III. 森林・土地利用分野における CDM/JI に関する主要な機関の動向

◆◇◆◇ 1. IPCC 特別報告書 SPM◇◆◇◆

目次

1. はじめに

Part I
2. 地球規模の炭素サイクルの概観

Part II
3. 定義に関する問題
3.1. 森林、植林、再植林及び森林破壊
3.2. 追加的活動
4. 炭素のアカウンティング

Part III
5. 測定とモニタリングの手法
6. 年平均の炭素ストック変化量の見積もり／ARD 活動及び追加的活動の算定
6.1. 植林、再植林及び森林破壊
6.2. 追加的活動
7. プロジェクトベース活動
8. 京都議定書の関連条項に対するガイドラインの報告
9. 持続可能な開発の可能性

Appendices(省略)
I. 変換単位
II. 本特別報告書で言及している京都議定書の関連条項
III. 用語解説

1. はじめに

1. 京都議定書の3条1項のもとで、附属書I国は2008年から2012年の間にGHG排出量を抑制及び削減することに合意した。

2. 京都議定書は、附属書I国が第3条の約束を満たすことに関して、植林、再植林、森林破壊(ARD)および他の土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)活動を考慮することを定めている。

3. 京都議定書を実施するためには、LULUCFに関する課題を考慮する必要がある。関連する課題を以下に例示する。
   - 土地利用変化、森林、林業活動の定義、及び植林、再植林、森林破壊、炭素ストック、人為起源、直接的な人為起源などの言葉の定義
   - 方法論的な課題、例えば、
     ◆LULUCF活動による炭素ストックの変化やGHGの排出・吸収のアカウンティング方法
       - どの炭素プールが含まれるべきか
       - “1990年以降”、“直接的な人為起源”、“人為起源”をどう実施するか
       - 火災、害虫の発生、異常気象等のリスクや影響、ベースライン、永続性、数年・数十年の気候の変化性及びリーケージをどのように扱うか
       - 炭素ストックやGHGを測定するときの正確さ、精度、不確実性
     ◆議定書3条3項で定義され3条4項で認められている活動に関連した土地の定義に関する、地質学的、統計学的なサンプリング等の手法、また京都議定書におけるプロジェクトベースの活動に関連するもの、及び炭素ストックやGHGの変化の測定・見積もり
     ◆認証の手順
   - 議定書3条4項による追加的活動に含まれる活動の決定
   - 最初の約束期間とその後の期間とをどのように結び付けるか
   - どのようなものがプロジェクトベースの活動であるかの決定
   - 1996年に改定された国家のGHGインベントリーに関するIPCCガイドラインと、国家のGHGインベントリーにおけるグッドプラクティスガイダンスと不確実性のマネジメントにおいて必要とされる改善点
   - 国家ないし国際的な持続可能な開発のクライテリアと3条3項、3条4項及びプロジェクトベース活動の関係

4. 議定書締約国を支援するために、このSPMでは以下の3点に関する科学的・技術的情報を提供する。
   - Part Iでは地球規模の炭素サイクルがどのように作用し、植林、再植林及び森林破壊(ARD)や追加的な人為起源の活動に対して何をもたらすかについて述べる。
   - Part IIでは定義とアカウンティングルールに関する重要課題について述べる。オプションの幅を定め、オプション間の相互関係や連携を議論する。
   - Part IIIでは政府が以下の課題を検討する際に、有益な情報を提供する。
     ◆①モデルの有益性、②サイトにおける測定やリモートセンシングの有益性及びコスト、③炭素ストックの変化を測定するためのモニタリング技術に関する評価
     ◆近未来（第一期約束期間）の炭素ストックの変化の可能性／附属書I国及び地球規模の活動のアカウンティング
     ◆プロジェクトベース活動に関する特に重要な課題
     ◆京都議定書における国家及びプロジェクトレベルのアカウンティングの、1996年に改定された国家のGHGインベントリーに関するIPCCガイドラインの適応性評価
     ◆3条3項、3条4項及び持続可能な開発に関するプロジェクト活動の関係（社会経済的・環境的配慮など）

Part I

2. 地球規模の炭素サイクルの概観

5. 地球上の生態系のダイナミクスは、特に炭素サイクル、栄養分サイクル及び水サイクルなど、人間の活動によって変化する生物地球化学サイクルの相互作用に依存している。地球上の生態系システムでは、炭素はバイオマス、腐敗有機物、土壌に保持され、地球規模の炭素サイクルにおいて重要な役割を果たしている。炭素は、光合成や呼吸、腐敗及び燃焼を通じて、これらのシステムと大気の間において自然的状態で交換される。人間の活動はこれらのプールにおける炭素ストックや、土地利用・土地利用変化及び森林活動を通じた炭素プールと大気との交換に変化をもたらす。この数世紀においては中・高緯度の森林から、また二十世紀の後半には熱帯林から、かなりの量の炭素が放出されている。[1.1.1.2]

6. 地球上の生態系では、植生と土壌の両方により炭素が吸収される。現在の炭素ストックは植生よりも土壌の方が大きく、特に中・高緯度の森林以外の生態系におけるストックが大きい（表1参照）。[1.3.1]

表1　植生及び土壌の炭素プール(地下1m以浅)における地球規模の炭素ストック

バイオーム	面積 (10^9ha)	地球規模の炭素ストック(GtC) 植生	土壌	計
熱帯林	1.76	212	216	428
温帯林	1.04	59	100	159
寒帯林	1.37	88	471	559
熱帯サバンナ	2.25	66	264	330
温帯草地	1.25	9	295	304
砂漠及び半砂漠	4.55	8	191	199
ツンドラ	0.95	6	121	127
湿地	0.35	15	225	240
耕作地	1.60	3	128	131
合計	15.12	466	2011	2477

7. 1850年から1998年までに、化石燃料の燃焼とセメント製造により約270(±30)GtCのCO_2が大気中に放出されている。土地利用変化の結果として約136(±55)GtCのCO_2が、特に森林の生態系から放出されている。これは大気中のCO_2量を176(±10)GtC増加させている。大気中のCO_2濃度は285ppmから366ppmまで増加しており、総排出量の約43%が大気中に保持されている。残りの約230(±60)GtCは、ほぼ同量が海洋及び地球上の生態系に吸収されていると見積もられている。このように、この期間の地上の生態系は、比較的小規模な正味のCO_2の排出源であることが明らかになっている。[1.2.1]

8. 1980-1989年、1989-1998年における地球上の炭素収支の年平均量を表2に示す。この表から、地球上の炭素吸収量の速度と傾向の不確実性が高いことがわかる。過去20年間、地球上の生態系は小規模なCO_2の吸収源として機能してきた。この陸上のシンクは、土地利用変化、特に熱帯林による大気中への正味の排出にもかかわらず生じたものと見られ、その値は20年間でそれぞれ1.7 ± 0.8 GtC yrと1.6 ± 0.8 GtC yrであった。陸上の正味の炭素吸収は、おおよそ熱帯林の土地利用による排出とバランスを取っているが、土地利用活動、及び中・高緯度での自然更新、人間活動による間接的な影響（大気中のCO_2の肥料効果や栄養塩沈着など）、そして気候変動（自然的及び人為的なもの）の結果として現われる。地域毎にも異なるこれらのプロセスの相対的な重要性を決定することは、現時点では不可能である。[1.2.1及び図1-1]

表2　1980年－1989年及び1989年－1998年の年平均CO_2収支(GtC/y：90%の信頼限界)

	1980-1989	1989-1998
(1)化石燃料の燃焼とセメント生産からの排出	5.5±0.5	6.3±0.6
(2)大気の貯留	3.3±0.2	3.3±0.2
(3)海洋の吸収	2.0±0.8	2.3±0.8
(4)正味の陸上の吸収＝(1)－{(2)+(3)}	0.2±1.0	0.7±1.0
(5)土地利用変化からの排出	1.7±0.8	1.6±0.8
(6)陸上の吸収残差＝(4)＋(5)	1.9±1.3	2.3±1.3

