

LULUCF 分野における算定方法の改善について (森林等の吸収源分科会)

1 . 森林減少には分類されない一時的な森林被覆の減少の報告 (議定書 FM)

(1) 課題

決定 15/CMP.1 別添パラ 8(b)の要件に従い報告している、森林被覆が減少したが森林減少には分類されない森林のサイズと地理的位置の情報 (NIR 第 11 章 11.5.3 節) は、これまで「無立木地」の面積を報告していたが、高山等に存在する未立木地の面積も含まれており、報告要件に合致する情報としては「伐採跡地」のデータを報告することが適切である。

(2) 対応方針

当該情報の報告には「国家森林資源 DB」より毎年得られる「伐採跡地面積 (民・国合計)」のデータを用いることとする。2012 年 4 月 1 日現在の伐採跡地面積は約 9 万 ha である。なお、この報告値の修正により、排出・吸収量の再計算は生じない。

2 . 森林の有機質土壌面積の報告 (議定書 AR、FM、条約 5.A)

(1) 課題

森林における有機質土壌の排水・耕起に由来する排出 (CO_2 、 N_2O) については、活動が存在しない (NO : Not Occurring) にて報告している。2013 年訪問審査において、透明性向上のために、報告表中の該当セルにおいて森林の有機質土壌面積を報告する様に推奨された。

(2) 対応方針

「国家森林資源 DB」(平成 17 年 3 月 31 日時点) 及び「国土数値情報」より得られたデータから把握される、有機質土壌の県別の分布状況や森林に対する比率を用いた報告を行う。なお、有機質土壌のメッシュは、多くは湿地帯あるいは河川の近傍に分布し、大半はその他針葉樹とその他広葉樹で、天然林と判断される。タケ・未立木地・その他にはメッシュは無かった。メッシュは 1 km 単位で切っており、1 km 四方全てに有機質土壌が存在するとは限らず、従って、過大推計になっている可能性はある。なお、この報告値の修正により、排出・吸収量の再計算は生じない。

3 . 施肥に伴う森林の N_2O 排出報告 (議定書 AR/FM 、条約 5(I))

(1) 課題

森林における施肥に伴う N_2O 排出は、森林土壌への施肥はほとんど実施されないと考えられるが、農業分野で算定されている窒素肥料の施肥量に森林分も含まれているとして、CRF 表の脚注で説明されている報告のガイダンスに従い「IE」として報告してきた。これに対し、2012 年集中

審査において、透明性向上のために森林土壌への施肥分を分離して計算するように勧告（encourage）がなされたほか、英語版 NIR で「ほとんど実施されない」を”extremely rare”と表記していることについて、実際には活動が存在していることを暗示しているように解釈できると、2013 年訪問審査中に指摘があった。

(2) 対応方針

2009 年に林野庁が全都道府県に対して、2006～2008 年の 3 年間の窒素施肥・石灰散布の実績についてアンケート調査を行った結果、石灰散布の実績は一切なかったが、施肥については全都道府県で若干の実績があった（用途は林道、治山が大半）。全国合計で、農業分野で報告されている値の 0.04～0.05%程度とそれほど施肥量は多くないものの、審査において指摘が出ていることも踏まえ、森林分野の施肥由来の N₂O 排出量を新たに算定・報告し、当該量は農業分野の報告から差し引く対応を行うものとする。

1) 算定方法

GPG-LULUCF 3.2.1.4.1.1 節に従い、農業分野の排出量算定と同じ方法を用いて算定を行う。

直接排出：

$$N_2O \text{ direct-}N_{\text{fertiliser}} = (F_{SN} + F_{ON}) * EF_1$$

F_{SN}：合成肥料の施用量 (GgN)

F_{ON}：有機質肥料の施用量 (GgN)

EF₁：合成肥料施用の直接排出係数 (kg N₂O-N/kg N input)

間接排出（大気沈降、窒素溶脱・流出）：

$$N_2O \text{ indirect-}N_{\text{fertiliser}} = N_{\text{FERT}} * \text{Frac}_{\text{GASMI}} * EF_4 + N_{\text{FERT}} * \text{Frac}_{\text{LEACH}} * EF_5$$

