齢者が影響を受けやすいと考えられる。湖沼・ダム等の水質悪化による水道水への影響については、主体別にみると個人や地方自治体への影響が大きい。井戸等の地下水利用上の支障については、一般家庭への影響が大きいと考えられる。また、衛生害虫による被害や不快感については、個人への影響が特に大きいと考えられる。

個人による感覚の差は大きいですが、温暖化に起因した食生活の変化による季節感の喪失は、概して影響が大きいと考えられる。

全体として、快適な暮らしのカテゴリにおいては、地方自治体などが所要の対策を講ずることにより適応能力が向上して脆弱性は小さくなる分野もあるが、感じ方の個人差は大きいため、脆弱性は小さくなるとは必ずしも限らないと考えられる。

⑤文化や歴史を感じられる暮らし

温暖化に伴う脆弱な自然環境の変化による自然景観やレクリエーション空間の衰退・消滅については、農村域で特に影響が大きいと考えられる。

また、海面の上昇による文化財の浸水や砂浜の消失については、主体別には個人や地方自治体が影響を受けやすいとみられる。さらに、気温上昇に伴う雪不足による雪まつりの時期変更や開催費用の多額化、桜祭りの時期の変更については、農村域における影響が大きいと考えられる。

降水パターンの変化に伴う渇水による給水制限については、夏期のプールの使用が中止される可能性があるため、教育機関や自治体において特に影響が大きいと考えられる。また、ウィンタースポーツへの影響については、地域別ではスキー場等が分布する農村域で特に影響が大きく、主体別には個人への影響が大きいと考えられる。

全体として、文化や歴史を感じられる暮らしのカテゴリにおける温暖化の影響については、地域社会の適応能力を向上させて脆弱性を小さくすることはいくつかの障害があり、難しいと考えられる。

—最終稿—

3) 脆弱性の評価を行った具体的な事例

ここでは一般国民や地方自治体が利用するという視点から、脆弱性の評価を行った具体例について述べる。

①安全な暮らし

浸水や高潮の危険性については、地方自治体がハザードマップを作成している場合が多い。特に浸水（洪水）ハザードマップは数多くの地方自治体で作成されており、例えば東京都江東区では、既存下水施設の処理能力を超える大雨が降った場合に浸水が予想される区域と想定される浸水の深さをメッシュマップで表している。

高潮に関しては、国土交通省が 2004 年に津波・高潮ハザードマップ整備自治体のアンケート調査を実施した。その結果、92 の有効回答のうち、高潮ハザードマップを作成しているのは 7 市町村にとどまっていることが明らかになっている。

②健康な暮らし

熱中症によりかかりやすい高齢者、特に独居老人などの居宅の位置は、地方自治体の高齢者福祉部門で把握している場合が多いと考えられる。しかし、熱中症予防のための情報という観点から、具体的なデータ等を整備している例は現状では見当たらない。また、感染症のかかりやすさを示す地域別情報の整備についても現状では見当たらず、今後の課題である。

③経済的に豊かな暮らし、快適な暮らし、文化や歴史を感じられる暮らし

いずれのカテゴリにおいても、地域別あるいは主体別に脆弱性評価を行った事例は現状では見当たらず、今後の課題である。

(2) 脆弱性の評価における課題

1) 現状の課題

①国民生活・都市生活の視点に基づく脆弱性評価の手法（技術的簡易性などへの配慮）

国民生活・都市生活分野では、国民の視点に立った脆弱性評価が必要となるが、そのような立場からの評価事例はまだほとんど存在しない。したがって、今後の研究の蓄積が必要であるとともに、脆弱性について自己診断できるようなツールの開発が必要である。この際、脆弱性評価の結果のユーザーは一般の国民であり、また国民生活を守る役割を直接的に担う地方自治体職員である。したがって、評価手法が簡便であり、かつ結果が見やすくわかりやすい表現にすることが求められる。

②実際に評価を行う上で不足しているデータ及び手法

現状における脆弱性の把握・評価を行う上で必要なデータは、他分野での脆弱性評価で必要とされるデータと国民生活・都市生活分野ならではのデータがある。いずれも市区町村単位のデータが要求される。また、平成の大合併による行政区域の拡大で、1 つの市町村の中で都市域と農村域が共存するなど異なる属性を持つ地区が混在する場所がある。このため、1 km メッシュ単位での評価もできることが望ましい。

表 7-2 に、必要と考えられるデータについて列挙する。将来の脆弱性を評価する際には、これらのデータを変化させる気候要素（気温上昇、降水パターン、海面上昇等）や社会経済動向等のデータも不可欠となる。ただし、これらの地域レベルでのデータは十分に整備されておらず、特に気候要素に関する予測データは不確実性が大きい。予測シミュレーションモデルの地域レベルへのダウンスケーリング手法に関する研究、あるいは、限られた情報と不確実性の幅の下である程度大づか

—最終稿—

みに地域の脆弱性を判断できる方法論の検討が今後の課題となる。

表 7-2 脆弱性評価を行う上で必要と考えられるデータの例

区分		必要と考えられるデータ
自然的要素	すでに整備されているデータ	標高・地形・地質（国土数値情報） など
	今後整備が必要と思われるデータ	災害履歴、水資源量、生物種分布、衛生害虫分布 など
社会的要素	世帯属性	年齢別人口、世帯人員別人口 など
	生活パターン（生活時間）	年齢別在宅時間、年齢別スポーツ活動時間 など
	生産量	品目別農産物生産量 など
	消費動向	野菜類の消費量、魚介類の消費量 など
適応能力	防災	護岸整備率、透水面率 など
	耐久消費財保有状況	世帯属性別エアコン保有台数 など
気候要素	すでに整備されているデータ	気温・降水量（アメダスなど） など

