

バイオマス産業社会ネットワーク第180回研究会

2019.1.29

# 気候変動と持続可能なバイオマス利用 ～土地利用転換・BECCS・森林の炭素蓄積 機能に関わる国際的議論の動向～

藤原敬 fujiwara@t.nifty.jp  
(一社)ウッドマイルズフォーラム  
(一社)持続可能な森林フォーラム  
<http://jsfmf.net/>

「地球環境の視点から、日本の森林と木材を考える」産官学民の情報交流の広場をめざします。

Global Aspects of Japan's Forests and Views from Japan on Global Forests  
地球から見た日本の森林の展望  
日本から見える地球の森林の将来

■最終更新日:2019年1月26日 ■主な更新履歴

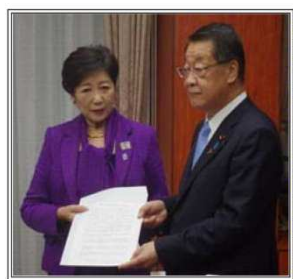
過去の20年間のニュースレター・フロントページリスト

ニュースレターを配信します。  
ご希望の方は、こちらをクリックして下さい。

ご意見をいただければ幸いです。

新着情報

[フロントページ:全国知事会の国産材利用拡大プロジェクトの次のステップ\(2019/1/26\)<sup>new</sup>](#)



全国知事会に国産木材活用プロジェクトチームができ、11月8日(木曜日)、プロジェクトチームリーダー(東京都知事)が、「国産木材活用」の更なる拡大に向けた緊急提言について、石井国土交通大臣及び川 農林水産大臣に要請活動を行ったそうです。

6月頃まで検討をかさね、本報告をする作業をしているようです。

時あたかも森林環境譲与税が都市の自治体もふくめたすべての市町村に森林を念頭においた、助成措置がなれる大切な時期。

勉強部屋では二つの点を期待します。

サイトマップ About Me English  
(ニュースレター)バックナンバー  
リンク 資料室  
持続可能な森林フォーラム

- 今週のおすすめ情報
- 2019年  
○1月18日  
フォレストカーボンセミナー: COP24等報告会、国際緑化推進センター
  - 1月29日  
第180回研究会「気候変動と持続可能なバイオマス利用～土地利用転換・BECCS・森林の炭素蓄積機能に関わる国際的議論の動向～(仮題)」、バイオマス産業社会ネットワーク BIN
  - 2月6日  
REDD+国際セミナー「REDDプラスはどこまで来たか? 機会を活かすために、東京大学 伊藤謝恩ホール、国際緑化推進センター
  - 2月16日  
新/豊田市100年の森づくり構想策定記念シンポジウム、豊田市森林課
  - 31年度林野庁概算要求の内容
  - 森林経営管理制度(森林経営管理法)について林野庁HPオープン
  - 『不都合な真実2』発売

森林を畑にしてバイオマスを地中化するBECCSの功罪—Nature Communication掲載論文(2018/8/18)

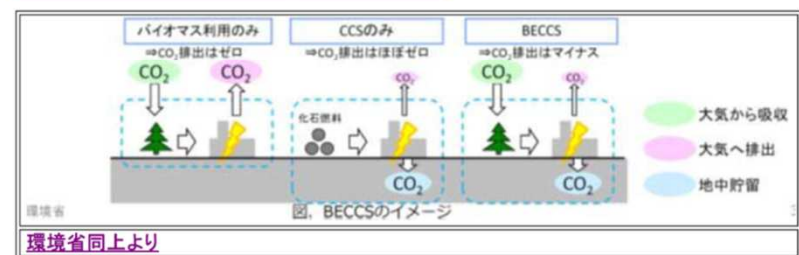


Nature誌の電子版、[Nature Communications](#)に「[Land-use emissions play a critical role in land-based mitigation for Paris climate targets](#)」(土地利用変化による排出は、パリの

気候目標に向けた陸域での緩和に立ちはだかる要素である)と題する論文が掲載されました。(読者の方から教えていただきました、ありがとうございます!)

気候変動の長期的緩和策については、IPCC第5次報告書(AR5)で土地利用を含めたさまざまなシナリオが検討され、炭素を地中に埋めて除去するCCSと、バイオマスエネルギーの利用をあわせたBECCSが重要な役割を果たすと指摘していますが、「土地からのGHGの排出、食料安全保障、水資源、生物多様性の保全及び生計などについての懸念」と指摘されています。(環境省 IPCC第5次評価評価報告書の概要—第3作業部会(気候変動緩和)、BECCSはバイオエネルギー調達リスクも存在より)

第五次IPCC報告書温暖化緩和策としての森林管理の効率性(2014/11/22)  
IPCC第5次評価第三部会報告書と森林(2014/4/29)



AR5ではBECCSについて「特定のバイオエネルギー経路が引き起こす土地利用の競合に関係した気候への総体的影響についての科学的議論は未解決のままである」とされており、森林を含む土地利用の議論の今後に期待が込められていました。

パリ協定では、「温度上昇を2度より充分低く保ち、1.5度に抑える努力をする」という目標が掲げられましたが、今回のNature Communications論文では、1.5度という野心的な目標を達成するには植林/再植林と森林伐採回避にくらべて二酸化炭素が素早く除去される方法であるBECCSに脚光が当たるので、AR5が指摘している、「科学的議論が未解決の課題」を取り扱ったもの(のよう)です。

気候変動緩和問題の議論が次のステップに進んだときに、森林とバイオエネルギー畑作物との競合問題などの議論が深化していく可能性があり、その議論のために大切な論文のような気がします。

