

ネガティブエミッションは 持続可能か

2017年11月14日

慶應義塾大学 大沼あゆみ

経済産業省IPCCワークショップ

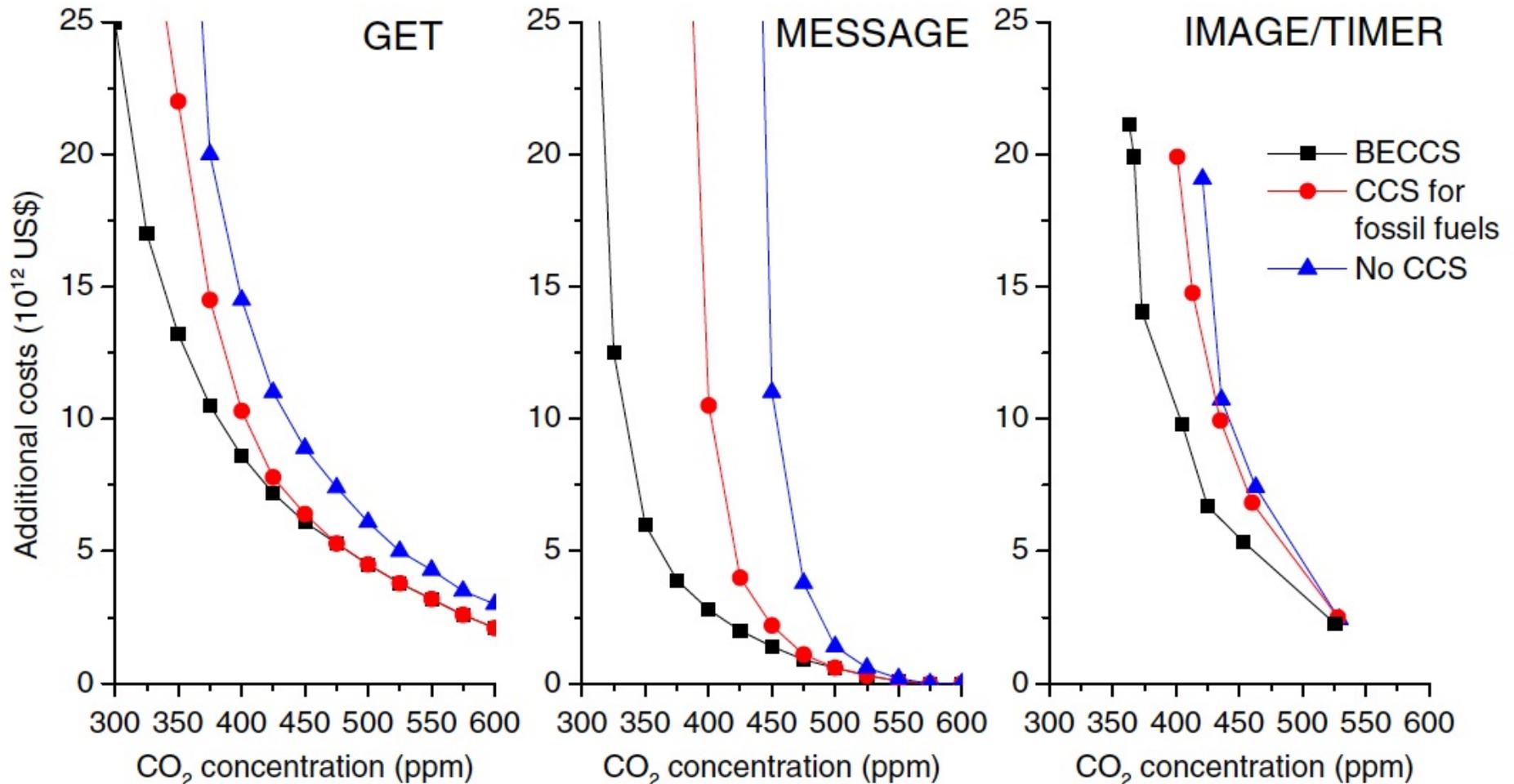
「気候変動の緩和策について考えようーIPCC第6次評価サイクルの
活動と今後の取り組みー」



ネガティブエミッション ～植林・BECCS

- 2度目標では、ネガティブエミッションを実現することが必須
 - 2012以降の総排出量限度は1010GtCO₂(=275GtC)
 - 2012年の排出量35.6GtCO₂(=9.7GtC)
 - 大気中二酸化炭素濃度を400ppm以下に
- 植林による炭素吸収・固定とBECCS(バイオエネルギーと炭素回収貯留)
 - 低コストで実現が期待される (Smith et al., 2015)

