

概要

日本や米国で多くの品目の定量的な影響評価が行われている。欧州は緩和・適応技術が進む。影響評価の不確実性の改善が最大の課題であり、対象品目の拡大も求められる。

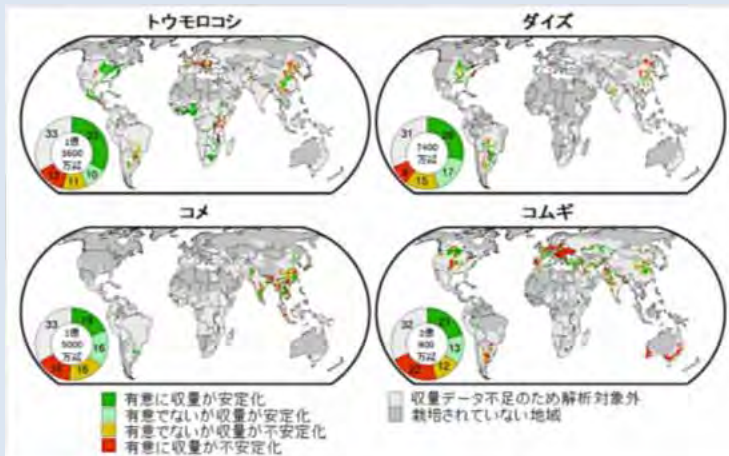
国際比較表

	日本		米国		欧州		中国		韓国	
	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向
基礎									×	
応用										

科学技術トピックス

農業への影響

- 過去30年間に穀物収量が不安定化した地域と気候要因の寄与を解明、高温耐性品種の開発・導入、播種日の見直し、灌漑の導入の重要性



1981～2010年における穀物収量の安定性の変化 (円グラフ：2000年の世界収穫面積(グラフ中央)に占める各地域割合)
 出典：農業環境技術研究所プレスリリース (平成28年3月28日)

- 1kmメッシュの農業気象データの作成・配信するシステム (メッシュ農業気象データシステム、農研機構)
- 気候変動が農業水利用や水資源に与える影響の全国評価マップ (農研機構)
- 国際的な農業モデル相互比較・改善プロジェクトAgMIPの推進

林業への影響

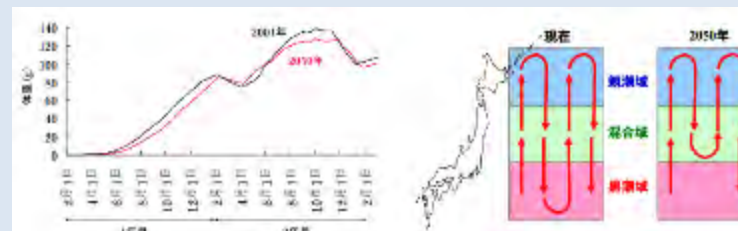
- 蒸散量増加によるスギ人工林の脆弱性増加、分布樹種の変化、害虫の分布拡大等の予測等
- 将来の日本の森林による吸収量と木材利用による排出削減量を予測、木材利用の重要性を提示 (図)



出典：森林総合研究所 平成27年版 研究成果選集

漁業への影響 (参考)

- 回遊性魚介類の分布範囲移動、養殖産地不適化等の予測
- 例：サンマの9月漁業形成の変化、小型化、回遊経路変化、産卵量変化の予想 (図)



2001年と2010年における環境条件でシミュレーションしたサンマの成長 (体重変化) (左図) と回遊経路の模式図 (右図)
 出典：水産総合研究センター「水産資源ならびに生息環境における地球温暖化の影響とその予測」2014 (2-2)

課題

- 不確実性の改善 (気候予測と農林業の応答予測双方のさらなる精緻化)、ダウンスケーリング、基盤情報整備
- 個々の農作物、樹林、水産物品目の応答予測モデルの高精度化 (影響予測実験結果との検証)
- 予測対象品目の拡大

概要

下痢性疾患、マラリア、自然災害、低栄養への影響研究が進展。日米欧が強く、欧州では新たな統計モデルの開発で世界をリード。都市の微小気候の予測技法とその影響評価への組み込みや、途上国の健康情報の収集が困難なことが課題。

国際比較表

	日本		米国		欧州		中国		韓国	
	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向
基礎										
応用										

科学技術トピックス

WHO報告書 (2014年)



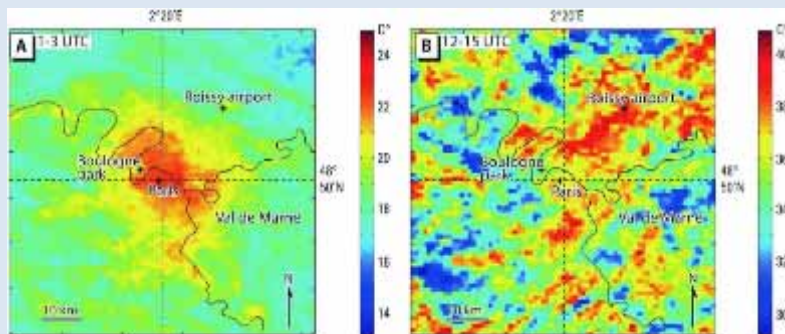
出典：WHO

- 熱関連死亡、沿岸洪水死亡、下痢性疾患、マラリア、デング熱、低栄養への影響
- 熱関連死亡が先進国、高齢者に影響大
- その他の影響の多くは途上国の小児に影響大