N_{FERT}：合成肥料の施用量 (GgN)

Frac_{GASMI}：NH₃ や NO_x として揮発する割合 (kg-NH₃-N +NO_x-N/kg-N)

Frac_{LEACH}：施用したうち溶脱・流出する割合

EF₄：大気沈降に伴う排出係数 (kg-N₂O-N/kg-NH₃-N +NO_x-N)

EF₅：溶脱・流出に伴う排出係数 (kg-N₂O-N/kg-N)

2) 排出係数・パラメータ

農業分野の農用地土壌からの N₂O 排出算定に用いているものと同じ排出係数を利用する。

表 1 算定に用いる係数・パラメータ

係数・パラメータ	値	出典
合成肥料の施肥に伴う N ₂ O 直接排出係数-（作物種-その他）	0.62% (kg-N ₂ O-N/kg-N)	a
大気沈降の N ₂ O 間接排出係数	0.01 (kg-N ₂ O-N/kg-NH ₃ -N +NO _x -N)	b
溶脱・流出の N ₂ O 間接排出係数	0.0124 (kg-N ₂ O-N/kg-N)	c
合成肥料の NH ₃ や NO _x として揮発する割合	0.1 (kg-H ₃ -N +NO _x -N/kgN)	b
施用したうち溶脱・流出する割合	0.3 (kg-N/kg-N)	b

a) Akiyama et al., Direct N₂O emissions and estimate of N₂O emission factors from Japanese agricultural soils. (2006)

b) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン

c) Sawamoto et al., Evaluation of emission factors for indirect N₂O emission due to nitrogen leaching in agro-ecosystems.

3) 活動量

2006～2008年の森林への施肥実績と農業分野の合成肥料の施肥実績の平均比率(0.047%四捨五入なし)を求め、農業分野の合成肥料施肥実績に連動させることで1990～直近年の施肥量を推計する。合成肥料の施用量は、耕地面積の減少と省施肥の実施等に伴い1990年頃から右肩下がりの減少傾向にある。森林への施肥は林道事業や治山事業量に相応して増減すると考えられるが、これらの事業も1990年頃は現在よりも多く実施されていたことから、過去の施用量が多くなる時系列の傾向は、実状からはそれほど乖離していないものと考えられる。

なお、施肥された肥料の種類についてはアンケート調査において肥料別の分量までを確実に回答できた自治体が少なかったため、正確な割合は判らなかったものの、施肥実績としては化成肥料が多く、有機質肥料(木質チップたい肥、パークたい肥、もみ殻、鶏糞、藁、有機質基盤材など)は部分的な使用に過ぎない状況であった。

施肥量自体も多くないことから、森林への施肥は合成肥料を代表させて算定を行うこととする。

4) 報告方法

GPG-LULUCFに従えば、 N_2O の直接排出は農業分野・LULUCF分野のそれぞれで報告を行うこととなるが、間接排出(NH_3 や NO_x として排出される窒素体の沈降、溶脱・流出)は全て農業分野の算定に含まれているとして農業分野に含めるべきとの記載がある。一方、2015年のインベントリ報告からはLULUCF分野でも間接排出の報告欄が設けられていることから、直接排出分は2014年報告から、間接排出分は2015年報告から、LULUCFでの報告を開始する。農業分野でLULUCF分野を差し引く対象は、合成肥料に由来する N_2O 排出区分に代表させるとする。

この修正により、農業分野からLULUCF分野(2008年以降は議定書LULUCF分野も含む)に1990年は860t- CO_2 、2011年は548t- CO_2 (国の総排出量の0.00005%)が移動する。

4. 条約報告における森林へ転用された面積の推計(～2005年の過去推計)〔条約5.A.2〕

(1) 課題

条約の下での森林に転用された土地の面積は統計情報を基に把握しているが、農用地への植林面積以外の情報は得られないことから「耕地及び作付面積統計」の農用地への植林面積値に対し、林野庁で実施される議定書報告のためのAR調査による画像判読の結果(1990年以降の植林面積)と「耕地及び作付面積統計」における1990年以降の植林面積累計値の2006、2007、2008年の比較により得られた調整係数を乗じて、森林へ転用された土地面積を把握している。本推計方法を採用した2009年度の検討会で、調整係数はAR調査のデータがより多く集まった約束期間の最終年に見直すこと、適宜妥当性の確認を行うことが決定された。

