

Nippon Changes 変動するニッポン

— 今日、そして明日の日本を脅かす気候変動の影響 —
(仮約)

マイケル ケース¹(Michael Case)、アンドレア ティッドウエル²(Andrea Tidwell)

¹WWF 気候変動プログラム

²トリニティ大学(Trinity University)

概要

観測された気候変動

- 日本では 20 世紀を通じて年間平均気温が 1.0°C 上昇
- 猛暑日(最高気温が 35°C 以上の日)の日数増加
- 北海道では 20 世紀を通じて冬期平均気温が 1.3°C 上昇
- 降霜回数と低気温日数の減少
- 豪雨の日数と無降水日数の増加
- 降雪量の著しい減少
- 豪雨などの異常気象の頻度と強度の増加

予測される気候変動

- 今後 100 年間で日本全土の気温が 2°C から 3°C 上昇
- 今後 100 年間でオホーツク海周辺の気温が 4°C 上昇
- 猛暑日(最高気温が 35°C 以上の日)の日数増加
- 降霜日が年間 20 日から 45 日減少
- 21 世紀中に 10% 以上の平均降水量増加
- 17% から 19% の夏期降水量の増加
- 北海道での豪雨増加
- 熱帯低気圧、熱波、豪雨のような異常気象の頻度と強度の増加

海面の上昇

- 日本の沿岸は 1993 年以降海面上昇率が年間 5mm に加速
- 21 世紀を通じて年間 5mm の海面上昇が予想される
- 人口の 46% および工業製品の 47% への被害が拡大
- 地下水の帯水層の氾濫と貫入が増加、および沿岸地域の侵食増加
- 1m の海面上昇に伴い日本の砂浜は 90% 消失

- 1m の海面上昇に伴い予防対策費は 1150 億米ドル、危険にさらされる資産の価値は 1 兆米ドルに上る

人に対する影響

- 熱波の強度とストレス増加により高齢者などの弱い人々が危険な状態にさらされる
- 伝染病や媒介生物および水から感染する病気の可能性が増大
- デング熱の北海道への拡大
- アレルギーやアレルギー性疾患の増加
- 異常気象から生活を守る経費の増加
- より強大な台風による暴風害損失が 67%~70%増加
- 温暖化と降水量の変化による淡水体系の悪化と化学性養分の増加が魚肉生産や捕獲に影響
- 給水需要が 1.2%から 3.2%増加(3°Cの気温上昇の場合)
- 果実収穫高へのマイナスの影響と異常果物の増加
- 北海道の穀類収穫高の一時的増加見込み
- 日本の中部および南部でコメ生産高が 40%減少
- 複数の魚類が北方へ移動する可能性および魚類の量と種類の変化
- 積雪と海水域の減少が冬期依存の観光事業にマイナス影響

自然生態系に対する影響

- 海洋および陸上生物の地理的分布と範囲が大きく変化
- 現状のストレス悪化と生物種絶滅の可能性が増加
- 樹木など数種の植物の生息地高位化と数種の高山植物の絶滅
- オオハクチョウやオオワシ、タンチョウなど、数種の渡りの経路と繁殖場所の変化
- 外来や侵略型の種、害虫、病気の増加
- 生態系のバランス崩壊の恐れを示唆するサクラの早咲きや紅葉の遅れなど(植物類、鳥類、昆虫類は最も危険な状態にある)
- 流水の減少を発端とする海洋および沿岸海域の大規模な生態変化につながる、食物連鎖への悪影響

脆弱性と適応

- 日本人口の 46%と日本の工業生産の 47%が海面上昇やそれに関連した高潮、台風および海岸浸食の脅威にさらされている
- 被害の受けやすい部門としては、農業、林業、漁業、水資源、沿岸域管理、自然生態系、および、それらに関連したサービスと人間の健康が挙げられる。
- 1m の海面上昇から日本のインフラを守るために、1,150 億米ドルが必要
- 気候変動の影響と適応を包括する国家政策が必要
- 自然を守るために WWF は 4 段階の抵抗力増強戦略を提案
- WMO(世界気象機関)と小池(2006)は人間社会の適応に関する追加方を確認