統計的手法の発展

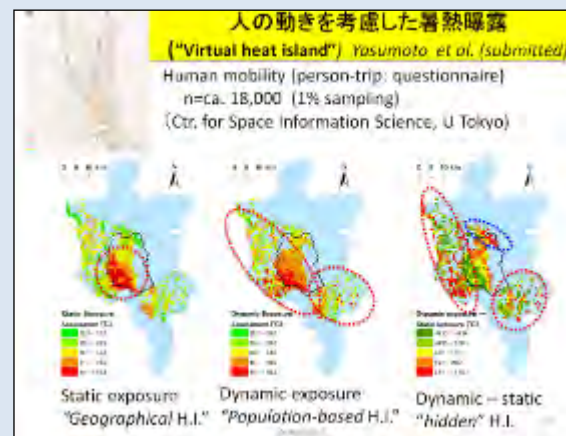
- 従来は複数要因による影響を直線的関係の集合として計算。一般化線形モデルとその拡張による非線形モデルにより、直線でない関係の扱いも可能に。
例：気温と死亡のV字関係

衛星情報・ビッグデータの活用



- 2003年パリにおける熱波時の衛星画像に基づく地表面温度熱波の夜の最低温度が高い地域で高齢者の死亡率高

K. Laaidi, et al. "The Impact of Heat Islands on Mortality in Paris during the August 2003 Heat Wave." Environ Health Perspect, 2012 Feb; 120(2): 254-259.



- Person trip調査を用いたバングルデシュ首都ダッカにおける暑熱曝露

出典：JST CRDS ワークショップ報告書 (2016)
東京大学・渡辺知保教授発表資料 安本晋也博士 (立命館大学) 作成

課題

- 微小気候の将来予測とその影響評価への組み込み (例：高層ビルなどの三次元情報等の都市の土地利用を含む予測技術)
- 途上国における健康情報収集 (報告の不十分さから、影響が過小評価されていると考えられている)、IoT普及

概要

日本は多年の研究蓄積があり北・南極に対する気候モデル研究も国際的評価が高い。欧州は北極でEUプロジェクトによる研究遂行・ネットワーク化を高めており基礎・応用研究ともに強い。米国も多くの研究を行い、中国も活動を強化。極域観測の困難さから氷床減少のメカニズムを理解するための基礎データが圧倒的に不足していることなどが課題。

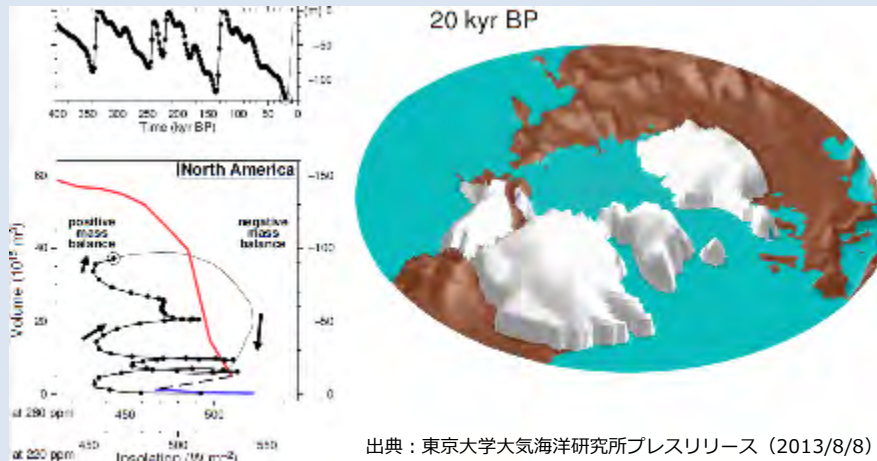
国際比較表

	日本		米国		欧州		中国		韓国	
	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向
基礎										
応用										

科学技術トピックス

北半球氷床研究

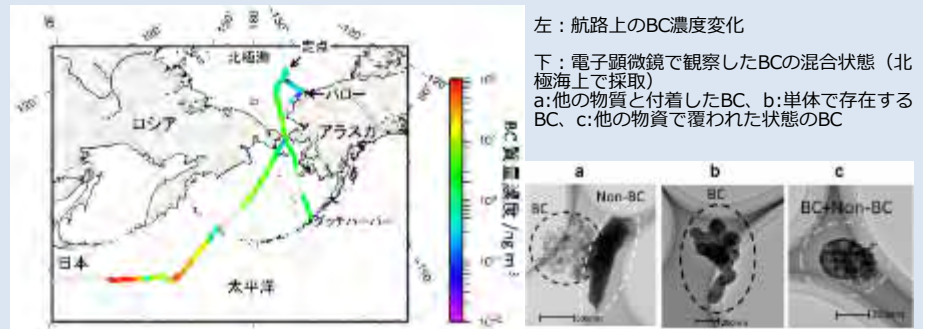
- 10万年周期の氷期-間氷期サイクルのメカニズムを、本格的な気候・氷床モデルを用いたシミュレーションにより解明