2) 今後開発が期待される脆弱性評価手法のイメージ

脆弱性の情報が必要なのは地方自治体及び一般国民であるため、簡単でわかりやすい診断手法・ツールの開発が必要である。図 7-3 は地方自治体向け脆弱性診断フローの例である。1つの地方自治体の中には都市域や農村域など多様な特性を持つ地域が存在するため、自治体区域を1kmメッシュや町丁目などに分割し、評価できることが望ましい。診断結果は、5つの大カテゴリ（安全、健康、経済等）ごとに集約され、例えば脆弱度を5段階（5：大きな影響あり、4：やや大きな影響あり、3：かなり影響あり、2：少し影響あり、1：影響なし）に分けて示す。この評価によって、どの地区は脆弱性が大きいかが一目でわかるようになる。このような脆弱性評価を可能とするためには、気温、降水量、標高等の自然環境に関するデータ、65歳以上人口、一人暮らし人口、平均在宅時間等の社会環境に関するデータ、護岸整備率、透水面率、エアコン普及率等の適応能力に関するデータのオーバーレイが必要である。また、図では大カテゴリの評価に直接つながっているが、実際にはまず浸水・土砂崩れリスク、熱中症リスク、収入低下リスク等の個別影響ごとの評価がなされてから、大カテゴリごとに脆弱性評価の結果が集約されることになる。

図 7-4 は個人向け診断シートの例である。住所、年齢、在宅時間、エアコン使用の有無などの情報を入力していくと、プログラムが住所から猛暑日日数や最大時間雨量等を割り出すなどして自動的に診断を行い、大カテゴリ別に温暖化の影響度を5段階評価（5：大きな影響あり、4：やや大きな影響あり、3：かなり影響あり、2：少し影響あり、1：影響なし）で示している。コメント欄には個人として特に注意すべき点と適応策を合わせて表示する。個人向けの診断シートは、正確な評価に重きを置くよりも、気軽に楽しめて適応策に関して注意が喚起されるものがよいと考えられる。また、家の通気性等の個々の住宅レベルの評価に加え、居住している地域の地方自治体でどのような対策がなされているか等の情報も併せて評価できることが望ましい。

このような簡便な手法により脆弱性評価の実施が可能となるためには、大カテゴリ及び小カテゴリの各専門家が参加して、脆弱性評価手法に関する研究開発の積み重ねと関連データの収集整備が不可欠である。

—最終稿—

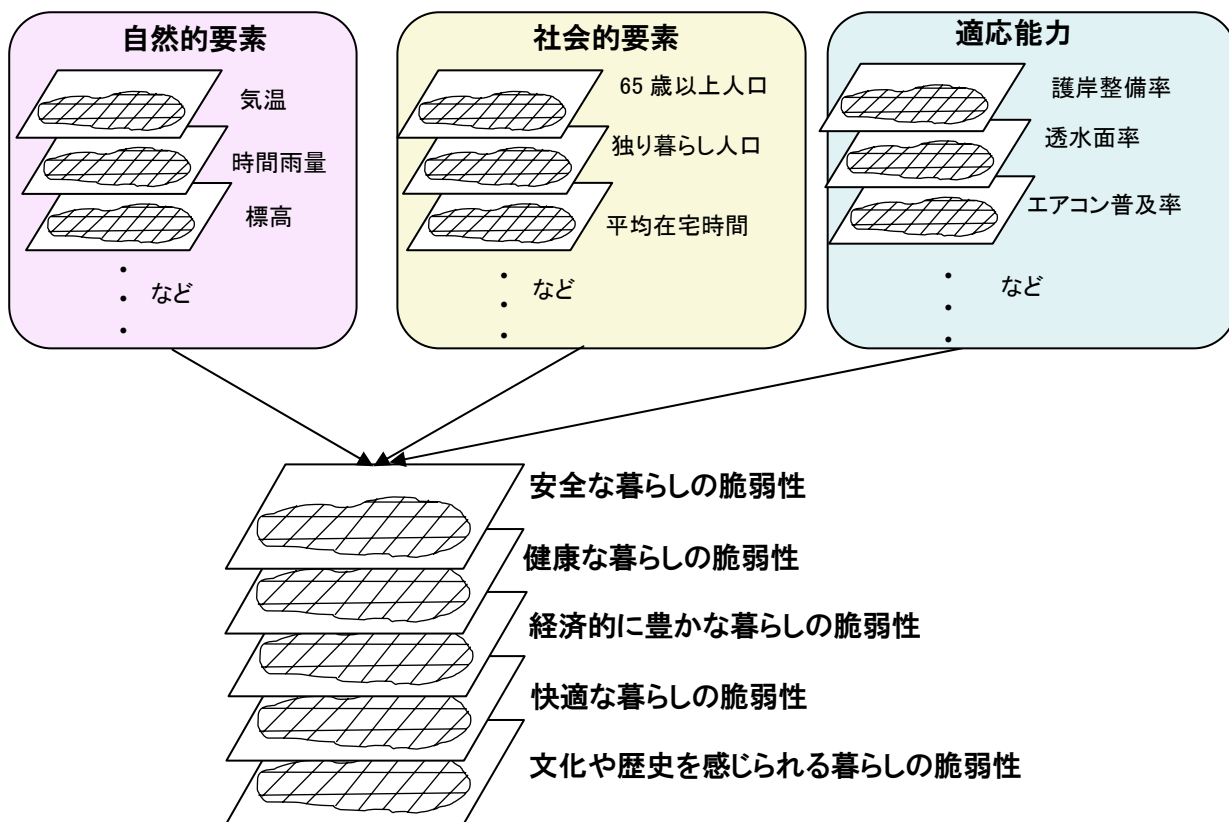


図 7-3 診断シート（地方自治体向け）による脆弱性の算定フロー例（イメージ）

注）将来の脆弱性を算定する場合は、自然的要素、社会的要素、適応能力の各種データが、気候要素（気温上昇、海面上昇等）、社会経済動向などによりどのように変化するかも考慮する必要がある。