序文

気候変動は、様々な分野で現在の日本に影響を与えています。この報告書は、今年の G8 サミット(世界の 8 大経済主要国の首脳会議)開催国である日本が今後直面するであろう重要な課題を示しながら、危険水準にある気候変動の悪影響に関する既存の科学的情報をまとめることを目的としたものです。G8 サミットが開催される北海道(日本)の変化についても言及しています。日本の気候がいかに変化してきたか、また今後どのように変化するであろうかということを示すために、観察および予測される影響を明示しました。とくに社会・経済および文化面で重要な指摘がなされています。たとえば、毎年日本の人々はサクラの開花を楽しみにしています。その開花の時期は気候変化の影響から年々早くなっています。この変化そのものは日本人一人一人の経済的豊かさに直接影響を与えないかもしれませんが、日本の文化遺産に大きく影響を及ぼし、今後日本の人々と自然を待ち受ける甚大な悪影響の脅威を暗示する象徴的な例です。その悪影響の範囲は希少種から重要な生態系まで、さらに国民の生活から国家全体の経済にまで及びます。

北海道は日本の主要四島の中で最北端にあり、北緯 41 度から 46 度に位置しています。全面積は 77,978 平方キロメートルあり、日本で二番目に大きな島です(Dolan and Warden, 1994)。ロシアのサハリンからは宗谷海峡で分断されており、本州からは津軽海峡で分断されています。北海道は亜北極帯気候で、年間平均気温は 8 度、年間平均降水量は 1,150 ミリメートルです。北海道の中央に位置する旭川では年間で最も寒い一月の平均気温はマイナス 9 度です。最も暑い八月の平均気温は 21 度ですが、気候変動の影響によって、これらの統計は近い将来変わるでしょう。

北海道の内陸部には、湖、沼、湿地帯のある肥沃な低地を伴った火山が多くあります。そのため、北海道は日本で有数の農業地域となっています。実際、北海道は日本の放牧地の 90 パーセントを占め、国内の乳製品の 90 パーセントを生産しています(Dolan and Warden, 1994)。落葉樹と針葉樹の森林がこの島の広大な面積を占め、全国に木材、パルプ、紙を供給しています。

北海道の都市や工業地帯は、北海道の中西部を横断する日本で三番目に長い石狩川沿いに広がっています。石狩川は日本で最も漁獲量のある場所の一つです。北海道の漁獲量は淡水、海洋合わせて国内全体の五分の一になります。北海道は天然資源に加えて、冬季リゾートやウィンタースポーツを楽しむ観光地としても人気があります。

アイヌ人は北海道の先住民で、1800 年頃まで道内人口は日本人よりも多かったと考えられています。現在、北海道にはおよそ 16,000 人のアイヌ人がおり、主に札幌、函館、小樽など北海道西部や南西部で暮らしています。厳しい寒さのため、北海道の一部、とくに北部に住む人々は依然として少数ですが、それも変わりつつあります。

北海道において、建設業、鉱業、製造業は急速に重要な産業になっています。1980 年代以降の産業発展と住居開発は、部分的に北海道の環境と地域の特色を大きく変えてきました(Dolan and Warden, 1994)。大気汚染、湖と貯水地の酸性化のような環境問題は、大気や水質を悪化させ、経済的および生態学的に価値のある資

源を減少させています。これらの問題を大きくしているのが気候変動です。気候変動は経済や環境に甚大なる影響を及ぼすおそれがあります。北海道に住む人々に取り返しのつかない変化を強いています。

観測された気候の変化

日本の温暖化は進んでいます。日本の年間平均気温は、過去一世紀で約 1.0 度上昇しました(Cruz et. al., 2007)。さらに、日本では猛暑日(最高気温が 35 度以上の日)の回数が増加し、極寒日は少なくなっています(JMA=気象庁、2005)。残念なことに、この変化は北海道でより顕著になっており、北海道の冬の平均気温は国内平均気温よりも上がっています(国内平均の 1.09 度に比べ、北海道は 1.33 度上昇)(JMA, 2006)。