BECCSは費用面で優れている



Azar et al. (2010), "The feasibility of low CO₂ concentration targets and the role of bio-energy with carbon capture and storage (BECCS) ", Climate Change

植林とBECCSのコベネフィット

- 植林
 - 森林を拡大することで、森林生態系サービスによるベネフィットが発生すると期待される
 - 生物多様性
 - 水、局所的気候安定
- BECCS
 - 再生可能エネルギーの普及を促進
 - 途上国の貧困地帯の発展

炭素吸収性ー①森林

- 森林は、その地中とバイオマス、枯木などに652Gトンの炭素を蓄えている (FAO)。
- 平均して、1haの森林に、162トンの炭素が固定されている
- 植林することで炭素を吸収

植林による炭素削減可能性は、どのような樹種でどれだけ面積の植林が可能かによる

炭素吸収性—②BECCS

- 2050年には、100EJ（=2012年世界エネルギー使用量の1/4）が実現可能と予測
- 大気中の炭素削減とエネルギー生産を同時に行う
 - 木材バイオマス
 - テンサイ、サトウキビ
 - 小麦、トウモロコシ、
 - ナタネ
 - 廃棄物、藻

非常にラフな計算を行うと

- ・ 50年で成育するとすれば、年間3.3tC/haを固定
 - ・ 1GtCを年間吸収していくためには、3億haの植林が必要
- おおよそソインドの面積に等しい

- ・ 植物由来のバイオエネルギーでも、大規模な土地利用が必要
 - 既存の農地等の転用
 - 草地等の炭素固定の低い生態系の転換
 - 耕作放棄地・荒れ地

① 生物多様性

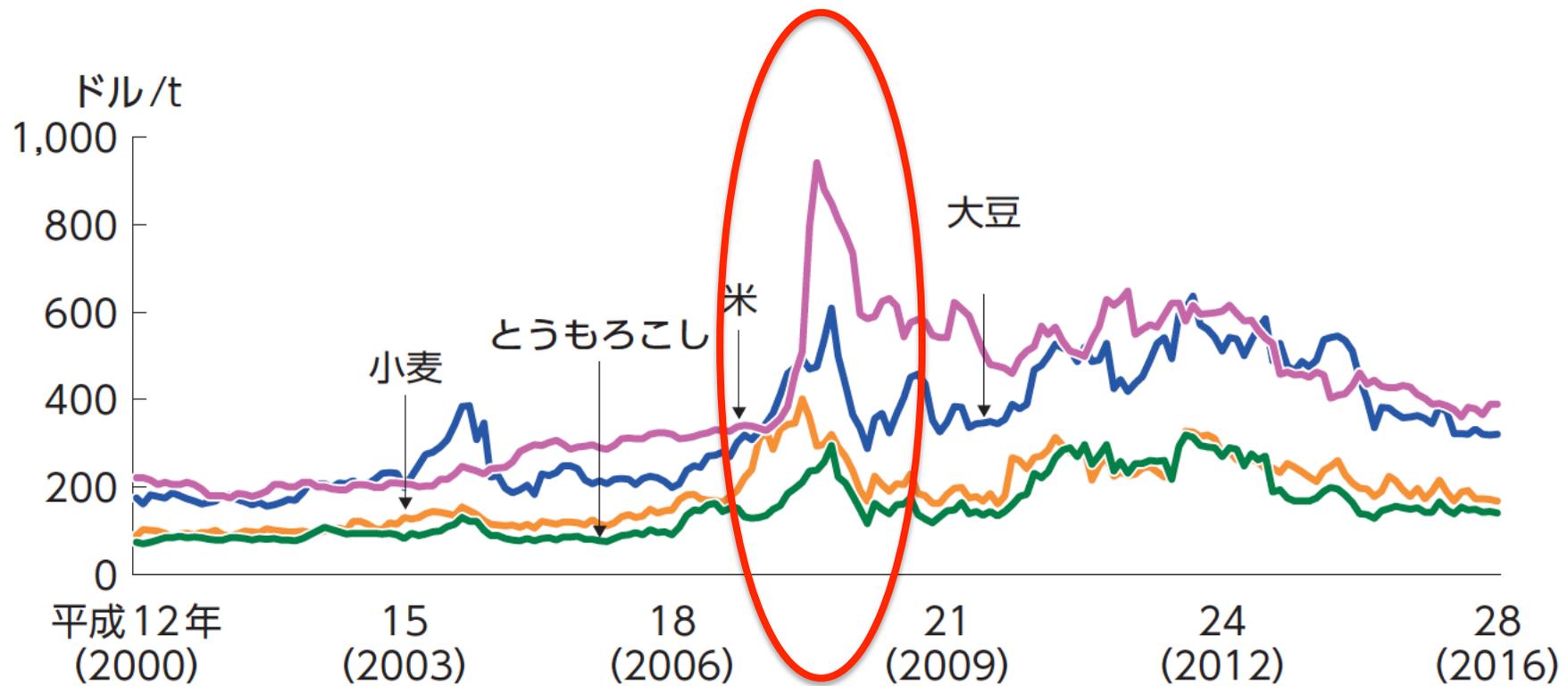
- 樹種選択～早生樹の単一樹種林（モノカルチャー）に偏った植林にならないか？
 - ユーカリ、アカシア、ポプラ等
 - 生物多様性が低い
 - 生態系サービスの機能が低下
- 土地利用～生態系の転換
 - 生物多様性減少
 - 草地など
- 肥料利用の増大による汚染

