

1.3.2 土地管理

1.3.2.1 農業、森林及び土壌管理

持続可能な土地管理の戦略策定の際は、地域の状況と土地利用の種類、そして既に合意のある農業生態学（アグロフォレストリーを含む）や、保全型農林業、作物と樹木種の多様性、適切な作物と森林のローテーション、有機農業、総合的病害虫管理、受粉サービスの保全・保護、雨水貯留、牧草地（範囲）の管理、精密農業システム、との組み合わせを考慮する（Stockmann et al. 2013; Ebert, 2014; Schulte et al. 2014; Zhang et al. 2015; Sunil and Pandravada 2015; Poeplau and Don 2015; Agus et al. 2015; Keenan 2015; MacDicken et al. 2015; Abberton et al. 2016）。

【p100】

保全型農林業は、耕作なし又は最小限の耕作、マルチによる永続的な土壌被覆、永続的な土壌表面を確保するための土地ローテーション、又は収穫後の森林の迅速な再生等、最小限の土壌攪乱を伴う管理手法を用いている（Hobbs et al. 2008; Friedrich et al. 2012）。森林生態系の植生及び土壌は、生態系プロセスにおいて重要な役割を果たす。したがって、持続可能な森林管理の伴う森林減少の削減は、持続可能な土地管理に不可欠である（FAO 2015b）（セクション 4.8）。【p100】

2 土地・気候相互作用

要約

土地と気候は、異なる空間・時間的スケールにおよぶ気候強制力と、複数の生物物理学的及び生物地球化学的フィードバックと複雑に関係している。本章では、土地への気候の影響と気候への土地の影響、人間の活動がもたらす変化、及び予測される気候変動に対応するための土地ベースの適応と緩和対策のオプションを評価する。【p133】

2.1 はじめに：土地・気候相互作用

2.1.1 ベースラインとしての IPCC 及びその他の過去関連レポートの要約

土地ベースの気候変動の適応・緩和

主に森林減少と農業生産からの人為的温室効果ガス排出（約 10～12GtCO₂eq/年）に AFOLU が関係している。一方で、林業及びその他の土地利用からの世界的な CO₂ 排出量は、主に新規植林の増加により、AR4 以降減少している。SR15 はさらに、植林及び炭素回収・貯留付きバイオエネルギー（BECCS）が、陸上の二酸化炭素除去（CDR）において重要な選択肢であることを示している。また、土地利用と土地利用変化は、事実上すべての 1.5°C 目標をベースとした緩和経路の特徴とされる。【p138】

2.2 気候変動が土地にもたらす影響

2.2.4 陸域生態系の変化

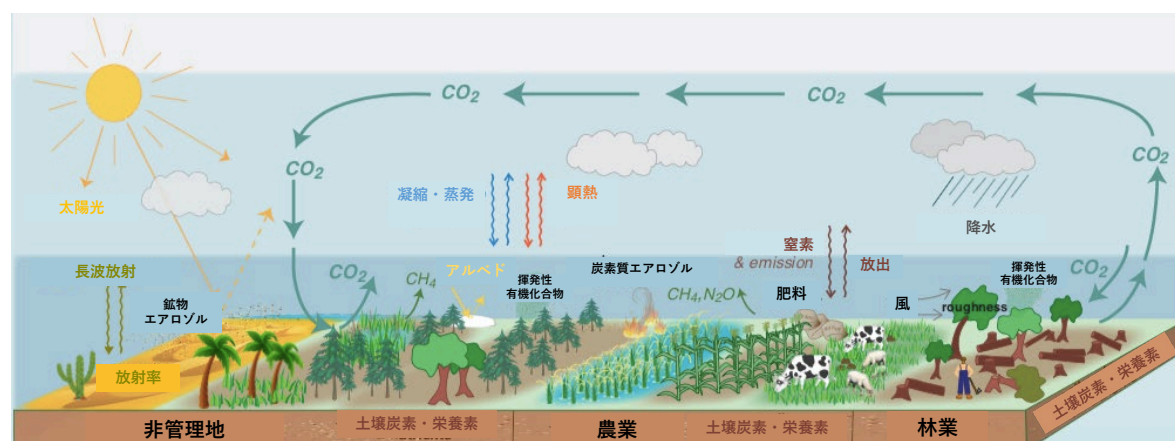
IPCC 第 5 次評価報告書（AR5）において、生物相の構成と生態系のプロセスは、より過去の気

候変動の影響を受けており、21 世紀の予測される変化シナリオ（例、RCP8.5）は、歴史的なシナリオよりも高く予想された（Settele et al., 2014）。【p140】