9. 生態系モデルは、地球レベルでの間接的な人間活動の影響（大気中の CO_2 の肥料効果や栄養塩の沈着など）によって生じる大気中の CO_2 の追加的な吸収が森林生態系において数十年の間維持されること、しかし段階的に減少し森林生態系は排出源になることを示している。この第一の理由には、生態系の追加的に炭素を吸収するキャパシティは栄養分や他の生態学的要因によって制限されていることが挙げられる。第二の理由は、従属栄養的である呼吸が気温の上昇に伴って増加していくと予測されている一方で、ある種の植生における光合成率は CO_2 濃度の上昇速度と同じには増加しないことが挙げられる。第三の理由としては、気候変動の結果として生態系の劣化が生じることである。これらは現在の森林のみを考慮し、比較分析が行われていないため、将来の森林破壊や陸上のシンクの拡大を考慮に入れていないが、これらの結論から将来の CO_2 と気候変動が現在のシンクに与える影響を考えることができる。物理的なプロセスと気候の制約及びプロセス間のフィードバックに関する我々の理解は現状において不確実性が高いため、数十年を超える予測は不確実性が高い。[1.3.3]

10. 大きな撹乱もなく、新たに植林あるいは更新している森林は、樹木の種類や土地の状況にもよるが、また数十年間の量的な予測は不確実でもあるが、植林後20年から50年あるいはそれ以上の間炭素を吸収しつづける。[1.3.2.2]

11. メタン(CH_4)及び亜酸化窒素(N_2O)の排出は、土地利用・土地利用変化及び林業活動によって影響を受ける（湿地の回復、バイオマスの燃焼、森林への肥料効果など）。LULUCF活動のGHG含有量を評価するために、CH_4とN_2Oの排出及び吸収量の変化－極めて不確実性が高い－は明確に考慮される必要がある。現在はLULUCF活動による排出及び吸収量に対して、信頼し得る地球規模における見積りはない。[1.1.2, 1.2.3, 3.3.2]

Part II

3. 定義に関する問題

12. 本特別報告書の目的において、フルカーボンアカウンティング(全炭素計算)システムは、ある土地やある期間における、すべての炭素プールの炭素ストックの変化を完全に算定することにある。フルカーボンアカウンティングを世界各国のあらゆる土地に適用することは、原理的には、生態系と大気間における正味の炭素交換を把握することになる。しかし、京都議定書は、1990年以降の「人間による直接的な」活動（3条3項）あるいは人為起源の活動（3条4項）に関連する土地面積に焦点を当てている。[2.3.2.5]

3.1. 森林、植林、再植林及び森林破壊

13. 「森林」の定義や「植林」、「再植林」、「森林破壊」(ARD)という言葉の意味に対するアプローチには多くのものが考えられる。定義を選択することは、附属書Ⅰ国のどのような土地がどの程度、3条3項の規定に該当するかを決定する（以下「3条3項の土地」とする）。包含される土地の面積は、3条3項のもとで計算される炭素ストックの変化も含んでいる。[2.2.2, 2.2.3, 3.2,

3.5.2, 3.5.3]

14. 森林と ARD の定義の組み合わせ、及びアプローチの幅を反映した七つの定義シナリオがある。このシナリオは完全なものを意図してはいない。これらは SPM で議論された二つの代表的なグループに分けられる。1)森林／非森林の転換のみのシナリオ（土地利用の変化が 3 条 3 項の計算の基礎となる）（IPCC の定義シナリオなど）と、2)土地被覆の変化や活動が 3 条 3 項の計算の基礎となる（FAO の定義シナリオなど）のグループである。[2.2.2, 2.2.3, 3.2, 3.5.2, 3.5.3, 表 3-4]

15. 各国は森林とその他の樹林地を、さまざまな国家的なまたは国際的な目的のために定義している。すなわち、(i)法、行政、文化的な必要性、(ii)土地利用、(iii)樹冠率、(iv)炭素密度（特にバイオマスの密度）の観点である。このような定義は京都議定書では規定されていないが、3 条 3 項、3 条 4 項にある特別なニーズを必ずしも満たしていない。[2.2.2, 3.2]

16. 法、行政、文化的な考慮に基づく森林の定義は、その場所の炭素の量にほとんど関係がないため、炭素のアカウンティングにとっては限界がある。[2.2.2, 3.2]

17. 森林に関する定義の多くは、最小の樹冠率をひとつの閾値としている。しかしこのような定義では、3 条 3 項のもとにおける炭素ストックの変化がカウントされない場合が生じる。例えば、高い閾値の樹冠率（70%の樹冠率）が森林の定義として用いられる場合、樹木がまばらである森林や樹林地の多くは、3 条 3 項においては「森林」としてカウントされないが、伐採されたり、被覆面積が増大することになる。低い閾値が設定された場合（10%の樹冠率など）、密集した森林が大幅に減少しなければ森林破壊として検知されず、結果として大量の炭素が放出されることになる。同様に、例えば 15%の樹冠率の森林は、3 条 3 項における再植林や植林として位置づけられる活動なしに、質が高められることになる。これらの問題の一部に取組むアプローチには、特に国家、地域あるいは生物系特有の閾値を用いるものを含むであろう（サバンナには低い樹冠率、熱帯林には高い樹冠率など）。[2.2.2, 3.2, 3.3.2]

18. 炭素密度の閾値に基づく森林の定義においても、樹冠率を基礎とした閾値による森林の定義と同様な課題がある。[2.2.2]

19. 植林、再植林及び森林破壊を定義するアプローチは数多くある。一つのアプローチとして、土地利用変化に基づくものがある。森林破壊は森林地から非森林地への転換と定義することができる。再植林や植林は非森林地から森林地への転換と定義でき、違いはその土地が森林ではなかった期間の長さのみということができる。[2.2.3, 3.2]

20. 森林破壊に関するその他の定義には、樹冠率や炭素密度の減少に基づくものがある。これらは、樹冠率や炭素密度に関してある量を設定したり、一連の閾値を組み合わせることにより森林破壊を定義づけるものである。同様に植林や再植林は、樹冠率や炭素密度の増加という観点から定義することもできる。これらの定義には土地利用変化という概念はまったく含まれない。[2.2.2, 3.2]

21. 将来の樹冠率を考慮せずに、実際の樹冠率に基づいて厳密に森林を定義すると、森林破壊(D)とみなされる伐採や移動耕作、及び再植林(R)とみなされる森林再生を導くことになり、結果として 3 条 3 項に基づく追加的な土地を生み出すことになる。予定されている土地利用活動のもとで成立する成熟した森林において想定される将来の樹冠率に基づいて森林を定義した場合は、伐採/再生に関する活動は、3 条 3 項のものとしてカウントされない。[2.2.2, 2.2.3, 3.2]

22. 再植林の定義として一般的に用いられている中には、撹乱や伐採された後直ちに土地利用の変化がないまま樹木を再生させる活動が包含されている。例えば、森林破壊の定義やアカウンティングシステムの中に、森林の撹乱や伐採が取り入れられていなければ、伐採された樹木からの排出は算定されないことになる。この特殊な例では、再生による吸収は算定され、結果として大気中からの正味の炭素吸収が生じない、かなりの量の潜在的なクレジットが生じることに

なる。この問題はアカウンティングシステムを開発する際に考慮されることになるだろう。[2.2.3.2]

23. 伐採-再生サイクルにより3条3項の土地の創出を導くような定義を用いた場合、いくつかの影響が生じる(例えば、伐採が森林破壊の定義に含まれる、または再生が再植林の定義に含まれる場合)。例えば、定期的なサイクルで伐採される林地を持ち、持続可能な林木生産に基礎をおいている管理された森林は、おおよその炭素のバランスがとれている(例えば、森林の50分の1が伐採され、50年のローテーションサイクルで再生される場合)。しかし、このケースにおいて、1990以降の伐採または再生のみが3条3項の土地とみなされる。これらの土地における再成長(炭素シンク)は、全ての所有地が3条3項の土地になるまでの間、伐採による炭素排出量を下回ることになる。定義やアカウンティングのアプローチが異なることにより、以下に示すとおり、アカウンティングに対するさまざまな影響が生じている。
- 約束期間中の伐採による排出がカウントされるならば(土地ベースアプローチI:表3参照)、第一期及びそれ以降の期間において、炭素のバランスがおおよそ取れている管理された森林からの正味の排出が増加することになる。
- 約束期間における伐採から生じる排出がカウントされないが、伐採後の更新はカウントされる場合(土地ベースアプローチII:表3参照)は、第1約束期間及びその後の約束期間において、正味のクレジットが炭素のバランスがおおよそ取れている管理された森林から生じる。これは土壌や伐採残渣から遅れて排出される炭素により、ある程度相殺される。
- 約束期間における伐採から生じる排出がカウントされない場合(活動ベースアプローチ:表3参照)は、第1約束期間及びその後の約束期間において、炭素のバランスがおおよそ取れている管理された森林の再生から正味のクレジットが生じる。伐採と再生による土壌の炭素プールの変化を区別することは、実際には非常に難しい。