(2) 対応方針

2008～2012年のAR面積の確定値を用いて1990年以降の田畑植林面積の累計の比率を再計算し、最終的な適用値を確定する。

5．開発地及び湿地から森林への転用面積（条約 5.A.2）

（1）課題

AR 調査結果を直接用いる 2006 年より前の森林への転用面積の内訳について、耕地及び作付け面積統計から直接得られる植林面積（農地もしくは草地から森林への転用面積）と、AR 面積との差異はその他の土地から森林への転用面積にまとめて計上していた。これについて、湿地、および開発地から森林への転用面積を分離して報告することが推奨された。

（2）対応方針

AR 判読による湿地、開発地、その他の土地の面積比を用いて過去の面積を区分する。2005～2011 年の AR 判読結果の傾向を踏まえ湿地、開発地、その他の土地から森林に転用された面積の割合を「0：50：50」として設定する。

この修正に伴い、1990～2005 年の条約報告における開発地から森林への転用、その他の土地から森林への転用の排出・吸収量が再計算されるが、インベントリ全体としては吸収量の変更は生じない（バイオマス、枯死有機物、土壌の転用前の炭素量は、開発地とその他の土地で、現在共通の値を利用しているため）。

6．森林から転用された土地の排出量算定に用いる森林バイオマス蓄積量（条約 5.B.2～5.F.2）

（1）課題

2009 年度の検討で、1990～2004 年の森林から転用された土地の排出量算定に用いる森林バイオマス蓄積量は、議定書報告で用いる 2005～直近年の D 対象地の単位面積当たりバイオマス蓄積量の推移傾向を外挿して推計することとした。ただし、データ数が少ないことから、データの確認を継続的に行い方法論の妥当性の検証を行うことが、2009 年度の検討会において推奨された。

昨年度行われた D 関係の再計算は、2005～2007 年の期間は面積のみに対して実施され、蓄積量に関する再計算は行われなかったことから、2005～2007 年の値も含めて線形外挿を行った 2013 年提出値（JNGI2011）は 2012 年提出値（JNGI2010）の傾向からはずれた結果となった。

（2）対応方針

外挿データには、面積・蓄積量の両者が再計算された結果を用いることが妥当と考えられることから、2014 年 4 月提出のインベントリにおいては、2008～2012 年の確定値を用いた線形外挿を行って値を決定する。

7．有機質土壌の耕起・排水に伴う排出（条約 5.C）

（1）課題

農地、草地の有機質土壌の排水（Drainage of organic soil）に伴う CO₂ 排出はインベントリ審査において未推計の解消を行うように指摘され続けていたことを受け、昨年度の LULUCF 分科会において、水田、普通畑、樹園地、牧草地の有機質土壌面積データと国独自もしくは IPCC デフォルト排出係数を用いた、有機質土壌の排水に伴う CO₂ 排出の算定を行った。有機質土壌の耕起（Cultivation of Histosol）に伴う N₂O 排出は農業分野での報告される区分けとなっているが、GPG-2000 では特に土地管理状況を区別した N₂O 排出係数が設定されていないこと、耕起の実態が不明であることから、水田、普通畑のみを算定に含めているため、農業分野と LULUCF 分野で計算に利用している活動量面積が異なる結果となっている。また、農業分野では算定の報告を 1996 年改訂ガイドラインに従って 3 年平均で行っていることも、農業分野と LULUCF 分野で活動量面積が異なる原因となっている。

（2）対応方針

牧草地については、毎年耕起が行われるものではなく、畜産経営の一環として草地更新が行われており、その更新割合については農林水産省による聞き取り調査等でも幅がある¹。しかしながら、草地更新は耕起更新を伴わない簡易更新が行われている場合があること、永年牧草を栽培している寒冷地では秋に更新を行い直後から雪に覆われてしまうことが多いこと、排水を実施している場合は明渠排水ではなく暗渠排水が中心である等の状況となっており、「草地更新」の実績をそのまま CO₂、N₂O が発生する有機質土壌の排水・耕起の実績と見なせるか否かについては、判断が難しい状況である。