ARTICLE

DOI: 10.1038/s41467-018-05340-z

OPEN

Land-use emissions play a critical role in land-based mitigation for Paris climate targets (以下LUEPC)

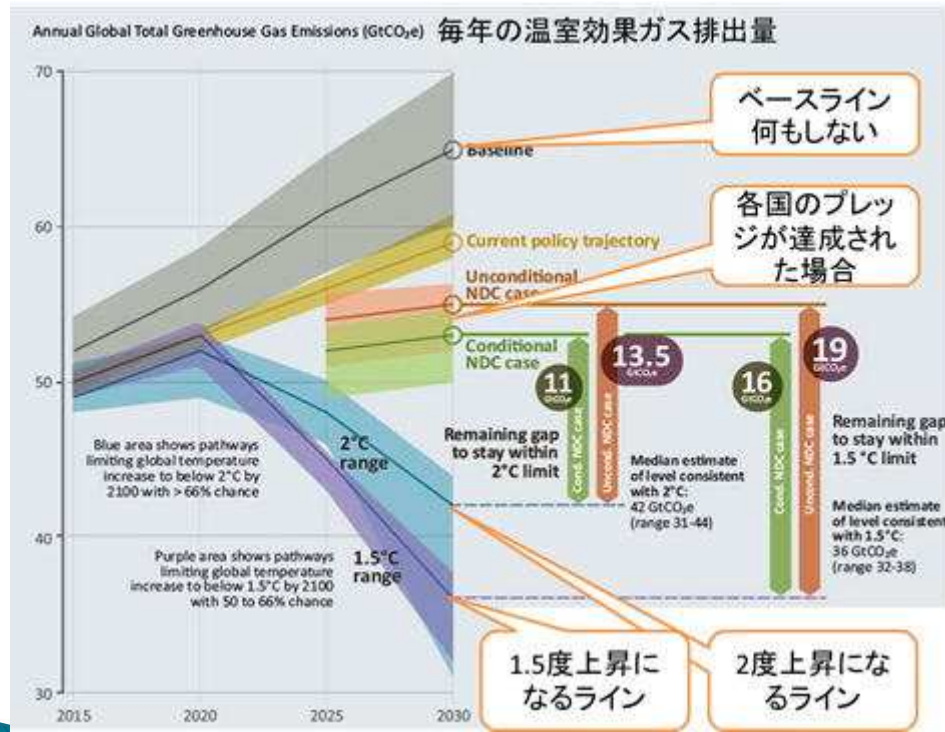
- ▶ パリ協定の目標に向けた土地利用を通じた緩和にとって土地利用による排出が重要な影響を与える

