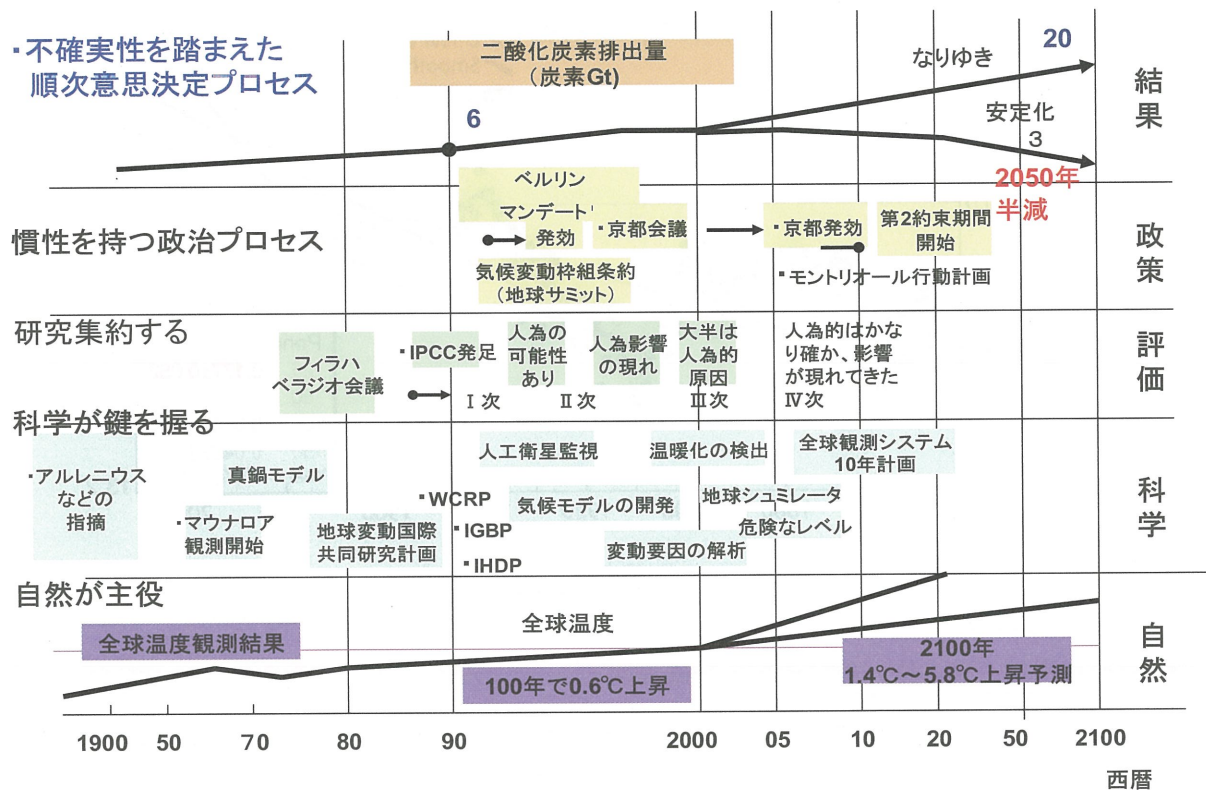


科学は気候変動にどう立ち向かうか

－低炭素社会構築に挑む環境研究－

国立環境研究所 参与 西岡 秀三

気候変化に関連する科学の進展によって、今後の世界が、温室効果ガス排出を抑えた低炭素社会に移行せざるを得ないことが明白になった。環境問題に取り組む研究者集団は、これまでの研究蓄積を踏まえ、協力してこの難問に挑戦しようとしている。



1. 科学の示唆

2007 年 2 月から、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が第 4 次報告書をだし、気候変動が加速していると警告し、早目の対策による抑止の可能性を示した。

(1) 気候変化が進んでいる：

気候変化に関し、1970 年より集中研究が開始され、1980 年代にその重要性が認識されて世界規模での観測や研究が強化された結果、1990 年代に入って、地球平均温度上昇が加速していること（この 100 年で 0.74 度上昇、この 50 年では速度は倍増）、が観測され、その影響が世界各地の自然環境に既に現れ始めた（生物の移動や農産物適地の移動、北氷洋の解氷、氷河の消失、）ことが認識された。

