

IPCC-AR5へ向けた動向

国立環境研究所
地球環境研究センター
高橋 潔

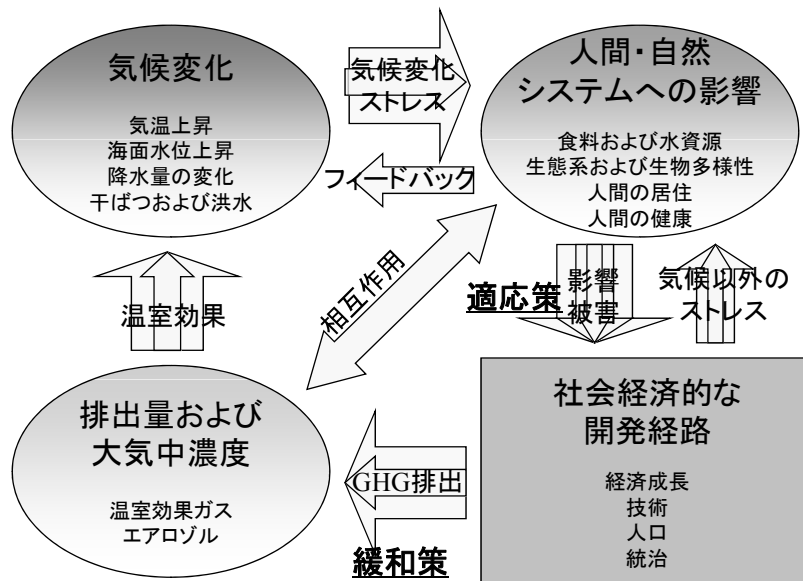
報告の構成

- 影響評価研究のホット 이슈の紹介
- AR5に向けた動向
 - 新シナリオ開発プロセスの紹介
- AR5で日本発の論文の引用を増やすために
- 影響評価研究の実施に際して参考になる情報源

まとめ

- AR4までの知見をふまえた影響評価研究のホットイシューとしては以下のようなものがあげられる。
 - 影響予測の不確実性の取り扱い
 - 極値現象の変化による影響の評価
 - 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
 - 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 経済評価
- きたるべきAR5に集約される研究に資するよう、将来の社会・気候・自然の予測をするための統一的前提となる将来シナリオ(新シナリオ)の開発が進められつつある。
 - 新シナリオ開発に関連して、影響・適応・脆弱性研究コミュニティの国際的な組織化が検討されている。
- AR5で多くの日本の研究論文が引用されるよう、戦略を練る必要がある。
 - 日本発の研究論文を集約したパンフレット類の作成とアピール
 - レビュー論文の執筆や国際比較研究への参加

温暖化問題の統合的なフレームワーク



出典：IPCC第三次報告書

脚光を浴びる温暖化影響・適応研究

- **ポスト京都(2013年以降の国際枠組み)の議論**
 - 京都議定書では、先進国全体で1990年比5.2%の削減。では、その次は、どの位削減せねばならないの？
 - 短期的な削減目標検討に際しても、その前提となる長期的な削減目標が必要。
 - 長期的な削減目標の検討のためには、どの程度の削減で、どの程度の影響回避できるか、を知ることが必要。
- **適応策推進のための国際枠組みの議論**
 - 既に温暖化の影響が現れつつあり、今後その深刻化が予想されている。
 - 深刻な被害が予想される部門・地域では、影響被害を軽減するための対策(適応策)の早急な実施が必要。
 - 特に深刻な被害が予想される最貧国への対策支援の具体的な検討が必要。

影響・適応研究に対しての問い

— 温暖化問題解決に向けたパズルの1ピースとして—

- 気候変化は、自然生態系や人間社会にどのような影響を及ぼしつつあるのか。
- 気候変化は、自然生態系や人間社会に、将来どのような影響を及ぼすのか。
- なんとかしても避けねばならない気候変化はどのようなものか？
- 気候変化で深刻な影響を受ける地域での被害軽減のために、いつ、だれが、何をすべきか？

