

地球温暖化と水資源の関係 北海道は巨大な食糧基地になる可能性も



グローバルウォーター・ジャパン代表 国連環境アドバイザー 吉村 和就

1972年荏原インフィルコ入社。荏原製作所本社経営企画部長、国連ニューヨーク本部の環境審議官などを経て、2005年グローバルウォーター・ジャパン設立。現在、国連テクニカルアドバイザー、水の安全保障戦略機構・技術普及委員長、経済産業省「水ビジネス国際展開研究会」委員、千葉工業大学非常勤講師などを務める。著書に『水ビジネス 110兆円水市場の攻防』（角川書店）、『日本人が知らない巨大市場 水ビジネスに挑む』（技術評論社）、『水に流せない水の話』（角川文庫）など。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第38回総会が3月22日から横浜市で開催される。IPCC総会が日本で開催されるのは初めて。昨年9月にストックホルムで開催された総会 (第5次評価報告および第1作業部会) では、温暖化に関する自然科学的根拠について報告され、今回の横浜総会では「第5次評価報告書および第2作業部会 (生態系、社会・経済等の各分野における影響および適応策)」が報告される予定である。IPCCの評価報告書については多くの関係者から、その是非を含め問題点や信頼性について指摘されているが、130カ国を超える科学者が数千人規模でまとめ上げる報告書は、これからの地球環境の行方に多くの示唆を与えるだろう。今回はIPCCの報告書をもとに地球温暖化と水資源について考察してみたい。

評価報告書の表現の変遷 (第1～4次まで)

IPCCの評価報告書は1990年の第1次から始まり、現在は第5次となっている。これまでの報告書で用いら

れた表現の変遷を比較すると、地球温暖化の迫りくる危機が感じられる。

気温上昇は1～3℃、平均海面は35～65cm上昇する。

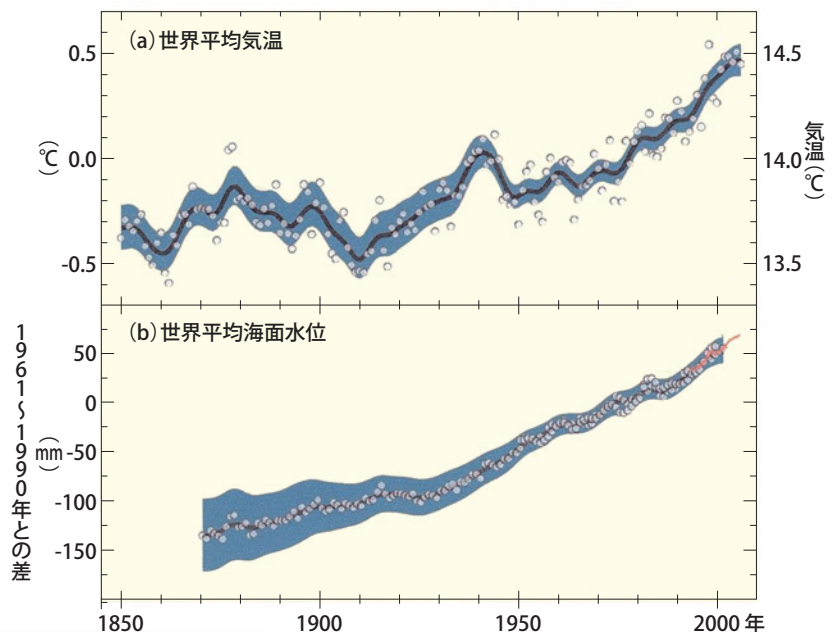
・第1次評価報告書 (1990年)

人間の活動から放出される温室効果ガス (二酸化炭素、メタン、CFC、亜酸化窒素) は温室効果を加速させる。水蒸気は地球温暖化に応じて増加するため、水蒸気の影響 (二酸化炭素と比べ200倍の温室効果) も考慮すべきであると具体的な数値も提示された。地上の平均