日本の国内全般で降水量の変化は明確には表れていませんが、降水パターンがより多様になってきていることは明らかです。具体的には、二十世紀の間、降水量の著しい減少や増加の傾向は見られなかった、と IPCC(気候変動に関する政府間パネル)(2007)は述べています。しかし、日本では変動性(時期、季節、量など)が高まってきました。このタイプの変化は予測することが困難な降水パターンと言えます。そして、それは農業計画や水資源管理をより難しくさせるでしょう。日本のいくつかの地域では、年間平均降水量が大幅に減少する傾向にあることが確認されています(Cruz, 2007)。加えて、北海道の海岸線を含む(JMA 2007a)オホーツク海南部の海域では降雪量が大幅に減少し、流水が分布する面積と期間も著しく減少しています(Ishizaka 2004; Hirota et. al, 2006)。しかし、これらは海流の変化に大きく影響されており、気候変動に因ると断言することはできません。この三十年間で流水は 4.4 パーセント減少したことが確認されました(EORC=地球観測研究センター, 2008)。最近の観測では、過去四年間で流水の見られる日の年間日数は 87 日から 65 日に減りました(JMA, 2008)。

日本では、異常気象の頻度と強さが増してきています。過去 100 年間で集中豪雨の回数が増えました。そして、これらは前線の発生の増加に起因しています。加えて、1961 年から 2000 年の間に日降水量の最大値も増加しました(Isobe 2002; Kanai et al., 2004)。

予測される気候の変化

東アジア全域で、年間平均気温が 2050 年までに 3 度、2080 年までに 5 度上昇すると予想されています(Lal et al., 2001; Alam et al., 2007)。日本に関しても同様に、今後 100 年で年間平均気温は 2 度から 3 度上昇すると予想されています(MOE=環境省、2006)。北海道では、オホーツク海周辺で年間平均気温の上昇は 4 度を上回ると予想されています(Kurihara et al., 2005; MOE, 2006a)。上昇率は季節や一日の時間帯によって異なります。夏期よりも冬期、日中より夜間の方がより気温は上昇すると予想されています(Kurihara et al., 2005)。日本国内の降霜の日数は 2090 年までに 20 日から 45 日減少し、北海道と日本海沿岸でその変化が最も大きいと予想されています(Mizuta et al., 2005)。夏の熱波の頻度、期間そして強度および真夏日の日数は東アジア全域で増えていくものと予想されています(Gao et al., 2002; Meehl, 2004; Cruz et al, 2007)。同じように、日本では夏が猛暑となる可能性が高まるとみられ、夏の日中の平均気温(6月から8月まで)が2100年までに3.0

度から 4.2 度上昇すると予想されます (MOE, 2006a; JMA, 2007a)。さらに、最近の日本の研究では、現在年間約 40 日の 30 度を越える日数が 2100 年までに年間 100 日以上にまで急増すると示されています (CCSR= 東京大学気候システム研究センター、2004)。このような劇的な変化により、日本はもはや美しい四季の国ではなくなる可能性があり、日本文化全体に影響が及ぶと考えられます。海洋はこれからも暖かくなり、北海道の東海岸沿いを含めた東部太平洋では海面温度が 1 度から 6 度上昇する可能性があります (Murazaki et al., 2005)。

降水量と集中豪雨の回数も東アジア全域において増加すると予想されています (Ichikawa, 2004; Emori et al., 2005; JMA, 2005; Cruz et al, 2007; Christensen et al., 2007)。日本の平均降水量は、特に暖かい季節では 21 世紀中に 10 パーセント以上増加することが予想されます (Kimoto et. al, 2005)。地域間における降水量の差は予想されますが、日本の夏期 (6 月から 9 月) の降水量は 17 パーセントから 19 パーセント増加するとみられています。日本国内の冬期降水量は変化しないか、もしくは少し減少すると予想されます。

日本全土で降水パターンに大きな変化が見込まれます。豪雨の日数 (降水量が 1 日 30 ミリメートル以上の日数) は年間 5 日増え、雨が降らない日数が年間 10 日増加すると予想されています (Kimoto et. al, 2005)。北海道では降水の規模と頻度が増加すると予想されています (Nishimori and Kitoh, 2006; Mizuta et al., 2005)。