IPCC－AR4－WG2の要点

- 気温上昇に伴い世界各地の自然環境に様々な変化が現れつつある。
 - － 山岳氷河の後退、動植物の生息域の変化、植物の開花等時期の変化、、、
 - － 温暖化影響は、すでに我々世代の問題。
- 温暖化が進行した場合の各分野での影響に関する理解がより進んだ。
 - － 低緯度域での気温上昇に伴う作物収量低下と飢餓リスク増加、人口密集する途上国デルタ地帯での洪水リスク増加、、、
 - － 深刻な温暖化影響の回避の成否は、温室効果ガス排出を迅速かつ大幅に削減できるかにかかっている。
- いかなる削減努力をしようとも今後数十年は温暖化が継続するため、影響被害を軽減するための適応策が重要となる。
 - － すでにさまざまな適応策の実施例がある。
 - － 財政、情報、技術といった諸条件がそろわないと適応策を取れない場合も。

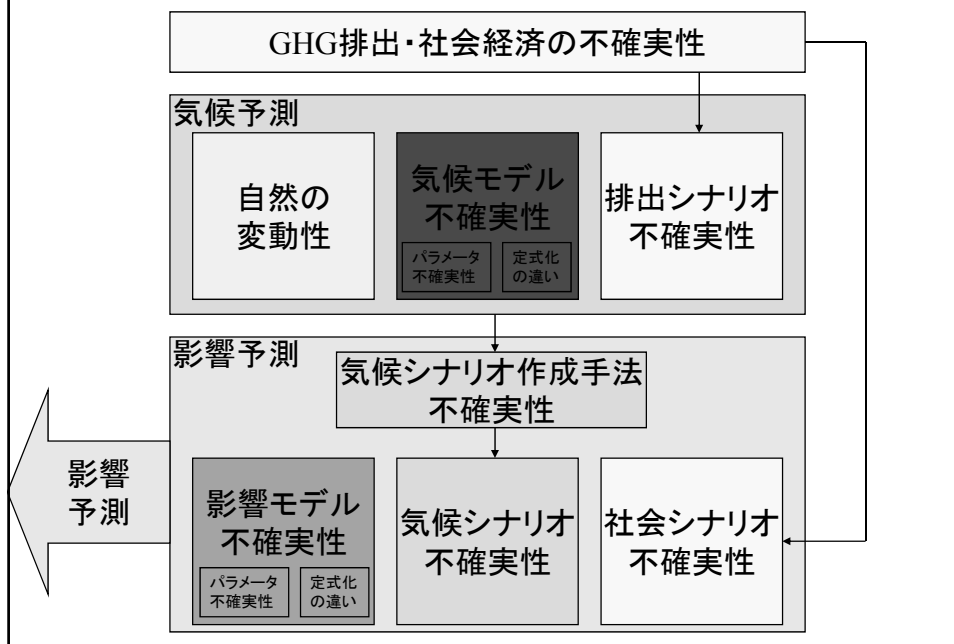
AR4までの知見を踏まえたWG2のホットイシュー

- 影響予測の不確実性の取り扱い
- 極値現象の変化による影響の評価
- 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
- 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - － 影響評価の際の気候以外の因子の想定
- 経済評価
- 影響観測の継続・拡大とその原因特定

AR4までの知見を踏まえたWG2のホット 이슈ー

- 影響予測の不確実性の取り扱い
- 極値現象の変化による影響の評価
- 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
- 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 影響評価の際の気候以外の因子の想定
- 経済評価
- 影響観測の継続・拡大とその原因特定