地球観測衛星プラットフォームが生み出されて以来、世界的な植生の光合成活動（すなわち、緑化）の増加が、葉面積指数（LAI）や正規化差植生指数（NDVI）等リモートセンシング指数を介して証明されている。緑化の直接的な要因の役割はますます調査されてきており、最近の研究では、2000 年～2017 年に観察された世界的な緑化の 3 分の 1 以上が、中国とインドにおける新規植林と農地に起因するとされている（Chen et al., 2019）。しかし、衛星から得られた放射輝度データによって観測された緑化は、種の構成と豊富さや、恒常性、健康度、レジリエンス、生態系の異なる要素といった、生態系の健康指標に関する情報は提供しないことに注意する必要がある（Jørgensen et al., 2016）。例えば、農地の拡大又は強化に起因する地域の緑化は、生物多様性を犠牲にして行われる可能性がある。【p143】

世界的な緑化の増加傾向がある一方、主に干ばつストレスの激化の結果として、ユーラシア北部や米国南西部、北アメリカの北方林、アジアの内陸国、コンゴ盆地での光合成活動の地域的な減少（褐変反応）も発見されている。【p144】

Box 2.1 土地と気候の相互作用の根底にあるプロセス



Box 2.1, Figure 1 局所、地域及び世界の気候に影響を与える管理された、及び管理されていない生態系の構造と機能【p139】

アルベドや放射率といった土壌表面の特徴はどれくらいの太陽光と長波放射が土地によって吸収されそして大気中に反射又は放出されるかを決定する。表面の粗度は、モーメント、エネルギー、水、そして生化学トレーサの乱流交換に影響する。陸上生態系は、多くの温室効果ガスと揮発性有機化合物と鉱物性粉塵を含む短寿命の気候強制因子の前駆物質の放出と除去を通して、大気中の構成要素を修正する。これらの前駆物質から形成される大気中のエアロゾルは、降水量と地表面に届く太陽光の量を変化させることで地域レベルでの気候に影響する。

2.3 土地と大気間の温室効果ガスフラックス

2.3.1 二酸化炭素

2.3.1.2 総純土地フラックスの AFOLU フラックスへの分離及び土地吸収源

AFOLU に起因するフラックス

モデルと衛星間の土地被覆データセットの違いに加え、生じる差異には他にも多くの方法論的な理由があげられる (Houghton et al., 2012; Gasser and Ciais, 2013; Pongratz et al., 2014; Tubiello et al., 2015) (Box 2.2)。

2000～2010 年の熱帯林の喪失による CO₂ 排出量の衛星データをもとにした推定値は、モデル化された排出量を裏付けているが、かなりの差異が生じている。例えば、4.8 GtCO₂/年 (Tyukavina et al., 2015) や 3.0 GtCO₂/年 (Harris et al., 2015)、3.2 GtCO₂/年 (Achard et al., 2014)、1.6 GtCO₂/年 (Baccini et al., 2017)。推定値の違いは、使用されるアプローチの差異によって、大部分が説明できる。例えば、Tyukavina et al. (2015) による分析では、より細かな空間分解能を使用したため、より高い推定値につながったと考えられる。推定値のうち 3 つは、森林面積の損失を考慮し、森林の劣化と再成長を無視した。一方、Baccini ら (2017) は、森林面積の損失と増加、及び森林内の炭素の損失と増加 (すなわち、森林の劣化と成長) の両方を含めて推定した。前述した 4 つのリモートセンシングの研究において、森林減少によって失われた炭素はすべて、森林減少の年に大気中に放出されると想定されていたが、実際には樹木の炭素の一部だけが、森林減少時にすぐに大気中に放出され、未燃部分は木質破片や木材製品に移動される。Bookkeeping モデルと DGVMs の両方が、成長と分解における排出の遅延を説明している。なお、衛星ベースの推定には土壌炭素の変化は含まれていない。

【p153】

土地被覆タイプの定義は様々であり、例えば「森林」の定義においては、FAO が 10%の樹木被覆の閾値を使用している一方で、Tyukavina et al. (2017) は 25%を使用している。また、バイオマスと土壌炭素密度の様々な推定値 (MgC/ha) 等、時間経過とともに排出量を追跡するための多様なアプローチ (レガシー効果) と、様々な種類の活動 (例、森林の伐採、泥炭地の排水、火災) が含まれる。AR5 以降、ほとんどの DGVMs は、樹木収穫及び焼畑耕作のための土地開墾等の森林管理プロセスを含み、これらのプロセスが考慮されていない場合よりも CO₂ 排出量の推定値が大きくなっている (Arnell et al., 2017; Erb et al., 2018)。放牧管理も同様に、推定値へ大きな影響を与えることが分かっており (Sanderman et al., 2017)、ほとんどの DGVM には含まれていない (Pugh et al., 2015; Pongratz et al., 2018)。

地域的な差異

一部の熱帯諸国における最近の森林減少率の増加は、インド、中国、米国、及びヨーロッパの森林面積の増加によって部分的にバランスが取れている (FAO-FRA, 2015)。1990 年代以降の AFOLU からの排出量の傾向は、一部のデータが森林減少率の低下を示唆しており (FAO-FRA, 2015)、一方で衛星からのデータは増加率を示唆しているため (Kim, 2014; Hansen et al., 2012) 不確実である。不一致は、森林の定義と森林減少を推定するためのアプローチの違いに一部起因している。FAO は、