農業分科会の N₂O 排出の検討では、具体的な更新割合を設定できないこと、2015 年度提出から大きくインベントリを修正する予定があるため、2014 年 4 月提出時点での再計算は見送りたいとする方針が承認された。一方で、草地の自力更新の状況は判らないが、草地更新が推奨されており補助事業ともなっているため、将来的には草地からの排出を計算しないことは問題となりうる点が専門家委員より指摘されたほか、2014 年のインベントリ審査で算定を行うように指摘がされた場合に備え、算定の準備を進めておくこととなった。

以上の状況を踏まえ、牧草地の有機質土壌の耕起に伴う CO₂ 排出量は、耕起・排水状況にある有機質土壌面積について、より実態に近い値として 0 を用いることとし（「NO」として報告）、将来的に草地の更新実態や、2013 年湿地ガイドラインで設定された新たなデフォルト排出係数の適用も踏まえて、必要に応じて方法論を再検討することとする。

8．原野の算定（条約 5.C）

（1）課題

「国土利用区分」における「原野」区分は、初期のインベントリでは「その他の土地」に区分していた。しかしながら、過去のインベントリ審査において、我が国のその他の土地面積がかな

¹ 数%～10%程度

り大きく土地被覆状況を踏まえた再区分を提案されたことから、原野を草地の下位区分として位置づけることとした。ただし、原野の土地管理、植生状況は必ずしも他の草地区分である「牧草地」や「採草放牧地」とは一致していないことから、算定方法は別扱いとし、これまで実態・データは不明として未推計の扱いとしてきた。

この報告について、ここ数年のインベントリ審査では未推計状況としている報告を問題視する機運が高まっており、2012年審査報告書、及び2013年審査報告書草案の何れにおいても、「転用の無い草地」は条約で義務的に報告が求められている区分であることを理由に、原野における炭素ストック変化の推計が推奨された。

(2) 対応方針

原野が何らかの人為的な管理が大きく変化している土地利用とは考えにくいことから、各炭素プールにおいて Tier.1 (変化が無いと見なす) を適用して「NA (排出が発生していない)」と報告する。

9. 開発地から草地への転用 (条約 5.C)

(1) 課題

開発地から草地への転用は、現在直接転用面積が把握出来ないことから、仮に当該地が存在しているとしても国土総面積と個別土地利用区分面積累計の差にその面積が含まれていると見なし、国土総面積と個別土地利用面積累計の差分を報告している「転用の無いその他の土地」区分に面積及び排出量が潜在的に含まれているとして、両者を「IE (他の区分に含まれている)」と報告している。これに対して、インベントリ審査で透明性向上の観点から「IE」報告を解消するように推奨がされた。

(2) 対応方針

土地被覆的には該当する変化が生じている可能性も否定できないが、あまり一般的な土地利用変化では無いこと、「IE」と整理している先の「転用の無いその他の土地」は排出・吸収量の報告が出来ない区分であることから、一旦「NO (該当する変化が存在しない)」として整理し、将来的な課題として位置づける。

10. 国土総面積参照データ (分野横断)

(1) 課題

現在の GHG インベントリの国土総面積は、「土地白書 (国土交通省)」に掲載されている値を用いている。これに対し特に不備が指摘されているものではないが、足きり面積 (万 ha 単位) が、他のデータに比べて大きく、他の細区分との面積把握精度と一致していない、今後の湿地に関する算定などで埋立等による国土変化の詳細を把握できるデータが必要とされる、国土面積増加の理由を NIR で説明することが求められている等の状況を踏まえると、より詳細な単位で情報を把握で

きるデータへの見直しが望ましいと考えられる。また、総務省統計局が公式に日本の国土面積として公表している情報の原典は「全国都道府県市区町村別面積調（国土地理院）」となる。