・第2次評価報告書 (1995年)

序文で「地球の平均気温および海面水位の上昇に関する予測から、人間活動が人類の歴史上かつてないほどに地球の気候を変える可能性がある」、「温室効果ガスの蓄積に対する気候系の反応は、時間スケールが長いことから、すでに取り返しのつかない状況にあるとい

図1 気温および海面水位の変遷



出所：第4次評価報告書 統合報告書 (文部科学省、気象庁、環境省、経済産業省の統合翻訳) より

表 世界の平均気温の変化に伴う水への影響

項目	1980～1999年における世界平均気温の変化(5℃上昇した影響)
水資源	<ul style="list-style-type: none"> 数億の人々が水ストレスに直面する 中緯度および半乾燥地低緯度地域における水資源量の減少と干ばつの増加 高緯度地域における水利用可能量の増大
生態系	<ul style="list-style-type: none"> 海洋の深層水循環が弱まることによる生態系の変化 地球規模で絶滅種が増え、森林火災のリスク増加
食料	<ul style="list-style-type: none"> 適切な水資源が確保できない場合、穀物の生産量が低下する 干ばつと洪水により食糧生産に大きな影響を与える
沿岸域	<ul style="list-style-type: none"> 洪水および暴風雨による被害の増加、世界の沿岸湿地が約30%消失する 毎年、数百万人が沿岸域の洪水に遭遇する可能性あり
健康	<ul style="list-style-type: none"> 熱波、洪水、干ばつによる罹病率および死亡率の増加 水由来の病原性細菌・ウイルス類の増加による死亡、健康被害増加

える」と述べ、第1次から一層踏み込んだ言及を行った。平均気温上昇は0.9～3.5℃、海面は15～95cm上昇するなど変動幅が広がった。また、第1次比べ、より経済的な評価に重点がおかれた。

・第3次評価報告書(2001年)

第2次評価報告書の公表以降、世界的に気象観測網が整備されたのに加え、データ解析技術の進歩などもあり、温暖化しつつある世界の全体像が解明されつつある。第3次評価報告書では、地球の平均気温は20世紀に約0.6℃上昇したと記載。最近50年間に観測された温暖化現象のほとんどは、人間活動に起因するものであると結論づけた。

・第4次評価報告書(2007年)

20世紀半ば以降に観測された世界の平均気温上昇のほとんどは人間活動による温室効果ガス増加によってもたらされた可能性が非常に高いと結論づけ、より詳細な観測データを示している。

①気候の変化とその影響に関する観測結果

- ・温暖化は疑う余地がない。大気や

海洋の平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界的な平均海面の上昇が観測されている。

- ・すべての大陸およびほとんどの海洋で気候変動、とりわけ気温上昇の影響を受けている(図1)。

②変化の原因

- ・世界の温室効果ガスの排出量は産業革命以降、人間活動により増加しており、1970年から2004年の間に70%増加している。
- ・世界のCO₂、メタン(CH₄)および一酸化二窒素(N₂O)の大気中濃度は、1750年以降の人間活動の結果、大きく増加している。現在の数値は氷床コアから決定された産業革命以前の何千年にもわたる期間の数値をはるかに超えている。

③予測される気候変動とその影響

- ・世界の温室効果ガス排出量は、今後数十年間は増加し続けるという多くの証拠が存在する。
- ・温室効果ガスの排出が現在以上の速度で増加し続けた場合、21世紀にはさらなる温暖化がもたらされ、世界の気候システムに多くの変化が引き起こされる。その規模は20世紀に観測されたものより大きくなる可能性が非常に高い。

④温暖化への適応と緩和策のオプション

- ・広範囲な適応オプションが利用可能であるが、十分に理解されていない障壁や限界、コストが存在している。
- ・トップダウンの研究とボトムアップの研究結果は、世界規模では一致するが、部門別レベルではかなりの違いがみられる。
- ・UNFCCC(気候変動に関する国連枠組み条約) および京都議定書の最も注目すべき功績は、世界的な気候問題への対応を確立し、各国の国内政策を推進、国際的な炭素市場の創設、さらに将来的な温暖化緩和努力の新しい組織メカニズムを構築したことである。

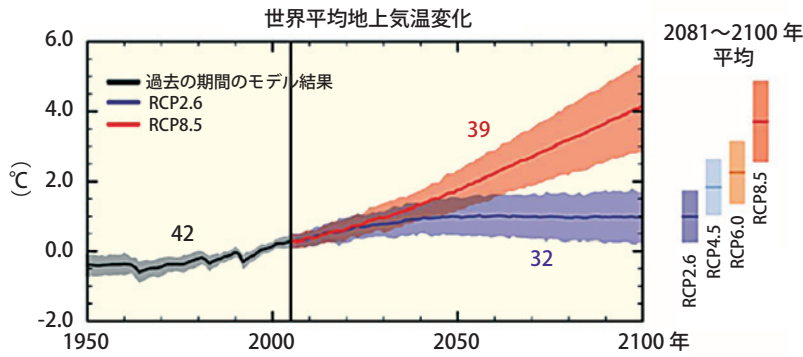
⑤長期的な展望

- ・温暖化の影響は、緩和により回避、遅延、低減することができる。今後20年から30年の緩和努力に向けた投資が、温暖化対策の達成に影響を与える。
- ・緩和のためのマクロ経済コストは、安定化目標が厳しくなればなるほど増加する。特定の国およびある部門では世界平均からかけ離れたコストになる。
- ・気候変動による被害や共同利益、持続可能性、公平性、リスクを考慮し、適応策と緩和策をともに含む反復的なリスク管理が必要である。

第5次評価報告書(第1作業部会)は最新情報を網羅

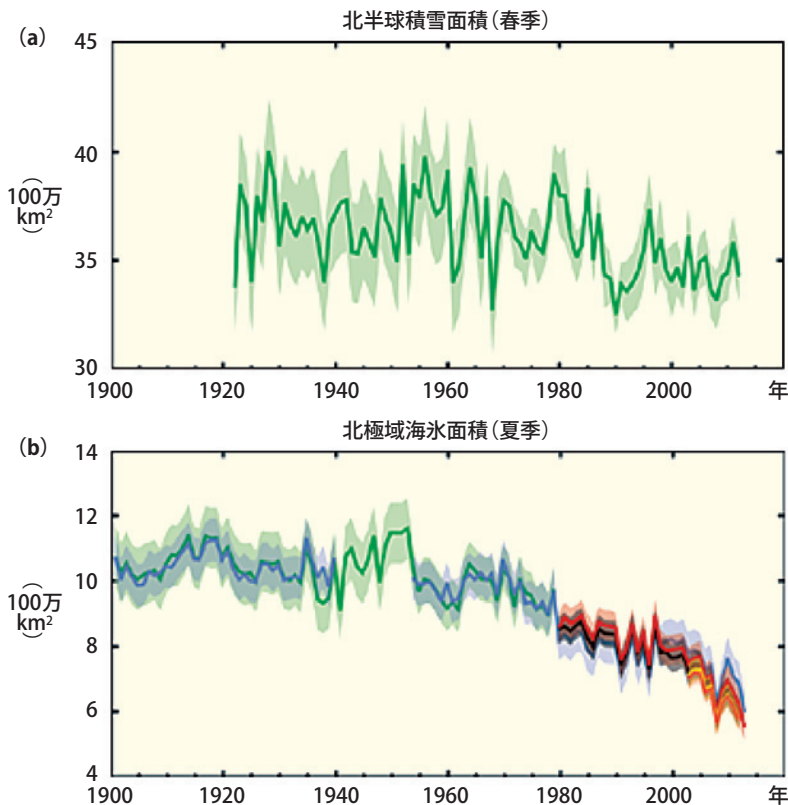
第5次評価報告書は、85カ国から800人以上の研究者が参画して

図2 シナリオ別世界平均地上気温変化



※ RCP：代表的温暖化ガス濃度の経路
 ※ 数値が大きほど、温暖化への影響が大きい
 出所：IPCC 第5次評価報告書第1作業部会報告書（政策決定者向け要約）より