(2) 気候変化の原因は人間活動にある：

また、この間の気候に関するプロセス研究、観測、予測モデルと計算機技術の発展で、20 世紀

半ば以降に観測された温度上昇のほとんどは、自然起源ではなく、化石燃料燃焼等から生じる二酸化炭素や農業活動からのメタンなど人間活動から発生する温室効果ガスによってもたらされた可能性がかなり高い（90%の確度）とされるようになった。またこのままの温室効果ガス排出が続くと、2100年には4度（2.4－6.4度の幅）の上昇となる（氷河期は今より約5度低かった。）が、早めの社会構造転換で1.8度程度に抑えることができるとも予測されている。

- 過去100年間で世界平均気温が0.74℃上昇（2001年報告では0.6℃上昇）
- 最近50年間の気温上昇傾向は、過去100年間のほぼ2倍

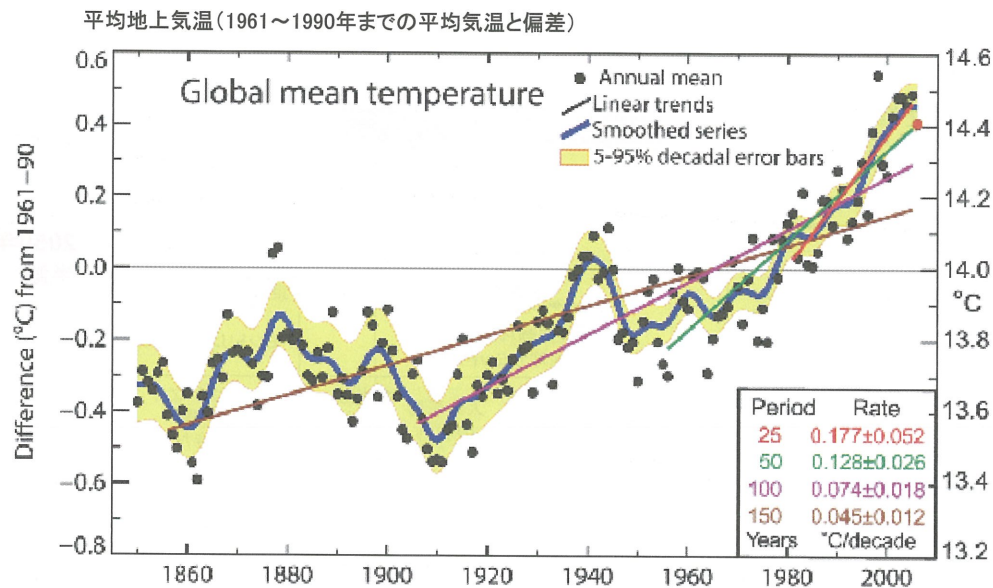


図2 全球平均気温の観測

(3) 気候の慣性と適応策、気候予測の不確実性：

今濃度を安定化しても、気候システムのもつ慣性があり、今後30年は0.2度/10年の上昇はとめられない。どうしても後0.5度は上昇してしまう。気候変動への適応策は不可避となっている。気候モデルによる予測に関して、多くの研究結果が一致した方向を示しているが、雲やエアロゾルの放射強制力の取り扱い、炭素循環における正のフィードバックの可能性など、いまだ不確実性が残っている。

(4) 気候変化の影響は甚大である：

気候変化の下で、自然や社会へのさまざまな影響が徐々に強まってゆくと予想される。影響はすでに脆弱な貴重な生態系に及んでおり、今後是对応力の弱い途上国社会から始まって、水資源、農業、疫病など人間生存基盤に及ぶ。これに対して自然・人間社会とも一部は適応する能力を持つが、排出制限なしではかなり甚大な被害が予測される。また、21世紀中には起こらないと考えられてはいるが、南極棚氷の崩壊、グリーンランド氷床の融解など急激変化の生起確率が増加する。