各アプローチにおいて計算されたストックの変化は、約束期間において、実際の実験林と大気の間で行われる正味の炭素交換とは一般的に異なる。[3.2, 3.5.2]

24. 「植林」は一般的に、ある期間(20-50年あるいはそれ以上)森林以外に利用されていた土地に森林を創出することと定義される。植林や再植林の扱いが、議定書においても1996年に改定されたGHG国家インベントリーに関するIPCCガイドラインと同様ならば、3条3項に示される土地に関して植林と再植林を区別するはっきりとした期間はそれほど重要な問題ではない。[2.2.3, 3.3.2]

25. 3条3項は、1990年以降に実施されたARD活動のうち、それぞれの約束期間において、証明が可能であると認識される炭素ストックの変化を示している。これは、以下に示す幾つかの意味を有している:
- 1990年から第1期約束期間の始めまでの間に森林破壊が生じた土地において、炭素ストックの変化の一部分のみ(土壌や木材製品から遅れて発生する炭素排出による変化など(これらがアカウンティングされるとすれば))が約束期間中に生じて、3条3項においてマイナスに計上されることになる。後にこれらの土地で植林が行われた場合、約束期間中の炭素ストックは増大し、3条3項におけるクレジットが増加することになる。これは1990年以降の大気中の炭素との正味の交換量と実際の炭素ストックの変化量が一致しないことを意味している。
- アカウンティングに関するもう一つの課題は、その土地が1990年から2008年までの間に再植林あるいは植林されたが、第1期約束期間において伐採や自然災害によってストックが減少した場合に生じる課題である。森林面積が増大し、炭素ストックが1990年より増加したとしても、排出によるマイナスは約束期間中に記録される。2008年以前に増加したあらゆるストックがクレジットとして計上されず、2008年以後に生じた炭素の損失はマイナスに計上されるため、第一期約束期間より前に植林を行うことに対するマイナスのインセンティブをもたらす可能性がある。

このような課題に関して、異なる定義やアカウンティングアプローチを組み合わせることにより対応することができる。[3.3.2]

26. 自然現象と人為起源の活動の間のバウンダリを明確にすることに関連した、定義及び炭素のアカウンティングの課題がある。例えば、大規模な森林減少が火災や害虫の発生などの結果とし

て引き起こされる場合がそれにあたる。3条3項あるいは3条4項に該当する土地で火災や害虫の被害が発生したケースにおいて、以下の事項をアカウンティングに取り込むかどうかに関する疑問が生じている。すなわち、(i)損失とその後の炭素吸収の両方をカウントしない（これらの土地における実際の正味の炭素ストックの変化、及び長期にわたる大気の炭素交換を反映する。しかしこれは、火災により消失した地域及び害虫により落葉した地域を、3条3項及び3条4項に該当する土地として、継続的にアカウンティングするという問題も生じさせる)、(ii)損失とその後の炭素吸収の両方をカウントする（これらの土地における実際の正味の炭素ストックの変化、及び大気の炭素交換を反映する。しかし、締約国にとっては、(約束期間の)初期に炭素の排出(マイナス収支)を生じさせる)、(iii)炭素の損失のみをカウントする（実際の炭素ストックの損失を過大評価するとともに、大気中の炭素交換を反映しない。また、アカウンティングに関する将来の課題を生じさせる)、あるいは(iv)火災や虫害後の吸収のみをカウントする(実際の炭素ストックの変化を反映できず、大気中の炭素交換を反映しない。締約国には、炭素クレジットをもたらす）[2.2.3.3]

27. 3条3項及び3条4項に該当しない土地における火災や害虫の発生が土地利用変化の引き金となるケースでは、結果が森林破壊と同様になる。もし、再成長により類似の植生被覆が復元された場合、このような撹乱は長期にわたる炭素ストックの変化をもたらさないであろう。[2.4.4, 2.3.3, 2.3.3]

3.2. 追加的活動

28. 3条4項における追加的活動が考慮された場合、広義（耕作地管理など）と狭義（耕作手法の変化、施肥、被覆作物など）の“活動”を示す(説明する)ことが可能になる。それぞれの活動は、基本的に土地ベースあるいは活動ベースの炭素のアカウンティング手法のどちらか、あるいは両方の組み合わせを選択することが原則として可能である（第4章参照)。この組み合わせを選択することは、特定の活動に対するそれらの寄与の結果である、CO_2以外のGHGを含む排出量と吸収量のモニタリング及びレポーティングの正確性、実施可能性、コスト、透明性、及び検証可能性に影響を与える。[2.3.2.2, 4.3.1, 4.3.2]

29. “広義の活動”という用語の定義は、「同一の土地あるいはエリア内で行われる全ての活動による正味の影響が含まれる土地あるいはエリアベースの活動」である。広義の活動の定義は、土地ベースのアカウンティングが必要であろう（パラグラフ34参照)。この定義によるアプローチは、シンクによる吸収を強化する活動と同時に、炭素ストックを消費する(減少させる)活動の正味の排出又は吸収の効果を把握することができる。広義の活動の定義は、特に土地利用の変化がある場所においては、自然現象による変化と人為起源による変化を区別することが困難であるかもしれない。[2.3.2, 4.3.2]

30. 狭義の“活動”の定義は、耕作低減あるいは灌漑用水管理など個別の活動に基づいている。狭義の活動の定義は、活動ベースのアカウンティングに向いているが、土地ベースでの計算も可能である。活動ベースのアカウンティングでは、個々の活動に関して、個別の定義と排出又は吸収係数が必要となる。狭義の活動の定義は、ある土地に生じる複数の活動に対して行うことになり、それはアカウンティングの問題を生じさせることになる。(パラグラフ33参照)。狭義の活動は人為起源の変化と自然の影響とを分離させることになる(パラグラフ45参照)。[4.2.1, 4.3.2, 4.3.4]

4. 炭素のアカウンティング

31. うまく設計された炭素アカウンティングシステムは、京都議定書の関連条項のもとに実施される土地利用・土地利用変化及び林業に関する活動やプロジェクトにおける炭素ストックの変化、及びGHGに関する排出源からの排出及び/またはシンクによる吸収に関する記録・報告に関して、透明性、一貫性、比較可能性、完全性、正確性、証明可能性、そして効率性を確保することを可能にする。このようなデータは、京都議定書の約束事項を遵守しているかどうか評価する際に必要となる。上記の要求を満たす2種類の計算のアプローチが以下に示されており、このど

ちらか一つ、あるいは二つの組み合わせが採用されることになるだろう（図1参照）。[2.3.1]

図1　アカウンティングのアプローチ

	土地ベースのアカウンティング	活動ベースのアカウンティング
ステップ1	特定の地域（land areas）に関する京都議定書に基づいた適切な LULUCF 活動の定義	京都議定書に基づく適切な LULUCF 活動の定義
ステップ2	活動あたりの土地単位	活動、地域単位、及び期間あたりの炭素貯蔵量の変化及び GHG 純排出量
ステップ3	土地単位及び期間あたりの炭素貯蔵量の変化及び GHG 純排出量	活動あたりの地域
ステップ4	土地単位の合計及び約束期間における合計	活動の合計及び約束期間における合計

32. アカウンティングに関する"土地ベース"のアプローチは、3条3項に含まれる、または3条4項に受け入れられる活動を実施している土地において、(京都議定書に従った)適切な炭素プールの炭素ストックが変化した時点を開始時点とする。まず第一に、(京都議定書に従った)適切な活動の定義を行い、次に活動が行われている土地の単位を定める。次に、(当該活動に関連する)ある一定期間内の土地単位における炭素ストックの変化を決定する。土地ベースアプローチでは、間接影響が(炭素)ストックに対してもたらす影響を明らかにするのが難しい（パラグラフ44参照)。なお、CO_2以外の GHG 排出量の算定も実施する必要がある。また、例えばベースライン、リーケージ、タイミングの問題、永続性及び不確実性を考慮して、本アプローチの修正を検討することが望ましい。CO_2排出及び吸収の総計は、ある特定の期間内の、全ての(京都議定書に従った)適切な土地の単位における炭素ストックの変化(修正後の正味の変化)の合計として計算される。[2.3.2, 3.3.2]