Q1 あなたの住所は？	東京都千代田区麹町 2-7-3	診断結果 5:大きな影響あり ~ 1:影響なし
Q2 あなたの年齢は？	74 歳	安全な暮らし影響度 <input type="text" value="2"/>
Q3 何人暮らしですか？	1 人暮らし	健康な暮らし影響度 <input type="text" value="5"/>
Q4 8月の1日の在宅時間はどれくらいですか？	8 時間	経済的に豊かな暮らし影響度 <input type="text" value="2"/>
Q5 8月に屋外にいる時間はどれくらいですか？	2 時間	快適な暮らし影響度 <input type="text" value="3"/>
Q6 8月の在宅中、クーラーはつけていますか？ 1. つけている 2. つけていない・持っていない	2	文化や歴史を感じられる暮らし影響度 <input type="text" value="2"/>
Q7 ……		コメント 熱中症や感染症にかかりやすい傾向にあります。暑い日はこまめに水分を補給し……

図 7-4 診断シート（個人向け）による脆弱性の算定フロー例（イメージ）

7.5 適応策

本節で対象とする適応策は、国民生活・都市生活の広範な分野に広がる気候変化・気候変動とその影響や被害に対して、社会的システム及び経済的システムについて調整を行うことにより、影響の軽減を図るよう実施する取組である。

(1) 適応策のメニューとその体系

1) 国民生活・都市生活分野における適応策の導入の考え方

国民生活・都市生活分野における適応策は、本章での「影響」及び「脆弱性」の大カテゴリ区分に基づき、国民の生活レベルにおける基礎的な充足からより高次の文化的生活の充実まで、段階的に「安全な暮らし」「健康な暮らし」「経済的に豊かな暮らし」「快適な暮らし」「文化や歴史が感じられる暮らし」の5つのカテゴリに分けて構成する。これらの適応策は、実施主体（だれが実施するか）という視点から、個人（国民）、家庭、教育機関（学校）、NGO、民間企業、研究機関、地方自治体、政府という区分が可能である。また適応策の内容・対象という趣旨からは、技術システム、社会制度、経済システム、情報、人材という整理も可能である。

各種の適応策は、とりわけ地方自治体の行政においては、都市計画・まちづくり、農業対策、健康・高齢者対策等の分野で既往策の一部としてすでに行われているものや、近接した対策・事業内容に関連して実施している場合がある。したがって、まずは、土地利用計画、都市計画、防災対策計画、水資源管理計画、産業振興計画、健康計画等の既存計画や対策プログラムにおいて効果的な適応策の組み込み、また、「気候変化への適応」の観点から既存計画等の見直しを実施すること等により、適切に対応していくことが求められる。特に気候変化に適応する都市計画・まちづくり等については、「低炭素型社会の推進」とともに「地球温暖化適応社会の実現」を目指して、総合的・長期的視点により地域社会の新たな創出に取り組む方向性が重要である。

2) 適応策のメニューとその体系

国民生活・都市生活分野に係る適応策の一例を表 7-3 に整理して示す。表は、これまでの関連分野（食料、水環境・水資源、自然生態系、防災・沿岸大都市、健康）における適応策の例に加えて、特に地域社会や国民生活の視点から重要と考えられる対策について、5つの大カテゴリに区分して例示している。

これらの適応策は、実施主体として個人（国民）や家庭という生活の場での取組から、政策の立案・実施を担う地方自治体や政府の対応まで、実施局面に応じて区分することができる。なお、地方自治体や政府については、適応策に取り組む場合に一事業者・一消費者として職員も含めて適応策を実行していく視点（いわゆる率先実行）と、政策立案者の立場からそうした適応策を普及・拡大していく視点があり、双方に留意が必要である。

表 7-3 では、各々の適応策の特徴として実施コスト、時間的スパン、個人での対応可能性、緩和（温室効果ガス削減及び吸収対策）との関係を整理しており、これらを参考にして、適応策の実施主体の整理と含めて地域社会の特性に応じた体系的な適応策を構築することが必要である。

適応策は、気候変化の影響に対して社会的システム及び経済的システムを改革・改善する視点が重要であり、表の例示では個別的な内容にとどまるものであっても、そうした対策・行動内容を地域に広く普及し定着させていくための社会的な工夫や仕組みが重要である。特に、地方自治体及び政府、民間企業等においては、制度づくりや地域ルールの作成、関連施設・設備の普及、都市基盤施設の整備等が求められる。例えば、「建物の強化」は実施上の取組事業としては個人や家庭、企業等での対応が中心であるが、地方自治体や政府はこれを支援する制度（税制、助成制度）の整備が課題となる。

—最終稿—

3) 実施主体別の適応策への取組のあり方

①個人及び家庭

個人及び家庭は、災害の発生や熱中症の発症など安全・生命への危険から、季節感の喪失などの精神面の豊かさへの影響まで、様々な段階の影響を受ける可能性がある。前者の生命への危険等については、居住空間及びその周辺環境の改善（例：雨水利用、グリーンカーテンなど）等の適応策に取り組むことが考えられる。後者の精神面の豊かさへの影響については、個人で取り組める適応策は限られるが、地方自治体の取組（例：里山保全、生物の季節別モニタリングなど）への参加等の間接的な形で適応策に協力することができる。

②教育機関（学校等）

教育機関は、気候変化の影響を特に受けやすい幼児や児童が多数集まる場であることから、施設内において健康や快適さを保つような適応策の実施に努める必要がある。また、野外授業等の際には、状況に応じた授業時間の短縮など適切な適応策を講ずる必要がある。さらに、教育現場であることを活用し、適応策に関する普及啓発や環境教育などの実施も取組課題として挙げられる。

③NGO

NGOは、近年様々な分野において活発な活動を展開している。環境分野におけるNGOについては、特に地球温暖化対策として現状では緩和対策（排出削減）への意識や活動実施に重点が置かれ、適応策については情報も少なく、取組も限定されている傾向がある。したがって、今後は適応策に関する情報入手や普及啓発、実践活動等を積極的に行っていくことが期待される。また、環境NGO以外のNGOについても、現在取り組んでいる活動に適応策を組み合わせる（例：福祉NGOが実施している高齢者介護の取組の中に熱中症への適応策を組み込む）ことで、より大きな効果がもたらされると期待される。