森林減少を別の土地利用へ森林を転用することと定義している一方（FAO-FRA, 2015）、衛星による森林損失の測定には、材の収穫並びに人為的活動に直接起因しない自然攪乱（例、干ばつと火災による枯死率）も含まれる。人為的攪乱と自然攪乱の傾向は反対方向にある可能性がある。例えば、アマゾンでの最近の干ばつによる火災は、人為的な森林減少からの排出量が減少すると同時に、森林火災からの排出量を増加させた（Aragão et al., 2018）。さらに、AR5 以降、さまざまな種類の森林管理の GHG 効果の推定が進んでいる（例、Valade et al., 2017）。全体として、熱帯の森林面積と樹木被覆の正味の損失、及び温帯と北方帯の主要な二次林と持続可能な管理された森林の正味の増加についての確固たる証拠と高い合意がある（第 1 章）。【p155】

2.3.1.3 AFOLU 排出に貢献する総排出量と吸収量

2008～2017 年の期間のモデル化された AFOLU フラックスの正味の値は $5.5 \pm 3.7 \text{ GtCO}_2/\text{年}$ である。この値は、森林減少、森林劣化、木材製品の酸化による CO_2 の総排出量と、伐採や農業放棄から回復した森林や土壌からの CO_2 の総吸収量の両方で構成されている。AFOLU からの総フラックスを報告している研究はほとんどないため、これらの総フラックスの不確実性は高い。Houghton and Nassikas (2017) は、総排出量が $20.2 \text{ GtCO}_2/\text{年}$ （限られた証拠、低い合意）と推定した。FAOSTAT (Tubiello et al., 2013) から使用された土地利用変化データはそれ自体が一国内のすべての変化の正味であるため、過小評価される可能性がある。【p157】

CO_2 の総排出量と吸収量は、樹木の収穫や焼畑耕作（再成長を含む）等の土地の輪作に起因する。総フラックスは個々の活動をより完全に説明するため、これらの総フラックスは、正味のフラックスの推定よりも緩和のタイミングと可能性を評価するのに有益である。熱帯における輪作を行う土地利用からの総排出量は、総 CO_2 排出量の約 37% であり、正味の AFOLU 排出量によって示唆されている 14% である（Houghton and Nassikas 2018）。さらに、森林が再植林又は再成長が許された場合、ほぼ同程度の規模の総吸収が数十年続くと予想される。【p157】

Box 2.2 国レベルから地球規模の人為的陸域炭素フラックスを推定するための方法論

Bookkeeping モデルは、バイオマス密度と成長/分解速度に関するデータを使用して、土地活動の変化に起因するバイオマスと土壌の変化を計算する。通常、地上ベースのインベントリデータ収集（樹木と土壌の炭素のフィールド測定）からである（Houghton et al., 2012; Hansis et al., 2015; Houghton and Nassikas, 2017）。このアプローチには、土地利用の変化と管理の主要なカテゴリーによって直接引き起こされた変化のみが含まれる。モデルには、環境条件の変化に対する間接的な効果は明示的に含まれていないが、使用されるバイオマス、成長率、枯死率にはいくつかの効果が潜在的に含まれる。したがって、モデルは過去のフラックスを過大評価する可能性がある。Bookkeeping モデルには、Global Fire Emission Database (GFED) の推定に基づく泥炭地の燃焼によるフラックスが含まれている（Randerson et al., 2015）。【p163】

DGVM は、環境条件（気候変動、気候変化、 CO_2 、窒素濃度）によって引き起こされる、光合成、呼

吸、配分、成長、分解等の生態学的プロセスをシミュレートする。モデルは含まれるプロセスによって異なり、AR5 以降、森林管理、火災、窒素、その他の管理が含まれている (Sitch et al., 2005; Le Quéré et al., 2018)。モデルは、大気中の CO₂ の増加と気候の変化を余儀なくされ、「土地利用の変化」(土地被覆と森林伐採) の有無にかかわらず実行され、人為的効果を気候と CO₂ の間接的な効果である「土地吸収源」と区別する。したがって、間接効果は明示的に含まれる。このアプローチには、さらに、森林から農地等への土地転用後の CO₂ 排出・吸収量も推定される。(Pongratz et al., 2010) 。【p163】

統合評価モデル (IAM) は、ストーリーラインを使用して、グローバルな社会経済的枠組で GHG 排出量と大気中濃度の代替の将来シナリオを構築する。これには、たとえば、作物収穫量、人口増加、バイオエネルギー使用の仮定に基づく AFOLU の予測が含まれる。一部のモデルには、気候や CO₂ 効果を含む可能性のある、簡略化された DGVM が含まれているが、他のモデルでは、他のソースからの AFOLU 排出量が使用されている。【p163】