33. アカウンティングに関する"活動ベース"のアプローチは、(京都議定書に従った)適切な炭素プール、及び/または(京都議定書に)指定された LULUCF 活動における GHG の排出／吸収による炭素ストックの変化をまず第一に取り扱う。(京都議定書に従った)適切な活動の定義を行った後、炭素ストックに対する各活動の影響が、単位面積あたり、及び単位時間あたりに求められる。この(単位面積あたり、及び単位時間あたりの)影響に、各活動が行われる面積、及び適用される年(期間)、または約束期間の年(期間)を乗じる。また、例えばベースライン、リーケージ、タイミングの問題、永続性及び不確実性を考慮して、本アプローチの修正を検討することが望ましい。CO_2排出及び吸収の総計は、(京都議定書に従った)適切な活動を合計することにより計算することができる。もし、ある土地面積において、多数の活動が同時に行われた場合、その土地面積は一回以上カウントされることになる。また、もし活動の効果が追加的でない場合、結果として不正確なアカウンティングが行われることになる。このケースでは、炭素ストック(の変化)は、特に証明が難しい。この代替として、締約国は、各々の土地について一つ以上の活動が含まれないようにすることはできる。この場合は、同一地域において実施される多数の活動の影響は統合され、一つの活動とみなされる。[2.3.2, 3.3.2, 4.3.3]

34. 土地ベースのアカウンティングアプローチは、活動の開始時点から行なうことも、約束期間全てにおいて行うことも可能である。一方、活動ベースのアカウンティングアプローチは、活動

の開始時あるいは約束期間のスタート時点のどちらか遅い方が開始時点となる。いずれのアカウンティングアプローチを選択するかは、締約国の採択による決定に従うものである。活動ベースアプローチでは、活動開始以前のストックの変化は、約束期間中に起こったものであっても計算されない。

35. いくつかの活動は、貯蔵した炭素ストックを保持するために、永続的に維持されなければならない。これは必要となるアカウンティング方法にも影響を与える。例えば保全型耕作は、継続的に行われれば耕作地の炭素ストックを増加させる。しかし、天気の状態や作物の変更などによる集中的な耕作が行われた年においてストックが阻害された場合、長年にわたって貯えられた土壌中の炭素の多くが失われる。アカウンティング期間中の全地域における収支に関する正味の効果を把握するために、統計的に代表性の高いサンプリングが適切に行われた場合には土地ベースでの耕作地の評価は、実証可能な結果をもたらす。活動ベースの計算がサンプリングなしで行われた場合、アカウンティング期間中における実際のストックの変化と矛盾する結果が報告されることになるだろう。[2.3.2]

36. 技術的な理由から、CO_2 の排出と吸収のみが炭素ストックの変化として算定される。CH_4 や N_2O は他の手段によって測定することができるが、メタンの排出及び吸収は炭素ストック変化のように直接的に測定することができない。多くの土地利用活動による CH_4 と N_2O の排出は、京都議定書の附属書 A（稲作、腸内発酵、農業土壌など）と 1996 年に改定された IPCC による国家 GHG インベントリーガイドラインに示されている。従って、これらは国家インベントリで把握されるであろう。しかし、附属書 A に含まれていない森林活動やプロジェクトに関連したこれらのガスの排出は、一部が 1996 年に改定された国家 GHG インベントリーに関する IPCC のガイドラインにおいて議論されているが、このケースではない。CH_4 や N_2O の正味の排出量が考慮されていない場合、森林活動の気候への全ての影響が京都議定書におけるアカウンティングシステムに反映されることにはならない。3 条 3 項における CH_4 と N_2O の扱いはさらなる検討と解明を行う価値がある。3 条 1 項の約束の達成に向けて、GHG の正味の排出量をどのようにアカウンティングするかについて、3 条 4 項において合意された活動については検討を要する。[2.3.2, 3.3.2]

37. (京都議定書に)関連する炭素プールは、地上部バイオマス、落葉落枝、地下部バイオマス、土壌炭素及び収穫物を含む。これらの異なる炭素プールに対する影響は、プロジェクトの活動やタイプによって大幅に変動する。炭素プールを全て測定する方法は存在するが、今日までのルーチン的なモニタリングは、全ての炭素プールで行われてはおらず、またモニタリングのコストも大きく変動する。モニタリングコストを削減するために行われる、炭素プールの選択的アカウンティングを実施するオーソドックスなアプローチは、炭素ストックが変化しなかった、あるいは増加したと十分確実なレベルで予測される炭素プールを選択しない可能性がある一方で、炭素ストックを減少したと予測されるあらゆる炭素プールを含むかもしれない。このアプローチは、CO_2 以外の GHG のフラックスの把握にも用いることが可能である。このアプローチのもとでは、実証可能性とは、モニタリングや見積もられた炭素ストックの増加及びシンクによる吸収のみが、クレジット化される可能性があることを意味する。[2.3.7, 3.3.2, 4.2.1]

38. 3 条 3 項及び 3 条 4 項における LULUCF 活動のアカウンティングは、測定の不確実性、3 条 3 項及び 3 条 4 項における土地の定義に関する不確実性、及びベースラインの定義や定量化に関する不確実性など、さまざまなタイプの不確実性を含んでいる。この不確実性は、さまざまな方法でアカウンティングすることができる。アプローチの一つに、手法の選択、算定における不確実性の取扱に関して、IPCC によって他のインベントリーカテゴリーのために開発されたグッドプラクティスガイドラインを拡大して適用することが挙げられる。もう一つのアプローチは、オーソドックスな方法で見積もられたストックの変化を見直すものである。つまり、ストックの増加を控えめに、減少を多めに見積る。後者のオプションでは、モニタリングコストと、炭素クレジット増大あるいはマイナスのクレジットの生成の可能性とのトレードオフを生じることになるが、GHG インベントリーにおける排出と吸収の算定に関する原則と矛盾する。[2.3.7]

39. 木材製品における炭素ストックの変化は、木材製品の産出もとの活動の一部として、あるいは

独自の木材製品管理活動としてアカウンティングされる可能性がある。木材製品の管理が3条4項にある追加的活動として扱われる場合は、ダブルアカウンティングを防ぐために、他の3条3項、3条4項においてアカウンティングの対象となる木材製品を除く必要がある。いったん木材製品が取り引きされれば、多くの場合、追跡することは困難であろう。現在のIPCCデフォルトアプローチは、木材製品が長期にわたって安定的に維持されるため、アカウンティングに入れないと仮定している。しかしながらこのプールが大幅に変化する場合、重要なプールについて計算されていないことになる可能性がある。[2.4.2, 3.3.2, 4.5.6, 6.3.3]

40. 土地利用、土地利用変化及び林業活動の結果として生じる炭素ストックの増加は、人間活動、撹乱あるいは気候変動を含む環境の変化によって排出される可能性がある。この排出の可能性は、他のセクターの活動と比べて、LULUCF活動特有の特徴であるといえる。この潜在的な炭素ストックの可逆性や非永続性は、アカウンティングの際に注意を必要とする。例えば、増加した炭素ストックに与えられるあらゆるクレジットは、その原因に関係なく、その後の炭素ストックの減少をアカウンティングすることでバランスを取っている。[2.3.6, 3.3.2]

41. 京都議定書のもとで約束期間を連続させることによって、対象とならない期間において炭素ストックを減少させるような活動を集約する、というインセンティブを避けることができる。[2.3.2]

42. 政府または他機関による政策（土地所有権の改革や税金のインセンティブ）は、LULUCF活動を実施するためのフレームワークやインセンティブをもたらす。市場の変化は、土地利用、土地利用変化及び林業活動に関する経済状況にも影響を与える。これらの状況やインセンティブの影響を測定する能力は、各国の炭素インベントリーやモニタリングシステムに依存する。しかし、炭素ストックの変化をもたらす他の人為的要因や自然要因に比べて、政府または他機関による政策の影響を評価することは非常に難しい。[2.3.5, 5.2.2]

43. エルニーニョサイクルなどの自然の変化性、CO_2の肥料効果や栄養塩の沈着などの人間活動による間接的影響、そして気候変動の影響は、3条3項および3条4項における約束期間中の炭素ストックに重大な影響を与える。しかし、これらの要因によるGHGの排出および吸収の空間的な分布は不確実であり、その一部がアカウンティングシステムに組み込まれる。この排出や吸収は第一期約束期間における約束に比較して大きい可能性があり、これはアカウンティングのフレームワークの設計に当たっての重要な課題である。[2.3.3]

