



パリ協定の目標達成を目指したカーボンニュートラル社会

—CO₂ 吸収源の観点からみた社会—

講演者 天野正博 早稲田大学名誉教授・地球環境戦略研究機関 (IGES) シニアフェロー講

演日時 2022年7月13日 10:40~12:10

主催 早稲田大学先端社会科学研究所

共催 早稲田大学環境経済・経営研究所、早稲田大学高等研究所、早稲田大学スマート社会
技術融合研究機構

1. 気候変動の現状と社会的な適応策の重要性

IPCC 第6次報告書(AR6)によれば、地球全体で人為要因による気温上昇が起きている事の「確証は高い」。異常な豪雨も増加し、深刻な土砂災害などが起きている。将来気温が2°C上昇した場合、台風の発生数は減るものの、強い台風の発生率が高まると予測されている。もはや施設防災だけでは対応しきれず、気象災害は必ず発生するという前提のもと、減災のために社会全体でソフトおよびハードの備えをするという意識が必要である。

例：水防災意識社会再構築ビジョン(国交省 2015)

ソフト対策：住民目線の避難方法、水害リスクを踏まえた土地利用

ハード対策：決壊までの時間を伸ばす堤防氾濫水の排水対策重視の仕組み

気候変動に対しては緩和策と適応策が指摘されていたが、温暖化リスクの確度が高くなるにつれて、緩和策と適応策、ハードな対策(技術)とソフトな対策(社会の仕組みづくり)をバランス良く組み合わせていくことの重要性が高まってきている。

そして、適切なグローバルガバナンスの下での国際協調や、人間の安全保障を踏まえることが、上記対策実施において不可欠である。また SDGs の各目標は、対策の組み合わせを考察する際の評価指標の役割を持つと考えられる。

2. IPCC 第6次報告書(AR6)の社会シナリオの設定について

パリ協定成立時の AR5 における GHG Emission Pathways のシミュレーションでは、今世紀末に想定される異なる放射強制力(RF)*の前提を持つシナリオ別に、代表的濃度経路

(RCP)が計算されていた(RCP2.6, 4.5, 6.0, 8.5)。

それに対し AR6 におけるシミュレーションでは、放射強制力と社会経済条件の組み合わせで定義されたシナリオ別に、**共通社会経済経路(SSP)**が計算されるようになった(SSPx-y, x=1, ..., 5, y=RF, RF=1.9, 2.6, 4.5, 7.0, 8.5)。⇒AR6 では社会・経済の仕組みに踏み込むことが明確になった。

x=1	持続可能な発展, 2100 年世界人口 70 億
x=2	中道的な発展, 2100 年世界人口 90 億
x=3	地域対立的な発展(国際協調無し), 2100 年世界人口 130 億
x=4	不平等
x=5	化石燃料依存, 資源開発・消費, 2100 年世界人口 70 億

*放射強制力(RF)：放射強制力(radiative forcing)とは、何らかの要因(例えば二酸化炭素濃度の変化)により地球気候系に変化が起こったときに、その要因が引き起こす放射エネルギーの収支(放射収支)の変化量(W/m²)¹。気象モデルに変化前と変化後のパラメタ(例えば産業革命前後の二酸化炭素濃度等)を与えて放射収支を計算し、その差分をとったもの。

産業革命前後で濃度が観測可能な GHG(CO₂, メタン, 亜酸化窒素)のうち、最も RF が高いのは CO₂。メタン, 亜酸化窒素の主な排出源は、農業(人為的排出源), 海洋等(自然的排出源)であり、これらはゼロにはできないが対応可能。

もっとも野心的な SSP1-1.9 シナリオにおいてさえ、一時的には 1.5°Cを超える期間が予測され、パリ協定の目標を実現する経路からはすでに外れかけている。したがって、CO₂吸収源の活用が不可欠である。

3. CO₂吸収源の活用方法

CO₂吸収方法としては以下がある。

- (1) 森林の拡大, 復元, 管理による炭素の取り込みを促進する。
- (2) 農地の土壌への炭素蓄積を促進する。
- (3) バイオ燃料 CO₂回収貯留(BECCS)を利用する。
- (4) 排出源からではなく、大気中から科学的に二酸化炭素を捕獲(DAC)して貯留(CCS)する。
- (5) 地下から地表にアルカリ性の湧水をくみ上げ空気と反応させる。
- (6) 海洋の炭素循環を促進する。