ESM は、DGVM、地表水文学、及びエネルギー交換モデルを大気、海洋、及び海氷モデルと結合し、気候変動と炭素循環の間のフィードバックの調査を可能にする (例として、温暖化効果は土壌と植物の呼吸を増加させ、大気中の CO₂ 濃度を高める。続いて植物の成長を促進する) (Friedlingstein et al., 2014)。それらには、人為的 AFOLU フラックスを診断するために、土地利用変化がある場合とない場合の数値実験が含まれることがある (Lawrence et al., 2016) 。【p163】

衛星データは、植物の活動 (例として、緑化) の代用として、また土地被覆、植生火災、バイオマス密度のマッピングに使用できる。アルゴリズム、モデル、及び独立したデータを使用して、衛星データから CO₂ のフラックスを計算するが、呼吸フラックスに関する情報が不足しているため、正味の炭素フラックスを計算することは難しい。一部の能動的衛星センサ (LiDAR) は、木本植生の 3 次元構造を測定できる。これは、バイオマス密度と密接に関連している (Zarin et al. 2016; Baccini et al. 2012; Saatchi et al. 2011)。土地被覆変化データとともに、これらのバイオマス密度の推定値を使用して、森林面積の変化によるフラックスの観測ベースの推定値を提供できる (例 Tyukavina et al. (2015)、Harris et al. (2015)、Baccini et al. (2012) 又は劣化 (Baccini et al., 2017))。バイオマスの衛星推定値はかなり異なる (Mitchard et al. 2013; Saatchi et al. 2015; Avitabile et al. 2016) : データはここ数十年のみ利用可能であり、方法は一般的に、炭素のすべての損失が直ちに大気に放出され、土壌中の炭素の変化は一般的に無視されると想定している。このアプローチには、間接的及び自然攪乱の効果と直接的な人為的効果が潜在的に含まれる。【p163~164】

大気輸送は、潜在的な排出量を計算するため、風速と風向のデータに基づいた大気輸送モデルにより大気濃度の観測を使用する (Gatti et al., 2014; Liu et al., 2017a; van der Laan-Luijkx et al., 2017)。AR5 以降、フラクスタワーネットワークと衛星からの濃度データの可用性が向上し、より質の高い空間スケールといくつかの国の推定値でより良い地球規模の計算が可能になった (例として、英国では逆手法が国家 GHG インベントリと一緒に使用されます)。さまざまなガスと同位体の濃度の組み合わせにより、化石、海洋、及び陸のフラックスの分離が可能になる。ただし、インバージョンは土地からの CO₂ の正味フラックスのみを与える。自然と人為的なフラックスを分離することはできない。【p164】

設置されたタワーで記録されたCO₂濃度と空気の動きに関する微気象フラックス測定データにより、生態系スケールでのCO₂フラックスの計算が可能になる。地球規模及び地域的なフラックスネットワーク（FluxNet（地球規模）、AsiaFlux、Ameriflux（北米）、ICOS（EU）、NEON（USA）等）は、モデリング、インベントリの結果及びリモートセンシング研究を検証するために使用される地球規模のフラックスデータベースに貢献する。【p164】

FAOSTAT 統計は、2006 年の IPCC ガイドラインの IPCC Tier 1 手法に主に基づいた世界的に一貫した方法論的アプローチを使用して、農業（1961～2016）及び土地利用（1990～2016）からの GHG 排出量（Tubiello et al. 2013）の国レベルの推定値を作成した（FAO 2015）。FAO の排出量の推定値は、AR5 WGIII AFOLU の章への 3 つのデータベース入力の 1 つとして使用された。農業からの非 CO₂ 排出量は、各国から FAO に報告された活動データの国家統計から直接推定される。土地利用と土地利用変化からの CO₂ 排出量は、泥炭地の劣化とバイオマス火災の効果を捉えるために地理空間規模は質の高い（fine）ものの、ほとんどが Tier 1 で計算される（Rossi et al., 2016）。森林と森林減少からの排出量は IPCC 炭素蓄積変化法に基づいているため、FAOFRA を通じて収集された炭素蓄積量と森林面積の国別統計に基づく Tier3 推定値を構成する。炭素フラックスは、森林面積の損失と現存する森林内の炭素蓄積変化の年間の即座の排出を想定して推定され、「管理された」森林面積と「管理されていない」森林面積を区別しないが、一次、二次、植林からの排出量を別々に扱う（Federici et al., 2015）。【p164】

