

### 3. 京都議定書の下での排出削減目標への森林吸収量の計上方法

第3章では、京都議定書の下で、直接的で人為的な森林関連活動に由来する純吸収量を適正に排出削減目標へ計上する方法について基礎情報を整理する。また、これまで京都議定書の下で採用されてきた計上ルールを説明し、問題点及び課題を分析する。

#### 3.1. 森林吸収量の計上方式

森林吸収量の計上方式は、大きく分けて、ネットーネット方式、グロスーネット方式、及びベースライン／参照レベル方式の3つがある。

1つ目のネットーネット方式（図 3-1 の A）は、基準年（例えば 1990 年）の純吸収量に対して、約束期間中の純吸収量を比較することにより、その差分が「クレジット」又はデビットとして計上される方式である。このネットーネット方式では、基準年と比較して純吸収量が増加している場合には「クレジット」が発生するが、減少している場合にはデビットが発生する。2つ目のグロスーネット方式（図 3-1 の B）は、基準年にかかわらず、約束期間中の純吸収量を計上する方式である。このグロスーネット方式では、約束期間において、純吸収の場合には、その総量に応じた「クレジット」が発生するが、純排出の場合には、その総量に応じたデビットが発生する。3つ目の参照レベル方式（図 3-1 の C）は、将来的な排出量及び吸収量を事前に予測するなどして参照レベルを設定し、約束期間中の実際の排出量及び吸収量と比較することにより、その差分を「クレジット」又はデビットとして計上する方式である。この参照レベル方式では、参照レベルと比較して純吸収量が多ければ「クレジット」が発生するが、少ない場合にはデビットが発生する。