東アジアの幾つかの地域でも、干ばつや洪水、熱帯低気圧などの異常気象の頻度、及び強度ともに増えていくことが予想されています (Cruz et. al., 2007)。実際、気候感度にもよりますが、海面水温が現在に比べて 2 度から 4 度上昇すると、熱帯低気圧の強度が 10 パーセントから 20 パーセント増す可能性があります (Knutson and Tuleya, 2004)。

分野別温暖化影響

日本の気候は変化しています。陸と海の温度上昇と降水量の増加は環境を変え、今後の予想される気候の変化は社会経済面および自然に対して大きな影響を及ぼすでしょう。気温の上昇や海面上昇、降雨や降雪パターンの変化および異常気象は農業、人々の健康、インフラ、観光、森林の成長、鳥類などの渡りの時期、漁獲量、そして国の文化的アイデンティティまでもを含め、多くの面で日本に影響を与えるでしょう。気候変動により既に現われている、また将来起こると予測される様々な影響について以下の項で紹介します。

i. 海面の上昇

20 世紀中に地球の海面はおおよそ 0.17 メートル上昇しました (IPCC, 2007)。現在、アジアの沿岸域の海面は毎年 1~3 ミリメートル (Cruz et. al., 2007) 上昇しています。日本の海岸線に沿った地域ではもう少し上昇は早く、1980 年代半ば以降は毎年 3.3 ミリメートル上昇し、1993 年以降は毎年 5.0 ミリメートル上昇しています (JMA, 2007a)。海面上昇が最も大きかったケースとして、北海道の釧路において 1970 年から 2003 年の間に年間 9.3 ミリメートルの海面上昇が記録されています (JMA, 2004)。将来の気候変動予測によると地球の海面は 2100 年までに更に 0.18~0.59 メートル上昇すると言われていますが (IPCC, 2007)、多くの科学者はこの程度の上

昇ではすまないであろうと述べています。東アジアでは今後 1 世紀の間に、年間の海面上昇が 5 ミリメートルに達するであろうと予測されています(Cruz et. al., 2007)。このような高い水準の海面上昇は、日本の人口の大半が居住し、経済活動の大部分が営まれている 34,000 キロメートルに及ぶ沿岸地域にとって重大な脅威となります(Kojima, 2004)。他国との比較では、日本は海から 10 キロメートル以内に住んでいる人の数が 6 番目(3 千万人以上)に多い国となっています(IIED=国際環境開発研究所、2007)。人口の 46%が海岸付近の都市や町に住み、工業製品の 47%が日本の沿岸地域で生産されています(Kojima, 2004)。残念ながら海面上昇は単独で起こるわけではありません。海面上昇は高潮、台風、津波、そして海岸浸食をより深刻にします。これらすべてが、沿岸付近の地域社会や経済生産活動にとって大きな脅威となります(Kojima, 2004)。

海面上昇に関連する影響としては、浸水や水没、洪水の激化、川や陸の帯水層への塩分の浸入、そして日本の沿岸地域の浸食があります。人間や野生動物は、高潮、洪水及び浸水の増加や潮水が入り江や川に侵入することを経験することでしょう(McLean et. al., 2001)。実際に、平均海面が 30 センチ上昇すると日本の砂浜の 50%以上が無くなってしまふ恐れがあります。海面が1メートル上昇すると日本の浜辺の 90%以上が消え、更に渡り鳥が餌を食べる干潟の多くが消滅してしまいます(Hulme and Sheard, 1999. MOE, 2004. Harasawa, 2006)。日本政府は、海面が1メートル上昇することに対する対策費を 1,150 億ドル、危険にさらされる資産の価値は1兆ドルを超えると見積もっています(Kojima, 2006)。

ii. 人に対する影響

気候変動は、直接的被害(例えば熱波、洪水や嵐)から間接的被害(例えば大気や水質の変化及び生態系の恩恵の喪失)まで、更に社会的及び経済的混乱(Confalonieri et. al., 2007)など、多面的な影響を人間に与えます。地域ごとの気候モデルによると、日本では熱波の深刻化が予想されており(Cruz et. al., 2007)、気温上昇によって、急速に高齢化の進む人口が暑さによるストレスや感染症などのリスクにさらされる可能性があります(Stern, 2006)。気温が上昇すると生物や水によって媒介される病気の拡大を助長するかもしれません(WHO=世界保健機構、2002; MOE, 2004; Government of Japan=日本政府, 2006)。国立感染症研究所の調査によると、日本において蚊の生息地が拡大しており、その結果、北海道でもデング熱が広まる可能性があることがわかりました(NIFD=国立感染症研究所、2007)。気温が上昇すると病気の原因となる微生物や寄生虫が育ちやすい条件を提供することにもなります(Government of Japan, 2006)。気候変動に焦点をあてた国の健康に関する調査によると、既に日本では、暑さから来るより深刻なレベルの非常事態に直面しており、日本杉花粉によるアレルギー及びアレルギー関連の病気が増加していることが示されています(Koike, 2006)。

日本の気候変動と気圧配置が影響を受けると、嵐、干ばつ及び洪水などの異常気象の強度と頻度が増す可能性が高まり、ほぼ間違いなく日本の経済に深刻な打撃を与えます。個々の事象を気候変動に関連付けるのは困難ですが、OECD(経済協力開発機構)の研究によると、気候変動と幾つかの社会経済的要因は、洪水の発生、特に都市部での洪水発生の確率を増大させたばかりでなく、洪水に対する脆弱性をも高めています。これは、人口密度の上昇と経済的資産の集中が大きな要因となっています(OECD, 2006)。その結果、洪水発生が災害に発展する可能性が増大し、日本は生活維持費の上昇と「自然」災害に対する防災対策を強める必要に迫られることとなります。

アジアは特に自然災害に対して脆弱であり、日本も例外ではありません。気候変動は、台風の風速を 6%程度

増加し、台風や沿岸部の暴風雨などの異常気象に対する日本の脆弱性をさらに悪化させます(ABI=英国保険業組合、2005)。英国保険業組合の試算によると、非常に大型の台風による災害補償額は現在の150~200億ドルよりも100~140億ドル、即ち67~70%増加する可能性があります。これは過去100年間で最大の災害補償を要した2004年の台風シーズンの額の2倍以上に達します(ABI, 2005)。また過去40年間に気象に関連した経済的損失は10倍に増加しました(IPCC, 2001)。台風は、3種類ある主な暴風雨の一種で、世界三大保険市場の一つである日本の保険市場に悪影響を及ぼしています(ABI, 2005)。台風による日本の保険業界の合計損失は平均して40億ドルと見積もられています(ABI, 2005)。2004年は3つの台風で140億ドル以上の損失を計上し、過去100年で最も費用の嵩んだ年になりました。

アジアでは、水と農業が気候変動による悪影響に最も敏感な分野のようです(Cruz et. al., 2007)。気温の上昇と降雨パターンの変化が、河川の流域や河川が生態系に与える恩恵(例えば水の濾過作用)そして農産物(MOE, 2004)に対して有害な影響を及ぼす可能性があります。降水の分布と量の変化および気温上昇は、水質と水の供給にも大きな影響を及ぼします(Gitay et. al., 2002)。温暖化と水の供給減少は日本の淡水湖にも悪影響を及ぼすかもしれません。具体的には、水質が悪化し、化学栄養分の増加がより顕著になり、魚肉生産と漁獲に影響を及ぼす可能性があります(Gitay et. al., 2002)。水資源の変化は、健康、治安、生物多様性、農業及び産業など、社会経済及び環境分野にも影響を及ぼすかもしれません(EEA=ヨーロッパ環境局、2007)。