44. 京都議定書では3条3項におけるアカウンティングを、1990年以降に実施されている“植林、再植林、森林破壊に限定した、人間による直接的な土地利用変化および林業活動”に特定している。土地利用変化を含む活動（草原や牧草地から森林への転換など）に関して、直接的な人為起源のストックの変化と、間接的及び自然要因による変化とを現在の科学的手法を用いて見分けることは、不可能ではないとしても、非常に難しい。[2.3.4, 3.3.2]

45. 3条4項における狭義の定義による管理の変化のみが含まれる活動において(例:保全型耕作)、土地利用が変化しない場合は、自然の変動性や間接影響の一部分を把握することが可能である。1つのアプローチとして、管理活動が変化しないプロットにおけるストックの変化の値を、管理活動が変更されたプロットにおける変化の測定値から差し引くものである。多くのケースにおいて、実験的操作または二組のプロットはこのような目的に用いられるが、大規模面積に適用するには高価なものである。生態系モデルも用いられるが、不確実性を減らすための更なる改善が必要である。モデルと計測の組み合わせを適用することにより、検証可能性は向上するであろう。[2.3.4, 4.3.2]

46. ベースラインは、LULUCF活動の影響と自然の変化性や人間活動による間接影響など他の要因とを区別するために用いられることがある。同様に、炭素ストックのアカウントとGHGの正味の排出量に対するBaUの影響、1990年以前に行われた活動による影響を把握するためにも用いられる。ベースラインの概念が、3条4項の活動に関する国レベルの計算に適用されるならば、多くの選択肢が存在する。例えば、(i)BaUの活動の結果もたらされるストック/フローの変化、

(ii)1990 年の活動レベルが継続した結果もたらされるストック/フローの変化、(iii)積極的な管理がない場合のストック/フローの変化、(iv)パフォーマンスベンチマークあるいは管理活動の標準、(v)1990 年のストック/フローの変化率、である。ベースラインオプションのうち最初の三つは、反事実のシナリオを用いることを意味している。反事実のベースラインを用いることの難点は、検証できないことにある。[2.3.4, 4.6, 4.6.3.3]

47. 議定書3条7項における土地利用変化や林業活動という範疇におけるアカウンティングは、1990年の基準年または基準の期間において、関係国に対して、どの炭素排出及び吸収が含まれることになるかを決定することになる。約束期間において、排出や吸収を増加させる土地利用変化活動が、3 条 3 項および 3 条 4 項に含まれない場合には、3 条 7 項に従う各国のインベントリーは、1990 年という排出基準年あるいは期間のように同じベースに立った計算がなされないことになる。[3.3.2]

48. 京都議定書の関連する条項に対して異なるアカウンティング方法が適用される場合、複数のタイプの活動の影響を受ける土地に対して適用するアカウンティング方法を決定するために、追加的な決定のルールが必要となる。例えば、1 セット以上のアカウンティング手法が適用可能であったり、ダブルカウントが起こる場合には、(一つの)アカウンティングルールのセットが第一に優先される。[2.3.2, 3.3.2]

49. リーケージは、アカウンティングシステムの境界内において変化をもたらす活動の結果生じる、アカウンティングシステムの外部における GHG 排出・吸収の変化である。リーケージには、活動の置換、需要の置換、供給の置換、及び投資の集中、の 4 つのタイプがある。リーケージが生じる場合、アカウンティングシステムは活動による変化の総計を完全に評価することができなくなる。リーケージは多くの場合にマイナスの影響や状態をもたらすが、新たな管理アプローチや技術の採用に関するデモンストレーション効果などが、アカウンティングシステムの境界を越えた GHG の排出削減や吸収をもたらすこともある（プラスの溢出効果）。幾つかの活動やプロジェクトタイプにおいては、リーケージは、アカウンティングシステムの境界の空間的・時間的なスケールを拡大することによって対応される（例えば、GHG の排出及び吸収が変化する地域を含める）。しかし、リーケージはあらゆる活動のアカウンティングバウンダリーを拡大する（国境を越えるなど）。リーケージはプロジェクトレベルの計算においては特に関連があるが、3 条 3 項及び 3 条 4 項の活動についても同様に起こる問題である。[2.3.5.2, 5.3.3]

5. 測定及びモニタリングの方法

50. 3 条 3 項及び 3 条 4 項における土地は、地理的及び統計的情報を用いて、定義、モニタリング、及び報告が行なわれる。長期間にわたる炭素ストックと GHG の正味の排出量の変化は、直接計測、活動量データ、及び統計分析における既往の原則に基づいたモデル、森林インベントリ、リモートセンシング技術、フラックス測定、土壌サンプリング、及び生態系調査等を組み合わせて算定される。これらの方法は精度、正確さ、検証可能性、費用及び適用規模が多様である。正確性の要求度及び土地景観の異質性が増加するにつれて、ある地域の炭素ストック及び GHG の正味の排出量の変化を測定するのにかかる費用は増大する。[2.4,3.4]

51. モニタリングの空間的な解像度は、精度と費用に重要な影響を与える。もし、小規模で最小の解像度の土地が用いられている場合、モニタリングのタスク及び費用がかなり必要となる。空間的な解像度が粗い場合、データの必要性は中程度だが、平均化のプロセスにおいて、活動の影響を受ける重要な地域(の情報)が失われるかもしれない。例えば、森林及び森林伐採が樹冠率の観点から定義された時に、樹冠率を 100ha を超える土地面積で評価する場合、あるユニット内のより小さな面積における森林破壊は、当該ユニットが森林の定義の閾値以下の樹冠率であると把握できない。このように、炭素ストックの変化はアカウントされず、同様の小面積の新規植林あるいは再植林も計算されない。従って、炭素ストックの精度及び正確性が高い評価と費用との間には明らかなトレードオフが生じる。しかし、設計を適切に行うことによって統計的に信頼できる算定を行なうことができる。

52. 京都議定書のもとで炭素ストックの変化とGHGの正味の排出量の測定・モニタリング及び検証を行なうために必要な附属書Ⅰ国の技術キャパシティは、土地利用、土地利用変化及び林業活動に関連する主要な用語の定義に関して行われる締約国の決定により、大きな影響を受ける。また、特に、3条4項に含まれるであろう追加的活動についての決定や、追加的な活動が広義、または狭義となるかによっても技術キャパシティは異なる。決定内容次第では、3条3項や3条4項にもとづくモニタリング・報告及び検証システムの構築に関して、附属書Ⅰ国は必要となる技術・データ・資金の入手と時間的な制限により、かなりの努力を必要とするかもしれない。[2.4.1, 3.4, 4.3.2,4.3.5]

53. 通常、附属書Ⅰ国は、陸域生態系における炭素ストック及びGHGの正味の排出量を測定するための基本的な技術キャパシティ（土壌や森林のインベントリー、土地利用調査、リモートセンシング及び他の方法に基づく情報）を保有している。しかし、これらの測定の全てについて、特に土壌インベントリーについてルーチンで実施している国はほとんどない。附属書Ⅰ国の中には、京都議定書の様々な条項を実施するために、最小限の変更により既存のキャパシティを利用することが可能な国もあれば、運営システムの開発のために既存の測定システムを大幅に改善する必要がある国もある。非附属書Ⅰ国は、GHGの正味の排出量の算定及び炭素ストック変化の測定・モニタリング・検証のために、技術的、制度的及び資金的援助、及びキャパシティビルディングを必要としている。[2.4.6, 3.4.3, 4.2]

54. 5年の約束期間を超えて地上部バイオマスにおける森林炭素ストックの変化を測定及び算定する技術的方法は、議定書の必要事項を満たすに十分な感度を有していると考えられている。地下部の炭素ストックを算定するための感度のよい方法も存在する。しかし、土壌炭素ストックの変化は小さく、5年という期間にわたって正確に評価することは困難である。この問題は、空間的な変動を考慮したモデルにより立証された適切なサンプリング技術を採用することによって解決できる。土壌及び植生の炭素ストックの算定をさらに改良する方法は、将来の研究とモデル開発によって左右され、また締約国間で移転が可能であろう。[2.4.2, 2.4.3, 4.2.2, 5.4.1]