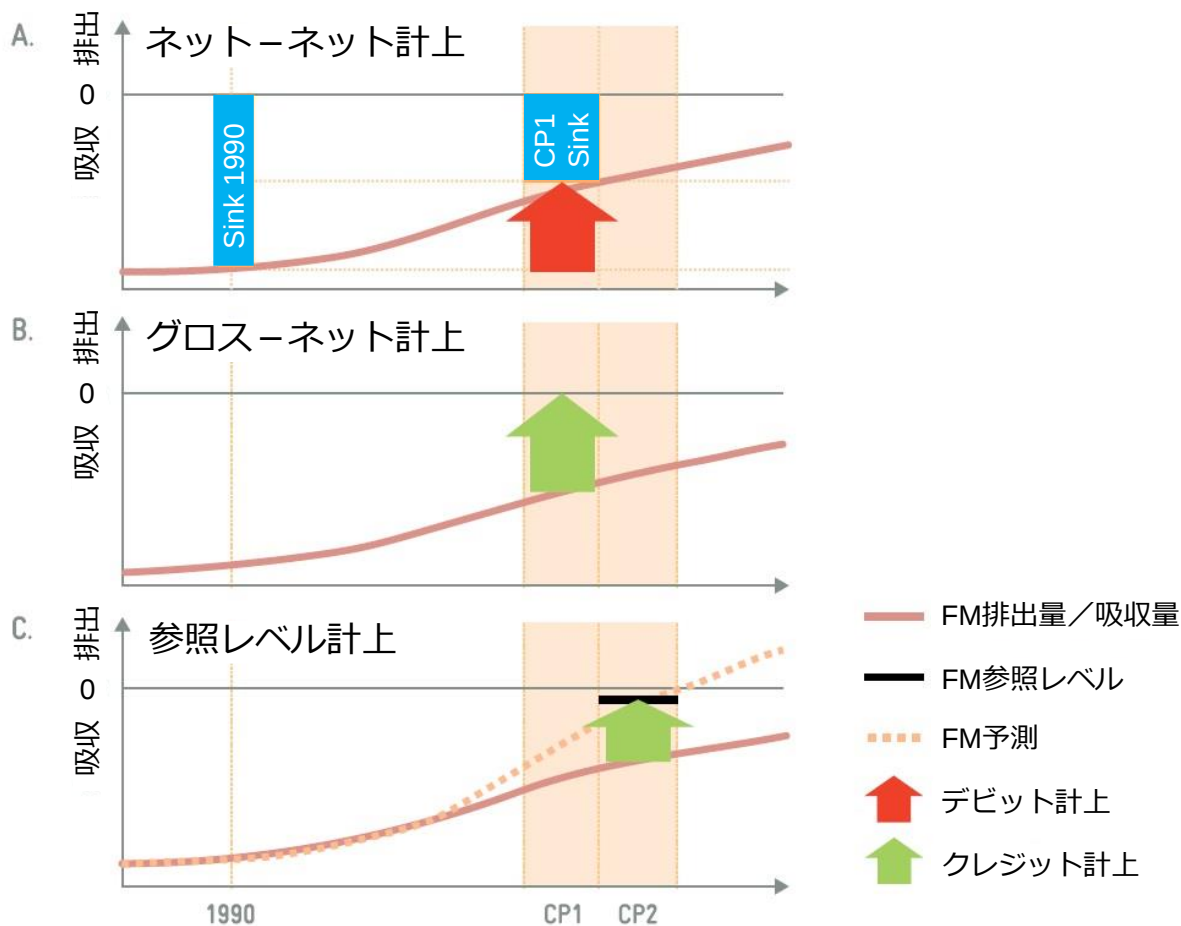


図 3-1 京都議定書の下での森林吸収量の計上方式

出典) Böttcher und Graichen, 2015 の図を引用した Herold and Böttcher, 2018

### 3.2. 森林の特性を考慮した森林吸収量の計上

森林は、大気中からのCO<sub>2</sub>の吸収による陸域炭素ストックの増強、再生可能エネルギーの提供、化石燃料使用製品の代替、及び既存の炭素ストックを保全する機会を提供している (Schlamadinger et al., 2007)。他方、現存する森林も決して安定しておらず、伐採や自然災害等による森林減少や森林劣化により吸収源から排出源に転じたり、森林の高齢化により成長量が鈍化して吸収量が減少したりする場合もある (Krug, 2018)。さらに、国によって森林の齢級構成や火災リスク等の諸条件が異なることに伴い、森林の GHG 排出量及び吸収量に大きな差が出る。

例えば、ドイツやオーストリアは、どちらも豊富な森林資源を有しており、何世紀にもわたって持続的な森林管理を行ってきた。20 世紀初頭から半ばにかけて大規模な植林活動を実施した結果、1990 年時点の林齢構成として壮齢林が多くを占め、大量の吸収量が見込まれた。その後、これらの壮齢林は、21 世紀に入るまでにほぼ成熟し、伐期に到達して伐採されるか、又は高齢級化が進んで成長速度が低下した。これに伴い、これらの森林は、1990 年以降、排出量の増加、及び

吸収量の減少が継続する傾向にある。その状況で、森林吸収量の計上に際して、基準年である 1990 年の純吸収量と 2000 年代以降の京都議定書約束期間の純吸収量を比較するネットーネット計上方式を採用した場合、森林から大量のデビット（排出量）が計上されることになる。またその反対に、他国の森林の状況によっては、直接的で人為的な活動に該当しない諸条件の影響により、京都議定書約束期間の純吸収量が基準年と比べて多い場合には、直接的で人為的な活動に由来しない「クレジット（排出削減量）」が計上される可能性もある。このため、森林吸収量を他の分野と同等に計上する是非については、これまでも議論がなされてきた。また、上記 3.1 で説明した森林吸収量の計上方式のうち、どれを採用すれば、直接的で人為的な活動による緩和効果を適正に評価ができるのかという課題もある（Krug, 2018）。

### 3.2.1. 京都議定書第 3 条 3 項活動による森林吸収量の計上

上記 2.2 で述べた通り、IPCC の科学的見地からは、人間が直接コントロールできない自然の影響は、自然影響又は間接的人為影響として定義し、計上から除外するべきとされた。森林に関する土地利用のうち、第 3 条 3 項の活動（新規植林、再植林、及び森林減少）が発生した土地に由来する GHG フラックスは、明らかに直接的で人為的な活動の結果であるため、緩和行動としてその全量を排出量及び吸収量に計上するものとされる。したがって、京都議定書の下では、国家インベントリで報告された 1990 年以降の第 3 条 3 項活動（AR 及び D）に由来する GHG フラックスは、グロスーネット方式を用いて全ての純吸収量が排出削減目標に計上される。