温室効果ガスインベントリー（GHGI）の国別報告：UNFCCC のすべての関係者は、人為的排出と吸収の国家 GHGI を報告する必要がある。報告要件は、先進国と発展途上国で区別されている。直接的な人為的フラックスを間接的又は自然なフラックスから分離することは難しいため、IPCC（2003）は、GHGI 報告を容易にするための代用として「管理地」の概念を採用した。「管理地」でのすべての GHG フラックスは人為的であると定義され、各国は「管理地」の独自の定義を適用する（つまり、「生産、生態学的又は社会的機能を実行するために人間の介入（intervention）と慣行が適用された」（IPCC, 2006））。フラックスは、炭素蓄積量の変化（例、森林インベントリから）又は活動データ（例、土地被覆変化管理活動の面積に排出係数を掛けたもの、又はモデル化されたフラックス）に基づいて決定できる。使用する特定の方法により、GHGI にはすべての直接的な人為的効果が含まれ、環境変化（通常は吸収源）及び自然的な効果（セクション 2.3.1.2）の間接的な人為的効果が含まれる場合がある。「非管理地」からの GHG フラックスは、非人為的であると想定されているため、GHGI では報告されていない。報告された推定値は、合意された「計上ルール」（つまり、どの国が実際に緩和目標にカウントされるか（Cowie et al. 2007; Lee and Sanz, 2017））によってフィルタリングできる。計上は、追加の緩和活動をより適切に定量化することを目的としている。たとえば、自然攪乱と林齢に関連する動態の影響を除外する（Canadell et al., 2007; Grassi et al., 2018）。【p164】

2.5 生物物理学的及び温室効果ガスを通じた気候と天候による土地への影響

森林減少による極端な気温の傾向への影響は、他の気候強制力の影響と複雑に関係しているため、観測に基づいて定量化することは困難である。Lejeune et al.（2018）の研究によると、歴史的な森

林減少が、北半球の中緯度において高温記録を増加させたとされる。【p174】

2.5.2 特定の土地利用変化による影響

2.5.2.1 森林減少及び植林の影響

森林減少又は植林³は、発生する場所に関係なく、様々な特性の変化を介して、地表面及び大気の温暖化と冷却を同時に引き起こす（Pitman, 2003; Strengers et al., 2010; Bonan, 2008）。【p176】

植林が気候に及ぼす影響について論じている文献は、森林減少についてのものよりも限られている。本節では各緯度帯（熱帯、温帯、北方）において、極めて大規模な森林減少又は植林が及ぼす世界の平均気候への影響に加え、特定緯度帯における大規模な変化を調べ、さらに地域に焦点を当てた。【p177】

結論としては、植林は常により多くの大気中 CO₂ を吸収するため、世界レベルでの気温の冷却に寄与する（非常に高い信頼性）。ただし、地域レベルでは、局所的な気温変化の程度と兆候は、(i) 植林の場所、(ii) 植林の規模、(iii) 土地被覆変化が適用される温暖化のレベル、そして (iv) 土地転用タイプによって異なる（Pitman et al., 2011; Montenegro et al., 2009; Juang et al., 2007; Wickham et al., 2014; Hagos et al., 2014; Voldoire, 2006; Feddema et al., 2005; Strandberg and Kjellström, 2018）。【p179】

北方及び温帯では、森林は暖かい場所や季節において気温を下げる役割をもつが（土壌が乾燥していない場合）、寒い場所や季節では気温を上げる（土壌が木よりも明るい雪で覆われている場合）。湿度の高い熱帯地域では、植林によって蒸発散量が年間を通して増加し、気温が低下する（高い信頼性）。また、土壌が非常に乾燥していない限り、季節性の降雨が多い熱帯地域でも、植林は年間の蒸発散量を増加させる。すべての地域において、森林被覆の増加に伴い、日中の気温範囲が減少し、極端に低い気温を減少させる可能性がある（中程度の信頼性）。【p179】

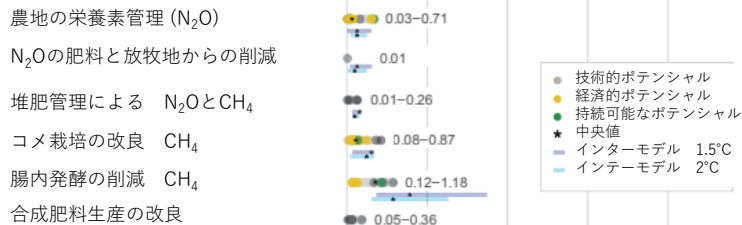
昨今の文献に欠けているのは、森林における自然攪乱が、地域の気候や大気中の CO₂ の蓄積へ及ぼす影響の推定である（O'Halloran et al., 2012）。結果として生じる気候への影響は、攪乱の持続時間と攪乱後の植生回復に依存する。【p179】

³ 本章では新規植林（afforestation）と再植林（reforestation）を区別していないため、ここでは「植林（forestation）」という用語を使用する。モデルベースの研究では、樹木の有無がシミュレーションにより異なり、比較される。観測ベースの推定では、樹木のあるサイトとないサイトが比較される。