<https://www.nature.com/articles/s41467-018-05340-z>

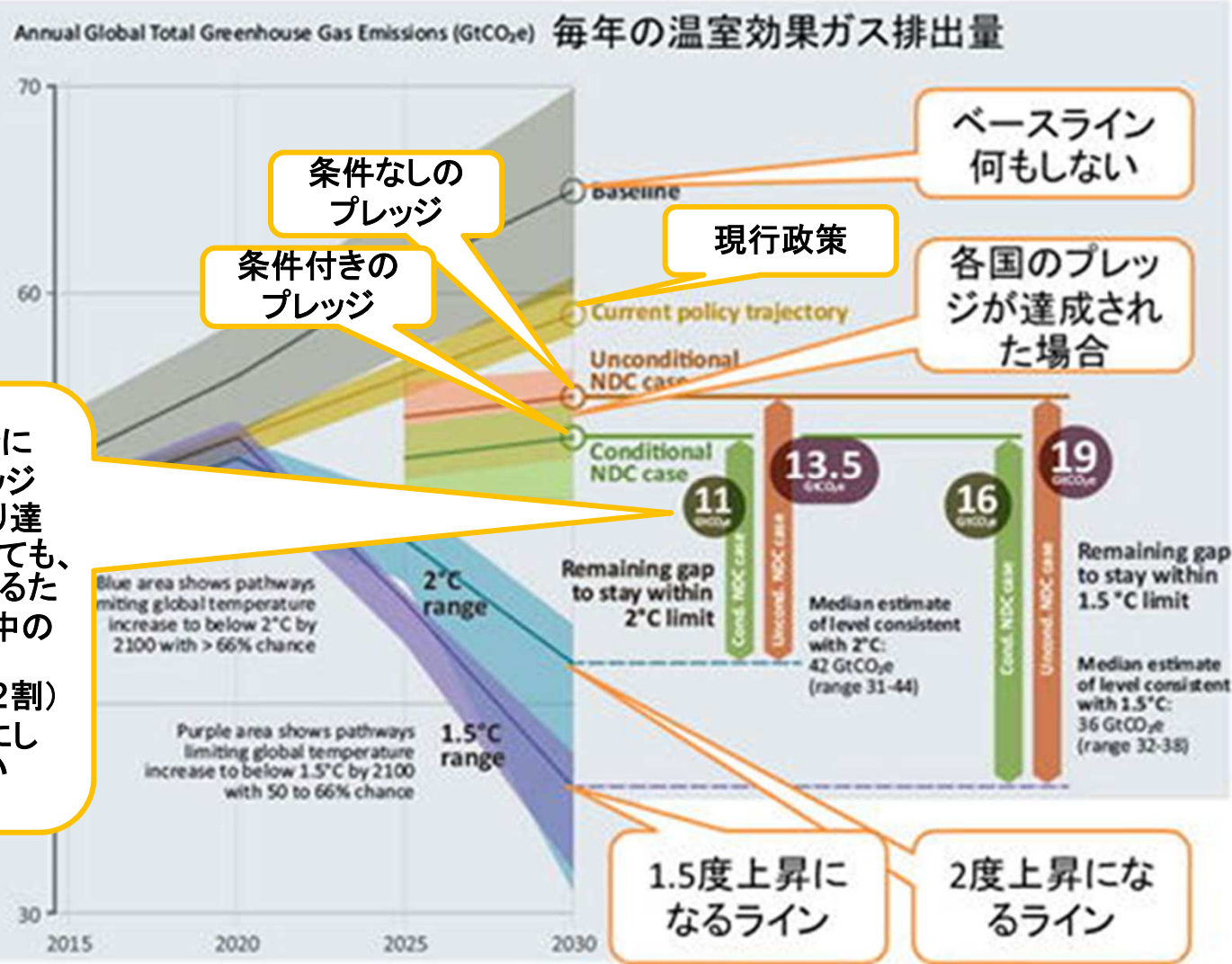
# 話しの構成

- ▶ 背景
  - パリ条約の目標達成シナリオと大量のマイナス排出NE (Negative Emission 吸収固定)
  - 大量のNEとBECCSバイオマスエネルギーを利用した炭素固定
- ▶ ネイチャー論文LUEPCの内容
  - 食料とエネルギーのための1.5度シナリオ
  - 土地利用にかかる気候変動緩和政策の地球のシステムへの影響
  - 気候変動緩和政策における森林とBECCSの比較
- ▶ 結論の示唆するもの

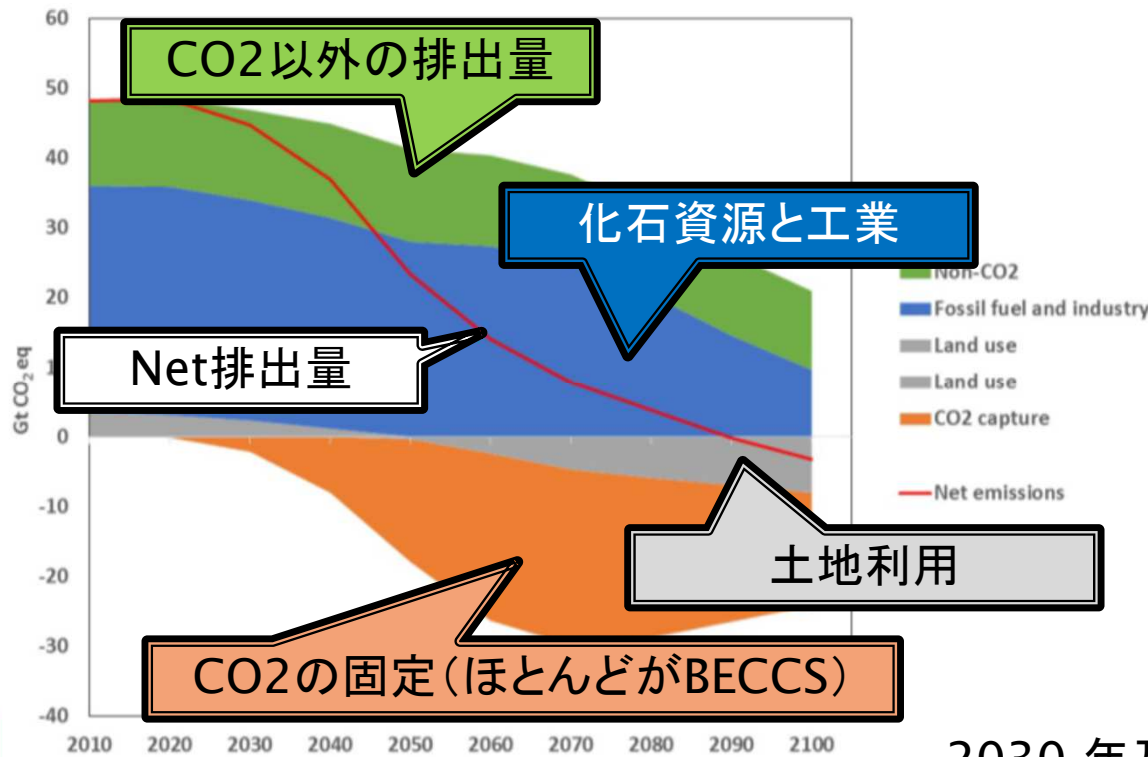
# パリ協定の目標達成のために



- ▶ 2015年COP21で合意したパリ協定
  - 途上国の参画
  - 新たな目標
- ▶ 気候変動のリスクを大幅に減少させるため、気温上昇を工業化以前より2°Cを十分下回る水準(以下2°C目標)で抑制すること。出来れば1.5°C以下を目指すべきこと(第2条1(a))
- ▶ 加盟国は2°C目標達成に向けて「自国が決定する貢献策」(INDC Intended Nationally Determined Contribution)を提出すること(第3条)



# パリ協定の目標達成のために



- ▶ IPCC第5次報告のデータベースから2°C目標を65%の確率で満たすシナリオを集計した結果

2030年及びそれ以降の国際枠組みの検討  
地球環境産業技術研究機構 山口光恒

# パリ協定の目標達成のために(大規模の固定とは)

エネルギー供給過程の温室効果ガス対策 BECCS  
Bioenergy with Carbon capture and Storage  
バイオエネルギーによる 炭素捕獲及び固定