### 3.2.2. 京都議定書第 3 条 4 項活動による森林吸収量の計上

第 3 条 4 項の森林経営（FM）活動が行われている森林は、1990 年以前から森林として管理されており、上述の通り、遺産効果等の森林特有の複雑な性質を有しているため、直接的で人為的な緩和努力の効果を明確に切り離して計上することが困難である（Böttcher et al., 2008）。このような森林特有の課題に対して、直接的で人為的な森林関連活動に由来する炭素蓄積量の純増減、並びに GHG 排出量及び吸収量を適正に計上するルールの開発が行われて来た。

京都議定書の下での活動ベースの FM 吸収量の計上においても、「直接的人為影響」と「自然又は間接的人為影響」を区別することが求められた（IPCC, 2002）。インベントリ報告では、管理された土地による代理（MLP）を用いて、「管理された土地」における排出と吸収は、直接的で人為的な影響によって発生すると仮定された（IPCC, 2010）。ただし、この妥協案では、依然として「自然影響及び間接的人為影響」による排出量が含まれる可能性があり、その影響を極力除外することを目的として、ネットーネット計上、並びに純排出／純吸収量の計上上限値の設定、及び割引率の設定等が検討された。上述の通り、ネットーネット計上は森林特有の林齢構成等の性質により不公平が生じる可能性がある。また、上限値の設定は吸収量増加のインセンティブを制限する。一方、割引率の設定は、インセンティブは維持されるが必要とされる緩和努力の初期段階からそのコストが増大する。

このように、様々な科学的検討や政治的な交渉が重ねられた結果、京都議定書第一約束期間における FM 吸収量の計上は、グロス－ネット方式と国別の上限値の併用が採用された。その後、京都議定書第二約束期間においては、FM 吸収量の計上にあたって、より適正であると期待された参照レベル方式と各国一律の基準年総排出量比による上限の併用が採用された。以下、約束期間毎に採用された計上方法について説明する。

### 3.3. 京都議定書第一約束期間（2008～2012 年）における森林吸収量の計上

京都議定書の第一約束期間（2008～2012 年）においては、附属書 I 国に対して、特定の活動のみを対象にして LULUCF からの GHG 排出量及び吸収量を計上することとされた（活動ベース（activity-based）アプローチ）。京都議定書の第 3 条 3 項に規定された新規植林・再植林（AR）、森林減少（D）の各活動については、直接的な人為影響と認められるため、グロス－ネット方式で GHG 排出量及び吸収量を計上することが義務付けられた。その一方、京都議定書の第 3 条 4 項に規定された森林経営（FM）、農地管理（CM）、牧草地管理（GM）、植生回復（RV）の各活動に由来する GHG 排出量及び吸収量については、義務ではなく任意で計上されることとなった。ただし、第一約束期間で計上を選択した活動については、第二約束期間でも継続してその計上が義務付けられた（UNFCCC, 1998）。

これら第 3 条 4 項に規定された LULUCF 活動のうち、CM、GM 及び RV については、ネット－ネット方式が採用された。森林分野の FM 吸収量の計上については、AR 及び D と同様にグロス－ネット方式が適用されることとなった。ただし、FM 計上量については、国別に上限値（キャップ）が設定された。グロス－ネット計上量を制限する理由としては、上述した通り、その全てが直接的で人為的な純吸収量でないことが指摘されているとともに、膨大な森林資源を有する国が過剰に大量の「クレジット」を獲得することで、他の分野における排出量を「安易に」補填することを避けるためとされた。