6. 年間平均炭素ストック変化量の算定/ARD活動及びいくつかの追加的活動の算定

6.1 新規植林、再植林及び森林伐採

55. 第3条3項のもとでの異なる定義及びアカウンティングアプローチは、炭素ストックの変化についての異なる算定結果を生じさせる。報告書第3章では、7つの定義シナリオが述べられている。表3は、特別報告書の段階で入手可能であったデータ及び方法を用いて、IPCC及びFAOの定義シナリオのもとにおけるARD活動から計算された推定炭素ストック変化を示したものである。これは、近年の土地利用の変化率が一定であると仮定したうえ、土壌及び木材製品中の炭素を考慮していない。FAOの定義シナリオには、アプローチの違いによる影響を明らかにするために、3つの異なる炭素アカウンティングアプローチが、適用されている。[3.2.3, 3.5.4, 表3-4, 表3-17]

56. IPCCの定義シナリオは、2008-2012年の附属書Ⅰ国における新規植林及び再植林から生じる年間平均炭素ストックの変化を7-46 MtC/yrと算定している。これは、森林伐採から生じる約-90MtC/yrの年間炭素ストック変化によって相殺され、-83から-44MtC/yrの正味のストック変化を生み出す。例えば、新規植林及び再植林が、2000-2012年の間に附属書Ⅰ国において20%増加したと仮定する場合、炭素ストックの推定年間変化は(7-46MtC/yrから)7-49MtC/yrまで増加するだろう。また、森林伐採率が20%減少したと仮定する場合、森林伐採による炭素ストックの推定年間損失は（-90MtC/yrから）-72MtC/yrまで低減するであろう。[3.5.4]

57. FAOの定義シナリオにおける3つのアカウンティングアプローチは、異なる結果をもたらす。附属書Ⅰ国における新規植林及び再植林から生じる年間平均炭素ストック変化は、FAO土地ベ

ースIアプローチでは-759～-243MtC/yr、FAO土地ベースIIアプローチでは-190～295MtC/yr、FAO活動ベースアプローチでは87～573MtC/yrである。森林伐採によって生じる推定年間平均炭素ストックの変化は、3つ全てのアプローチにおいてIPCC定義シナリオと同様の約-90MtC/yrである。[3.5.4]

58. 比較として、IPCCの定義シナリオは、地球全体における新規植林及び再植林によって生じる2008-2012年の年間平均炭素ストックの変化について、197-584MtC/yrという計算結果をもたらす。これは、森林伐採から生じる約-1,788MtC/yrの炭素ストック年間変化によって相殺され、-1,591～-1,204MtC/yrの正味のストック変化を生じさせる。例えば、2000-2012年の間に新規植林率及び再植林率が地球規模で20%増加したと仮定した場合、年間の炭素ストック変化は（197-584amtC/yrから）208-629MtC/yrまで増加すると算定される。[3.5.4]

59. IPCCの定義シナリオ及びFAOの定義シナリオにおける土地ベースIのアカウンティングアプローチでは、炭素ストックの変化量は、3条3項の土地における2008-2012年の実際の炭素ストック変化におおまかに一致する。なお、IPCC及びFAOの定義シナリオでは、3条3項の土地面積に関して異なる値を用いているため、表3に示す炭素ストックの変化の見積もり値は異なっている。

60. FAOの定義シナリオの土地ベースII及び活動ベースのアカウンティングアプローチでは、炭素ストック変化の計算値は、短期ローテーションサイクルの場合を除き、3条3項にもとづく土地における2008-2012年の実際の炭素ストック変化と一致しない。

61. 2つの定義シナリオにおいて、炭素ストック変化の計算値は、国レベルあるいは地球レベルで、2008-2012年の実際の炭素ストック変化、あるいは大気との正味の交換量と一致しない。これは、3条3項における土地が、国や地球規模の森林地域と比較して小さいためである。[3.3.2, 3.5.4]

6.2 追加的活動

62. 3条4項に含まれるであろう追加的な活動によって生じるストック変化の規模は、特に、京都議定書の実施プロセスにおいて残されている決定に基づいて定まる。管理されている土地における追加的な活動に伴う炭素ストックの変化及びGHGの正味の排出量を考慮することによって、利用可能な技術的データ・科学的データの総合化、ある政策シナリオによる成果の概略の提示、政策及びその他の要因の総合的な影響の評価を行なうことが可能になる。このような分析についての科学的な文献は、現在のところ非常に限られている。[4.3]

63. いくつかの広義の活動による炭素ストックの増加に関して、一般的な意味における見通しの可能性を示すために、関連するシナリオが表4に示されている。これは、2010年において、3条4項における候補となるいくつかの活動による炭素ストックの変化に関するデータ及び情報を提供している。このシナリオは、候補となる活動に関する3つの要素を前提としている。それらは、(1) 現在の土地面積の算定（column2)、(2) 2010年において、活動が実施されると仮定した面積の割合（column3)、(3) 研究に基づいた、1ヘクタールあたりの年間炭素ストックの増加率の算定（column4)、である。吸収速度(uptake rate)に適応される地域の面積を乗じることにより、2010年における炭素ストックの変化を概算する(column5)。

64. 表4は、正確な予測の提供というよりはむしろ、生じるであろうと想定されるケースに比較して、土地のシェアを当該活動にかなり大きく割り当てるという野心的な政策アジェンダを前提として計算された場合の炭素ストックの変化に関する報告である。当該活動が適用される土地に関して仮定した割合は、国により変化する持続的かつ効果的な取組(イニシアティブ)が実施されるであろう範囲に関して、既存文献に基礎をおいた専門家の判断により設定された。2010年において、当該活動が実際に適用される土地のシェアは、(採用される)3条4項のアカウンティングシステム、当該活動の経済的・社会的側面の発展、インセンティブに対する土地所有者の対応、及びその他の要因に大きく左右される。従って、表4の年間ストック変化の合計

(column 5) は、高めの傾向がある。

65. あるレベルの炭素ストックの変化が達成された場合でも、表 4 が必ずしも京都議定書の 3 条 4 項により獲得されたクレジットを代表するわけではない。その理由は、議定書がこれらの試算の適用可能性に制限を付けるアプローチを含んでいるためである。

66. 表 4 は、附属書 I 国内及び地球規模において例示される追加的活動から得られる炭素ストックの変化の算定結果を示している。これは、同レベルの政策サポートに関する大まかな想定もなされている。例えば、表 4 は、耕地から草地への転換は、単位 ha 当たり比較的大きな炭素ストックの増大をもたらすが、より広い土地ベースに適用することが可能な森林管理の改善は、比較的大きな年間総増加量をもたらすかもしれないことを示している。追加的な土地利用、土地利用変化及び林業活動に関するオプションによって、排出及び吸収の変化の算定結果が大きく異なるが、これは 3 条 4 項において合意された追加的な活動の定義が異なること、アカウンティングアプローチが異なること、及び 3 条 4 項の実施ルールにおける決定が異なることによって生じるものである。

67. バイオマスに吸収された炭素は、木材製品として何十年にもわたって貯蔵される可能性がある。さらに、エネルギー利用の目的で用いられるバイオマスは、木材製品/作物からの廃棄物、または当初からエネルギー利用目的で栽培される樹木/作物であるが、化石燃料を代替することにより、GHG の正味の排出量の削減を導く可能性がある。[1.4.3, 1.4.4]

68. 表 4 は、追加的活動の候補となる活動から影響を受ける可能性がある CO_2 以外の GHG の排出及び吸収を計算していない。例えば、(表 4 に示された ha 当たりの炭素ストックの変化の) 速度は、農業活動や湿地/永久凍土層から排出される CH_4 や N_2O の正味の排出量を反映していない。本表はまた、バイオ燃料の使用や木材製品プールの変化による炭素ストックの影響を含んでいない。森林管理については、表 3 で扱われている回避された森林伐採の分について含んでいない。

7. プロジェクトベースの活動

69. LULUCF プロジェクトは、以下の項目を目的とした一連の活動であると定義される。その項目は、GHG 排出量を削減すること、及び同一国内において一つ以上の地理的な立地に限定され、またモニタリング・立証することができる排出削減または炭素ストックの拡大を可能にする期間及び制度的なフレームワークが特定できることである。プロジェクトに関する経験は、共同実施活動 (AIJ) や、少なくとも 19 カ国で実施され始めた他の LULUCF プロジェクトから得られつつある。

