

# 気候変動の影響に関する最新知見とリスク管理

IPCC 第 5 次評価報告書第 2 及び第 3 作業部会報告書を受けて

斉藤 照夫 Teruo Saito

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社  
顧問

## はじめに

気候変動リスクへの対応は 21 世紀の人類が抱える最大の課題の一つとなっているが、その解決には最新の科学的知見が必要とされる。この要請に応え、国連の気候変動に関する政府間パネル (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) では、気候変動の影響やリスク管理に関する最新の情報を取りまとめ、5~6 年ごとに評価報告書として公表している。この第 5 次評価報告書について IPCC は、2013 年 9 月に気候変動の自然科学的根拠についての第 1 作業部会報告書を公表し、気候システムの温暖化は疑う余地がないことや、人間による影響が気候変動の支配的な要因であった可能性が極めて高いことなどを示した。その後、IPCC は、気候変動の影響とリスク管理の知見をまとめた二つの報告書を相次いで公表した。IPCC は、2014 年 3 月に、神奈川県横浜市において第 38 回総会及び第 2 作業部会第 10 回会合を開き、気候変動の影響・適応・脆弱性にかかる知見とその評価についての第 2 作業部会報告書を公表した<sup>1</sup>。この会合は、日本において初めて開催された IPCC 総会であり、国内外で大きな注目を集めた。本報告書では、気候変動による影響の世界的な展望を示し、今後の影響の増大に備える適応策の効果と重要性を指摘している。続いて、2014 年 4 月には、ドイツのベルリンで第 39 回総会及び第 3 作業部会第 12 回会合を開き、温室効果ガスの排出削減にかかる緩和策についての第 3 作業部会報告書を公表した<sup>2</sup>。本報告書は、世界気温の上昇幅を 2°C 以内に抑えるための緩和シナリオを示し、これには低炭素エネルギーの割合を 2050 年までに 2010 年 (約 17%) の 3~4 倍にする必要性を指摘している。そして、両報告書は、効果的な適応策と緩和策を併せて促進することにより、レジリエント (強靱) な社会の実現と持続可能な開発を図ることは可能であるとしている。これらの知見は、現在、「2015 年合意」を目指して進められている気候変動枠組条約に基づく国際交渉に大きな影響を与えるとともに、今後の企業の気候変動リスク管理にも影響を与えると考えられる。

本稿では、IPCC により取りまとめられた気候変動の影響と適応策・緩和策に関する知見の最新動向について、両報告書のポイントを紹介する。また、気候変動リスクの管理に向け、世界各地において、企業と政府

<sup>1</sup> IPCC, “Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.” IPCC, [http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC\\_WG2AR5\\_SPM\\_Approved.pdf](http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf) (accessed 2014-04-25)

<sup>2</sup> IPCC, “Working Group III Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.” IPCC, [http://report.mitigation2014.org/spm/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_summary-for-policymakers\\_approved.pdf](http://report.mitigation2014.org/spm/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers_approved.pdf) (accessed 2014-04-25)

との連携を通じて、気候変動による食料の収量減少、基幹インフラの機能停止など主要リスクへの対処やCO2対策技術開発等の取組みが進みつつある。以下では、その取組みの先進事例も紹介する。

## 1. 気候変動の影響等に関する知見

気候変動の影響は、「気候外力」と「抵抗力（感受性と適応能力）」の関係性により決まるとされる<sup>3</sup>。「気候外力」とは、温室効果ガスの増大による高温化や降水の変化等をいい、温室効果ガス排出の削減により気候外力の増大を抑制するのは緩和策である。一方、影響の受けやすさである「感受性」を改善したり、影響を回避もしくは改善するように「適応能力」を高めておくことで、気候変動による被害や影響を抑制することができるが、これは適応策である。IPCCは、気候変動の影響と適応策を第2作業部会が担当し、緩和策を第3作業部会が担当している。以下では、両作業部会の報告書をもとに、気候変動による世界のリスクの展望、適応策及び緩和策の最新の知見についてポイントを見ていく。

（紹介する中で、「可能性」および「確信度」という用語を多く使用する。これは、IPCC第5次評価報告書では、評価結果の「可能性」と「確信度」を表す用語を、一貫した基準に基づいて表現している。「可能性」とは、はっきり定義できる事象が起こった、あるいは将来起こることについての確率的評価である。また、「確信度」とは、モデル、解析あるいはある意見の正しさに関する不確実性の程度を表す用語であり、証拠（例えばメカニズムの理解、理論、データ、モデル、専門家の判断）の種類や量、品質及び整合性と特定の知見に関する文献間の競合の程度等に基づく見解の一致度により定性的に表現される<sup>4</sup>。）

### 1.1. 気候変動によるリスクの展望

気候変動問題は、世界的な集団行為問題（Collective action problem）の性質を有するグローバルなリスクである。この管理には、地域やセクター別の影響を包括した世界全体の気候変化による影響を評価・展望する必要がある。第2作業部会報告書では、「主要リスク」を抽出し、これらを「懸念の理由（Reasons For Concern、RFC）」の包括的な枠組みに整理して世界全体の気候変動による影響を評価している。ここで、「主要リスク」は、国連気候変動枠組条約<sup>5</sup>第2条に規定するような、「気候システムに対する危険な人為的干渉」による深刻な影響の可能性をいい、信頼度の高い複数の分野や地域に及ぶ主要なリスクとして、以下の8つが挙げられている。それぞれの主要リスクが、1つあるいはそれ以上の「懸念の理由」に寄与している。なお、以下にカギ括弧内に示す「懸念の理由」の番号は、表1に示す番号に対応している。

#### ①海面上昇、沿岸での高潮被害などによるリスク[懸念の理由(1)～(5)]

高潮、沿岸洪水、海面上昇により、沿岸の低地や小島嶼国において死亡、負傷、健康被害、または生計崩壊が起きるリスクがある。

#### ②大都市部への洪水による被害のリスク[懸念の理由(2), (3)]

いくつかの地域において、洪水によって、大都市部の人々が深刻な健康被害や生計崩壊に遭うリスクがある。

<sup>3</sup> 法政大学地域研究センター、「適応策ガイドライン～地方公共団体の適応策検討における成果目標と検討手順 V E R. 2」地域適応フォーラム。 <http://www.adapt-forum.jp/tool/pdf/tekiousaku-guideline2.pdf>（アクセス日 2014-04-25）

<sup>4</sup> 文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省、「第5次評価報告書における可能性と確信度の表現について」、環境省、[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=24277&hou\\_id=17966f](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=24277&hou_id=17966f)、（アクセス日：2014-04-25）

<sup>5</sup> 気候変動問題に関する取組みを国際的に協調して行っていくため、1992年に採択され、1994年に発効した条約。

③ 極端な気象現象によるインフラ等の機能停止のリスク[懸念の理由(2)~(4)]

極端な気象現象が、電気、水供給、医療・緊急サービスなどの、インフラネットワークと重要なサービスの機能停止をもたらすといった、社会システム全体に影響を及ぼすリスクがある。

④ 熱波による、特に都市部の脆弱な層における死亡や疾病のリスク[懸念の理由(2), (3)]

極端に暑い期間においては、特に脆弱な都市住民や屋外労働者に対する、死亡や健康障害のリスクがある。

⑤ 気温上昇、干ばつ等による食料安全保障が脅かされるリスク[懸念の理由(2)~(4)]

気温上昇、干ばつ、洪水、降水量の変動や極端な降水により、特に貧しい人々の食料安全保障が脅かされるとともに、食料システムが崩壊するリスクがある。

⑥ 水資源不足と農業生産減少による農村部の生計及び所得損失のリスク[懸念の理由(2), (3)]

飲料水や灌漑用水への不十分なアクセスと農業の生産性の低下により、半乾燥地域において、特に最小限の資本しか持たない農民や牧畜民の生計や収入が失われる可能性がある。

⑦ 沿岸海域における生計に重要な海洋生態系の損失リスク[懸念の理由(1), (2), (4)]

特に熱帯と北極圏の漁業コミュニティにおいて、沿岸部の人々の生計を支える海洋・沿岸の生態系と生物多様性、生態系便益・機能・サービスが失われる可能性がある。

⑧ 陸域及び内水生態系がもたらすサービスの損失リスク[懸念の理由 (1), (3), (4)]

人々の生計を支える陸域及び内水の生態系と生物多様性、生態系便益・機能・サービスが失われる可能性がある。

また、「懸念の理由 (RFC)」は、主要リスクをあらゆる分野及び地域についてまとめる枠組みであり、表 1 に示すように温暖化や人々、経済、及び生態系にとって適応の限界の意味するところを示している。表中で、世界平均気温の変化について触れているが、第 5 次報告書の基準期間である 1986~2005 年平均からの相対的な値として示されている。

表 1 懸念の理由 (RFC) <sup>6</sup>

(1) 脅威に曝されている独特な生態系や文化等のシステム

深刻な影響のリスクに直面するシステムの数は 1°Cの気温上昇で増加し、北極海氷システムやサンゴ礁など適応能力が限られている多くの種やシステムは 2°Cの気温上昇で非常に高いリスクにさらされる。