各国の FM 吸収量の計上上限値は、基準年の排出量の 3%、又は FM 吸収量の 15%のいずれか少ない方を基本として交渉が進められた。しかしながら、FM 上限値の設定にあたっては、各国の事情が考慮され、政治的な配慮もなされる等、論理的で一貫した根拠がなかったことに留意する必要がある（Krug, 2018、UNFCCC, 2006: Decision 16/CMP.1）。例えば、ロシアや日本のように京都議定書の発効のために批准が不可欠と考えられる国に対しては、国情に応じて FM 計上上限値に配慮がなされた（Umweltbundesamt, 2005）。

この FM 吸収量の計上に上限値を設定したことは、該当国がさらなる緩和努力をすることへのインセンティブを削ぐルールだとして広く批判された（Krug, 2018）。また、FM 吸収量をグロス－ネット計上することは上述の通り多くの問題点があるため、次項で述べるように、第二約束期間において FM 吸収量を計上するにあたっては参照レベル方式が導入された。

### 3.4. 京都議定書第二約束期間（2013～2020 年）における森林吸収量の計上

京都議定書の第二約束期間（2013～2020 年）においては、第一約束期間と同様に活動ベースが採用された。京都議定書の第 3 条 3 項に規定された AR 及び D については、第一約束期間と同様のグロス－ネット計上方式が採用された。また、第 3 条 4 項に規定された LULUCF 活動のうち、CM、GM、RV 及び WDR については、第一約束期間と同様にネット－ネット方式が採用された。ただし、FM については、計上対象期間について将来予測をベースラインとする森林経営参照レベル（forest management reference level: FMRL）方式が採用された。この FMRL 方式は、緩和努力が行われなかった場合の FM 吸収量を将来予測して FMRL を設定し、それに対して、約束期間における実際の FM 吸収量を比較し、その差分が純吸収の場合は「クレジット」、純排出の場合は「デビット」として計上する方式である。これにより、緩和努力の成果が適正に計上できると言われている（Böttcher, 2008、Cowie, 2007）。

グロス－ネット方式と比較して、FMRL 方式では、将来の森林吸収量に増加・減少の傾向があっても、炭素貯留の強化や排出回避へのインセンティブが現在及び将来の森林経営に働く仕組みである。ただし、上述の通り、将来予測した FMRL からの差分が FM の「クレジット」又は「デビット」として計上されるため、獲得される「クレジット」の総量は、グロス－ネット方式に比べてかなり少なく、或いは多くなる場合がある。なお、第一約束期間と同様に、FM から過大な吸収量が計上され、他の分野における排出量を「安易に」補填することを避けるために、FM の「クレジット」には、各国の基準年総排出量（LULUCF を除く全分野）の 3.5%に相当する計上の上限値が設定された。

#### 3.4.1. 森林経営参照レベル（FMRL）の設定方法

FMRL に関するガイドライン（Decision 2/CMP.6（UNFCCC, 2011a）の Appendix II: Guidelines for the submission and review of information on forest management reference levels/baselines）に従って、附属書 I 国は森林経営参照レベル（FMRL）を設定し UNFCCC 事務局に提出することとされた。その提出にあたって、附属書 I 国は、FMRL の設定に際して下記の要素をどのように考慮に入れたかについて説明することとされた。

- 対象とする炭素プール及びガス

FMRL に含まれる炭素プール及びガスを特定する。FMRL の設定に際して省略した炭素プールがあればその理由を説明する。また、FMRL に含まれる炭素プール間の整合性を説明する。

- 使用したアプローチ、方法及びモデル

FMRL の設定に用いた仮定を含むアプローチ、手法及びモデルについて、関連する場合は直近に提出された国家インベントリ報告書を参照しながら説明する。

- FMRL 設定の説明

UNFCCC（2006）の決定 Decision 16/CMP.1 に規定されている LULUCF の原則に留意して、以下の各要素をどのように考慮又は処理したかを説明することとされた。

(a) FM の面積

(b) GHG インベントリ及び関連する過去のデータに示される FM による排出量及び吸収量、並びに京都議定書第 3 条 3 項及び第 3 条 4 項の下での FM と条約の下での「転用のない森林（forest land remaining forest land）」の関係。