④民間企業

民間企業は、労働者が仕事の場として1日の多くの時間を過ごす場であることから、働く人の生活環境が安全で快適に維持されるように、適応策の実施に努める必要がある（例：職場の温度のチェック、福利厚生の実施など）。また、小売業や銀行等のサービス業においては、顧客の安全・快適性が維持されるような適応策の実施に努める必要があると考えられる（例：店舗内の温度のチェック）。さらに、民間企業による地域社会への貢献として、地域住民、NGO及び地方自治体等と一体となった適応策の実施といった社会的貢献活動が考えられる。

⑤研究機関

研究機関は、その特性を活かし、国民生活における温暖化影響の実態把握及び将来予測、適応策の技術開発・技術評価、脆弱性評価に係る手法の開発や関連データの収集・整備などを行うことが考えられる。

⑥地方自治体及び政府

地方自治体等の行政は、地域社会における適応策の普及や各主体の連携による取組の促進において中心的な役割を果たすことが求められる。まちづくり・都市基盤施設等のハード面における取組（例：都市機能・公共施設への適応策の率先導入、適応策の導入支援など）とともに、ソフト面における取組（モニタリング・情報発信システムの整備、他主体への適応策の普及啓発など）等に積極的に取り組む必要がある。

—最終稿—

表 7-3 実施されている適応策及び今後新たに必要な適応策

- ここで挙げた適応策は、考えられるオプションとして、また各々の実施主体・特徴もおよその目安として示したものである。実際に採用するにあたっては、適用方法や適用意図などについてさらに検討が必要である。※のある小カテゴリは、可能性のある影響に含まれず、適応策においてのみ考察されているものである。
- ここでの主体区分 及び 特徴区分
 (主体区分) 適応策を行う主体の区分 (○：適応策の直接の実施者 ◎：特に中心的な実施者)
 (特徴区分) 各適応策の特徴 (「コストが小さい」～「個人でも取り組める」 ◎：非常にそうである、○：そうである)
 (「緩和(温室効果ガスの排出削減等)にも効果がある」 ○：緩和にも効果がある、×：緩和には逆効果である)

大カテゴリ	小カテゴリ	関連する他分野 ^{注1)}		適応策の例	主体							特徴				
		関連分野／出典			個人・家庭	教育機関	NGO	民間企業	研究機関	自治体	政府	個人のコストが小さい	時間的スパンが短い	取り組める	個人でも	効果がある
安全な暮らし	家屋への被害	水環境	p.23	個人住宅の雨水浸透ますの設置	◎		○	○		◎		○	○	○		
		防災	p.21	建物の強化(屋根材の強風工法、鉄筋コンクリート化、シャッターなど)	◎			○					○	○		
		防災	p.21	浸水被害を最小限にとどめる家づくり(高床式化、地盤の嵩上げなど)	◎			○	○	○					○	
		防災	p.21	浸水危険区域内からの住居等の移転	◎			○		○	○				○	
		防災	p.21-22	自治体・政府等による家屋への被害に対する防災対策(浸水危険区域内の新規の建設禁止・制限及び住居等の移転支援など)				○	○	◎	◎					
	居住地、社会基盤等への被害	防災	p.21	防災訓練、防災教育の実施・参加	○	◎	○	○		◎		◎	◎	○		
		防災	p.21	自主防災組織の設置	◎	○	○	◎		○		◎	◎	○		
		防災	p.21	避難路、避難場所の整備・活用	○	○		○		◎	○	◎	◎	○		
		防災	p.21-22	防災に係る情報(ハザードマップ、施設整備、Web、災害情報など)の提供・活用	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○		
		防災	p.21-22	自治体・政府等による都市、山地への被害に対する防災対策(海岸保全施設・高潮防護等の整備、排水システムの強化など)				○	○	◎	◎					
健康な暮らし	夏の暑さ	健康	p.23	高齢者等への暑さ対策ケア(町内会、介護制度の活用等)	○		○			○		◎	◎	○		
		健康	p.23	熱中症等に係る情報(保健指導マニュアル・パンフレット、FAX・携帯電話のメール等による熱中症注意情報など)の提供・活用	○	○	○		○	◎	◎	◎	◎	○		
		健康	—	体育館・運動場等に温度計を設置		◎		○			◎	◎				
		健康	—	暑さを緩和する運動施設の整備		○		○		◎						
		健康	—	市内の駅や商店に水を充填するチャージングステーションの設置				○		◎			○			

—最終稿—

大カテゴリ	小カテゴリ	関連する他分野 ^{注1)}		適応策の例	主体						特徴				
		関連分野／出典			個人・家庭	教育機関	NGO	民間企業	研究機関	自治体	政府	個人のコストが小さい	時間的スパンが短い	取組める個人でも	効果がある緩和にも
健康な暮らし	夏の暑さ	健康	—	入院患者の暑熱被害回避のための冷房時間延長				○	◎			◎		×	
		健康	—	暑い時期の工場勤務におけるローテーション休暇の導入				◎				○			
		健康	p.23	自治体・政府等による熱中症等に対する対策（熱中症予防等に関する条例の制定、高齢者世帯への介護制度の活用、緑化の推進など）					◎	○					
	感染症などの病気	健康	p.24	体調管理	◎						◎	◎	○		
		健康	p.24	媒介蚊との接触忌避	◎						◎	◎	○		
		健康	p.24	媒介蚊発生環境の除去（水たまりのチェック、幼虫防除など）	○		○		◎		◎	◎	○		
		健康	p.23	ワクチン接種の推進・実施	○	○			○	◎		○	◎	○	
		健康	p.23	感染症に係る情報（媒介動物の分布、防除に関する情報など）の提供・活用	○	○	○		○	◎	◎	◎	◎	○	
		健康	p.23-24	自治体・政府等による感染症に対する対策（媒介動物の分布等の調査、上下水道の整備、ワクチン・新治療薬の開発支援など）	○				○	◎	◎				
	大気汚染への影響	健康	p.24	光化学オキシダント高濃度時の外出や屋外活動の自粛	◎	◎		○		○		◎	◎	○	
		健康	p.24	光化学オキシダント注意報発令体制、予報システムの整備	○	○			○	◎	○				
		健康	p.24	自治体・政府等による大気汚染への影響に対する対策（光化学オキシダント観測網の強化、疫学的情報の蓄積など）					○	◎	◎				
	水需要	水環境	p.23	節水機器の活用	◎	○		○		○		○	◎	○	○
			p.23	再生水利用による水利用効率の改善	○	○		◎		◎			○	○	
			p.23	雨水の利用（雨水貯留、雨水浸透等）による渇水対策	○	○		◎		◎		○	○	○	○
P.22-24			自治体・政府等による渇水等に対する対策（下水処理水の再利用、水運用の改善（農業用水の水道用水への転用）、地下水塩水化の防止、自治体間の水道水の相互融通など）					○	◎	◎				○	
経済的に豊かな暮らし	収入（災害対策を含む）	—	—	天候デリバティブを活用した異常気象のリスク回避	○			◎				○			
		防災	p.21	自治体・政府等による災害に対する支援策（災害保険の活用、災害復旧基金・補助金・浸水保険制度の創設など）	○			○		◎	◎				
	夏の暑さ	—	—	空調における夜間電力の活用	○			◎		○		◎	◎	○	
	食生活	—	—	新規就農者の発掘（団塊の世代の動員等）	○		○	◎		○					
		—	—	大量発生生物の有効利用策の研究（例：大型クラゲの食用化）				○	◎	○					
		—	—	自治体・政府等による食生活への影響に対する対策（高温に強い食料品種の開発支援、農業振興施策、市民農園制度の拡充など）					○	◎	◎				
	地場産業・伝統産業	—	—	暑さに対応した産業の育成（例：氷、ビール、団扇など）				◎		○					