土地管理

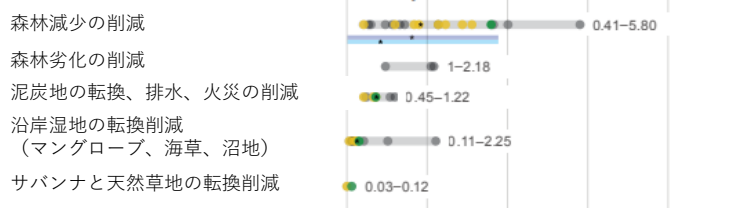
引用

農地からの放出量削減



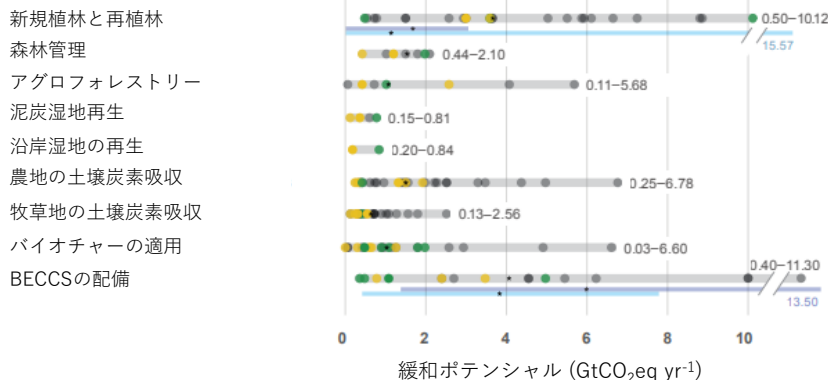
1-5
6
5, 7
1-5, 8
1, 5, 7, 9
5, 10

森林とその他の生態系からの放出量削減



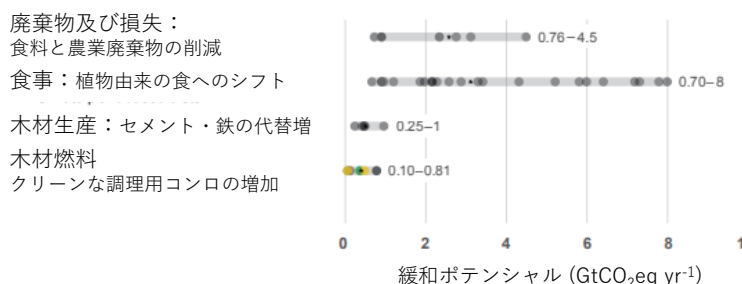
1, 2, 11, 18
13, 16, 19
1, 2, 20
1, 2, 21, 22
1

二酸化炭素除去



1, 2, 29, 30, 11, 15, 23-28
1, 31, 32
1, 2, 5, 33
1, 34
1
1, 2, 40, 3, 5, 7, 35-39
1, 2, 43, 44, 3, 29, 36, 37, 39-42
1, 2, 47, 48, 3, 5, 23, 28, 30, 42, 45, 46
23, 28-30, 45, 49, 50

需要管理



2, 5, 51
2, 5, 7, 18, 51-54
29, 55
1, 2, 56

Figure2.24 2020～2050 年における対応の選択枝の緩和ポテンシャル (GtCO₂e/年、Roe et al. (2017) を適用) 【p190】

緩和ポテンシャルは 2010 年以降に出版された高低のすべての範囲の推定の研究を反映しており、技術的（可能であれば直近の技術）、経済（可能であれば経済的制約の中で）、そして持続可能性ポテンシャル（持続可能性を考慮した上での技術的・経済的なポテンシャルの制約）により分けられている。4 点以上のデータがあるカテゴリー全てで、ポテンシャルの中央値は計算される。2050 年までの CO₂e/年、又は似たような

単位での緩和ポテンシャルの推定値を明白に提供している引用のみを含んでいる。いくつかの選択肢は土地争いにつながるため、全ての土地管理ポテンシャルに関する選択肢は付加的なものではない。推定は、定義、地球温暖化ポテンシャル、そして計画対象期間を含む直接的には比較や付加的な可能性の低い手法の範囲を反映している。IAMsの結果は、SSPs データベース（第二版）の2°Cと1.5°C シナリオからの入手可能なカテゴリ内の単一の選択肢である“ボトムアップ”推定との比較を示している。そのモデルは、土地管理変化を反映しているが、場合によっては、炭素価格からの需要側の影響も反映することができるため、明白には“供給側”の影響とは定義できないかもしれない。

3 砂漠化

要約

砂漠化とは、乾燥地、半乾燥地、及び乾燥亜湿潤地域での土地劣化であり、総称すると乾燥地である。人間の活動や気候変動等の多くの要因に起因する。砂漠化の範囲と強度は、過去数十年にわたって乾燥地域で増加している【高い信頼性】。【p251】