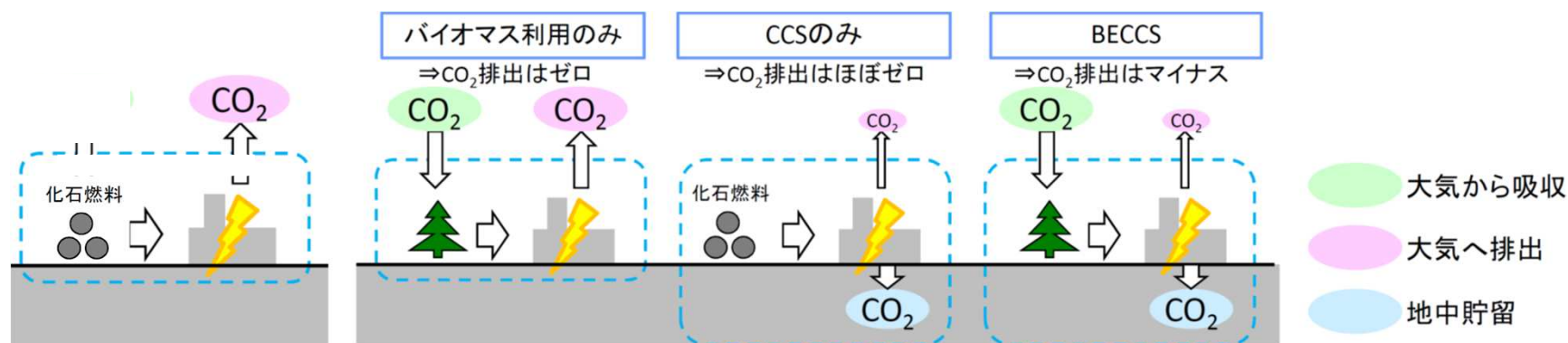


図. BECCSのイメージ



# LUEPCの章立て

- ▶ Introduction
- ▶ Results
  1. Land for food and bioenergy in the IMAGE scenario for 1.5° C
  2. Earth system impacts of land-based mitigation
  3. Comparison of forests and BECCS for climate mitigation
- ▶ Discussion
- ▶ Methods / Additional information / References / Author information



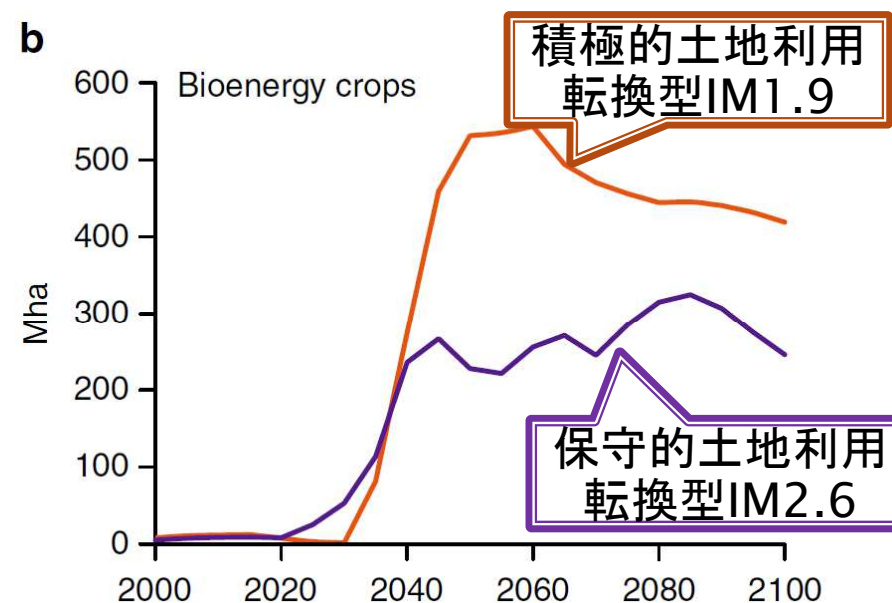
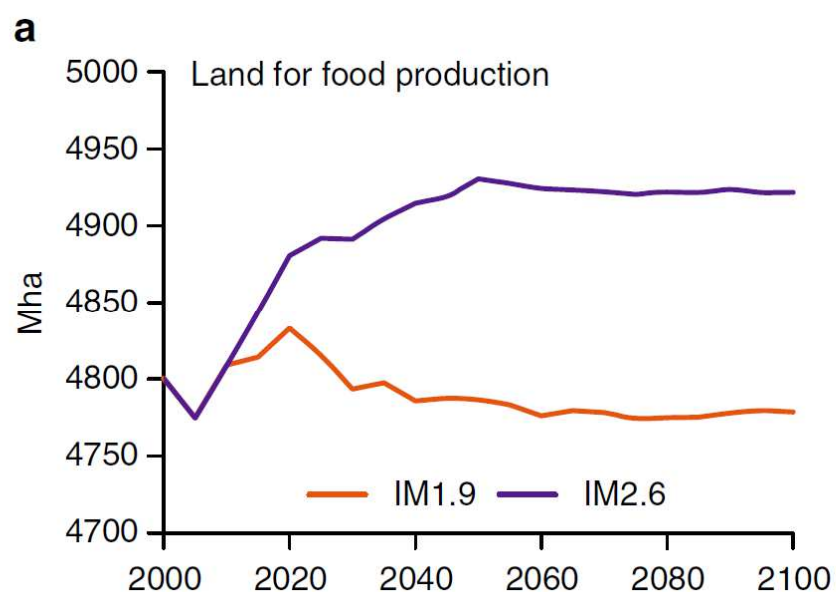
# Introduction