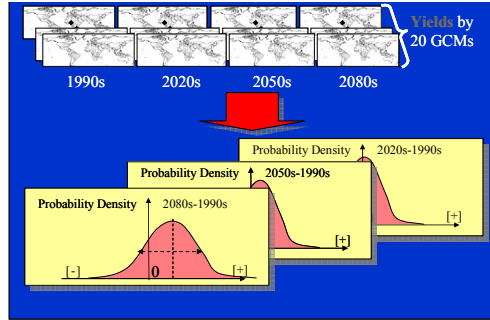
影響評価が孕む各種不確実性



気候予測の不確実性を考慮した影響評価

- 確率的気候変化シナリオを使った影響評価

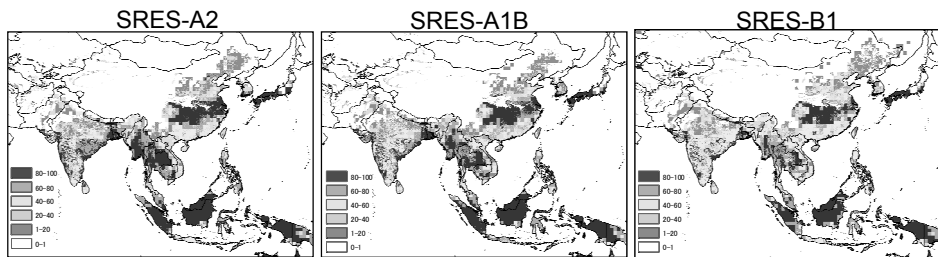
- 影響予測の前提となっている将来の気候予測の不確実性を、影響評価の中でいかにしてあらわすか？
- 影響評価結果についても、確率分布として出力する。



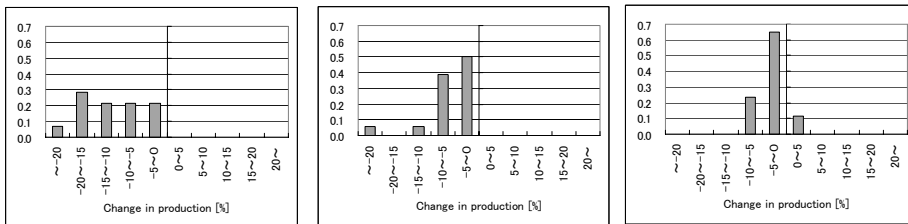
気候予測不確実性を考慮した影響評価の例

IPCC-AR4向けの複数気候予測出力を利用した全球スケールでの作物収量変化予測

水稲収量への影響



収量減少の確率[%](施肥効果なし; 2080s-1990s)

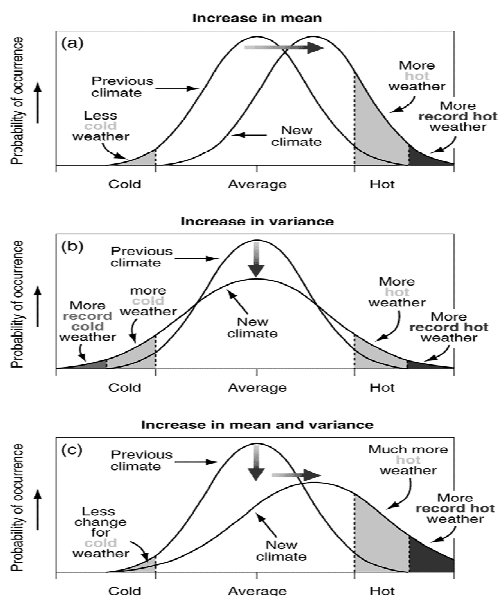


生産量変化の確率密度分布(インドネシア; 施肥効果なし; 2080s-1990s)

AR4までの知見を踏まえたWG2のホット 이슈

- 影響予測の不確実性の取り扱い
- 極値現象の変化による影響の評価
- 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
- 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 影響評価の際の気候以外の因子の想定
- 経済評価
- 影響観測の継続・拡大とその原因特定

極値現象の変化の影響の評価



- 近未来においては、気候変化のシグナルは、平均的状況の変化ではなく、極値現象の頻度の変化として現れる可能性がある。
- 影響について、極値現象に因して生ずる災害の頻度変化が懸念される。

極端な現象の変化の潜在的影響の例 (IPCC,2007)

現象 ^a 及び傾向の方向	SRESシナリオを用いた21世紀の予測に基づく将来の傾向の起こりやすさ	部門別の主要な予測された影響の例			
		農業、林業、及び生態系 [WGII 4.4, 4.5]	水資源 [WGII 3.4]	健康 [WGII 8.4]	産業/居住/社会 [WGII 7.4]
ほとんどの陸域で寒い日や夜の減少と昇温、暑い日や夜の増加と昇温	ほぼ確実 ^b	より冷涼な環境での収穫量の増加；より温暖な環境での収穫量の減少；昆虫発生量の増加	融雪に依存する水資源への影響；蒸発率、蒸散率の増加	寒冷噴霧の減少による死亡率の減少	暖房用エネルギー需要の減少；冷房需要の増加；都市の大気質の劣化；雪及び氷による交通の分断の減少；冬季観光への影響
ほとんどの陸域で継続的な高温/熱波の頻度の増加	可能性がかなり高い	熱ストレスによる収穫量の減少；森林火災の危険の増加	水需要の増加；水質問題（例：水の華）	熱波関連の死亡リスクの増加、特に高齢者、慢性病患者、幼児、社会的に隔離された者	適当な家屋を有しない温暖地域の人々の生活の質の低下；高齢者、幼児、及び貧困者への影響
ほとんどの地域で大雨の頻度の増加	可能性がかなり高い	農作物への被害；土壌の侵食、土壌への水浸による耕作不能	地表水及び地下水の水質への悪影響；供給水の汚染；水不足は緩和されるかもしれない。	死亡、傷害、感染症、呼吸器及び皮膚疾病、心的外傷後ストレス障害リスクの増加	洪水による居住地、商業、輸送及び社会の分断、都市及び農村のインフラへの圧力
干ばつの影響を受ける地域の増加	可能性が高い	土地の劣化、収穫量減少/農作物への被害及び不作；家畜の死亡の増加；野生動物のリスクの増加	水ストレスの高い地域の拡大	食糧不足、水不足リスクの増加；栄養不足リスクの増加；水及び食物経路の疾病リスクの増加	居住、産業及び社会における水不足、水力発電ポテンシャルの減少、住民移転の可能性
強い熱帯低気圧の活動度の増加	可能性が高い	農作物への被害；樹木の風倒（根こそぎ）；さんご礁の被害	停電による公共水道給水の途絶	死亡、傷害、水及び食物経路の疾病；心的外傷後ストレス障害	洪水及び強風による分断；脆弱地域におけるリスク保障からの民間保険会社の撤退；住民移転の可能性
極端な高潮位の発生の増加（津波は含まない） ^c	可能性が ^d 高い	農業用水、河口及び淡水システムの塩類化	塩水侵入による淡水の利用可能性の減少	洪水で溺れることによる死亡、傷害リスクの増加、住民移転に関連する健康影響	沿岸保護コストと土地利用転換（移転）コストの対比；人口とインフラの移転の可能性。上の熱帯低気圧の行も参照。

AR4までの知見を踏まえたWG2のホットイシュー

- 影響予測の不確実性の取り扱い
- 極値現象の変化による影響の評価
- 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
- 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 影響評価の際の気候以外の因子の想定
- 経済評価
- 影響観測の継続・拡大とその原因特定

地域スケールの影響・適応評価研究

- 欧米を除き、地域詳細な影響評価研究はあまり進んでいない。
 - 途上国では、地域詳細な影響評価に必要な基礎情報が不足しているケースが多い。
- 多くの適応策の実施主体は、個人、家庭、地域コミュニティ、企業、自治体といったスケール。そのため、適応策の評価のためには、それらのスケールでの影響評価が必要となる。
 - 政治、経済、技術、情報、教育、公平性といった地域の個別事情を考慮した評価が必要。
- 研究？事業評価？

適応の実施検討を目的とした場合の従来型研究の弱点

- 将来の社会経済・気候シナリオの不確実性
 - 適応方策の具体的検討が困難
- 空間スケールの不一致
 - 気候モデルと適応検討の空間スケールの不一致
 - 多くの適応方策は、地域的環境因子に左右される
 - 災害は異常気象の生起との関連が深い
- 影響評価モデルで取り扱える適応策の制限
- 適応策の導入可能性(適応容量)を数値化して定量的に取り扱うのは困難
- 適応検討に際して、社会的背景条件の勘案や、ステークホルダーの意向の反映が難しい

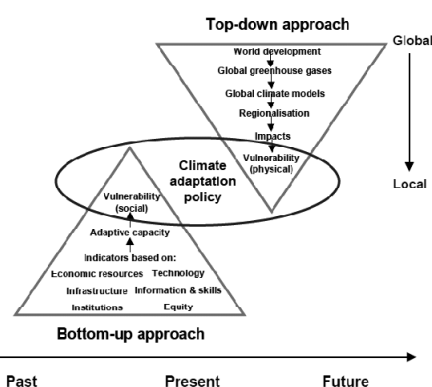
Burton et al. (2002)

適応研究の大きな分類

- ある適応策を施した場合、温暖化影響はどの程度軽減することが可能であるか？
 - 目的: 温室効果ガス排出削減政策を議論する際に、許容可能な気候変化の上限を検討するために用いられる。
 - 方法: 気候モデルにより予測される将来気候シナリオを入力前提として用いて、温暖化による将来の影響を、適応策の効果を勘案しつつ見積もる、モデルシミュレーション研究が多い。
- ある地域・分野にとって、社会的・環境的側面からみて適切な適応策は何か？
 - 目的: 対象地域・分野の影響被害を軽減するのに適した適応策を、選択・促進・実施するために用いられる。
 - 方法: 定量化に都合の良い統計数値情報等が用意されていることは稀であり、叙述的な文献資料や地域住民からの聞き取りに基づく社会科学的なアプローチがとられることが多い。

Burton et al. (2002)

IPCCにおける影響・適応研究の方法論の変化



Dessai and Hulme (2003)

- 当初、グローバルシナリオを前提条件として気候変化、影響、適応を考慮した影響を順に見積もるトップダウンアプローチの研究が重視されてきた。
- しかし、ここ数年、適応策実施の実践のためには、地域・分野により異なる適応策間の優劣や、適応策実施のために必要な諸条件を検討するところからはじめるボトムアップアプローチの研究が多く取り扱われるようになってきている。

AR4までの知見を踏まえたWG2のホット 이슈ー

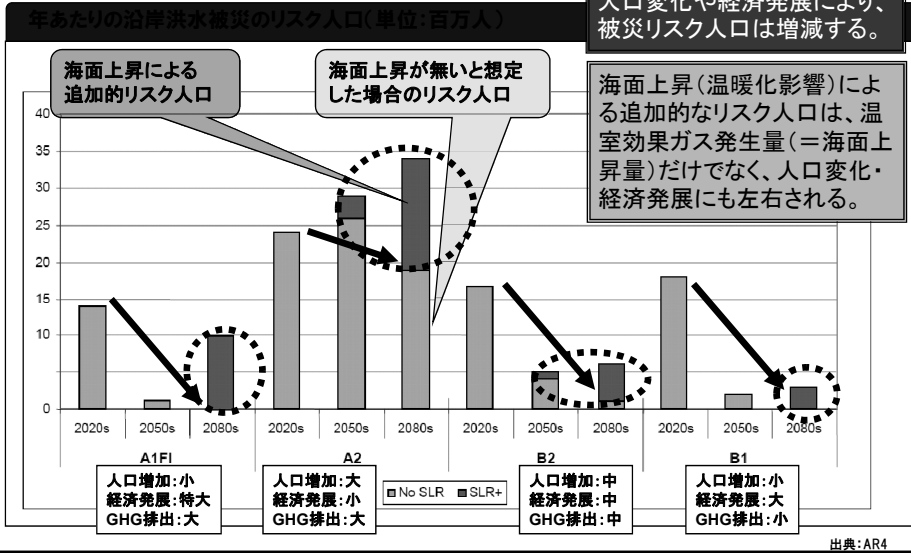
- 影響予測の不確実性の取り扱い
- 極値現象の変化による影響の評価
- 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
- 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 影響評価の際の気候以外の因子の想定
- 経済評価
- 影響観測の継続・拡大とその原因特定

持続可能な開発と温暖化対策

- 温暖化影響の被害の大きさは、気候変化だけではなく社会経済の発展の様相にも大きく左右される
 - 曝露人口の規模
 - 適応の可能性(適応能力)
- 開発問題と温暖化対策
 - 開発は工業化・消費の増大という意味では温暖化の原因、一方で高効率の技術進歩とその普及を促す場合もある。
 - インフラ整備は適応策としても有効であるし、持続可能な開発の達成は適応能力の向上をもたらす。
 - 途上国は、近々の発展目標を達成することが出来なければ、温暖化に対する危機感も共有できない。

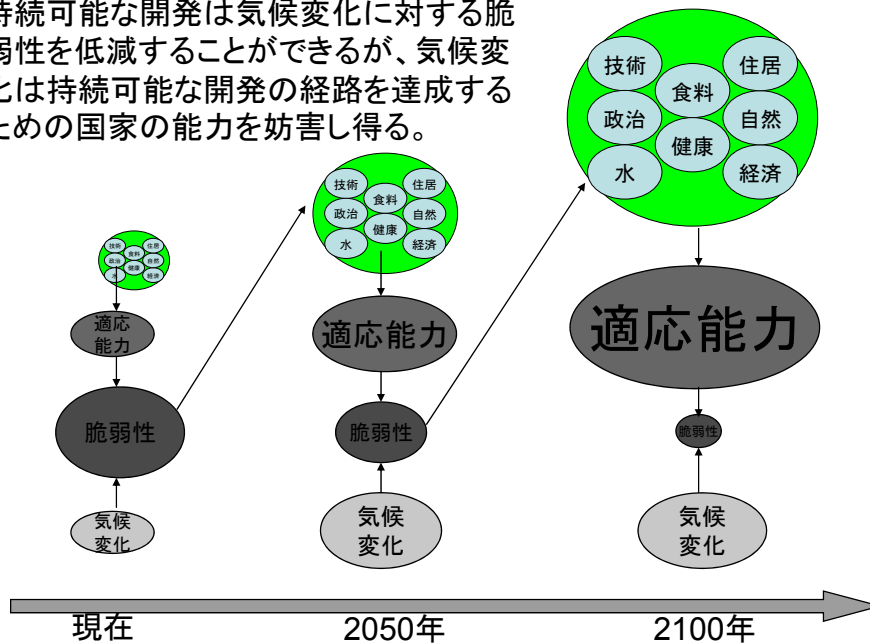
開発経路にも依存する将来の脆弱性

気候変動影響の予測結果は、仮定された開発経路に応じて、大幅に異なり得る。



持続可能な開発と気候変動への脆弱性

持続可能な開発は気候変動に対する脆弱性を低減することができるが、気候変動は持続可能な開発の経路を達成するための国家の能力を妨害し得る。



AR4までの知見を踏まえたWG2のホット 이슈

- 影響予測の不確実性の取り扱い
- 極値現象の変化による影響の評価
- 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
- 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 影響評価の際の気候以外の因子の想定
- 経済評価
- 影響観測の継続・拡大とその原因特定

経済評価

- 影響の被害費用、影響の被害軽減にかかる適応費用と、排出削減に要する費用の比較
 - 例: スターンレビュー
 - 統合評価モデルを用いた全球スケールの費用便益分析
- 被害量の分野間集計
 - 各国の影響被害負担の比較
- 適応策の費用便益分析
 - ある主体が適応策を打つべきかどうか、どの適応策を優先的に打つのが効率的か？

AR5に向けた新シナリオ開発の動き

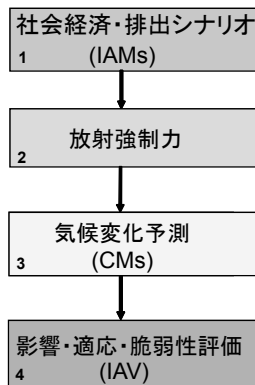
- IPCCは2000年に気候予測・影響予測の標準的将来想定として用いられるべく、「SRESシナリオ」を作成・公表した。
 - SRESシナリオは、社会経済発展及びそれに対応した温室効果ガス排出のシナリオであり、世界主義⇔地域主義、経済発展重視⇔環境保全重視、の2軸で特徴付けられる複数の将来社会像を描いたものである。
- SRESシナリオはTAR(2001)、AR4(2007)に向けた研究で標準的将来想定として多く用いられてきたが、その一方で、地域区分の粗さ、想定の実現との乖離等、最新の研究での利用には不十分となってきた。
- きたるべきAR5に集約される研究に資するよう、将来の社会・気候・自然の予測をするための統一的前提となる将来シナリオ(新シナリオ)の開発が進められつつある。

新シナリオの開発主体

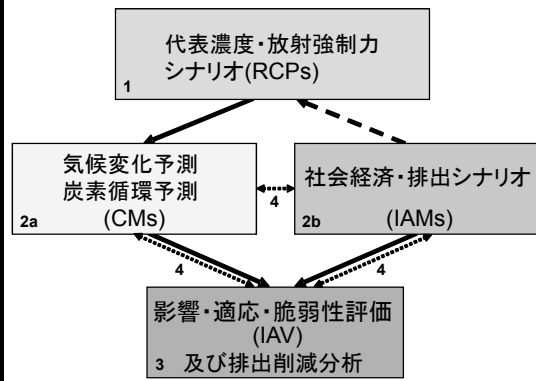
- IPCCはcatalyzeするだけ。
- 研究コミュニティが主体的に開発する。
 - 気候モデルコミュニティ(CM)
 - 影響・適応・脆弱性研究コミュニティ(IAV)
 - 統合評価モデルコミュニティ(IAM)
- CMはWGCM(WCRP)/AIMES(IGBP)により組織化されている。IAMはIAM Consortium (IIASA/EMF/NIES)により組織化されている。IAVの組織化は今後の課題。
- 途上国・経済移行国の参加を奨励。