(2) 対応方針

参照データを「全国都道府県市区町村別面積調(国土地理院)」に変更し、元データに従い0.01km²単位(ha 単位)の国土総面積を GHG インベントリで報告する^{2,3}。なお、当該情報により面積増(減)が発生した市町村名とその事由、公示番号が情報として把握する事が出来る。従来のデータとの差異は、転用の無いその他の土地にて調整を行う。

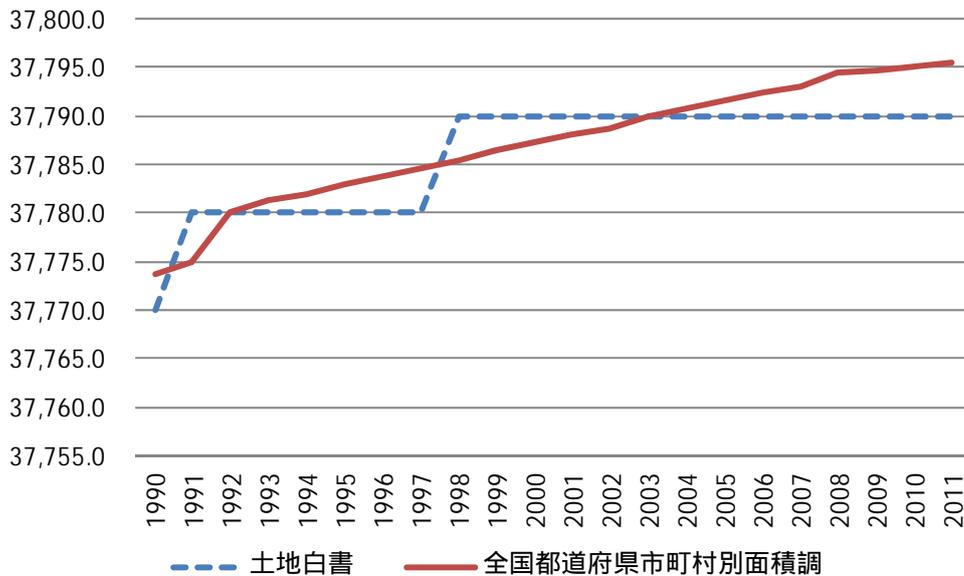


図 1 土地白書と全国都道府県市区町村別面積調による国土総面積の推移 (単位:kha)

(出典) 全国都道府県市区町村別面積調 (国土地理院)、土地白書 (国土交通省)

国土面積の増加は基本的に埋立等による新しい土地の発生によるが、1992年の面積増加は北方四島の再測定による修正を含む。

² 調査の誤差・不確実性は特に出されていないが、数値の大きさと提示されている最小単位も踏まえ、不確実性はゼロと設定する。

³ 来年度より面積調の調査はより精度の高い方法へ変更予定。変更結果の値をそのままインベントリで用いる。

2013 年度以降インベントリの課題

2015 年 4 月提出の 2013 年度インベントリより、2006 年 IPCC ガイドラインに対応した算定による報告を行うことが合意された（決定 15/CP.17）。また、京都議定書第 2 約束期間のルールに従った議定書下の LULUCF 報告も行われることとなった。平成 25 年度算定方法検討会森林等の吸収源分科会で検討された 2013 年度以降インベントリに反映する課題概要は以下の通り。

1．対応方針の確定した課題

(1) 自然攪乱に伴う排出量の計上除外（議定書対応報告）

京都議定書第 2 約束期間向けの LULUCF 計上ルール（決定 2/CMP.7）で、一定規模以上の自然攪乱に由来する排出の計上除外ルールが策定されたが、データ・方法論の検討を進めてきた結果、わが国では、自然攪乱の排出除外ルールを適用して排出除外が可能な炭素量が少ないこと、当該ルールの適用に必要なモニタリング、報告の負担も大きいことから、自然攪乱の排出除外ルールの適用は行わないこととする。