- ▶ We find that the simulated total land carbon storage is reduced with the land-use from the scenario designed for 1.5° C climate change compared to the scenario designed for 2° C
- ▶ 2°C用に設計されたシナリオと比較して、1.5°Cの気候変動用に設計されたシナリオでは、包括的な土地の炭素固定量が減少している。
- ▶ .....
- ▶ our results indicate that it is critically important to account for carbon-cycle impacts of replacing ecosystems with bioenergy crops.
- ▶ 我々の結果は、生態系をバイオエネルギー作物に置き換えることによる炭素循環の影響を明らかにすることが極めて重要であることを示している。

(2ページパラ5)

# Result1: Land for food and bioenergy in the IMAGE scenario for 1.5° C

## 土地利用転換—バイオマスエネルギー—二つのシナリオで分析

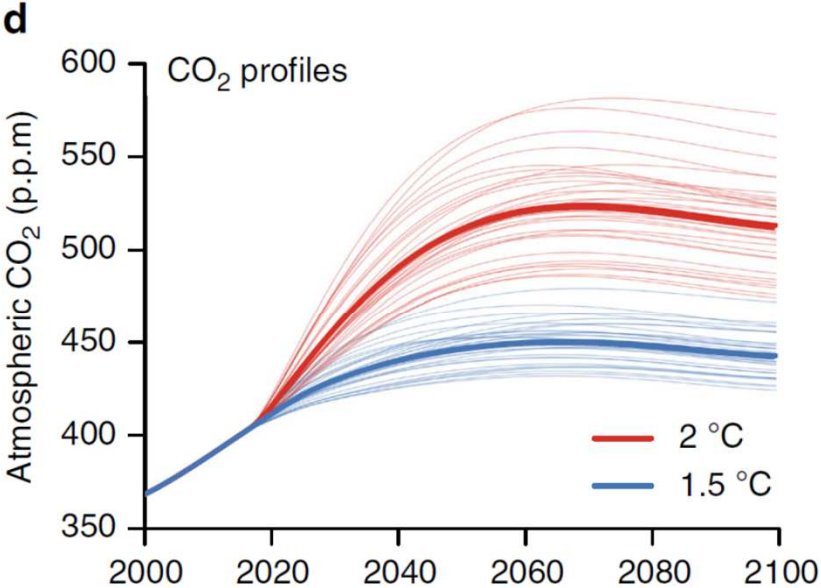
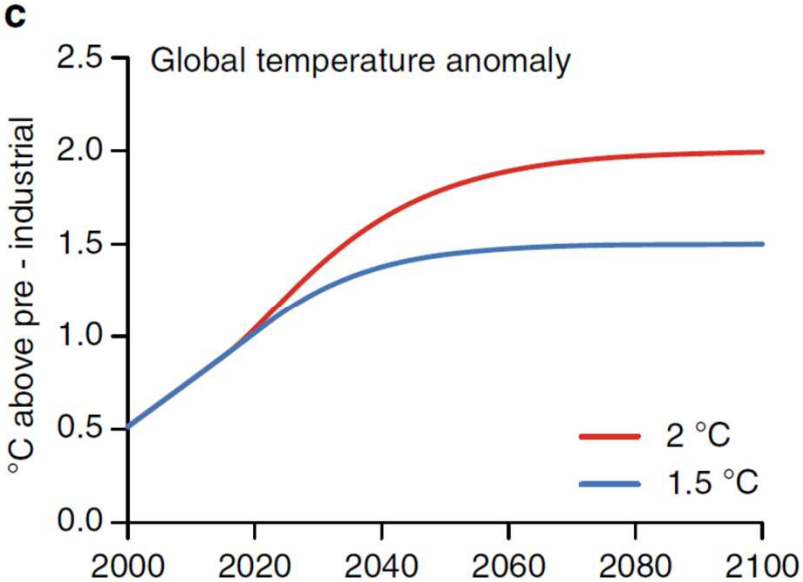