逐次アプローチと並行アプローチ

(a) 逐次アプローチ

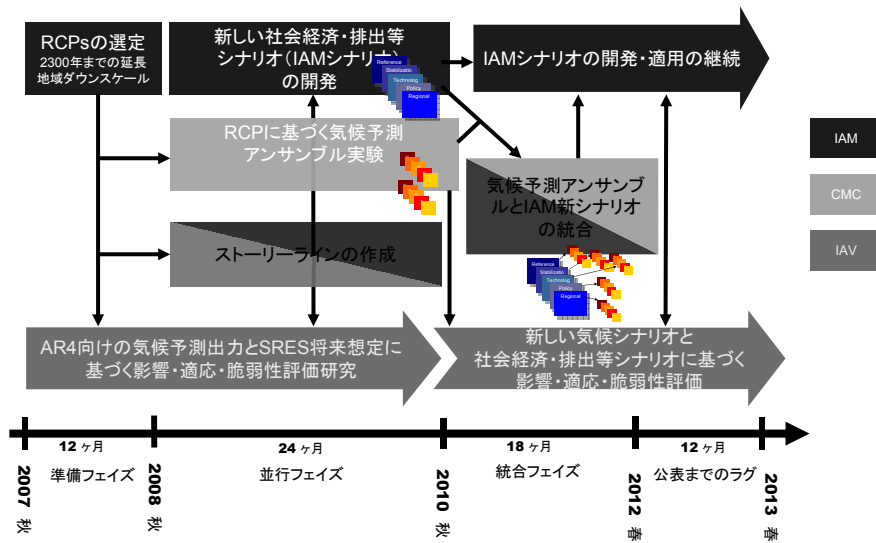


(b) 並行アプローチ

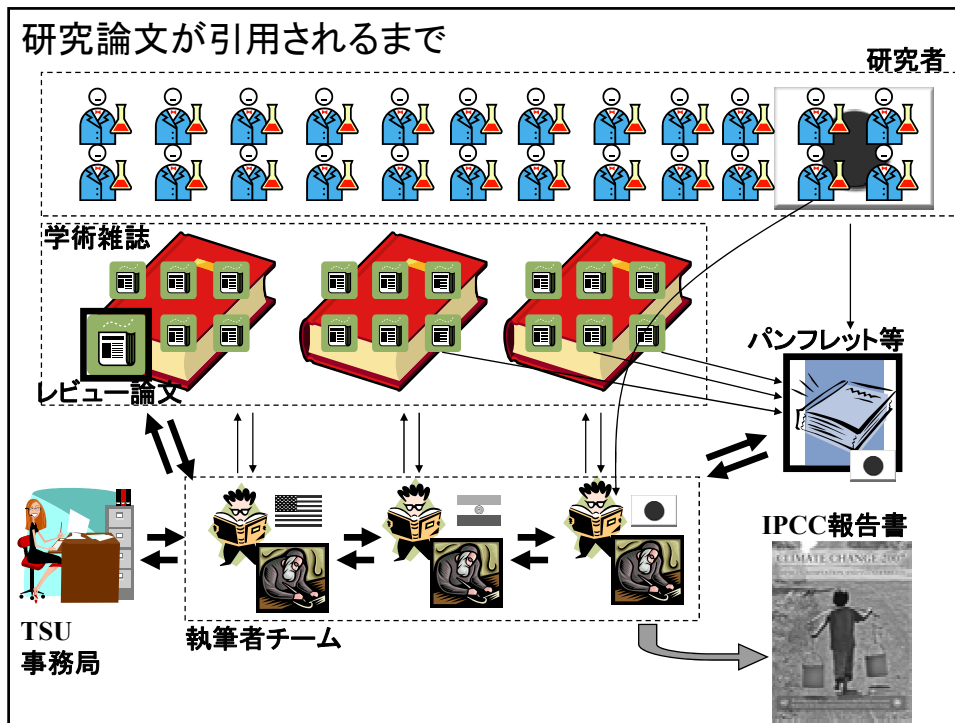


(未決定事項であり今後の変更がありうることに注意)