(2) 極端な気象現象による気候変動関連リスク

熱波、極端な降水、沿岸洪水のような極端現象による気候変動関連リスクは中程度であり（確信度が高い）、1°Cの気温上昇で高い状態になる（確信度は中程度）。

(3) 影響の分布

リスクは均一に分布しているわけではなく、どのような発展段階の国であれ、一般的に不利な条件におかれた人々やコミュニティほど多くのリスクを抱えている。特に作物生産への気候変動の影響が地域によって異なるため、リスクは中程度である（確信度は中程度から高い）。地域の作物生産と水の利用性の低

<sup>6</sup> 文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省、「第 2 作業部会報告書 政策決定者向け要約 (SPM) の概要」、環境省、[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=24277&hou\\_id=17966f](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=24277&hou_id=17966f)、(アクセス日：2014-04-25)

下の予測をもとに、不均一な分布による影響から生じるリスクは2°C以上の気温上昇により増大する。(確信度は中程度)

(4) 世界総合的な影響

温暖化の全世界への総合的な影響のリスクは、地球の生物多様性及び世界経済全体への影響についてみると、1~2°Cの気温上昇ではリスクは中程度である(確信度は中程度)。約3°Cまたはそれ以上の気温上昇では、生態系由来の財・サービスの損失を伴う広範囲に及ぶ生物多様性の損失が起こり、リスクが高くなる(確信度が高い)。

(5) 大規模な特異現象

温暖化の進行に伴い、いくつかの物理システムあるいは生態系が急激かつ不可逆的な変化のリスクにさらされる可能性がある。リスクは、1~2°Cの気温上昇に伴い不均衡に増加し、3°C以上の気温上昇で氷床の消失による大規模で不可逆的な海面上昇の可能性のあることから、高くなる。

今世紀中に生じるグローバルな気候変動リスクの展望について、これまでの文献の評価や専門家の判断をもとに「懸念の理由」の枠組みに沿って、その影響を引き起こす気温の上昇とその不確実性の幅をまとめたものが、図1である。色の濃淡は、そのレベルまで気温が上昇したときに追加されるリスクのレベルを示しており、白色は、無検出リスク(Undetectable risk)であり、関連した影響が検出されないか気候変動に関連しないことを示す。黄色は、中程度のリスク(Moderate risk)であり、赤色は、高いリスク(High risk)で程度が著しく広範にわたる影響である。紫色は、非常に高いリスク(Very high risk)である。気候変動の速さと大きさを制限することにより、その影響による全般的なリスクを低減できる一方、温暖化が大規模になれば、深刻かつ広範で、不可逆的な影響が起る可能性が高まる。なお、図の右側には、参考のために工業化前からの世界平均気温上昇の幅を、1850-1900年平均から1986-2005年平均の気温上昇である0.61°C(5-95%信頼区間は0.55-0.67°C)に基づき示している。気候変動の影響が、国連気候変動枠組条約第2条にある「気候システムへの危険な人類的干渉」に当たるかどうかについては、リスク評価と価値判断の両方が必要であるが、この気候変動リスクの展望は、その評価の際の出発点となる。

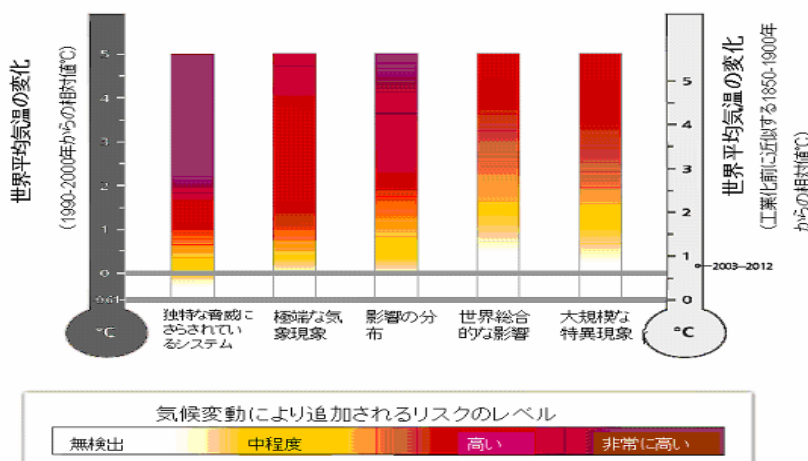
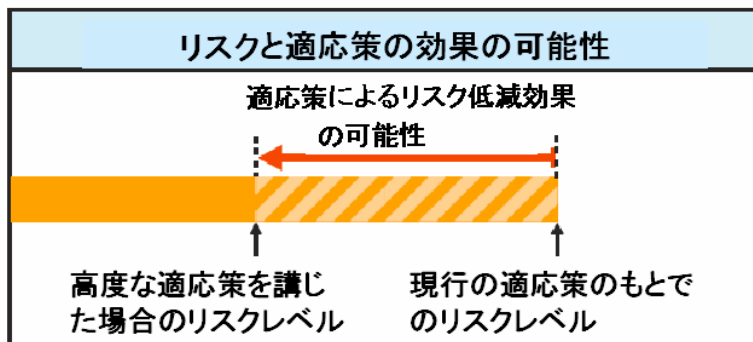