—最終稿—

大カテゴリー	小カテゴリー	関連する他分野 ^{注1)}		適応策の例	主体						特徴				
		関連分野／出典			個人・家庭	教育機関	NGO	民間企業	研究機関	自治体	政府	個人が小さい	個人のコストが短い	時間的スペース	取組める個人でも
快適な暮らし	夏の暑さ	—	—	散水（打ち水）、ブラインドコントロール・氷枕・水枕等の使用	◎			○		○		◎	◎	○	○
		—	—	クールビズ	◎			○		○		◎	◎	○	○
		—	—	ヒートアイランド対策等に係る情報の提供・活用	○	○	○		○	◎	○	◎	◎	○	
		—	—	通気性・断熱性等を考慮したリフォーム	◎			○		○				○	○
		—	—	遮熱性・断熱性のある塗料・建材、保水性舗装の活用	◎			○		○			○	○	○
	夏の暑さ	—	—	建物へのつる性植物の利用（緑のカーテン）など緑化の推進・実施	◎	○	○	○		○	○	○		○	○
		—	—	水自動噴霧装置（冷却ミスト）の利用				○		◎					×
		—	—	サマータイム制導入		○		○		○	◎				○
		—	—	自治体・政府等によるヒートアイランド等に対する対策（土地利用・都市構造の構築による風の道や水路の整備など）						◎	◎				○
	緑・生物	健康	—	衛生害虫の発生源の除去	○	○	○			◎		◎	◎	○	
生態系		p.34-37	自治体・政府等による身近な自然等の保護対策（里山の保護、森林の健全な維持、外部からの高温に適応した種の侵入防止策、モニタリングに協力可能なボランティアの育成など）			○			◎	◎				○	
文化や歴史を感じられる暮らし	緑・生物	—	緑化の推進	◎	○	◎	○		◎	◎			○	◎	
		p.35	湿原や高山植物の生育場所等への踏圧の軽減	◎		○			○		◎	◎	○		
		p.35	観光者等によるサンゴの破壊的行為の制限	○		○			◎		◎	◎	○		
		p.34-37	自治体・政府等による脆弱な自然環境等の保護対策（自然保護区や特別保護区の設置、外部からの高温に適応した種の侵入防止策など）						◎	◎					
	イベント*	—	—	暑さに対応した地域活性化策の推進（ナイトバザール、キャンドルナイト、花火など）	○			○		◎					

注1) 関連する他分野の正式名称は以下のとおりである。

食料：食料分野、水環境：水環境・水資源分野、生態系：自然生態系分野、防災：防災・沿岸大都市分野、健康：健康分野

(2) 適応策の選択・実施にあたっての考え方

気候変化・気候変動とその影響は、全国の地域で均一に発生するのではなく、地域社会のさまざまな特性に基づく脆弱性に依拠してその程度が異なる。したがって、「賢い適応策」は、地域特性を踏まえた地域の脆弱性評価のもとに、長期的視点及び短期的視点に照らして、気候変化の影響を受ける社会的・経済的システムの脆弱性を改善し、強化する方向で実施することが求められる。

適応策の特徴について、表 7-3 では実施コスト、時間的スパン、個人での対応可能性、緩和との関係を整理しており、適応策の実施主体の整理を含めて地域社会の特性に応じた適切な適応策を体系化する必要がある。その際、緩和策との関係は重要であり、当該の適応策の実施が一方では温室効果ガス排出低減に寄与して緩和策の強化にもつながるような効果的な対策は、重点的に実施することが考えられる。一例として、夏の異常高温に対応する家屋の断熱性の向上は、室内温度を適温化する適応策であると同時に、家屋内の空調システムの稼働を抑制して電気やガス等の冷房消費を抑える緩和策としても有効であり、これらは優先的に実施すべきである。

これに対し、適応策として有効であっても緩和策として温室効果ガス排出増加をもたらす対応もあり、これらは緩和策及び適応策としての総合的な視点から、その実効性を慎重に見極めて採否を検討する必要がある。例えば、水自動噴霧装置の利用は、局所的には地上気温の上昇を抑制し、適応策（ヒートアイランド対策としては緩和策）²として効果的ではあるが、エネルギー多消費設備であり二酸化炭素排出の増大につながる側面を持っている。