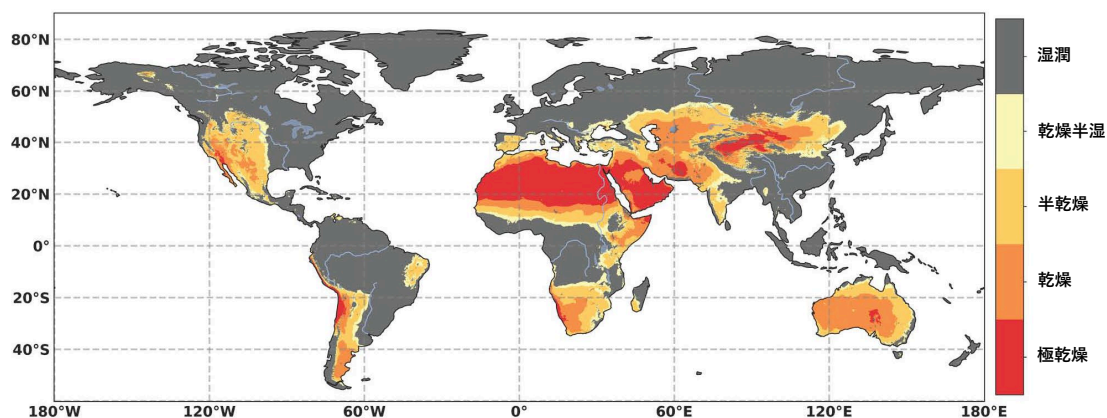


Figure 3.1 乾燥指数（AI）に基づく乾燥地の地理的分布

AI の分類は、湿潤：AI > 0.65、乾燥半湿：0.50 < AI ≤ 0.65、半乾燥：0.20 < AI ≤ 0.50、乾燥：0.05 < AI ≤ 0.20、極乾燥：AI < 0.05

データ：TerraClimate の降水量と蒸発散量の可能性（1980～2015）（Abatzoglou et al., 2018）

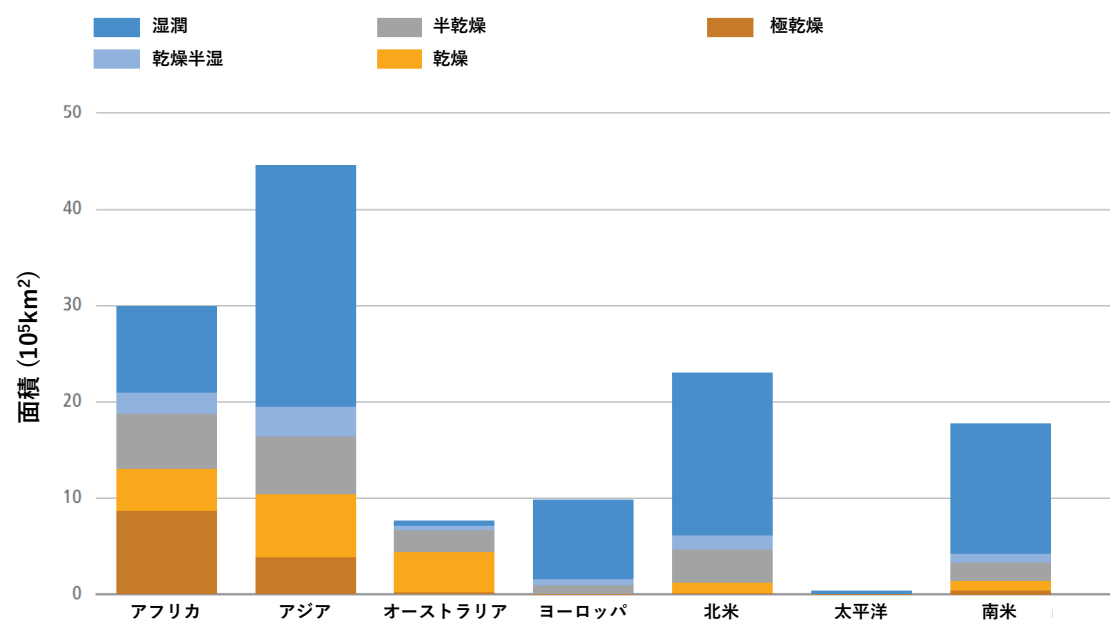


Figure 3.2 大陸や太平洋地域の乾燥地のカテゴリー【p255】

データ：TerraClimate precipitation and potential evapotranspiration (1980～2015) (Abatzoglou et al. 2018).