② 食糧生産～土地利用

- 食糧価格の上昇が起こる可能性
 - 農地等の転換が行われれば、食糧生産とのトレードオフが起こる。
- 2008年には、バイオ燃料需要の増大で穀物価格が急騰した
 - 本質的には、農地からの土地利用転換と同じことが起こった

2008年頃の穀物価格の高騰は、バイオ燃料需要増大によって、一部の穀物が食糧から燃料原料になったことによる。
・本質的には、食糧生産からバイオ燃料に土地利用転換が行われたことと同等

国際穀物価格動向



出典：H27食料・農業・農村白書 図1-2-2

③ 食糧生産～肥料

- 肥料の希少性が高まる
 - 栄養塩（リン、窒素、カリ）
 - リンは実質的に枯渇資源
 - 自然プロセスでの回収は、長い時間がかかる。
 - リン鉱石を採掘

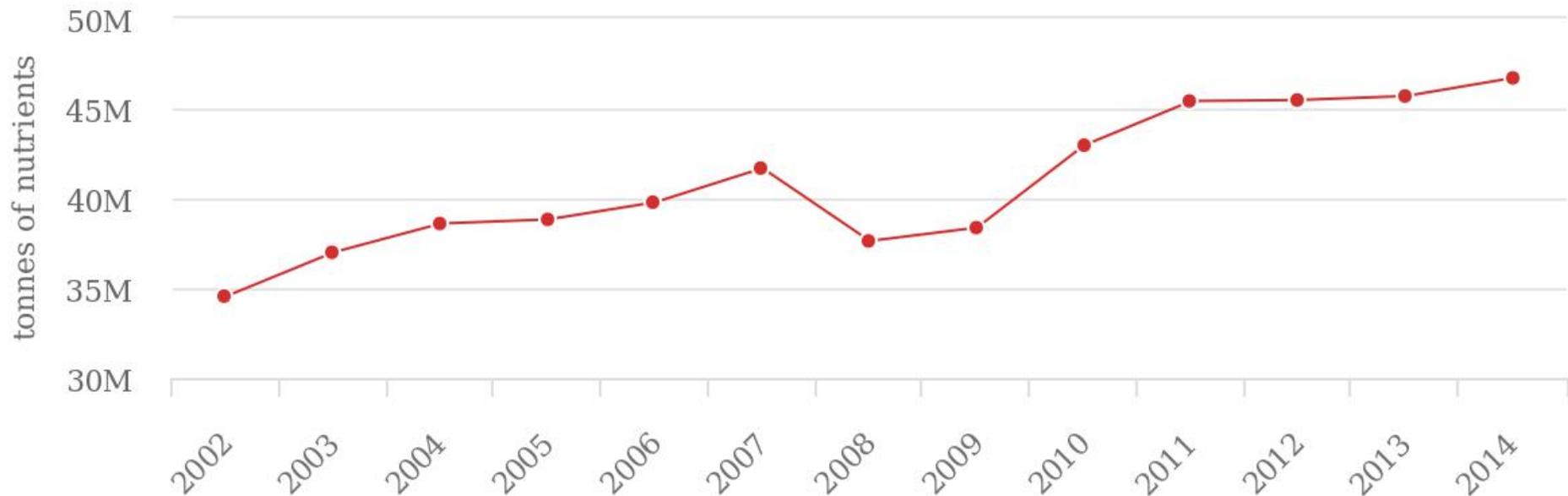
リン鉱石は、中国・米国・モロッコ・ヨルダン・南アに偏在（9割）

リン肥料の世界消費量

2002～2014年で、消費量は約3割増大

World fertilizers consumption (nutrients)

2002 - 2014

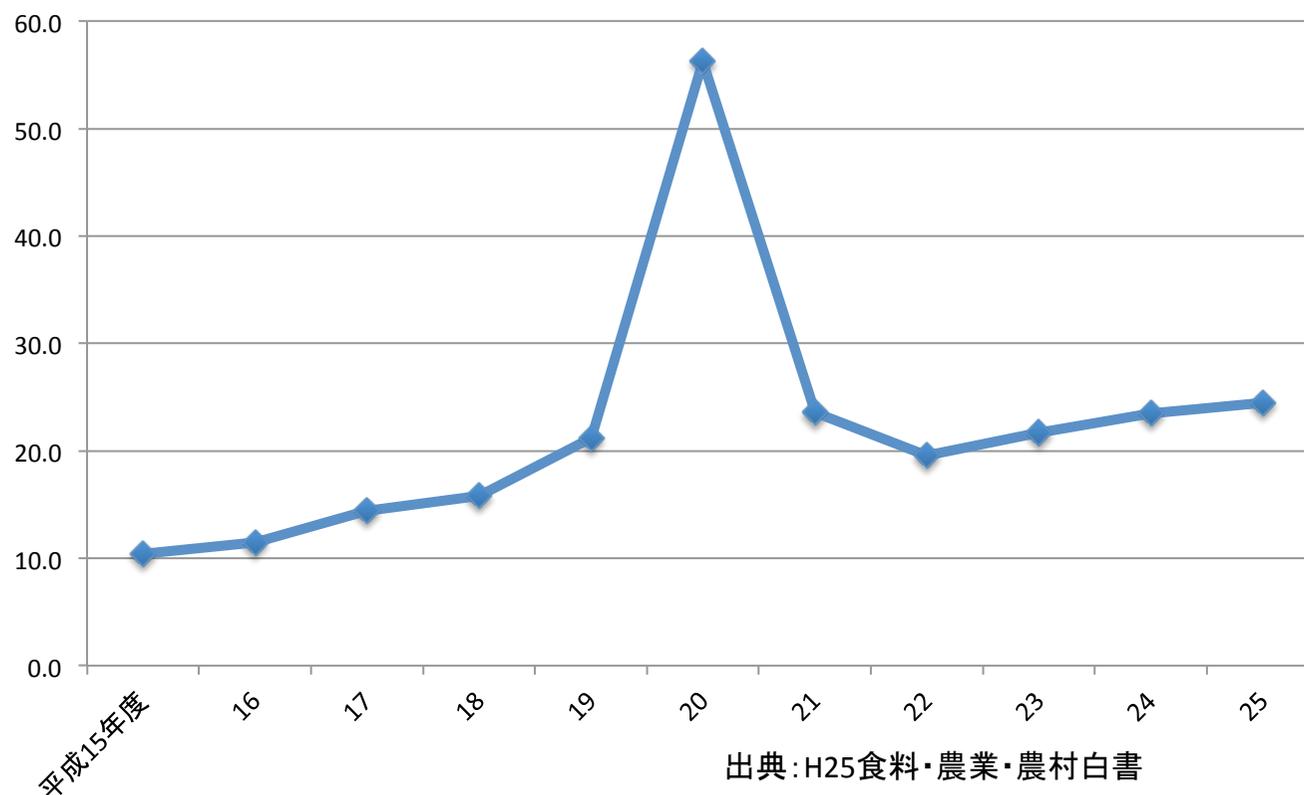


● Nitrogen Fertilizers (N total nutrients) ● Phosphate Fertilizers (P205 total nutrients)
● Potash Fertilizers (K20 total nutrients)

リン鉱石の輸入価格の推移

円/kg

リン鉱石の輸入価格の推移



2007-08年には、中国・インドの肥料需要増大とバイオ燃料需要増で、リン価格が高騰した。

現在の消費量での可採年数は約90年（基礎埋蔵量では約280年）

ピークリンは2030年頃と予想

- その後は、生産量が減少。
- 植林とBECCSがリンの需要が増大すれば、リン価格は高騰するのでは？
 - リン需要の価格弾力性が低いと影響さらに大
- 食糧価格の上昇につながる
 - 土地利用が農地を転換するのであれば、この傾向は強まる
 - 貧困層に打撃

持続可能な発展は可能か？

- ・生物多様性の減少

- ・単一早生樹林、生態系転換、肥料汚染

- ・食糧生産とのトレードオフにより貧困層の生活水準の低下

BECCSと植林が「持続可能な発展」を阻害する可能性

・BECCSによる目標達成可能性への懐疑・慎重論には、Kato and Yamagata (2014), Creutzig (2015)などがある。