図3 北半球積雪面積と北極域海氷面積



出所：IPCC 第5次評価報告書第1作業部会報告書（政策決定者向け要約）より

執筆され、温暖化への人間の関与が強調されている。昨年9月末に第1作業部会報告書がまとめられたが、その中で「1951年から2010年の間に観測された世界の平均地表温度の上昇の半分以上が、人間が気候に与えた影響によりもたらされたこと

は、ほぼ間違いない。その確率は95%以上である」と指摘している。

温暖化は疑う余地がなく、1950年以降、観測された変化の多くは、数十年～数千年間で前例がないものである。大気と海洋は温暖化して、雪氷量は減少、海面水位は上昇し、

温室効果ガス濃度は上昇している。

①大気

地球の表面では、直近30年の各10年間は、いずれも1850年以降のすべての10年を上回り高温だった。このままだと今世紀末には最大4.8℃上昇すると予測している(図2)。

②海洋

海洋の温暖化は1971～2010年の間に蓄積されたエネルギーのうち90%を占める。この間に水温が上昇した可能性が高い。

③雪氷圏

過去20年にわたり、グリーンランドおよび南極の氷床の質量は減少しており、氷河はほぼ世界中で縮小し続けている(図3)。

④海面水位

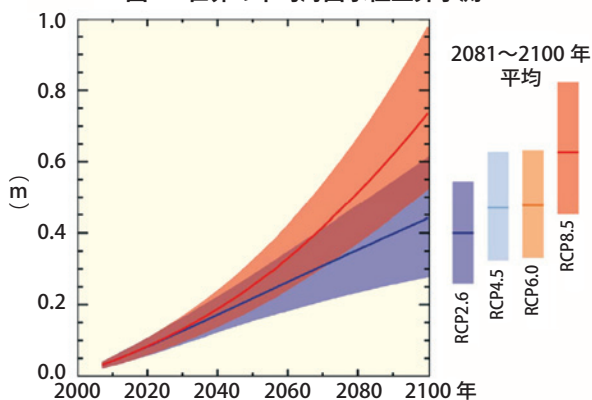
19世紀半ば以降の海面水位の上昇率は、それ以前の2000年間の平均的な上昇率より大きかった。1901～2010年の期間に世界の平均海面水位は0.19m上昇した。このままだと世界の海面水位は最大82cm上昇する可能性が高い(図4)。

⑤水循環

温暖化に対する世界の水循環の変化は一様ではない。地域的な例外はあるが、湿潤地域と乾燥地域、その季節の間に降水量の差異が増加する。

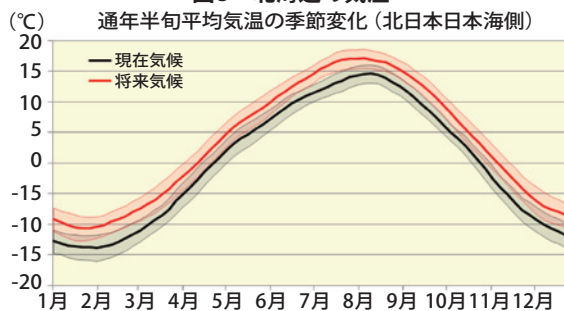
上記をもとにした最終報告書案では、地球温暖化による海面上昇などで、今世紀末までにアジアを中心に数億人が移住を余儀なくされるとしている。温暖化によって農産物の生産量が減少し、食糧問題が深刻化、人類の社会・経済に大きな影響を与えると指摘し、温室効果ガスの削減だけではなく、被害を低減させる適応策の必要性を強調している。

図4 世界の平均海面水位上昇予測



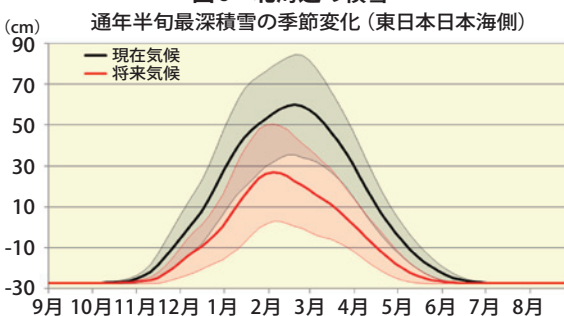
※ RCP：代表的温暖化ガス濃度の経路
 ※ 数値が大きいほど、温暖化への影響が大きい
 出所：IPCC 第5次評価報告書第1作業部会報告書（政策決定者向け要約）より

図5 北海道の気温



平均で3～4.5℃上昇が予想される
 出所：気象庁温暖化予測情報第8巻（2013年版）

図6 北海道の積雪



年最深積雪はほとんどの地域で減少するものの、北海道の内陸部などの寒冷地では現在と同程度か増加となる地域もある
 出所：気象庁温暖化予測情報第8巻（2013年版）

・豪雨と渇水に脅かされる

日本の年間平均降水量は1600～1700mmであり、今世紀中にこの数字が大きく変化することはないだろうと考えられている。しかし、問題は気候パターンが大きく崩れる傾向が顕著なことである。日本の水資源の3割は梅雨、秋の台風によってもたらされる雨水により支えられている。特に問題なのは稲作などで、必要な時に必要な水資源を確保できなくなると大きな影響を受けることになる。

反面、気象庁のデータでは全国的に集中豪雨が増加する傾向が長期的に続いている。集中豪雨は使えない水資源の増加でもある。

本では72%、北日本で18%減少している（いずれも日本海側）。ただ、全国的に減少しているかと言えば、北海道や本州の豪雪地帯では、逆に積雪が増える傾向もみられる。これは海面水温が上がり大気中の水蒸気量が増え、雪雲が発達しやすくなって地域的に大雪になり、豪雪地帯では大雪の頻度も増している。気象庁の予測では今世紀末に温室効果ガスが現在の1.8倍に増加した場合、冬の平均気温は3～3.5℃上がり、その結果、月ごとの積雪量は本州のほとんどの地域では数十cm減少するが、北海道や本州の豪雪地帯では逆に20～40cm増加するとみている。

北海道は巨大食糧基地に

この温暖化を有利に活用できるのが国土面積の約22%を占める北海道である。国土交通省の「国土の長期展望」によると、北海道の人口は2050年までに52.3%減少すると予測している。では、北海道の気温はどうなるのか。気象庁は、平均で3～4.5℃上昇すると予想している（図5）。降水量は、秋を除きすべての季節で増加。積雪は内陸部の豪雪地帯を除き減少する（図6）。

温暖化の脅威は、北海道の農業に最大のビジネスチャンスをもたらすことになる。機械化による大規模農業が普及し、気温上昇や水資源が豊富になることにより稲作面積が増加、さらに多品種の農作物の大規模生産が可能になる。今後の政策次第だが、北海道は温暖化により日本および世界の巨大な食糧基地になれる可能性を秘めている。E

温暖化、日本への影響は

すでに多くの専門家が温暖化による食糧難の時代が来ると警告している。植物は温暖化の影響を強く受け、特にコメや豆などの農産物の生産性低下が懸念されている。穀物を育てるために必要不可欠な水資源はどうなるのか。

・積雪はどうなる

稲作地域では、雪解け水を苗代用水として活用してきたが、温暖化により、雪解けが早く始まり、肝心な時に水が不足する傾向が出てきている。積雪は全国的に減少が続いており、1962年からの50年間で年最深積雪量は、東日本で56%、西日