(c) 森林の特性（林齢構成、成長量、伐期、及びその他関連情報、並びに通常のビジネス（business as usual: BAU）の下での FM 活動に関する情報を含む）

(d) 過去の伐採率、及び想定される伐採率

(e) 伐採木材製品（harvested wood products: HWP）

(f) 不可抗力としての自然攪乱

(g) Decision 16/CMP.1 のパラグラフ 1 (h) の (i) 産業革命以前の水準を超える二酸化炭素濃度の上昇、及び (ii) 間接的な窒素沈着に起因する吸収量を計上から除外（ファクタリング・アウト）

その他、FMRL の設定において考慮又は処理された関連要素について説明する。

- FMRL の設定にあたって考慮された政策の説明

2009 年 12 月までに採択・実施され、FMRL 設定の際に考慮された国内政策について記述し、これらの政策が FMRL 設定の際にどのように考慮されたかを説明する。また、FMRL 設定に際しては、2009 年 12 月以降に採択・実施される国内政策への変更や新たな国内政策は含まれていないことを確認する。

### 3.4.2. 附属書 I 国による FMRL の提出及び審査結果

附属書 I 国は、上記 3.4.1 のガイドラインに従って設定した FMRL を 2011 年 2 月までに UNFCCC 事務局に提出した。各国から提出された FMRL は、専門家による技術評価を受け、正確性と透明性に関して要件を満たすことが確認され、UNFCCC（2012）の決定 Decision 2/CMP.7 の Annex に、審査後の FMRL（MtCO<sub>2</sub>eq／年）が掲載された。各国は、それぞれ異なる仮定を用いて FMRL を設定しており、その詳細については提出文書に記載されている。なお、これらの FMRL については、自然攪乱及び HWP の扱い、又はその他の関連規定に関連して、必要に応じて技術的修正（technical collection: TC）が行われた（UNFCCC website: [Forest management reference levels](#)）。

「京都議定書に関わる 2013 年改訂補足的方法論及びグッド・プラクティス・ガイダンス」（以下、「2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンス」）（IPCC, 2014a）では、京都議定書の第二約束期間に向けて各国（38 ケ国）が採用した FM 吸収量の計上方法について、FMRL 提出の技術評価に関する統合報告書（UNFCCC, 2011b）に基づき、以下の(1)～(3)ように分類整理している。

(1) 通常のビジネス（BAU）シナリオの下での予測に基づく FMRL

BAU シナリオに沿って純吸収量を予測して FMRL を設定し、遵守期間の純吸収量との差分を計上する方式。この場合の FMRL の設定方法には以下の(a)及び(b)がある。

(a) BAU シナリオの下でのモデルによる予測

- 国別の方法論に基づくモデルによる予測（Country-specific projection）

国別の方法論のほとんどは、将来の森林資源に関する情報源として国家森林インベントリ（national forest inventory: NFI）のデータを用いて、部分均衡モデルとシナリオ分析による将来の伐採需要の予測を組み合わせている（17 ヶ国<sup>2</sup>が採用）。

- 共通の方法論によるモデルによる予測（JRC approach）

EU のいくつかの国は、欧州委員会共同研究センター（JRC）が、国際応用システム分析研究所（International Institute for Applied Systems Analysis: IIASA）と欧州森林研究所（European Forest Institute: EFI）のモデリンググループと共同で開発した共通のモデルを用いて予測している。FM に由来する年間 GHG 排出量及び吸収量の予測のために 2 つのモデルが使用され、FMRL を計算する上で平均化された（14 ヶ国<sup>3</sup>が採用）。

(b) GHG インベントリの過去データ（BAU シナリオの代理）を用いた予測

- 過去データの平均値

「転用のない森林」カテゴリーにおける過去の純吸収量の平均値を FMRL として設定している（1 ヶ国<sup>4</sup>が採用）。

- 過去の時系列トレンドからの外挿

過去の純吸収量データを線形外挿した値を FMRL として設定している（2 ヶ国<sup>5</sup>が採用）。

(2) 基準年（1990 年）に基づく FMRL

基準年である 1990 年の純吸収量データを FMRL として設定している（3 ヶ国<sup>6</sup>が採用）。

---

<sup>2</sup> 豪州、オーストリア、カナダ、クロアチア、デンマーク、フィンランド、ドイツ、アイスランド、アイルランド、リヒテンシュタイン、NZ、ポーランド、ポルトガル、スロベニア、スウェーデン、スイス、及び英国