適応策の立案・構築に際して、地域社会の実態を踏まえた地域特性への調和や適用性ととともに、各々の適応策に係る実施効果（人命や健康の保護、効果の大きさ、面的効果）、コスト、実施容易性等の側面から総合的に評価して選定するよう考慮する必要がある。その際、特に地方自治体等において体系的、総合的な適応策プログラムを作成するにあたっては、すでに実施されている既往の行政計画や対策計画との関係に十分に留意して、従来対策への組み込みや補強、対策内容の改善等により、費用コストを抑えつつ実施効果を上げる等の工夫が大切である。

(3) 適応策を実施する上でのバリア

適応策を実施する上でのバリアとしては、第一に適応策を実施する際にコストがかかることが挙げられる。例えば、個人・家庭、NGO、中小企業等が住宅や建物施設等の改修、省エネ・断熱化等を実施する場合には、そのコストが高いことが大きなバリアとなる。また、水自動噴霧装置などまだ開発から間がなく市場の小さい機器を導入する場合も、その経費は高額となる。

その他、民間企業からは、企業の適応策を支援・促進するような法制度の未整備などがバリアとして挙げられる。研究面では、国民生活・都市生活の観点から適応策を考える研究機関や研究者が不足しており、また、こうした観点からの政府と地方自治体との連携、産学連携、研究機関相互の連携が十分に取れていないことが課題となっている。さらに、地方自治体及び政府が実施主体となる適応策のバリアとしては、適応策の効果の不確実性（例：インターネット等による熱中症情報を高齢者が的確に収集できるかなど）、適応策に準じた製品・商品が規格化されていないこと（例：遮熱塗料）などが課題として挙げられる。

² ヒートアイランド対策では、このような局所的な暑熱の改善も「緩和策」と呼ばれるが、地球温暖化対策における「緩和策」は排出削減等、温暖化防止に資する対策を指し、このような局所的な対策は「適応策」として整理される。

(4) 適応策として参考にできる既存の事例・政策

国民生活・都市生活分野において、適応策として参考にできる既存の事例や政策を以下に整理する。

1) NGO が取り組む適応策の事例

・グリーンカーテンの取組

京都府八幡市の環境基本計画を推進するためのパートナーシップ組織である「八幡市環境市民ネット」が、市内の保育園を対象にグリーンカーテン設置活動を展開している。これは保育園の壁面等につる性植物を植えて暑さを和らげる適応策であり、まずは一つの園で開始し、成果を挙げたことで地域の家庭にも取組を広げ、翌年には京都府地球温暖化防止活動推進センターの協力も得て、市内の全幼稚園での設置に取り組んだ。単に設置するだけでなく、学習会の開催やガイドブックの作成などを行い、取組の意義を深めたり、輪を広げたりすることにも取り組んでいる。

2) 政府及び地方自治体に取り組む適応策の事例

・政府のヒートアイランド対策

環境省では、2007年度からヒートアイランド現象の顕著な地区においてヒートアイランド現象を緩和するため、CO₂削減効果を兼ね備えた施設緑化や保水性建材、高反射性塗装、地中熱ヒートポンプ等の複数のヒートアイランド対策を集中的に実施する事業に対して補助を行っている（クールシティ中枢街区パイロット事業 図7-5、図7-6参照）。このような施策を通じ、対策技術の認知度が高まり、全国へヒートアイランド対策が普及することを期待している。

また、環境省では、2006年から夏季において熱中症予防情報提供サイト（図7-7参照）を開設し、暑さ指数（WBGT）という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を情報提供することにより、熱中症等に対する注意を促している。本サイトは携帯電話からのアクセスも可能であり、今後の暑熱対策として一層活用されることを期待している。

さらに、歩道等への水自動噴霧装置の設置など、歩行者が感じる暑さを緩和ができる対策についても導入されてきている（図7-7参照）。

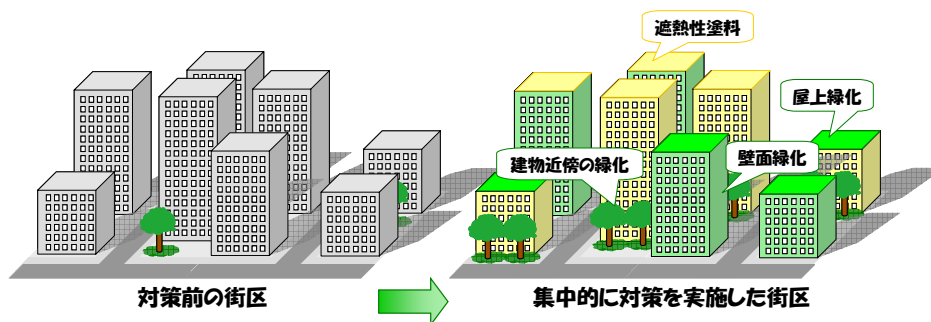


図7-5 クールシティ中枢街区パイロット事業のイメージ図

—最終稿—

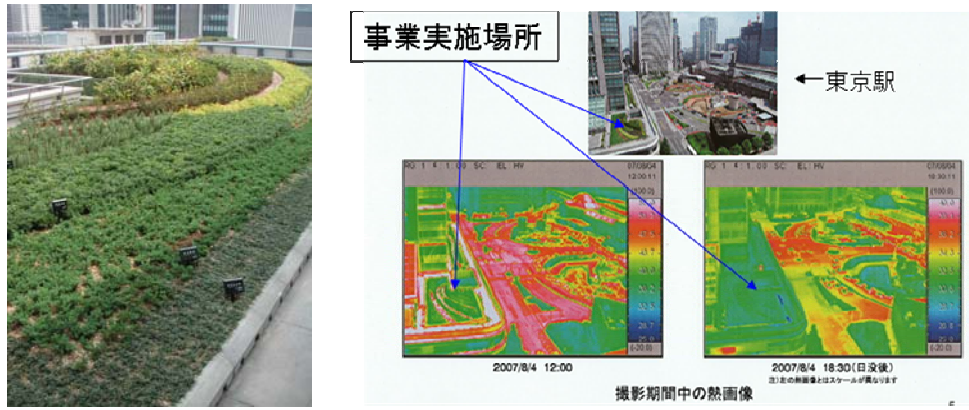
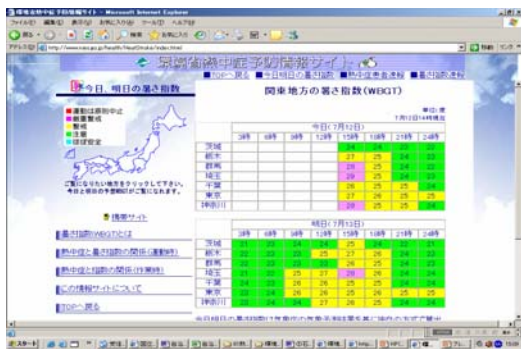