LUEPC p.3 Fig.1

IMAGE SSP2 scenarios IM1.9 and IM2.6

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 11

# Result1: Land for food and bioenergy in the IMAGE scenario for 1.5° C

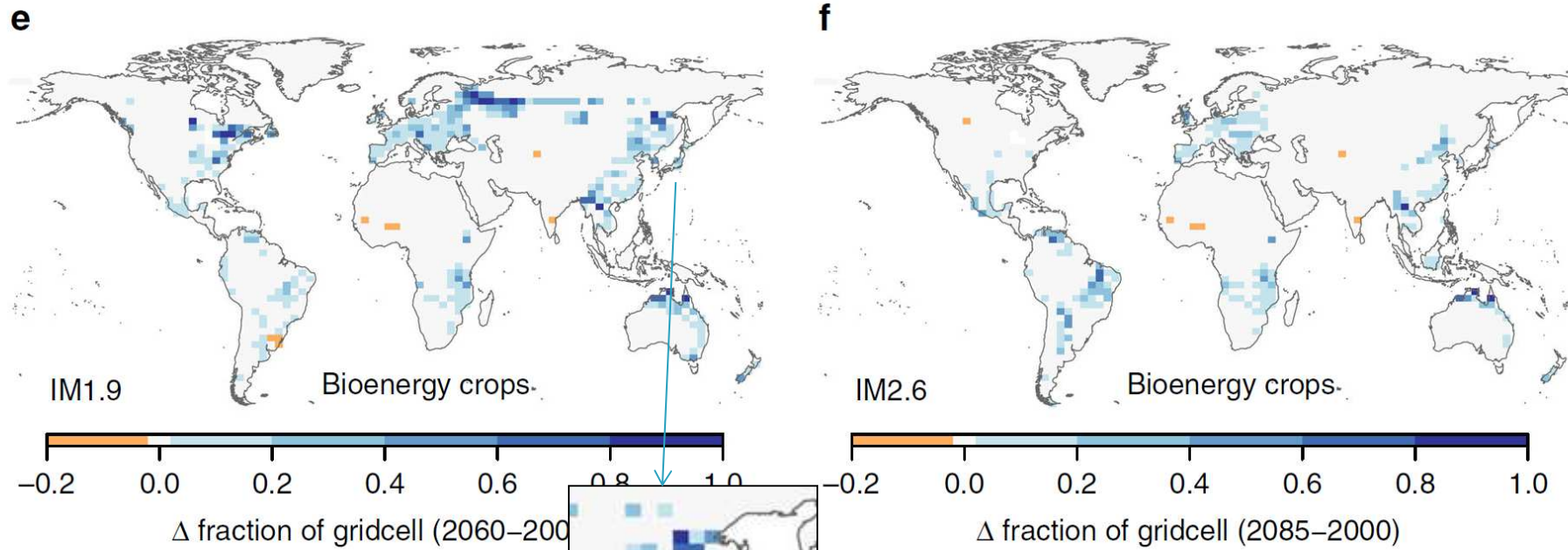


LUEPC p.3 Fig.1



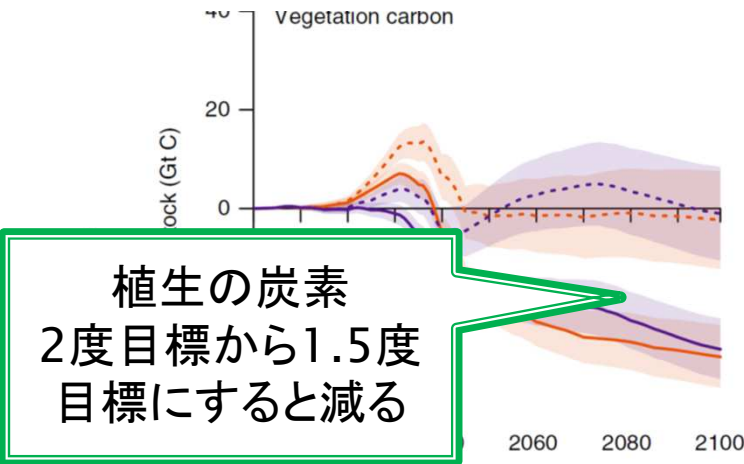
Result1: Land for food and bioenergy in the IMAGE scenario for 1.5° C

# 土地利用転換バイオマス作物の増産マップ

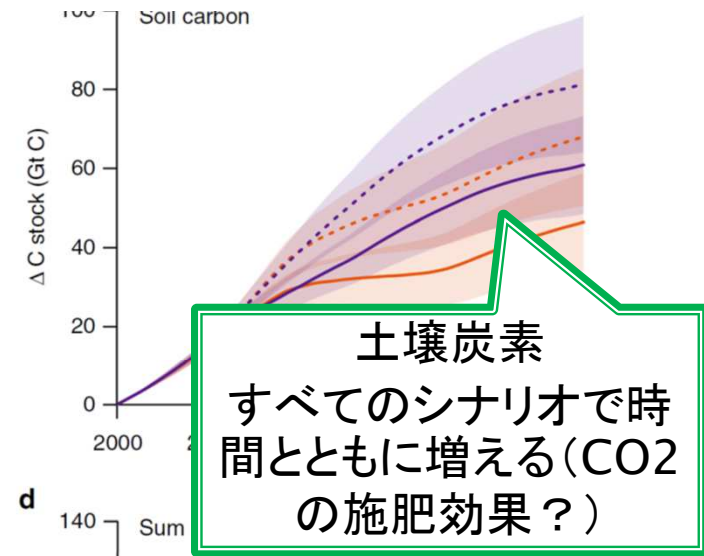


LUEPC p.3 Fig.1

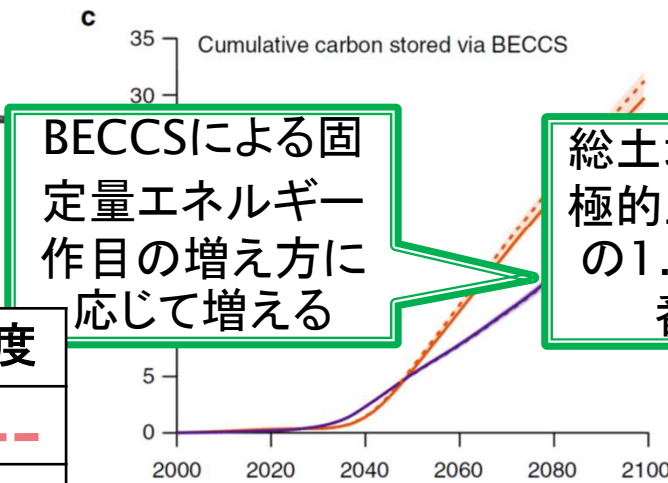
Result2:  
Earth system im  
of land-based  
mitigation  
**土地利用と  
目標温度  
4つのシナリオ**