気候変化に脆弱な分野においては、たとえ0～1℃の気温上昇でも温暖化の悪影響が生じると予測される。

気温上昇の程度と様々な分野への影響規模

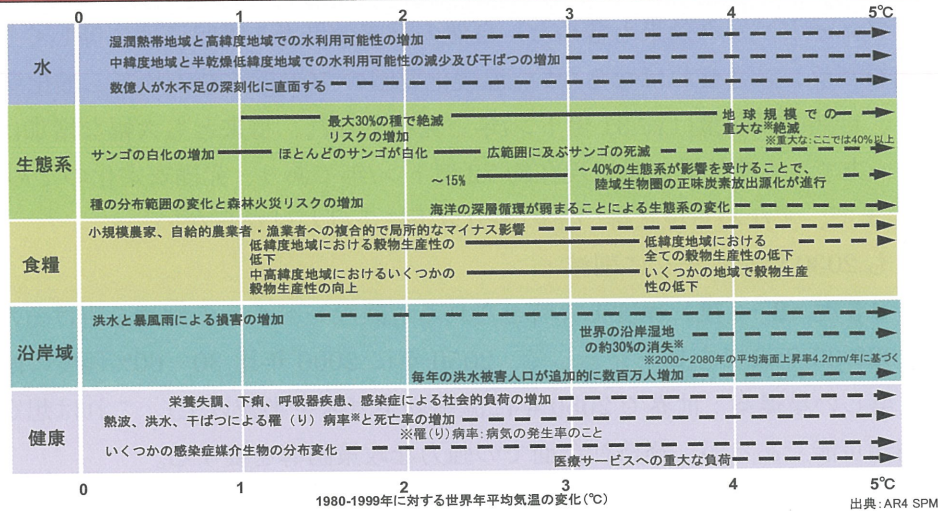


図3 予測される分野毎の将来影響

(5) 地球平均で2～3度の温度上昇が許容限度か：

気候変化がどこまで進むと危険なのかは、(科学の問題ではなく) 社会の決定である。ECは危険な温度上昇レベルを産業革命以前から約2度上昇としている。生態系の機能と価値をどう捉えるか、自然や人間社会が長期に受ける被害と温室効果ガス削減に要するコストの比較、次世代と現世代の利益配分、主に被害を受ける途上国と適応力のある先進国の受け止め方の差、などにより危険なレベルを一意に決めるのは難しい。現在のところ、予想される被害の広がりや大きさの評価、長期的な費用便益分析から、高くとも現在から2～3度程度の上昇が誰も得しないレベルであるとされる。

- 将来の気候変化の影響は、地域によってまちまちである。
- 世界平均気温の上昇が1990年レベルから1～3℃未満である場合、便益とコストが地域・分野で混在する。
- 気温の上昇が約2～3℃以上である場合には、すべての地域は正味の便益の減少か正味のコストの増加のいずれかを被る可能性が非常に高い。★
- これらの報告は「4℃の温暖化が起こると、途上国はより多くのパーセントの損失を経験すると予想される一方、世界平均損失はGDPの1～5%となり得るであろう」との第3次評価の結論を再認識するもの。ただし、世界で合算した数値は、多くの定量化できない影響を含めることができないため、過小評価である可能性が非常に高い。★

出典: AR4 SPM

図4 気温2～3℃上昇でどの地域も恩恵が減るか損失が増える

(6) 気候を安定化するには温室効果ガス排出量を半減以下に：

どの温度レベルであれ気候が安定するには、大気中の温室効果ガス濃度が安定化する（増えない）必要がある（国連気候変動枠組み条約の目的）。そのときには人為的温室効果ガス排出速度を（フィードバック効果も含めた）自然の温室効果ガス吸収速度に等しくし、大気中への入りと出をバランスさせねばならない。温暖化要因の70%近くを占める二酸化炭素（炭素換算）で見ると、自然の吸収量は約31億トン/年と見積もられ、将来とも大幅な増加はないと見られる。その一方で、人為的排出量は現在約72億トン/年であり、究極安定化のためには吸収量31億トン/年まで、すなわち現状排出量の半分以上に下げねばならない。

(7) 遅くとも2030年をピークに削減：

今から2.5度（2～3度）程度上昇時とされる危険なレベルへの到達を避けるためには、世界全体で2020-30年までをピークとして、2050年に2000年比30～60%程度の削減が必要と見られる（美しい星提案：世界で2050年に温室効果ガスを半減以上）。これは想定できる技術を用いて到達可能であるが、経済社会面での強力な政策誘導を要する。

カテゴリー	追加的な放射強制力※1 (ワット/平方メートル)	CO ₂ 濃度 (ppm)	温室効果ガス濃度(CO ₂ 換算)(ppm)	産業革命前からの気温上昇(°C)	CO ₂ 排出がピークとなる年(年)	2050年のCO ₂ 排出量 (2000年比、%)※2	研究されたシナリオ数
I	2.5～3.0	350～400	445～490	2.0～2.4	2000～2015	-85 ～ -50	6
II	3.0～3.5	400～440	490～535	2.4～2.8	2000～2020	-60 ～ -30	18
III	3.5～4.0	440～485	535～590	2.8～3.2	2010～2030	-30 ～ +5	21
IV	4.0～5.0	485～570	590～710	3.2～4.0	2020～2060	+10 ～ +60	118
V	5.0～6.0	570～660	710～855	4.0～4.9	2050～2080	+25 ～ +85	9
VI	6.0～7.5	660～790	855～1130	4.9～6.1	2060～2090	+90 ～ +140	5
合計						出典：AR4 SPM 表5	177