70. プロジェクト数が少ないこと、プロジェクトタイプが限定されていること、プロジェクトの地理的分布が偏っていること、現地における運用期間が短いこと、国際的に合意されたガイドラインセットやベースライン設定及び排出・吸収の定量化に関する方法論が欠如していること等から、AIJ 等の経験の評価は不十分である。一般的に、これらのプロジェクトは全ての GHG 排出、及びリーケージの算定を報告しておらず、独立機関によるレビューが行われているものは少ない。

71. しかしながら、気候変動の緩和を目的とした LULUCF プロジェクトの経験を通じて、重要な課題に取り組むためのアプローチを開発することができるケースもある (表 5 参照)。

72. 森林破壊を回避し、森林管理を改善することを目的としたプロジェクトは 10 あり、炭素の吸収の増加を目的とするプロジェクトは 11 あるが、その多くが熱帯地域で行われている (表 5 参照)。[5.2.2]

73. これらのプロジェクトにおいて用いられている財務分析の方法論は、比較可能ではない。さらに、多くの例において、費用の計算は、インフラにかかる費用、モニタリング・データ収集及

び解析に必要な費用、土地取得とメンテナンスに関する費用、その他繰り返し発生する費用等、しばしば除外されるか見過ごされる費用をカバーしていない。異なる手法が用いられていることを認識し、プロジェクトバウンダリーの外部でリーケージが発生しないと仮定した場合、割引のないコスト及び投資は、炭素1トンにつき0.1-28ドルである。この値は、報告されている蓄積した炭素吸収量あるいは算定した排出回避量をプロジェクト費用で除して求めた［5.2.3］

74 プロジェクトレベルの財務分析手法は、開発援助や民間投資プロジェクトにおいて幅広く用いられており、かなり標準化されている。しかし、気候変動の緩和を目的としたLULUCFプロジェクトに適用したり、あるいはLULUCFプロジェクトに関して報告されている例はない。将来的には、財務分析の手法開発に関するガイドラインが必要となるであろう。［5.2.3］

75. 気候変動の緩和を目的とするLULUCFプロジェクトは、マイナスの影響をもたらすリスクもあるが、主としてプロジェクトバウンダリー内に社会経済的・環境的な利益をもたらす。今日までに行われた多くのパイロットプロジェクトの経験は、プロジェクト活動の立案や管理に関して、現地のステークホルダーが参加することの重要性を示している。炭素の吸収を増大させるプロジェクト、GHGの排出を削減するプロジェクト、その他の利益を持つプロジェクトのキャパシティに影響を与えるその他の要因には、国家的な、及び／または国際的な持続可能な発展のゴールとの整合性、プロジェクトガイドラインや保護手段を開発・実施するための制度的・技術的キャパシティが含まれる。

76. 炭素ストックとGHGの正味の排出量の変化のアカウンティングには、プロジェクトがない場合であるベースラインに対して追加的である、炭素ストック及びGHGの正味の排出量に関する変化を導くプロジェクト活動を決定することが含まれる。現在、ベースラインや追加性を決定する標準的方法は存在しない。アプローチには、プロジェクト毎のベースラインを採用するか、あるいはいわゆるベンチマークを採用するかに関する決定も含まれる。多くのAIJプロジェクトは、現場の状況に関するより良い知識を用いてより正確な予測を行うことができるという利点を持つ、プロジェクト毎のアプローチを用いている。欠点は、プロジェクト開発者がプロジェクトの利益を最大化するシナリオを選ぶ可能性があることである。ベースラインは、プロジェクト期間中一定として固定されるか、定期的に見直しが行われる。ベースラインの見直しは、炭素の吸収量あるいはGHG排出量の変化のより現実的な見積りを保証するが、プロジェクト開発者に対する不確実性を生み出すことになる。［5.3.2, Table 5-4］

77. 代替案の提示なしに、土地、食料、繊維、燃料及び木材資源へのアクセスを減少させるプロジェクトは、人々が他の土地に供給先を見出すことにより、炭素のリーケージをもたらす。リーケージを減少させる目的で計画されているプロジェクトもいくつか存在している。これは、地域コミュニティの資源に対するニーズを満たし（例えば、他の森林への圧力を低減する薪炭材プランテーションの創設）、プロジェクトを維持するインセンティブを創出する社会経済的便益をもたらすような要素を明確に組み込むことで実現する。リーケージによって、プロジェクトに起因する気候変動緩和の効果は、パラグラフ49に示すように、プロジェクトバウンダリーを越えて評価する必要が生じることになる。［2.3, 5.3.3］

78. プロジェクトのアカウンティングやモニタリングの方法は、リーケージの問題に取組むためにプロジェクトの状況に適したものでなくてはならない。リーケージが小さいと考えられる場合、モニタリング地域は概ねプロジェクト地域と等しく設定することができる。逆にリーケージが重大なものと考えられるならば、リーケージが国境を越えて起こる場合には難しいが、モニタリング地域をプロジェクト地域よりも拡大しなくてはならない。リーケージを見積もる際に、二つの実行可能なアプローチを用いることができる。一つは主要なリーケージの指標をモニターするもので、もう一つはプロジェクトタイプや地域でごとに開発された標準的なリスク係数を用いるものである。いずれの場合も、リーケージを定量化し、プロジェクトに起因する炭素ストック及びGHGの変化を再算定しなければならない。これら二つのアプローチの効果はまだ確認されていない。［5.3.3］

79. LULUCFプロジェクトは、永続性に関する特定の問題を生じさせる（パラグラフ40参照）。炭素

ストックを増加し、GHG の排出を減少させる能力に関連したプロジェクト期間を検討するために、(i)あらゆる時点での"吸収炭素の逆転排出(reversal)"がプロジェクトを無効にするため、炭素は永続的に保持されるべきである、(ii)大気中に放出される GHG 排出の効果と等価の打ち消し効果が現れるまで、炭素は保持されねばならない、という異なるアプローチが提案されている。[5.3.4]

80. LULUCF プロジェクトの炭素ストックと GHG 排出量の変化を算定するために、幾つかのアプローチが用いられている。すなわち、(i)炭素ストックや GHG 排出量をある時点で見積もる、(ii)プロジェクト地域における期間中の炭素ストックや GHG 排出量の変化の平均値を見積もる、(iii)プロジェクトを実施している各年の炭素ストックや GHG 排出量の総変化量のうち、一部のみを認める（例えば、トン一年法）、である。プロジェクト実施期間中の炭素ストックや GHG 排出量の変化の年毎の配分は、利用するアカウンティング手法によって変動する。[5.4.2, Table 5-9]

81. LULUCF プロジェクトは、自然要因や人為的要因の影響を受けるため、さまざまなリスクにさらされる。これらのリスクには、特に土地利用活動に関係するものもあれば（火災、異常気象、森林の病害など）、政治的・経済的リスクのように、LULUCF とエネルギーの両部門の GHG 緩和プロジェクトに当てはまるものもある。リスクの低減は、グッドプラクティスマネジメントシステムの導入、プロジェクト活動及び資金源の多様化、自己保険の確保、現地のステークホルダーの取り込み、外部監査及び立証のように、プロジェクトに内在するさまざまなアプローチを通じて行われるべきである。リスク低減のための外部アプローチには、標準的な保証サービス、地域レベルの炭素プール、ポートフォリオの多様化が含まれる。[5.3.5]

82. 技術やツールは、プロジェクト地域の炭素ストック(これは炭素プールに比較的正確に依存している)を測定するために存在する。しかし、ベースライン設定の難しさとリーケージの存在により、プロジェクトがもつ気候変動の緩和に関する効果は同レベルの正確さが達成されないかもしれない。現在、炭素プールに関する測定・監視されるべき正確さのレベルについて記したガイドラインはない。正確さの追求と測定及びモニタリングの費用は関連している。地上部及び地下部の炭素プールの測定・監視結果に関する限定的なデータ(信頼レベルは約 10%)からは、1ha あたり約 US$1-5、及び 1 炭素トンあたり US$0.10-0.50 であるという報告がなされている。偏りのないモニタリングを確保する上で、有資格で独立の第三者認証機関の承認は、重要な役割を果たす。[5.4.1, 5.4.4]