2万年前の氷床分布（右）とその前後の氷床体積の時間変化（左上）と氷床体積と日射量との関係（右上）。日射を無限時間かけて変化させた場合のヒステリシス構造が赤と青の実線で描かれており、実際の日射変化にともなう動きが黒線と点で示されている（動画の一画面）
 A. Abe-Ouchi, et al. "Insolation-driven 100,000-year glacial cycles and hysteresis of ice-sheet volume." Nature 500, 190-193, 2013.

観測技術の進展

- ブラックカーボン（BC）の高精度測定
 BC粒子測定装置（SP2: Single particle soot photometer）による船舶（みらい）を利用した北極海上でのBC粒子高精度測定



- 衛星観測の高度化
- 陸域観測（弾性波探査・電気探査等）、海洋観測（自動測器等）
- ROV（Remotely Operated Vehicle）、AUV（Autonomous Underwater Vehicle）
- 生態系モデルの複雑化・高解像度化、同位体データ同化

課題

- 極域観測の困難さから氷床現象のメカニズム理解のための基礎データが圧倒的に不足
 - 氷河性地殻均衡（GIA：Glacial Isostatic Adjustment）を扱うモデル開発と予測での利用
 - 氷床モデルにおける精緻な氷床-海洋-海氷の相互作用の取り込み
- 大気-海洋-海氷結合モデルによる予測（大気-海洋-海氷を一つの系として捉えるアプローチ）

概要

様々な指標の検討や評価が推進。欧州は研究開発の歴史が長く景観とそれがもたらす生態系サービス研究が進展。評価指標の提案からその標準化を推進。米国は評価ツールの開発でリード、そのツールを用いた成果を創出。基礎データの不足や、適切な評価指標の検討、受益対象範囲の選定、サービスのダブルカウント、サービス間のシナジー効果とトレードオフ効果の検証、金銭換算技術の開発と経済システムの内部化等が課題。

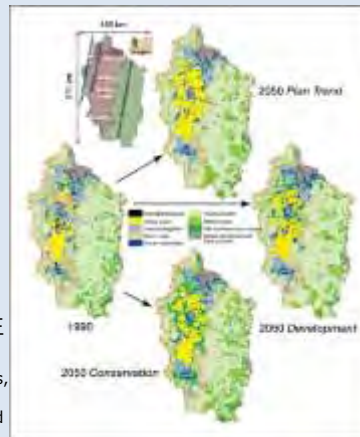
国際比較表

	日本		米国		欧州		中国		韓国	
	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向	現状	動向
基礎										
応用										

科学技術トピックス

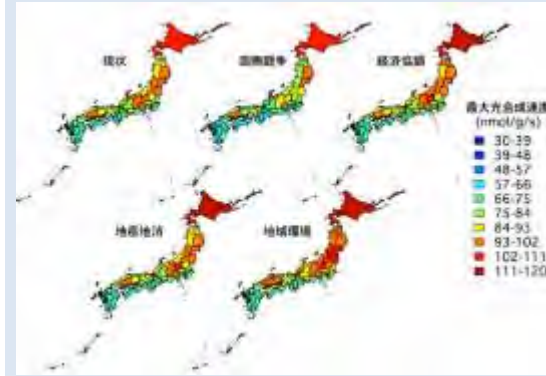
評価ツールの開発

- InVEST
(生態系サービスとトレードオフに関する統合評価)
[米スタンフォード大]



例：将来の土地利用シナリオに応じた生態系サービスの地図化 (InVEST)
E. Nelson, et al. "Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales." *Frontiers in Ecology and the Environment*, Volume 7, Issue 1(2009).

評価の研究事例の蓄積



例：異なる土地利用シナリオの最大光合成速度への影響
出典：戦略的研究開発領域終了成果報告書 (S-9-3)

評価手法の開発・普及

- 生態系サービスに対する支払い (PES)
- 生物多様性オフセット
- 環境・経済統合勘定体系-実験的生態系勘定 (SEEA-EEA)
- 包括的な豊かさへの指標 (Inclusive Wealth Index)
- ISO 14001への生物多様性保全項目追加

等

課題

- フローとしての生態系サービスを精度よく計算するための基礎データの不足、データ整備、更新 (特に生態に関するデータ、管理主体となる流域レベル、地方自治体レベルの基礎データ)
- 生態系サービスの恩恵を受ける受益対象範囲の適切な設定
- 複数の生態系サービス間のシナジー効果とトレードオフ効果の検証
- 日本の国外への生態系サービス依存の把握
- 非利用価値 (遺産価値や存在価値) の時間軸を用いた定量化
- 生態系サービスを持続的に利用する社会システムのガバナンス研究、経済活動への内部化
- 指標として適当かどうかの科学的検証 (貨幣換算では評価手法の適切な選択や設定根拠の検証)