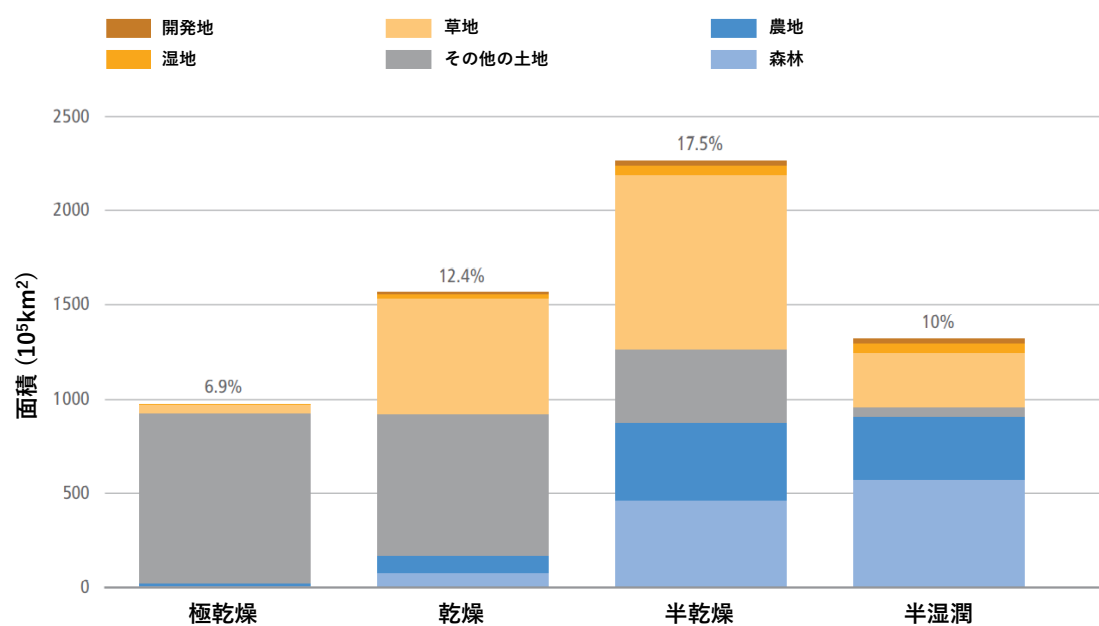


Figure 3.3 乾燥地の土地利用と土地被覆、及び世界の土地における乾燥地カテゴリーの割合【p256】

データ：FAO (2016)

3.6 気候変動下による砂漠化への対応

3.6.3 政策面における対応

持続可能な土地管理の実行は、科学技術とその土地特有の社会経済的及び生物物理学的条件との互換性に依存する（Sanz et al., 2017）。【p285】

通常、砂漠化への個別の対応策を形作る多くの社会経済的要因は、より大規模に講じられる。そのため、個々の世帯やコミュニティは、土地所有権の不安定さ、所有権や市場へのアクセスの欠如、及び農村の助言サービスの利用可能性、並びに農業価格の歪み等の要因までは考慮されていない。これらの要因は、政府の政策と国際市場によって形作られている。社会経済面での対応の場合と同様に、政策面における対応は、①気候変動下での砂漠化防止、及び、②経済の多様化を通じた代替生計手段の提供、という 2 つの方法に分類される。これらのオプションは相互補完的であり、土地の劣化の中立性（LDN）*枠組の 3 つの要素（土地劣化の回避、削減、逆転）すべてに貢献する（Cowie et al., 2018; Orr et al., 2017）。LDN 政策の実施は、気候変動の適応と緩和に貢献する（高い信頼性）。【p285】

*補足 土地の劣化の中立性とは、生態系機能及びサービスを保持し、食料安全保障を向上させるために必要な土地資源の量と質が、ある生態系もしくは空間において安定もしくは増進している状態（UNCCD COP12）

3.6.3.1 気候変動下での砂漠化防止への政策対応

マーケット及び農業サービスへのアクセスを向上させる政策や、女性の地位向上、土地権の強化、生態系サービスへの支払い（PES）、自然資源管理の地方分権化、研究・開発（再生可能エネルギーを含む）への投資等があげられる。【p286】

その中でも、PES は、土地の回復と SLM に対するインセンティブを提供する（中程度の信頼性）（Lambin et al., 2014; Li et al., 2018; Reed et al., 2015; Schiappacasse et al., 2012）。いくつかの研究では、砂漠化の社会的費用が私的費用よりも大きいことを示されている（Costanza et al., 2014; Nkonya et al., 2016a）。そのため、SLM は生態系サービスの提供という形で公共財を生み出しているが、個々の土地管理者はこれらのメリットを十分に享受できないため、SLM へ過小投資している。PES は、これらの利益の一部を土地利用者に移転できるメカニズムを提供することで、土地管理者による SLM へのさらなる投資にインセンティブを与えている。【p286】

PES の有効性は、特定の地域の条件を考慮した、土地所有権の保障と制度設計に依存するため（Börner et al., 2017）、制度が脆弱な国ではうまく機能していない（Karsenty and Ongolo, 2012）。PES の経済的利益を分配する際、公平性と正義が PES プログラムの成功の鍵である（He and Sikor, 2015）。PES は、意思決定プロセスにおいて地元住民により大きな役割を与える分散型アプローチを通じて、さらに改善されることが示唆されている（He and Lang, 2015）。【p287】