図 7-6 クールシティ中樞街区パイロット事業の事例（丸の内ビルディング屋上緑化（東京））



（熱中症予防情報サイト）

（水自動噴霧装置）

図 7-7 熱環境への適応策の事例

資料提供：国立環境研究所

コラム：熊谷市における地球温暖化対策

熊谷市では、2007年8月16日、日本最高気温40.9度を記録したことで、市民や議会を中心に、夏の暑さ対策に対して高い関心が集まっている。

そこで、職員に夏の暑さ対策として有効な施策を募った結果、集まった400件の提案の中から、健康対策、費用対効果、市民との協働等の視点に基づき、最終的には23の施策を2008年度の事業として実施することを決定した。

また、2007年9月に「熊谷市ヒートアイランド対策推進都市宣言」が採択されたことを受けて、当年度に策定した総合振興計画の中では「環境共生都市 熊谷」の実現を将来都市像に掲げ、そのリーディングプロジェクトとして以下のような対策を実施している。

「環境共生都市 熊谷市」を目指したリーディングプロジェクトの実施例

熱中症情報発信システムの整備

小学校30校で気温や湿度を観測しインターネット回線を利用して情報収集するとともに、市内の代表地点に熱中症計を設置しデータを解析する。これらの情報は、防災行政無線、ホームページ、携帯メール等により発信し、熱中症予防に対する注意喚起・啓発を図る。

クールルーフの取組

保育所の屋根に遮熱塗料を使用した鋼板を葺き室内温度を下げる。また、効果を検証して他の施設への普及を図る。

壁面緑化の実施

市有施設である公民館・体育館・商工会館等の壁面緑化を実施する。公民館への壁面緑化の設置では市民参加型で実施することによって家庭への普及効果を図るなど、市民との協働によるまちづくりを目指す。

また、市内の小中学校で壁面緑化等を環境学習とも組み合わせ、学校の自主的な発案により実施する。

道路の遮熱

2004年度において中心市街地商店街の道路約500mを遮熱舗装したところ、通常舗装と、遮熱舗装では最大値11.7℃の路面温度の差が確認できた。遮熱塗装の効果が確認できたため、2008年度においても舗装道路の遮熱化を進める。

水自動噴霧装置の設置

熊谷駅の広場3エリアに水自動噴霧装置を設置する。また、熊谷の伝統的な夏祭りである「うちわ祭」や、高校総体の会場等で移動式の水自動噴霧装置を設置し来場者への暑さ対策とする。

熊谷ブランド創造事業

熊谷市では、「暑さ」を利用した地域活性化策を市民から募集し、優秀な提案には資金援助を行い産業振興、環境対策に役立ててきた。かき氷(=雪くま)は熊谷ブランドとして定着し、消費者に涼を提供している。

2008年度では、マイうちわの製作、熊谷染を活用した日傘の普及を図り、市民や熊谷を訪れる人々への暑さ予防に役立てる。

コラム： 雨水利用による適応策

雨水利用とは、建物の屋根などに降った雨を貯留槽（タンク）に貯め、貯めた雨水を樹木への散水、トイレの洗浄水、打ち水などの雑用水として利用することである。

東京都墨田区では、1980年代から雨水利用の取組を積極的に進めている。2008年4月までに区施設や区内民間企業等合計141施設において雨水利用が導入されており、墨田区役所においてもトイレの流し水に貯めた雨水が活用されている。また、墨田区からの助成金の交付により、1995年度から2007年度までに合計246の雨水タンクが設置されている。

このような雨水利用の取組は、水資源の有効活用（節水）、災害時の生活用水確保、洪水被害の防止等を主な目的として行われているが、温暖化への適応策としても有効である可能性がある。例えば、将来懸念される温暖化影響の一つに、異常気象が増え、渇水などの頻度が増すことが挙げられる。

雨水利用は、水道水使用量の節減やいざという時の生活用水の確保につながるという意味で、そのような渇水等のリスクを低減させる効果が期待できる。

雨水貯留槽で蓄えた雨水を以下のような用途に利用する。

- ・トイレの洗浄水
- ・洗車
- ・ヒートアイランド防止（散水）等

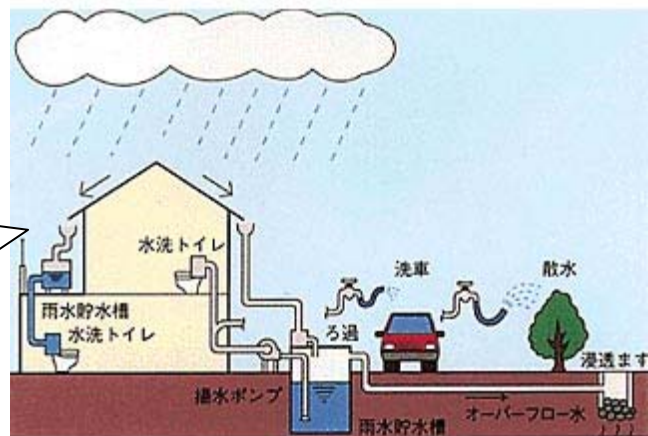


図 7-8 雨水利用システム

資料提供：特定非営利活動法人 雨水市民の会

(5) 適応策の評価手法に関する研究動向

国民生活・都市生活分野における適応策のコスト、効果（被害軽減効果）、効率（費用対効果）等々を評価する手法についての研究事例は、現在までほとんど見当たらない。今後の研究動向を注視していく必要がある。