<sup>3</sup> ベルギー、ブルガリア、チェコ、エストニア、フランス、ハンガリー、イタリア、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルク、オランダ、ルーマニア、スロバキア、及びスペイン

<sup>4</sup> ギリシャ

<sup>5</sup> キプロス及びマルタ

<sup>6</sup> ベラルーシ、ノルウェー、及びロシア

### (3) FMRL をゼロに等しく設定

FM についてナロー・アプローチを使用し、FMRL をゼロに等しく設定している（1ヶ国（我が国）が採用）。

#### 3.4.3. FMRL の問題点

FMRL の設定にあたっては、純吸収量を将来予測することが基本となる。その際には、信頼性を担保するために、透明性、完全性及び一貫性を確保することが重要である。ただし、FMRL の設定の際には、ある一定期間の歴史的、又は現在の傾向（トレンド）がそのまま継続するとの仮定に基づいて予測される場合も多く、不確実性が高い。また、上述の通り、UNFCCC（2011a）のガイドラインでは、京都議定書第二約束期間の FMRL に、森林の特性（林齢構成等）という自然条件に加えて、2009 年までに採択された国内政策の実施に伴う影響も FMRL の設定の際に考慮に入れることとされていた（UNFCCC, 2011: Decision 2/CMP.6 の Appendix II）。

FMRL の予測において、将来の仮定、特に政策に関連する仮定が考慮された場合、科学的に検証することは困難である。例えば、いくつか国では、2009 年以前の政策に、（追加的な伐採を必要とする）バイオマス発電所の新規建設計画が予定されており、それにとまなう森林からの伐採量の増加が FMRL に含まれていた。このため、FMRL を排出側に設定することが可能となり、その分だけ FM の「クレジット」の獲得が容易になるという問題点が指摘された（Grassi et al., 2018）。

このように、京都議定書第二約束期間の FMRL の設定に際しては、政策的な仮定が含まれていたために森林吸収量の計上に関する信頼性が損なわれた、との指摘がなされた（Krug, 2018、Dooley and Gupta, 2017、Macintosh, 2012、Grassi et al., 2012、Greenglass et al., 2010）。例えば、Grassi et al.（2018）によれば、第二約束期間の当初 4 年間（2013～2016 年）において、EU が FMRL を用いて獲得できる FM「クレジット」の予測量は、110～120 MtCO<sub>2</sub>/年と試算された（ただし、計上上限値は 1990 年の EU 総排出量の約 1.3%に相当する 70～80 MtCO<sub>2</sub>/年）。しかしながら、過去（2000～2009 年）に記録された森林管理手法が継続すると仮定して Grassi らがモデル分析を行った結果、これらの FM「クレジット」のほとんどは、森林管理の変化を反映したものではなく、2009 年 12 月までに政策で計画されていた森林伐採量の増加が実現しなかったことが主な原因で計上された、すなわち、“棚ぼた的な（wind fall）”「クレジット」であることが示唆された。他方、政策で計画した通り、森林伐採量の増加が実現していた場合には、森林の炭素蓄積量が減少していたはずである。しかし、その森林蓄積減少量については計画として FMRL に織り込み済みであったため、実際の計上からは、“hiding”、すなわち隠されていたであろう。このように、政策に基づく将来の伐採率を FMRL の将来予測に含めると、FM 計上の正確性及び信頼性が損なわれる危険性が指摘されている（Grassi et al., 2018）。また、大気への正味の緩和効果が同じ程度でも、計上される「クレジット」又は「デビット」量は大きく異なる可能性があり、締約国間での比較可能性に問題が生じることも指摘されている（Herold and Böttcher, 2018）。