温暖化の悪影響は日本の農業に重大なものとなります(Hirota et. al., 2006)。地域的な気温上昇は既に北海道の農業に様々な影響を及ぼしてきました。稲作にはプラスの面もありますが、果実には悪く影響します。実際に、気温上昇はいくつかの果物では悪い影響を与え、ブドウが赤くならない、モモの果肉が茶色くなるなど日本中で異常な果物が見つっています。気候変動による水温上昇は、生物プロセスや水生生物の地理的分布に影響を与え、地域の代表的な生物種の減少や絶滅につながるかもしれません。北海道は稲作地としては世界で最も寒い地域の一つと考えられているので、稲作の北限地になります。気温上昇がコメの生産増に繋がるかもしれないとの最近の研究結果もありますが(例えば温度が1°C上昇するとコメの生産量が6%増える)、太陽光や風速など他の要素が加味されると、水温が0から2°C上昇し、コメの生産量は30%減から41%増までのいずれかになる可能性があります。このように、北海道における気候変動による稲作への影響をモデル化するには高い不確実性が伴います(Shimono et. al., 2007)。IPCCによると、二酸化炭素濃度が2倍になると、日本の中部及び南部の灌漑された低地では、コメの生産量は最大40%減少すると予測されています(Cruz et. al., 2007)。一方北海道では、一時的に穀物の収穫高が上がるかもしれません。但し、降水量と土壌の水分に変化があると、収穫高が上がったとしてもあまり長続きしないかもしれません。

気候変動は日本及びその沿岸水域の淡水魚と塩水魚のいずれにも影響を及ぼし、和食の主役を変えざるを得なくなるかもしれません。魚類の分布と量に関する大きな変化についての最初の研究は北ベーリング海に関するものですが(Grebmeier et. al., 2006)、この研究は日本沿岸海域にも当てはまるかもしれません。一例としてはサンマが日本沿岸海域から北方に移動するという予測です(MAFF=農林水産省、2007)。気温は魚の新陳代謝、成長及び分布に影響を及ぼし、捕食者と被食者のバランス、つまり食物連鎖の本質を変え、水中の栄養分の濃度を変えることになるかもしれません。流水は藻類を育成し、それが海洋食物連鎖の出発点となって豊かな海洋環境を生み出すため、流水の後退時期が変化すると魚の生産に影響を与え、ひいては日本の漁業に影響を与えます(MOE, 2006a)。日本の沖合は現在世界でも有数の漁場と考えられていますが亜熱帯性の日本

海流(黒潮)と亜北極性の千島海流(親潮)がぶつかりあうため(MOE, 2006)、いくつかの魚類は 21 世紀中に日本での漁獲高が大幅に減少するという研究があります。

流水域と積雪の減少は北海道ニセコのスキーリゾートなど雪と氷を観光資源とする観光業にも変化をもたらします(JMA, 2007a)。現在進行している流水域の縮小は気温上昇と海流の変化の複合的な結果と考えられていますが、流水は紛れもなく北海道の象徴であり、それなくしては北海道はその文化的な一貫性の一部を失うことになるでしょう。流水を見ることの出来る世界最南端に位置する北海道の網走は、氷盤が消えてしまう最初の地域になるかもしれません(Jun, 2008)

iii. 自然生態系に対する影響

北海道には国内最大規模の自然保護区域がいくつかあります。南には涼しい温帯地域の森林、北には亜北極の生態系があり、さらに低地の落葉樹林には 200 種以上の鳥類が生息しています。さらに、北海道はヒグマが生息する日本で唯一の地域です。しかしながら、既存の様々な圧力に加えて、気候変動から生じるストレスがこれらの自然地域や生物種にとって脅威となっています。気候変動は沿岸部と海洋の生態系、森林及び山岳地域に最も大きな影響を及ぼすものと思われます(Alam et. al., 2007)。実際に、日本に生息する哺乳類、両生類、半塩水および淡水の魚類、及び維管束植物の 20%以上が絶滅の危機に瀕し、爬虫類の 20%と鳥類の 10%も同様の状況にあります(MOE, 2006)。

気候変動はこの状況を悪化させています。気温上昇が続くと、北海道の山々の山頂部だけに生存する生物種が最も脅威にさらされます。そのような生物の一例がナキウサギ(pika)です。ナキウサギは生存している地域すべてにおいて脅威にさらされている山の生き物として注目されています(WWF, 2008)。日本でナキウサギは環境省のレッド・リストに絶滅の恐れのある種として記載されています(MOE, 2008)。残念ながら、世界のいくつかの地域では、ナキウサギは既に絶滅しています(Beever et. al., 2003)。気温が上昇するにつれて、森林樹のいくつかの種は生存対策として標高の高いところに移動し、今や高山草原地帯に侵入しています。最近、北海道の高山草原地帯では高山植物が減っています(MOE, 2004)。もしこの傾向が続くと、北海道の代表的な草原やそこに生育する生物種の多くを失うことになるかもしれません。

更に、オオハクチョウ(Whooper swan)やオオワシ(Steller's sea eagle)などの渡り鳥は、気温が上昇し、降水のパターンが変化するに従って影響を受けるかもしれません。世界全体で、この種の鳥類の三分の一は北海道の北東海岸に渡ります。日本の象徴であり長寿と幸福の象徴でもあるタンチョウヅル(Japanese crane)も同じように影響を受けています。北海道はまた象徴的であり「絶滅に近い」マガン(Anser albifrons)の数少ない越冬地の 1 つです(MOE, 2004)が、同じような生息地と餌を必要とする他の生物と競争しなければならないかもしれません。気候変動はまた種によっては増殖率とその時期に影響を与えます。さらに気候変動は植物季節学に影響を及ぼし、植物に依存する生物へと順繰りに影響を与え、やがて昆虫や菌にも影響を与えます(Root et. al., 2003)。例えば、日本においてチョウ、ガ、トンボそしてセミの生存地域が北方へ移動していることが確認されています(MOE, 2004)。気候変動に対応して多くの種が極地方向又は(可能であれば)高い標高に向かって移動せざるを得なくなるでしょう。このような種の移動は間違いなく現在の生態系や原野地域の構成に変化をもたらします(Gitay et. al., 2002)。

気候変動による種の減少や絶滅は、農作物(つまり花粉などを運ぶ授粉媒介生物種)、医薬品、及び文化的ア

イデンティティにも脅威を与えます。気温の上昇と降水量の変化は、過去数十年に比べて春のより早い時期の開花など、個々の植物種に対して生物季節学的な影響を及ぼしています (Root et. al., 2003)。紅葉の日、そして落葉日も変化しています (JMA, 2007b)。この 50 年で、日本では桜の平均開花日が 4.2 日ほど早まっています (JMA, 2007b)。生物季節学上の変化はイチヨウ (Ginkgo Biloba) 及びイロハモミジ (Japanese maple) といういずれも長い成長期を持つ木にも見られます。イチヨウはこの 40 年間に成長期の開始を 4 日ほど早め、終了日を 8 日ほど遅らせています (Matsumoto et. al., 2003)。生物季節学上の変化はタンポポやフジなど日本の他の植物にも見られます。全体的にみれば、温暖化は開花の早期化を促し、そのために生態系に食い違いが生じてしまい、鳥類や昆虫類が大きな危機にさらされています (JMA, 2007b)。

脆弱性と適応

日本の人口の大部分は沿岸地域付近に分布しており、そのため、気候変動の影響に対してとても脆弱です。日本の高度に工業化した港のインフラは特に脆弱です (例えば工場、製油所、ガス液化及び化学プラント、製鉄所、造船所、及び石油備蓄タンク) (Hulme and Sheard, 1999)。日本の海岸線は非常に長く、海面上昇とそれに伴う高潮、津波や海岸浸食などの自然災害、洪水の危険にさらされています (UNDP=国連開発計画, 2007)。実際に、日本の主要都市の合計面積の 860 平方キロメートルは平均満潮時水位より低いところに位置し、このような脆弱な地域は海面が 1メートル上昇すると 3 倍に急拡大します (Hulme and Sheard, 1999)。気候変動に対して脆弱なその他の分野は、農業、林業、漁業、水資源、沿岸域管理、生態系及びその活動や役割、そして人間の健康です。二酸化炭素濃度を現状維持できたとしても、残念ながら地球温暖化は数十年続き、海面は数百年にわたって上昇を続けます。