新シナリオの開発のタイムライン



(未決定事項であり今後の変更がありうることに注意)



AR5での引用を目指した場合の締切に関する考察

- AR4-WG2のケース
 - 2004年5月: 執筆者の選出
 - 2004年9月~2005年2月: 第1回執筆者会合・0次草稿執筆・内部査読
 - 2005年3月~11月: 第2回執筆者会合・1次草稿執筆・専門家査読
 - 2006年1月~7月: 第3回執筆者会合・2次草稿執筆・専門家/政府査読
 - 2006年9月~2007年2月: 第4回執筆者会合・最終草稿執筆・政府査読
 - 2007年4月: 報告書の公表
- 仮に2014年にAR5が公表されるなら・・・
 - 草稿作成・レビューに要する期間を考えると、なるべく2012年、遅くとも2013年年頭には、論文が公表されていなければならない。
 - 論文の査読に1年かかるとするなら2011年には投稿が必要。
 - 一方で、AR5向けの新シナリオが提供されるのは2010年秋の見込み。
 - 新シナリオが利用可能になったらすぐに影響評価作業できるように、現時点で利用可能なAR4気候予測情報を用いて、影響評価手法の高度化と影響評価の実践を進めておく必要がある。
 - ただし、新シナリオ以外を前提とした研究知見も、AR5の評価対象。

国内の先行影響評価研究プロジェクト

- 環境省S-4プロジェクト(2005～2009)
 - 日本全域を対象地域とした、健康、水資源・水害、農業・食料、自然植生、沿岸の影響・適応評価。
 - 安定化濃度目標の検討を研究目的の一つとしている。
- 環境省S-5プロジェクト(2007～2011)
 - 全球を対象地域とした、水資源・水害、農業・食料、海面上昇、海洋生態系・漁業の影響評価。
 - 予測不確実性の把握に主眼。
- 文部科学省21世紀気候変動予測革新プロジェクト(2007～2011)
 - 近未来(～25年程度)の極端現象(台風、熱波、干ばつ、集中豪雨、高潮、豪雪等)の頻度や強度に注目した自然災害への影響評価。

気候影響評価のためのお役立ち技術情報

- 評価手法の最前線
 - AR4-WG2の第2章「New assessment methods and the characterisation of future conditions」
- IPCCのシナリオ利用ガイダンスマテリアル
 - <http://www.ipcc-data.org/guidelines/index.html>
 - General Guidelines on the use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment (2007).
 - Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Regional Climate Model Experiments.
 - Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Statistical Downscaling Methods.

影響評価研究の現状を理解するために

- 適応策について

- UNDP/GEF (2005): Adaptation policy frameworks for climate change: Developing strategies, policies and measures, UNDP, Cambridge University Press.

- 影響研究全般

- 原沢・西岡(2003): 地球温暖化と日本第三次報告: 自然・人への影響予測, 古今書院
- 小池(2006): 地球温暖化はどこまで解明されたか—日本の科学者の貢献と今後の展望2006, 丸善

まとめ

- AR4までの知見をふまえた影響評価研究のホットイシューとしては以下のようなものがあげられる。
 - 影響予測の不確実性の取り扱い
 - 極値現象の変化による影響の評価
 - 適応策評価と、それに必要な地域スケールの影響評価研究
 - 開発経路にも依存する将来の脆弱性
 - 経済評価
- きたるべきAR5に集約される研究に資するよう、将来の社会・気候・自然の予測をするための統一的前提となる将来シナリオ(新シナリオ)の開発が進められつつある。
 - 新シナリオ開発に関連して、影響・適応・脆弱性研究コミュニティの国際的な組織化が検討されている。
- AR5で多くの日本の研究論文が引用されるよう、戦略を練る必要がある。
 - 日本発の研究論文を集約したパンフレット類の作成とアピール
 - レビュー論文の執筆や国際比較研究への参加