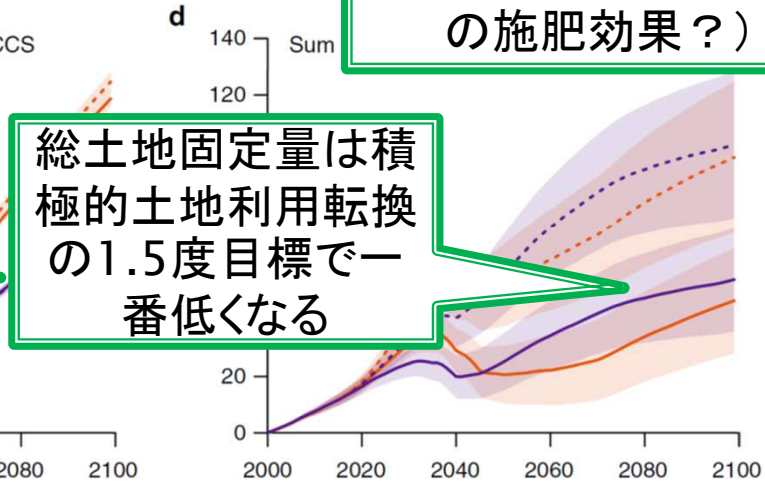
植生の炭素  
2度目標から1.5度  
目標にすると減る



土壌炭素  
すべてのシナリオで時  
間とともに増える(CO2  
の施肥効果?)



BECCSによる固  
定量エネルギー  
作目の増え方に  
応じて増える



総土地固定量は積  
極的土地利用転換  
の1.5度目標で一  
番低くなる

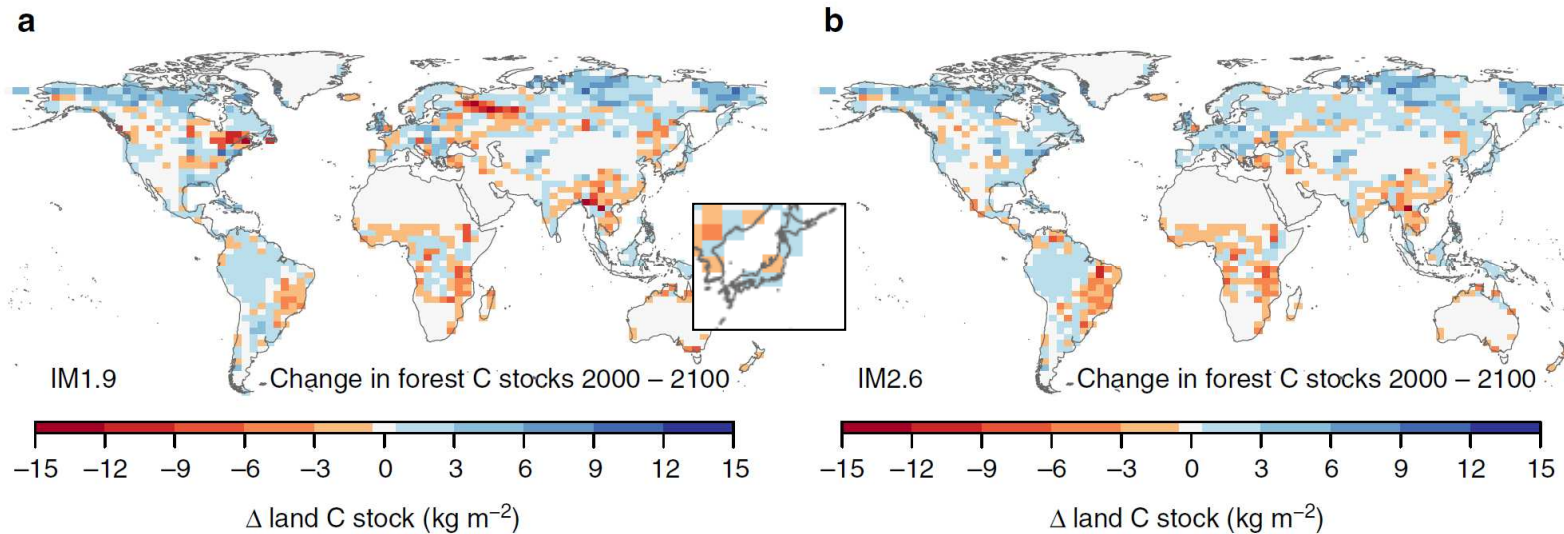
	1.5度	2.0度
積極転換	— (solid red)	- - - (dashed red)
保守転換	— (solid blue)	- - - (dashed blue)

LUEPC p.4 Fig.2

1.5 °C { — IM1.9 land use — IM2.6 land use } 2 °C { - - - IM1.9 land use - - - IM2.6 land use }