図5 濃度安定化のシナリオ（IPCC AR4）

(8) 日本は50%以上の削減が必要

日本を含む先進国は、それ以上の削減を求められる。早期に「低炭素社会」への道筋を描き、国民間での目標共有、政策立案、産業構造転換、国土形成への折込などを進める必要がある。「低炭素社会」への転換は、エネルギー・物質多消費技術文明から脱却した、自然との共生を理念とする、持続可能な社会あるいは定常化社会の始まりを意味する。

(9) それぞれの先進国の自律に加え、途上国を低炭素社会へ誘導する国際協力が今後の世界的削減のキーであり、日本の貢献が大きく可能なところである。（現在、先進B対途上N-B：人口比 11対42、2050 12対80： 排出G t C現在 5.3対5.5 計10.8）

2. 研究面での挑戦：

今後は、予測の確実性を高めながら、変化への適応、温室効果ガス排出の抑制や吸収の拡大など、低炭素社会の実現に向けた様々な研究を全面展開してゆかねばならない。気候、環境、エネルギー関連研究者は以下の疑問に答える研究に力を合わせて取り組むことが期待される。

- ・ 気候のシステムはどのように変化しているか（変化観測）
- ・ 自然はどれだけ温室効果ガスを吸収するのだろうか（炭素循環）
- ・ 今後気候はどう変わるのだろうか（気候変化予測）
- ・ 気候が変わるとどのような影響があるのか（脆弱性評価、影響予測）
- ・ 人間や生態系は気候変化にどこまで適応できるか（変化適応策）
- ・ 温室効果ガス排出をどうやって抑えるか（緩和策、発生抑制、吸収技術）
- ・ 持続可能社会構築の一步として低炭素社会を推進する手立て（社会合意、推進政策、政策手順）

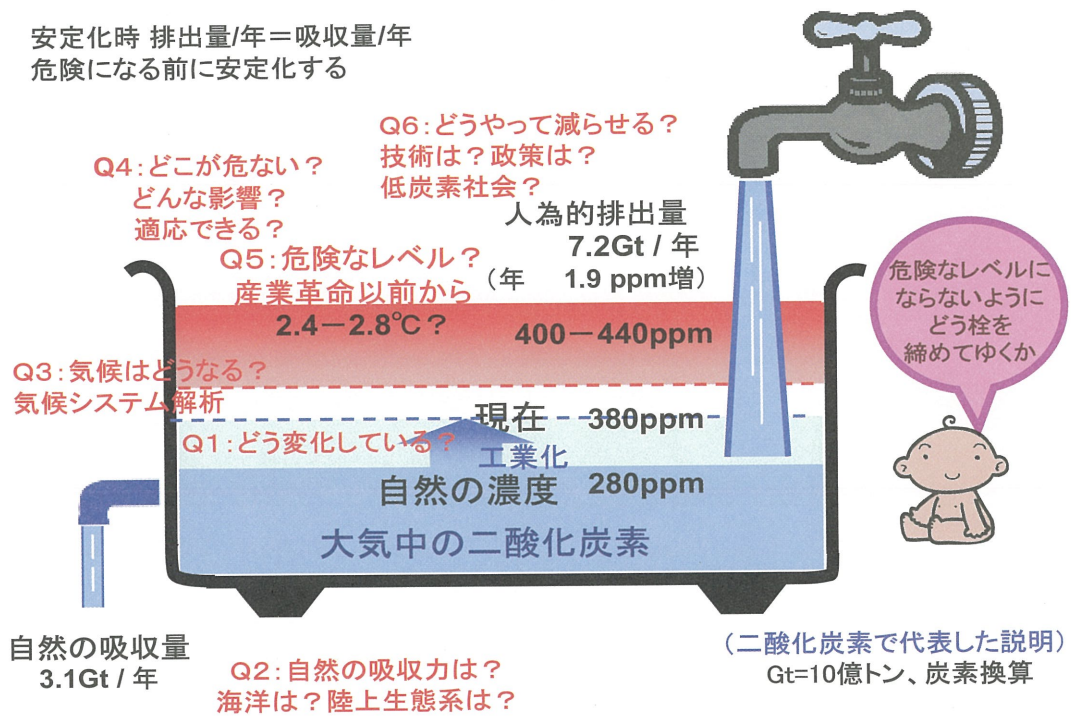


図6 気候の安定化に向けた研究