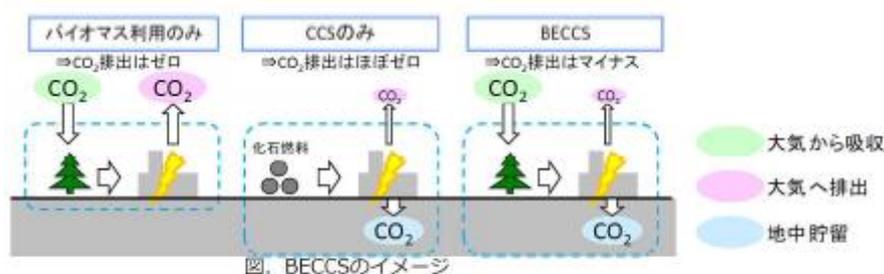
(6)海洋の炭素循環に関連して、Earth System Science Data (Global Carbon budget; 2020)

¹ https://www.metsoc.jp/tenki/pdf/2009/2009_12_0029.pdf

によれば CO₂の吸収先は、大気 46%、土壌 31%、海洋 23%。大気中の CO₂濃度が高まるにつれて、海洋の吸収量も増えるが限界があり、CO₂の海洋の吸収割合が減り大気中に残存する割合が増加する。海水の酸性度 pH が上昇し植物プランクトンが減少することで、海洋の CO₂吸収能力が減ることも問題である。

(2)農地の炭素蓄積に関連して、窒素肥料の使用量の激増に伴い亜酸化窒素の排出増、穀物生産量、灌漑水量、反芻家畜の増加によりメタン排出増となっている。これらの対策として世界的に有機農業が進められている(4p1000 運動：世界の土壌炭素を毎年 0.4%増加させることができたら大気 CO₂濃度の上昇を止められる)。日本でも埼玉県での有機農法と慣行農法の比較から 0.4%増/年は可能である。農水省はグリーン成長戦略(2050 年までに有機農業の取り組み面積を耕地面積の 25%(100 万 ha)とするという目標)をとっている。

(3)BECCS について、イメージは図 1 のとおり。



環境省：IPCC第5次評価報告書の概要 第3作業部会 2015

図 1 BECCS のイメージ

現状では年間の森林拡大面積(500 万 ha)<森林破壊(1000 万 ha)。アジアではインド・中国で植林が進んでいるがラオスなど多くの途上国では焼き畑や農地拡大のため森林破壊が進んでいる。地域別では南アメリカとアフリカでの森林破壊が進行。

熱帯地域の湿地帯に排水路を設けてオイルパームの大規模栽培が進められているが、湿地帯の泥炭からの CO₂排出が懸念される。

FAO, Global Forest Resources Assessment 2020 によれば森林の炭素貯留量は、森林火災の影響もあり 1990 年から 2020 にかけて漸減。

中庸な社会経済シナリオ(SSP2)における土地利用例

- ✓ 草地・農地・天然林をバイオエネルギー用の農地、森林に徐々に転換(まずは 1 年草から。徐々に森林に転換。)
- ✓ バイオエネルギー用の作物は大豆・トウモロコシが中心だが、順に早生樹種に置き換える(施肥を減らしつつ)
- ✓ 森林減少の抑制、新規植林による森林の拡大
- ✓ 集約的な農業により農地面積を徐々に削減(森林伐採につながるので土地なし農

民を減らす)

(IPCC Special Report on Climate Change and Land 2019)

日本の取り組みとしては「**地域脱炭素先行地域**」を選定するなどして地域のバイオマス資源活用の仕組みを作り出そうとしている。ただし、バイオマス市場は成立しておらず、バイオマスへのインフラ投資も少ない、という現状がある。

4. まとめ

- (1) 気候変動のように国境とは無関係な環境問題を扱う場合は、全球的な取り組みが不可欠である。
- (2) 食料生産に伴う CH₄,N₂O 排出を相殺するには、一定量の CO₂ 吸収が求められる。現時点の CO₂ 吸収技術を考えると、AFOLU 分野での対応が考えられる。
- (3) 気候変動の影響や対策に殆どの産業や市民のライフスタイルが関係してくる。したがって、気候変動問題の解決に様々な技術・仕組みを活用するには、持続可能な開発の視点から社会経済的な仕組みを再構築することが求められる。
- (4) 我が国でも優良事例を積み上げるため、ミクロ的ではあるが地域社会を対象に脱炭素を目指し、社会と経済の仕組みの構築を支援する「地域脱炭素先行地域」が始まっている。⇒全世界の取り組みの身近な事例として地域の脱炭素を進めていく必要がある。ただし、化石燃料エネルギーに依存した社会から脱炭素社会に転換する SSP シナリオを参考に、地域の特性に合わせた経済・社会の仕組みづくりが必要。

文責 鷲津 明由
早稲田大学社会科学総合学術院 教授