Result3: Comparison of forests and BECCS for climate mitigation

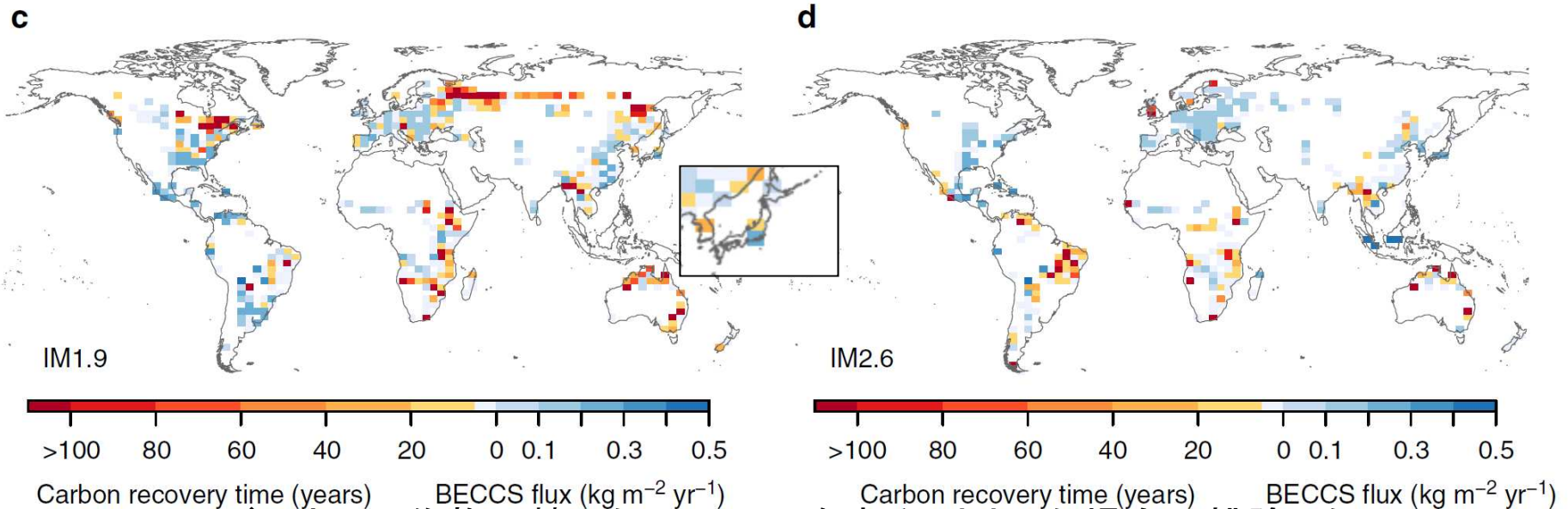
# 森林の炭素固定量増減地図



1.5度に抑えられたシナリオで、二つの土地利用変化に基づいて2100年と2000年の森林関係のバイオマス(植生+土壌+木材蓄積)変化  
熱帯では減少し、北方地域の保全されたところでは増加傾向の地域が多い

### Result3: Comparison of forests and BECCS for climate mitigation

## 地域によって負の結果の影響が違ふ



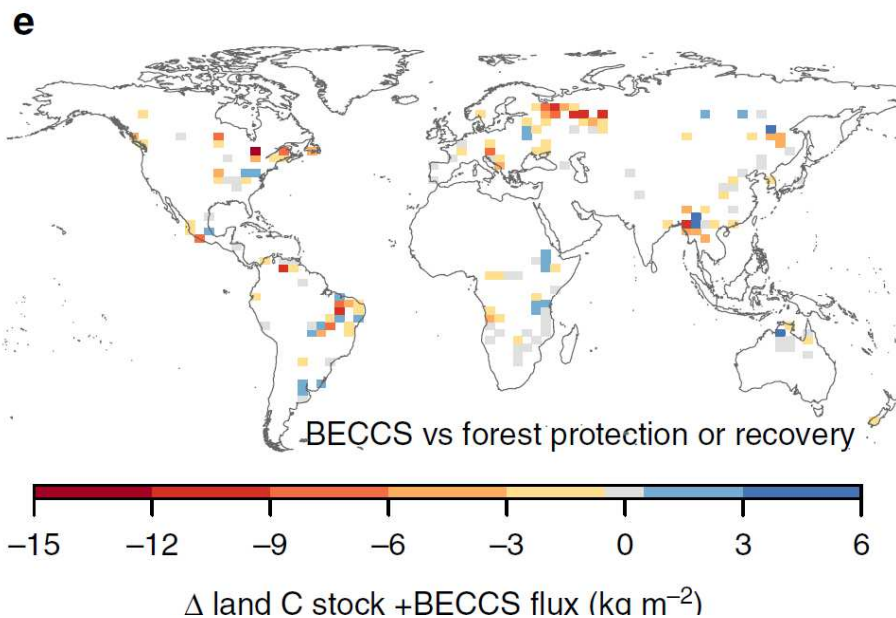
バイオマス作物に替えてBECCSをすることとした場合の排除したCO<sup>2</sup>が何年で回復できるか

食料作物をバイオマスエネルギー作物に替えるのは問題ないが、森林を転換すると元を取るのに時間が掛かり要注意 LUEPC p.7 Fig.6



## Result3: Comparison of forests and BECCS for climate mitigation

# BECCSのための増産が成功する地域



- 積極的に土地利用転換 (IM1.9) で森林をエネルギー作物に転換したが、もう一つのシナリオ (IM2.6) では森林のまま残ったグリッドを比較
- 転換した地域のうち、27%がバイオマスエネルギー作物への転換が成功 (21世紀中にBECCSで固定した炭素が元の炭素を上回る)

LUEPC p.7 Fig.6

# まとめ

- ▶ 地球温暖化緩和のためのバイオマスエネルギー利用推進には、生産地の土地の炭素固定量の正確な評価との比較が大切
- ▶ バイオマスは常にカーボンニュートラルか？
  - 生産地の条件（森林が転用されてエネルギー作物農地になった場合の土地の固定量の変化の条件など）
  - マイナスを埋め合わせるまでの回復期間の長さ
- ▶ とりあえず輸入バイオマスの要件を検討すべき

## 関連した情報

- ▶ 山形与志樹(国立環境研究所)大気中CO<sub>2</sub>を減らすことは可能か? バイオマスCCSとその利用限界(2014)
  - [http://www.nies.go.jp/ica-rus/symposium2014/PDF/yamagata\\_20141201.pdf](http://www.nies.go.jp/ica-rus/symposium2014/PDF/yamagata_20141201.pdf)
- ▶ 高橋伸英(信州大学): CECCS(バイオマスエネルギー+CO<sub>2</sub>回収貯留)の可能性(2016)
  - <https://www.ffpri.affrc.go.jp/news/2016/20160418kokusaishinrinday/documents/takahashi.pdf>