8. 京都議定書の関連条項に関する報告ガイドライン

83. 京都議定書の第 5 条 2 項のもと、1996 年に改訂された国家 GHG インベントリーのガイドラインは、モントリオール議定書によって規制されない全ての GHG の発生源による人為的な排出量及び吸収源による吸収量をアカウンティング及び報告するための基礎を示している。これらのガイドラインは、特に京都議定書によるニーズのためではなく、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）のもとで国家 GHG インベントリーを算定及び報告するために開発された。以下に示す点を特に考慮し、京都議定書のもとでの締約国による LULUCF のアカウンティング及び報告に対する決定を反映した、土地利用変化及び林業部門のガイドラインの精緻化を行なうことが必要とされている。

- 3 条 3 項にもとづく ARD 活動及び 3 条 4 項にもとづく追加的活動に関して、締約国によるあらゆる決定。[6.3.1, 6.3.2]
- 透明性、完全性、一貫性、比較可能性、正確性及び実証可能性を確保することの必要性[6.2.2, 6.2.3, 6.4.1]
- 不確実性の管理及びグッドプラクティスに関する他の側面に関して、他の部門と同様に土地利用変化及び林業についても一貫性のある取り扱いを行なうこと。[6.4.1]
- その他のアカウンティングの問題点を解決するために締約国によって採用されたあらゆる決定（例えば、永続性、「人為起源の」及び「直接的な人為起源の」の意味、木材製品、及びプロジェクトベースの活動）。[6.4.1]

9. 持続可能な発展の可能性

84. 幅広い環境的、社会的、及び経済的な影響を含む持続可能な発展に関連して、UNFCCC 及び京都議定書における LULUCF 活動に関連するシナジー及びトレードオフについて考慮する必要がある。例としては、(i)生物多様性、(ii)森林、牧草地、土壌、漁業資源、及び水資源の量及び質、(iii)食糧、衣服、燃料、及び住居の供給能力、(iv)雇用、人間の健康、貧困及び公平性、などがある。

85. 例えば、生態学的に多様な非森林生態系（自然の草地など）が単一あるいは数種から構成される森林によって置換される場合を除き、森林ではない土地を森林へ転換することによって、植物相及び動物相の多様性は増大する。新規植林もまた、地下水の供給、河川の流れ、及び水質に対して、様々な影響を与える。[3.6.1]

86. LULUCF 活動の代替案に対する持続可能な発展の影響を評価・比較するために、クライテリアと指標のシステムが用いられる。一連のクライテリア及び指標に対する合意は存在しないが、UNCSD (United Nations Commission on Sustainable Development) による持続可能な開発に対する貢献の評価など、密接に関連のある目的のために幾つかのセットが開発されつつある。[2.5.2]

87. 各国内における活動や各国間で行われるプロジェクトに関して、持続可能な開発の基準が国や地域によってかなり異なる場合、環境上及び社会経済上のクライテリアがあまり厳格でない地域における活動及びプロジェクトには、インセンティブが与えられる可能性がある。[2.5.2]

88. いくつかの持続可能な発展の原則は、国連生物多様性条約、国連砂漠化防止条約、湿地に関するラムサール条約など、他の他国間環境協定に組み込まれている。気候変動の緩和あるいは気候変動への適応に貢献する LULUCF 活動とプロジェクトと、これら及び他の関連ある他国間の環境協定の目標・目的との間におけるシナジーを育むことが考慮されるべきである。[2.5.2]

89. プロジェクトレベルにおいて適用可能な、持続可能な発展を評価するためのより正式なアプローチには、例えば、環境影響評価及び社会経済的影響評価がある。これらの方法は、多くの国々及び今日までに行われたサイト固有の活動に適用されており、LULUCF プロジェクトへ適用するように改良が可能である。[2.5.2.2]

90. 持続可能な発展に対して、気候変動の緩和・適応のための LULUCF 活動及びプロジェクトが貢献する際に、影響を及ぼしているいくつかの重要な要因には、ガイドライン及び手続きを開発・実施するための制度的及び技術的キャパシティ、プロジェクトの開発、実施及び利益の分配に際してのローカルコミュニティの参加の範囲及び効果、技術移転及び採用、が含まれる。[5.5, 5.6]

表4：改良型管理及び変革された土地利用活動を通じた炭素ストックの正味の変化に関する2010年における比較ポテンシャル[a]

(1) 活動	(2)総面積 (Mha)	(3) 2010年における活動下での2欄の総面積に対する割合 (%)	(4) 1ha当たりの正味の年間炭素ストック変化率[b] (t C $ha^{-1}yr^{-1}$)	(5) 2010年において見積もられる正味の炭素ストック変化 (Mt C yr^{-1})
A. 附属書Ⅰ国				
(a) 土地利用における改良型管理[c]				
森林管理	1900	10	0.5	100
耕地管理	600	40	0.3	75
放牧地管理	1300	10	0.5	70
アグロフォレストリー	83	30	0.5	12
水田	4	80	0.1	<1
都市部の管理	50	5	0.3	1
(b) 土地利用変化				
耕地から草地への転換	600	5	0.8	24
アグロフォレストリー	<1	0	0	0
湿地の回復	230	5	0.4	4
劣化の激しい荒廃地の回復	12	5	0.25	1
B. 地球規模での見積もり				
(a) 土地利用における改良型管理[c]				
森林管理	4050	10	0.4	170
耕地管理	1300	30	0.3	125
放牧地管理	3400	10	0.7	240
アグロフォレストリー	400	20	0.3	26
水田	150	50	0.1	7
都市部の管理	100	5	0.3	2
(b) 土地利用変化				
アグロフォレストリー	630	20	3.1	390
耕地から草地への転換	1500	3	0.8	38
湿地の回復	230	5	0.4	4
深刻な荒廃地の回復	280	5	0.3	3

a 以下に示すいくつかの理由により、合計は算定されていない：(i) 候補となる活動のリストが完全ではない、(ii) 全ての国が候補となる活動全てを実施しない。(iii) この分析は、3条4項の最終的な解釈を反映していないとみなされている。これらの見積もりには、かなりの不確実性を反映しているものもある。

b 参照した情報源の要約は、本特別報告書の表4-1及び4-4に含まれている。著者の意図を超えた数値の正確さの議論を避けるために、計算値は概数にしている。各種の活動の変化率は、2010年まで一定であると仮定されている。

c 各土地利用及び気候帯に最も役立つ適切な管理プラクティスと仮定されている。

表5：あるレベルの実施が図られているAIJ及び他のLULUCFプロジェクトによる炭素吸収量/炭素ストックから回避された排出算定量（プロジェクトバウンダリー外でリーケージが生じないと仮定した場合）[a,b,c,d,e]

プロジェクトタイプ（プロジェクト数）	土地面積（Mha）	プロジェクト期間中に蓄積した炭素吸収（Mt C）	プロジェクト期間中の面積あたりの炭素吸収算定量（t C ha^{-1}）	プロジェクト期間中の蓄積した排出回避算定量（Mt C）	プロジェクト期間中の面積あたりの炭素ストックから回避した排出算定量（t C ha^{-1}）
		プロジェクトバウンダリー外ではリーケージなしと仮定			
森林プロジェクト（7）	2.8			41-48	4-252
改良型森林管理（3）	0.06			5.3	41-102
再植林及び新規植林（7）	0.1	10-10.4	26-328		
アグロフォレストリー(2)	0.2	10.5-10.8	26-56		
Multi-component 及びコミュニティの森林（2）	0.35	9.7	0.2-129		

a 選択されたプロジェクトは、十分なデータを有しているものである。従って、土壌炭素の管理、バイオエネルギー等のプロジェクトは含まれていない。

b 「あるレベルの実施」－含まれるプロジェクトは、部分的に資金提供を受け、炭素ストックの増加及び温室効果ガス排出の削減を生み出すであろう土地において活動を開始したものである。

c 「他のLULUCFプロジェクト」－AIJでないプロジェクト及び附属書I国内のプロジェクトのことである。

d 炭素ストックの変化は、一般的にプロジェクトディベロッパーによって報告されるが、標準化された方法を用いておらず、比較可能でない可能性がある。少数のプロジェクトのみが独立したレビューを受けている。

e CO_2以外の温室効果ガス排出は報告されていない。

f 人間活動、撹乱あるいは環境の変化によるリーケージ及び可逆的な排出の可能性が存在するため、既存の森林の保全は、必ずしも温室効果ガスの抑制に関して長期的な貢献を約束するものではない。表5はこれらの問題に関する評価を示していない。適切なプロジェクト設計・管理、アカウンティング、及びモニタリングのためには、これらの問題を扱うことが必要とされる。