不可避である気温上昇、そして浸水や洪水といった付随的な影響に効果的に対応していくには、既存の国家政策の中に適応戦略が組み込まれ、気候変動の悪影響評価が組み込まれていかなければなりません。自然体系については、WWF (2003) が気候変動に対して弾力的に対応していくために 4 つの基本的な考えを述べています。

1. 適性かつ適当な地域を保護する
2. 気候変動以外で環境に対してストレスとなるものを制限する
3. 適応戦略を積極的に導入するアプローチを取り入れ、実験的プロジェクトに着手する
4. 温室効果ガスの排出量を削減する

社会インフラの防備、沿岸地域の保護、そして農業生産と耕作法に関する適応方法には、IPCC が提案するように計画的な撤退、適応、そして予防対策などが含まれるでしょう (MOE, 2006a)。幸いなことに、現在日本の建設および運輸業界で気候変動の影響やその適応方策の検討が行われており (Shimoda, 2003)、通常適応方策には沿岸地域の護岸保護整備が含まれることが明らかになってきています。しかしながら、わずか 1メートルの海面上昇に対して日本のインフラを整備するのに 1,150 億米ドルが必要であると推定されています (Kojima, 2004; Harasawa et. al., 2005)。

WMO(2008)と小池(2006)が提案しているその他の適合方法:

- ・ 災害後の対応、予防及び対策に関する教育と訓練
- ・ 異常な事象に対する効果的な早期警戒システムを開発し維持する
- ・ 熱波などのストレスからくる救急外来患者数をモニターし、リスクが高い場合には援助機関に警鐘をならす
- ・ 海面上昇に対する適応方策を用いる
- ・ 高潮防御施設の構築、または／および、検査を含む危機管理戦略を開発する
- ・ 災害監視の条件を明確にし、市民に危機情報を伝達する方法を確立する
- ・ 避難計画と体制を確立する
- ・ 気候変動のリスクと解決策に関する教育と支援活動

まとめ

気候変動は既に日本に深刻な影響を及ぼしていることを本報告書は示しています。例えば、農業及び漁業、生態系と種の多様性、そして文化的遺産とアイデンティティに対して確実に影響を及ぼしています。変化には、桜の開花が早くなっているなどの象徴的な例から、海面上昇と異常気象など生命を脅かすような甚大な損害が生じる影響までが含まれます。本報告書でまとめられた科学的根拠によれば、現在そしてさらに将来にわたって、変化する気候は、日本の住民にこれまでのような生活環境に戻ることができないほどの変化を強いることになるとしています。

日本の高い適応能力にも関わらず、国としては温暖化の影響による気温上昇に対して依然として脆弱であり、出来るだけ早期に適応戦略を実行しながら、早急に気候に悪影響となる温室効果ガスを削減しなければなりません。英国政府経済局の長官であるニコラス・スターン卿(Sir Nicholas Stern)は(2006)、今行動しなければ、気候変動によってかかる費用とリスクの総計は、毎年世界のGDPを5~20%失っていくのと同じだと指摘しています。このように、行動しないことによって生じる莫大なコストと比較して、気候変動の最悪の事態を回避するためにかかる温室効果ガス排出削減費用は、毎年世界のGDPの1%ぐらいに抑えられる、とスターンは強調しています。

地球規模の気候変動はおそらく我々が直面する最大の問題です。我々がこれまでに大気中に排出した温室効果ガスのために、今後数年の間少なくとも0.6℃は気温が上昇します。それに対して、我々は早急に温室効果ガスの排出量を削減し、気候変動とそれから生じる様々な悪影響に対応するために適切で効果的な適応戦略を取り入れなければなりません。世界が、気候変動による最悪の事態を回避するには、気温上昇を2℃という危険閾値以下に抑える必要があります。そのためには直ちに行動を起こさないと、手遅れになってしまいます。日本のような先進国が現在の危機的な気候変動に対する責任を認識し、気候変動を緩和し適応することに指導的役割を果たすことが求められています。