7.6 今後の課題

(1) 影響

- 国民生活・都市生活における影響の的確な把握に関しては、食料、水環境、自然生態系、防災・沿岸大都市、健康等の幅広い分野における事例及び知見の集積、関連データの収集・分析が必要である。これら各分野の知見を基礎として、国民生活の視点から、温暖化が及ぼす日常の食生活等への経済的影響、地場産業・観光産業等への影響、さらに国民の快適な暮らしや文化・歴史を感じられる暮らしとして、スポーツへの影響、文化的行事や伝統行事への影響など、温暖化による総合的な影響に関して各種の知見・データの集積が必要である。
- いずれの分野への影響においても、平均的な気候変化に伴う影響だけでなく、異常気象など突発的・特異的な影響や不可逆的で回復不可能な影響の発生が国民生活により重大な影響を及ぼす可能性があり、これらに注目した知見・データの収集・分析が必要である。
- 温暖化影響の将来の動向に関して、各々の分野における将来予測は一定の不確実性が伴い、特に降水量や異常気象等については予測の難しさが指摘されている。国民生活に及ぼす将来的な温暖化影響の把握の精度を向上させるために、各分野においてこうした不確実性の低減のための研究が引き続き必要である。特に、国民生活への温暖化影響は複合的な要因により定性的に把握される事象も多いが、将来的な影響を可能な限り定量化することをめざし、予測手法の開発に取り組む必要がある。
- 気象、自然生態系、食料、健康、水環境等の各分野において温暖化影響に関して一定程度の知見・データが把握される場合であっても、国民生活の視点からは、それらの影響が相互に関連して大きな影響となるケースや、地域特性に応じて影響がより大きくなるケースがあり、分野間の影響の関連性や影響の現われ方に関する研究調査は重要な検討課題である。
- 温暖化影響の経済的な側面に関して、適正な評価を実施するための評価手法の開発や評価の実施に取り組む必要がある。

(2) 脆弱性

- 温暖化影響による脆弱性は、気候変動に対して地域社会がどのくらい対処できるかを示す概念であり、将来の気温上昇や降水パターン変化、海面上昇等の外力となる気候要素がどの程度変化するかによって左右される。したがって、さまざまな社会特性や地域特性を有する多様な国民生活に対して、その脆弱性を把握するためには、温暖化影響に係る気候要素の変化に関して地域スケールでの予測が求められる。しかし、気候要素の将来予測は不確実性を伴い、予測精度の向上と適切な評価の実施を図るために、観測データの収集・分析、地域特性を踏まえた予測モデルの検討や地域レベルへのダウンスケーリング手法の開発などが課題である。
- 国民生活・都市生活における脆弱性については、自然生態系、食料、健康、水環境、防災等の分野における脆弱性評価の重ねあわせにより把握できる側面があり、各分野の脆弱性評価に係る適切な実施と精度の確保が課題である。
- 地域社会における脆弱性を評価するためには、市区町村別の各種データの整備に加えて、メッシュ別等のきめ細かい小地区単位のデータの整備が必要である。
- 安全な暮らし、健康な暮らし、経済的に豊かな暮らし、快適な暮らし、文化や歴史が感じられる暮らしという、多岐にわたる国民生活のカテゴリごとに脆弱性の評価手法を確立するためには、それぞれの対象分野ごとの専門家の参加のもとに、評価手法の開発に取り組む必要がある。こうした脆弱性の評価手法の開発に際しては、脆弱性に関する情報が地方自治体及び一般国民

—最終稿—

に広く利用されるよう期待されていることを考慮し、多様な地域特性を組み込みつつ簡便で分かりやすい評価手法であることが重要である。

- 脆弱性評価に関しては、土地利用特性に注目した地域区分ごとの評価や、影響を受けやすい主体区分ごとの評価がまず必要であるが、こうした観点に基づく既往の調査研究は不足しており、関連する研究機関や企業部門等とも連携して研究データの蓄積・解析が必要である。

(3) 適応

- 国民生活・都市生活分野における適応策は、住民の日常生活や健康、交通システム、まちづくり、防災、水資源等の広義な分野にまたがる課題であり、食料、水環境、自然生態系、防災、健康等の各分野の適応策に関して知見・データの集積に努めることが必要である。
- 国民生活における適応策に関して、その実施コストや軽減効果、費用対効果等については未解明の課題が多く、実施事例の収集や定量的分析の実施等は今後の検討課題である。
- 適応策の主体区分として、個人・家庭から、企業、研究機関、地方自治体、政府と広がっているが、なかでも国民生活や企業活動の現場を抱えて総合的な行政施策を展開する地方自治体は適応策の主要な実施主体である。地方自治体では、各分野の適応策の多くは、十分ではないにしても既存の行政計画や対策計画の一部としてすでに実施している場合もある。今後は、地域特性への配慮、実施コスト、地域住民や企業等への普及などを踏まえて、適応の観点から各種対策の強化・見直し、既存計画への組み込みなど、いわゆる「適応の主流化」が必要である。
- 緩和と適応の両面における複合的な効果を発現する効果的な対策手法の開発など、新たな視点に立脚した研究開発の実施も重要な検討課題である。

－最終稿－

引用文献

IPCC, 2007 : IPCC 第4次評価報告書第2作業部会報告書, 938pp.

気象庁, 2005 : 異常気象レポート 2005 近年における世界の異常気象と気候変動 ～その実態と見通し～ (VII) , 383pp.

気象庁, 2007 : 気象年鑑 2007年版, 261pp.

江東区ホームページ (<http://www.city.koto.lg.jp/seikatsu/douro/7509/13389.html>)

国土交通省, 2004 : 津波・高潮ハザードマップ整備自治体アンケート調査結果 (速報版)
(http://www.mlit.go.jp/kowan/hazard_map/zirei01/siryou2.pdf)

国立環境研究所ホームページ (<http://www.nies.go.jp/health/HeatStroke/index.html>)

墨田区公式ウェブサイト (http://www.city.sumida.lg.jp/sumida_info/kankyou_hozen/amamizu/index.html)