図1 グローバルな気候変動リスクの展望<sup>7</sup>

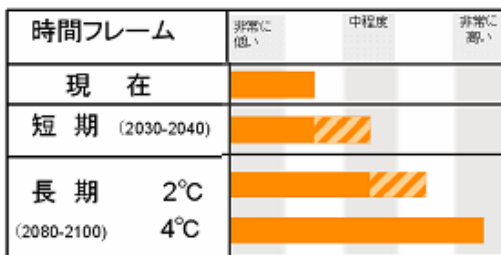
<sup>7</sup> IPCC 第2作業部会報告書政策決定者向け要約 (Summary for policy makers) の Assessment Box SPM1 Figure1 をもとに当社作成

## 1.2. 気候変動への適応策

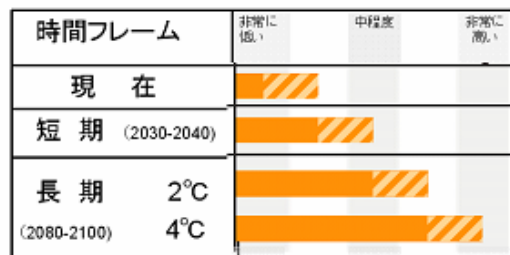
適応策は、気候変動の影響を抑制するために、影響の受けやすさである「感受性」を改善したり、影響を回避もしくは軽減するように「適応能力」を高めるものである。このような適応策は一部の計画に組み込まれつつあり、限定的であるが実施されるようになってきている。例えば、アジアにおいては、一部の地域で、適応が、早期警戒システムや統合的水資源管理、アグロフォレストリー、マングローブの植林を通じて促進されている。しかし、図2の上図「リスクと適応策の効果の可能性」に示すように、適応策の多くが過去の経験を頼りに行う対処療法的なものであり、そのリスク低減効果の可能性を最大限に発揮していない。また、時間軸が、現在から、短期（2030-2040年）、長期（2080-2100年）になるに従い、気候変動の影響によるリスクレベルが増大するため、長期となるほどリスク低減のため高度な適応策を講じる必要がある。以下に、「穀物の収量減少リスク」、「生物種の絶滅の増大リスク」、「都市のエネルギーシステムのリスク」、「都市の居住に関するリスク」の4つの主要なリスク（図2の下図）について、展望と適応策の効果を述べる。



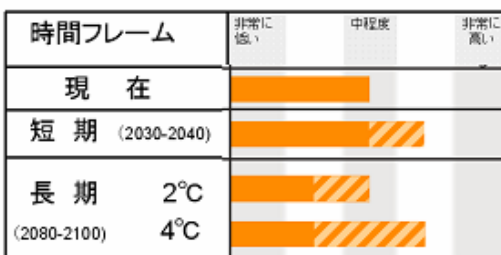
### 穀物の収量減少のリスク



### 生物種の絶滅の増大リスク



### 都市のエネルギーシステムのリスク



### 都市の居住に関するリスク

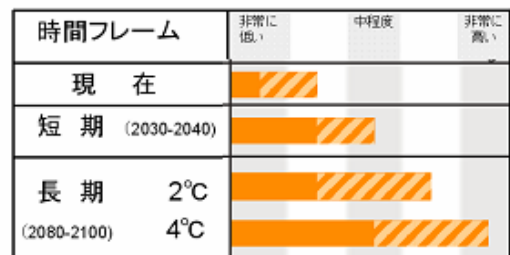


図2 部門別の気候変動リスクの展望と適応策の効果<sup>8</sup>

<sup>8</sup> IPCC 第2作業部会の技術要約 (Technical Summary) の Table TS.4 をもとに当社作成

### ①穀物の収量減少のリスク

気候変動により穀物の平均収量の低下や収量の変動の拡大が生じる（確信度は高い）。収量への負の影響は、2030年以降、今世紀中で10年当たり0-2%の減少（中央値）となり、そのリスクは2050年以降より大きなものとなる。適応策を実施すれば平均して15-18%の収量の改善を図ることができるが、その効果には大きな変動幅がある。産業化以前から2°Cの気温上昇では、適応策により収量影響をある程度改善できるが、4°C上昇では、適応策を取っても穀物収量と需要とのギャップは多くの地域で増大し、深刻な食糧安全保障の問題が発生する。

### ②生物種の絶滅の増大リスク

評価した生物種の大部分が他の脅威と複合した気候変動の影響により絶滅リスクに脆弱となっている。移動速度の遅い生物で気候変化の速度が速い平原地域などに生育するものや、山岳、島嶼、小規模な保護地域など孤立した区域にすむ生物種は高いリスクにさらされる。生物気候の変化に脆弱な生物種が生物間連携作用に含まれることで、段階的な波及効果によって絶滅リスクが増幅する（確信度は高い）。適応のオプションには、生息域の悪化、断片化、汚染、過剰な利用、外来種などの圧迫を制限することや保護地域の拡大、移動拡大の支援、生息域外の保全などがある。

### ③都市のエネルギーシステムに関連するリスク

多くの都市の中心部はエネルギー集約度が高いが、エネルギー関連の気候政策は現在緩和策に焦点を当てていて、エネルギーシステムへの適応のイニシアティブを実施している市は少ない。適応策が講じられない中枢管理型のエネルギーシステムは、異常気象による地域的な影響を波及・増幅させ、全国的、地域的な影響につながるリスクがある（確信度は高い）。適応策には、変電施設や送電線、パイプラインなどシステムの建設と運営にかかる設計基準を、気候変動を組み込んだものに改めるものがあり、他の地域・気候条件での既存基準を採用することも費用効果的である。

### ④都市の居住の異常気象などへの脆弱性リスク

質が悪く（洪水等のリスクに対して）不適当な場所に位置する住居施設は、しばしば異常気象に対して最も脆弱である。適応のオプションには、建築規制の強化や早期警報システムがある。ある市での研究では、居住に関する対応策と気候変動の緩和と適応および持続開発の目標を同時に促進できる可能性がある。特に、急速に成長する市や災害から復興する市は、レジリエンスを増大する機会があるが、このことはほとんど理解されていない。適応策が実施されなければ、高い価値のあるインフラや居住資産への異常事象による経済損失リスクは、広範な影響を持つ重大なものとなる。

## 1.3. 気候変動の緩和策

緩和策は、気候外力の増大を防ぐべく温室効果ガスの排出を削減する政策や施策である。これまでさまざまな緩和策がとられてきたものの、世界全体の温室効果ガス排出量は増え続けている。このまま追加的な緩和策がない場合は、2100年には世界平均気温が産業革命前の水準と比べ3.7~4.8°C（中央値。気候の不確実性を考慮すると2.5~7.8°Cの幅）上昇してしまう（確信度は高い）。これを緩和するさまざまなシナリオを評価するため、IPCC第3作業部会は、公開された統合モデルに基づく約900の緩和シナリオを集めた。この緩和シナリオの中で、2100年に気温上昇を産業革命前に比べて2°C未満に抑えられる可能性が高い（66%以上の確率）ものは、大気中のCO<sub>2</sub>換算濃度<sup>9</sup>が2100年に約450 ppmとなるシナリオである（確信

<sup>9</sup> 全ての温室効果ガスやエアロゾルの濃度を、地球温暖化係数（第2次評価報告書(SAR)の地球温暖化係数(100年値)

度は高い)。なお、2100年にCO<sub>2</sub>換算で550ppm程度に達する緩和シナリオは、産業革命前からの温度上昇を2℃未満に抑えられるかどうかはどちらも同程度（33～66%の確率）である。

CO<sub>2</sub>換算濃度で約450 ppmを達成するシナリオでは、エネルギーシステムと潜在的な土地利用の大規模な変化を通して、2010年と比べて2050年の世界の温室効果ガス排出量を40～70%削減する必要がある（確信度は高い）。また、2100年には温室効果ガスの排出をほぼゼロまたはマイナスにしなければならない。これには、エネルギー効率をより急速に改善するとともに、再生可能エネルギー、原子力エネルギー、CO<sub>2</sub>回収・貯留技術（CCS: Carbon dioxide Capture and Storage）を伴う化石エネルギーまたはCCS付きバイオエネルギー（BECCS）を採用したゼロカーボン及び低炭素エネルギーの供給比率を2050年までに2010年（約17%）の3～4倍近くまで増大する必要がある。このような変化は2100年に大気中の温室効果ガス濃度をより高い濃度にするシナリオでも同様に必要となるが、より緩やかな時間軸となる特徴がある。

第3作業部会報告書では、緩和シナリオ実施の際の経済影響も評価しており、CO<sub>2</sub>換算濃度で450 ppmを達成する緩和シナリオの場合には、追加的な緩和対策を行わないベースラインシナリオの年間1.6～3%の消費の拡大に比べて、今世紀中に0.04～0.14ポイント/年消費拡大が減少する程度とされる。この経済的影響は、CO<sub>2</sub>削減の対策技術の利用が当初の想定より制約されると増大することとなる（表2）。すなわち、450ppmの緩和シナリオでは、CCS技術が利用できない場合その対策費用は138%（変動幅は29から297%）増加し、現在稼動中もしくは建設中の原子力発電所に追加利用がない場合は7%（変動幅は4～18%）増加する。太陽光・風力による発電量が発電量全体の最大20%に制約された場合は6%（変動幅は2～29%）、バイオマスエネルギーの利用が最大100EJ<sup>10</sup>/年に制約された場合は64%（変動幅は44～78%）増加するとされる。このように、CO<sub>2</sub>対策技術の利用可能性は450ppmの緩和シナリオ実現の重要な要素となっている。中でもCCS技術は、再生可能エネルギーなどの利用拡大が進むまでの間、化石燃料を低炭素の形で使用し続けることができる有効な技術であり、その利用ができない場合の費用は138%と大きく増加し、この技術の開発推進は政府およびエネルギー業界等にとって重要課題となっている。

表2 CO<sub>2</sub>対策技術の利用が制約された場合の対策費用の増加見込み（2015-2100年）<sup>11</sup>

2100年の温室効果ガス濃度 (ppm CO <sub>2</sub> eq)	CCS 利用がない ケース	追加的な原子力 利用がないケース	太陽光・風力エネルギーの制約ケース	バイオマスエネルギーの制約ケース
450 (430-480)	138% (29-297%)	7% (4-18%)	6% (2-29%)	64% (44-78%)
550 (530-580)	39% (18-78%)	13% (2-23%)	8% (5-15%)	18% (4-66%)

を用いて二酸化炭素に換算した濃度をいう。

<sup>10</sup> EJはエネルギーの単位で、10の18乗ジュール。エクサジュールと呼ぶ。

<sup>11</sup> IPCC 第3作業部会報告書政策決定者向け要約（Summary for policymakers）のTable SPM2をもとに当社作成

## 2. 気候変動リスク管理への先進的な取り組み

IPCC 第2作業部会と第3作業部会の報告書は、気候変動による食糧の収量減少、基幹インフラの機能停止などの主要リスクへの適切な備えやCO2対策技術の開発などの課題を挙げている。そして、これに対処して適応策と緩和策を併せて促進することにより、レジリエントな社会の実現と持続可能な開発を図ることは可能であるとしている。気候変動リスクの管理には、多様なステークホルダーの参画が必要であり、特に気候変動に関するイノベティブ（革新的）な課題解決力を持つ企業に貢献への期待が高まっている。現在、世界各地において、企業と政府との連携（Public private partnership）を通じ、課題に対処しようとする取り組みが進みつつある。以下では、そのような先進事例の中から4つの取り組みを紹介する。

### ①調達先農家のレジリエンスを高めて食品のサプライチェーンの強靱化を図る取り組み<sup>12,13</sup>

飲料食品メーカーのペプシコ・インド（Pepsico India）は、2002年にインドのパンジャブ地方で、水田耕作からの作物多様化を図った。同社は、水が制約される中でも農民が安定的に農業を営めることを狙いとする柑橘類開発イニシアティブ（Citrus Development Initiative）に組み込み、パンジャブ農業輸出公社（PAGREXCO）・州政府と共同で、省水型の果樹農園づくりに協力し、また、地域内の2箇所にフルーツ処理工場を設置した。これにより農家は50種類の果樹・作物の中から作物を選んで柔軟に対応することができ、米作への依存から脱するとともに、ペプシコは熱帯ビジネスの果樹ジュースの供給の基盤を得ることができた。また、ペプシコ・インドは、小規模農家とのジャガイモ契約栽培による調達を行っているが（2010年には12,000の農家と契約）、契約農家に対する包括的な支援策として、ジャガイモの買上げ保証、優良な種芋や農業資材の提供、栽培技術の教育を実施している。そのほか、インド銀行と連携した融資サービス（農家は高利貸しに依存しなくて良い）や、損失を受けた場合の対処として、ICICI Lombard と連携し開発した天候インデックス方式による保険サービスを提供している。同社は、農家が保険カバーを受けやすいように、ジャガイモの買上げ価額の中に保険料の半額分を織り込み、農家の負担軽減を図っている。さらに、食品・飲料メーカーのネスレ（Nestlé）は、原料のココア・コーヒーの調達先となる途上国の小規模農家に対し、気候に強く収量の多いココアやコーヒー苗木を配布したり、農家に栽培技術を教育することで、気候に強いサプライチェーンづくりに取り組んでいる。

### ②エネルギーインフラのレジリエンスを高める取り組み<sup>14</sup>

2012年の大型暴風雨「サンディ」により、エネルギーインフラの主要施設が水没し、数百万人の住民が停電被害を受けたアメリカのニューヨーク州の公益事業規制委員会（PSC）は、地域の最大の電力インフラ事業者であるコンエジソン（Con Edison）に対して、2014年2月、送電グリッドを気候に強いものとするため総額10億ドルの短期的な強靱化計画（レジリエンスープラン）を承認するとともに、気候変動の影響と対応に関する広範な調査の実施を要求した。強靱化計画には、a) 配電所と変電所など主要施設の周

<sup>12</sup> Pepsico India, “Replenishing water . UNFCCC, <http://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/pepsico.pdf>, (アクセス日 2014-04-25)

<sup>13</sup> Nestlé, “Providing farming training and assistance.” UNFCCC, [http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi\\_work\\_programme/private\\_sector\\_initiative/application/pdf/nestle.pdf](http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi_work_programme/private_sector_initiative/application/pdf/nestle.pdf). (アクセス日 2014-04-25)

<sup>14</sup> New York State Public Service Commission, “ORDER APPROVING ELECTRIC, GAS AND STEAM RATE PLANS IN ACCORD WITH JOINT PROPOSAL (Issued and Effective February 21, 2014)” STATE OF NEW YORK PUBLIC SERVICE COMMISSION, <http://documents.dps.ny.gov/public/Common/ViewDoc.aspx?DocRefId={1714A09D-088F-4343-BF91-8DEA3685A614}> (アクセス日 2014-04-25)



圃の洪水防止堤について、連邦緊急事態庁（FEMA）の洪水マップの予想浸水深に気候変動の影響として3フィートを加えて嵩上げすること、b) 強風に備え送電線の電柱を強化するとともに、多くの高压送電線を地中化すること、c) 熱波襲来時の需要急増によりグリッドが停止することを防ぐため、バックアップ用の燃料供給システムを整備することが盛り込まれている。また、PSCは将来の気候変動による広範なインフラへの影響とその対応策について、コンエジソンと外部専門家を交えた共同研究グループを設け、1年かけて広範に検討し、その結果をPSCに報告することを求めている。ニューヨーク州は、規制当局とインフラ事業者が連携して、将来の気候変動の脅威からエネルギーインフラを守る議論を開始したアメリカで最初の州である。これは、大型温帯低気圧「サンディ」による大きな被害を教訓に、被害が起きてから対応するのではなく、予防的に対応を取ることが重要であるとの認識が深まったことによるものである。ニューヨーク州PSCは、監督下の100以上の電気、ガス、水、蒸気、電信のインフラ事業者に対して、レジリエンスを高める取組みを奨励することを考えている。

### ③居住の安全を高めるための早期警報システムの実現の取り組み<sup>15</sup>

グローバル通信事業者テレフォニカのテレフォニカ・ブラジル（Telefônica, Brasil S.A.）では、携帯電話のモバイルネットワークを活用して降雨データを収集し、極端現象発生の際に警報を出すシステム「Vivo Clima」の構築に取り組んでいる。ブラジルでは、雨期のシーズンになると、異常豪雨により洪水や地崩れ、建物崩壊等が生じ、物的な損害のほか、土砂崩れや生き埋めによる死亡者が発生している。特に不法居住地区等、貧しい人々が多く住む、気候変動に対して脆弱性の高い地域で発生することが多く、地区周辺の気象情報をリアルタイムで収集・解析し、迅速に警報を発する早期警報システムの構築が課題となっている。これを受け、同社は、高リスク地域にある携帯電話用のアンテナに、降雨量を自動測定する雨量計と、モバイルネットワーク（3G/GRPS）を通じて降雨データを送信するM2M（machine-to-machine）ユニットを設置し、降雨情報をリアルタイムで収集するシステムの構築に着手した。本システムで収集されたデータは、ブラジル政府の科学技術イノベーション省（MCTI）内に設けられた、国家自然災害モニタリングセンター（CEMADEN）や、市民団体に送信される。本システムにより、降雨状況マップをリアルタイムで作成し、ハイリスク地域の降雨の強度等を分析することができるとともに、災害リスクが高まった地域コミュニティに対して、携帯電話ネットワークを通じて、テキストベース（SMS）でその情報を発信することができる。本システムは、サンパウロ大都市圏マウラの地区で行われたパイロット・プロジェクトの結果がブラジル政府から評価され、全国へ拡大を図ることとなった。

### ④CO2 海底貯留技術の開発の取り組み<sup>16</sup>

CCSは、発電所や工場など大規模な排出源からのCO2をパイプラインなどを通して地下深くの地層に閉じこめるCO2対策技術であるが、この貯留を陸地下ではなく海底下に行う海底貯留技術が注目されている。北海などで実用化されており、周囲を海に囲まれた我が国では有望な技術である。CO2の海底への注入には、海洋環境保全の観点から「海洋汚染防及び海上災害の防止に関する法律」に基づき環境大臣の許可を受けなければならない。このCO2海底貯留技術の開発に、北海道苫小牧でのCCS大規模実証プロジェクトを通じて取り組んでいるのが、日本CCS調査株式会社である。同社は、電力、石油精製、石油開発、

<sup>15</sup> Telefônica Brasil S.A. "Vivo Clima." UNFCCC,

[http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi\\_work\\_programme/private\\_sector\\_initiative/application/pdf/vivo\\_clima.pdf](http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi_work_programme/private_sector_initiative/application/pdf/vivo_clima.pdf). (アクセス日 2014-04-25)

<sup>16</sup> 日本CCS調査株式会社, "苫小牧地点におけるCCS大規模実証試験" 日本CCS調査株式会社,

<http://www.japanccs.com/business/demonstration/index.php> (アクセス日 2014-04-25)

プラントエンジニアリングなど CCS にかかる専門技術を有する大手民間会社を結集する形で設立された会社であり、経済産業省の委託を受けて本事業に取り組んでいる。本プロジェクトは、苫小牧港の港湾区域内にガス供給基地、分離・回収基地、圧入基地を設け、2 坑の圧入井を用いて CO<sub>2</sub> を港湾区域内の海底下約 1,000m と約 3,000m にある 2 層の貯留層へ圧入し、モニタリングを行うものである。計画期間は 2012 年から 2020 年までの 9 年間である。最初の 4 年間で設備の設計・建設、圧入井戸の掘削を行ったうえで、2016 年から海底下深くの貯留層に CO<sub>2</sub> を年間 10 万トン以上圧入する計画である。同社は、圧入試験に向け、海洋汚染防止法に基づく環境影響評価のための環境調査やモニタリング計画の策定を進めている。

## おわりに

本稿では、IPCC 第 2 作業部会報告書及び第 3 作業部会報告書をもとに、気候変動の影響と適応策・緩和策に関する知見の最新動向を述べた。これらの気候変動リスクの管理のためには、多くのステークホルダーの参画が必要であり、特にイノベーティブな課題解決力を持つ企業に貢献への期待が高まっている。現在、世界各地において、企業と政府との連携（Public private partnership）を通じて、気候変動による食料の収量減少、基幹インフラの機能停止など主要リスクへの対処や CO<sub>2</sub> 対策技術開発等の取組みが進みつつある。本稿では、そのような先進事例の中から 4 つの取組みを紹介した。気候変動に強い社会（Climate resilient society）の構築と持続可能な開発に向けて、このような企業の気候変動への革新的な取組みをさらに推進していくため、企業と政府の連携による取組みの強化が求められている。

## 参考文献

IPCC, “Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability..” IPCC, [http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC\\_WG2AR5\\_SPM\\_Approved.pdf](http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf) (accessed 2014-04-25)

IPCC, “Working Group III Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change,” IPCC, [http://report.mitigation2014.org/spm/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_summary-for-policymakers\\_approved.pdf](http://report.mitigation2014.org/spm/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers_approved.pdf) (accessed 2014-04-25)

Geoff O’Brien and Phil O’Keefe, Managing adaptation to climate risk Beyond fragmented responses, Routledge, 2014, 217p

西岡秀三・植田和弘・森杉壽芳編、気候変動リスクにどう向き合うか—企業・行政・市民の賢い適応、金融財政事情研究会、2014. 287p

### 執筆者紹介

齊藤 照夫 Teruo Saito

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社 顧問

専門は環境政策、環境法、環境教育

著書に『環境・防災法』（共著、ぎょうせい、1986 年）など

### 損保ジャパン日本興亜リスクマネジメントについて

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社は、株式会社損害保険ジャパンと日本興亜損害保険株式会社を中核会社とする NKSJ グループのリスクコンサルティング会社です。全社的リスクマネジメント（ERM）、事業継続（BCM・BCP）、火災・爆発事故、自然災害、CSR・環境、セキュリティ、製造物責任（PL）、労働災害、医療・介護安全および自動車事故防止などに関するコンサルティング・サービスを提供しています。

詳しくは、損保ジャパン日本興亜リスクマネジメントのウェブサイト（<http://www.sjnk-rm.co.jp/>）をご覧ください。

本レポートに関するお問い合わせ先

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社

CSR・環境事業部

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル

TEL : 03-3349-6828 (直通)