(2) 火災に伴う枯死有機物燃焼に伴う非 CO₂ 排出の推計（4.A 森林）

2006 年 IPCC ガイドラインで新たに提示された、森林火災が生じた際の枯死有機物燃焼に伴う非 CO₂ 排出の算定について、我が国では、森林の枯死有機物はキーカテゴリーの重要要素とならず、現在も火災による非 CO₂ 排出の算定は Tier.1 で行っているため、2013 年以降についても Tier.1 で算定することとし、燃焼時の枯死有機物はデフォルト値のゼロとして扱う。

(3) 植生回復と農地管理・牧草地管理の重複地の取り扱い（議定書対応報告）

京都議定書下の LULUCF 活動の報告規定では、農地や牧草地が約束期間中に転用された場合、農地管理（CM）、牧草地管理（GM）の下での報告対象となる。農地や草地が開発地に転用され、その場所で植生回復（RV）活動が行われた場合には、CM（GM）と RV の双方の報告対象となるが、わが国では重複地での炭素ストック変化量は RV で報告を行うものと整理する。2015 年報告に向けては、重複の除外、面積の推計方法についての整合性確認等の検討を進めるものとする。

2．平成 26 年度以降も継続検討を行う課題

(1) 耕作放棄地（4.B 農地）

2012 年の UNFCCC 審査において、耕作放棄地を 6 つの土地利用区分のうち「その他の土地」に区分している方法は改めるべき、とする指摘を受けた。また、その指摘においては、農地の下位区分として分類することが推奨された。

耕作放棄地の報告方法として、農地区分の下に位置づけ直す、というやり方に有用性があると考えられるが、耕作放棄地と議定書報告に用いる農地管理活動対象地の整理、必要な時系列データの作成、妥当性のある方法論開発等で更なる検討が必要であり、今後情報収集を進め、報告方法の検討を行うこととする。

(2) 果樹 (4.B 農地)

現在転用された農地において果樹園の新設が生じた場合、定常状態に達するまでのバイオマス増加量に伴う炭素吸収量は算定していない。この方法論は保守的な方法であるが、該当炭素ストック変化の算定を実施するように 2012 年、2013 年の審査で推奨がされた。主要樹種のバイオマス成長量データ、栽培面積、果樹の新植・更新・廃園等の状況、算定に必要な成木たるまでの期間等について精査を行い、報告方法の検討を進める。

(3) 炭素含有率デフォルト値の変更 (4.A 森林)

現在のわが国の森林生体バイオマスの算定では、炭素含有率は GPG-LULUCF に提示されたデフォルト値の 0.50 を用いている。2006 年 IPCC ガイドラインで炭素含有率のデフォルト値が細分化・再設定されたことを受け、2006 年 IPCC デフォルト値への変更、もしくは国内データの利用を検討する。

(4) Tier.3 算定を用いた土壌炭素変化報告 (4.B 農地、4.C 草地)

農地、牧草地の土壌炭素ストック変化の算定を 2013 年度インベントリより高次 Tier での報告に切り替える予定であり、インベントリ報告に向けて準備を進める。

(5) 湿地における GHG 排出・吸収の算定 (4.D 湿地)

2006 年 IPCC ガイドラインより、湿地 (泥炭地、湛水地) の GHG 排出・吸収の算定・報告が必須推計の対象となった。また、IPCC により作成された 2013 年湿地ガイドライン⁴が 2013 年度インベントリ提出より任意適用されることとなった。今後、湿地ガイドラインの内容も踏まえ、必要な活動量の収集等を経て適宜報告方法を検討する。

(6) 伐採木材製品 (HWP) 炭素ストック変化の推計・報告 (4.G HWP、議定書対応報告)

2015 年提出のインベントリ報告より、伐採木材製品 (HWP) の炭素ストック変化の推計が必須となり、2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、蓄積変化法、生産法、大気フロー法のいずれかの手法を用いて報告を行う必要がある。また、京都議定書第 2 約束期間向けの LULUCF 計上ルールにおいて、生産法による HWP の計上アプローチが決定されたことから、わが国も当該ルールに準じて HWP の炭素ストック変化の算定は KP2-LULUCF ルールに準じて行うことを予定している。わが国の条約報告では、議定書報告と同様の生産法によるものとし、2013 年度インベントリへの反映に向けて、必要な精度を確保すべく検証中である。

⁴ 2013 Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands