

土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)分野における 排出・吸収量の算定方法について (森林等の吸収源分科会)

I. 2016年提出インベントリに反映する検討課題

1. 土壌の無機化に伴う N₂O 排出量 (4(III)、4(IV)、議定書 CM、GM)

(1) 課題

土地利用変化や農業活動による土壌攪乱で鉱質(無機質)土壌中の有機物が酸化され炭素が失われることで、無機化された窒素が土壌中に残存する。その窒素が施肥された窒素と同じように変化し大気中に排出される N₂O について、GPG-LULUCF で算定対象となっていた「転用された農地」以外の土地利用区分においても、2006年 IPCC ガイドラインにおいて新たに算定対象となった。

本排出の主な排出源である「転用の無い農地」の排出は、農業分野での報告となっているが、現在の算定方法では、作物残渣のすき込みの N₂O 排出とのダブルカウントが生じている可能性があり、農業分科会において算定方法の改善が実施されたことから、LULUCF 分野で報告対象となっている「転用された農地」「草地」においても、同結果を反映する必要がある。

(2) 対応方針

農業分科会の検討によるダブルカウントの解消の結果、直接 N₂O 排出の排出係数が 0.55 kgN₂O-N/ha から、0.23kgN₂O-N/ha に変更されたことから、LULUCF 分野で当該排出源の算定対象となっている「転用された農地」及び「草地」においても、同様の排出係数に変更し、再計算を実施する。また、間接 N₂O 排出も直接 N₂O 排出の算定において利用している無機化窒素量に連動させて計算をしていることから、再計算対象となる。

なお、本課題は、引き続き農業分野で算定方法の改善に関する検討が行われる予定であり、LULUCF でもその結果を受けて一貫性を持った報告を続ける予定。

(3) 算定結果

2013年の排出量は、転用された農地で 14 ktCO₂eq、草地で 7 ktCO₂eq の減少となる。

表 1 土壌の無機化に伴う N₂O 排出量の再計算

| 排出源 | 土地利用区分 | 単位 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | |
|--------------------------|---------|----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 直接N ₂ O 排出 | 変更前 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.40 | 0.39 | 0.38 | 0.37 | 0.36 | 0.34 | 0.32 | 0.30 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.25 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| | 変更後 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 間接N ₂ O 排出 | 変更前 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 変更後 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| 合計 | 変更前 | 転用された農地 | ktCO ₂ eq | 141.94 | 137.16 | 133.84 | 130.12 | 127.82 | 120.04 | 110.75 | 102.77 | 98.50 | 94.41 | 89.02 | 85.16 |
| | | 草地 | ktCO ₂ eq | 12.64 | 12.70 | 12.84 | 12.91 | 12.92 | 12.90 | 12.84 | 12.76 | 12.67 | 12.62 | 12.56 | 12.48 |
| | 変更後 | 転用された農地 | ktCO ₂ eq | 59.35 | 57.36 | 55.97 | 54.41 | 53.45 | 50.20 | 46.32 | 42.98 | 41.19 | 39.48 | 37.23 | 35.61 |
| | | 草地 | ktCO ₂ eq | 5.29 | 5.31 | 5.37 | 5.40 | 5.40 | 5.39 | 5.37 | 5.33 | 5.30 | 5.28 | 5.25 | 5.22 |
| 再計算による変化量 | 転用された農地 | ktCO ₂ eq | -82.58 | -79.80 | -77.87 | -75.70 | -74.37 | -69.84 | -64.44 | -59.80 | -57.31 | -54.93 | -51.79 | -49.55 | |
| | 草地 | ktCO ₂ eq | -7.36 | -7.39 | -7.47 | -7.51 | -7.51 | -7.50 | -7.47 | -7.42 | -7.37 | -7.34 | -7.31 | -7.26 | |

| 排出源 | 土地利用区分 | 単位 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
|--------------------------|---------|----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 直接N ₂ O 排出 | 変更前 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.24 | 0.21 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.07 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 変更後 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 間接N ₂ O 排出 | 変更前 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 変更後 | 転用された農地 | ktN ₂ O | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| | | 草地 | ktN ₂ O | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 合計 | 変更前 | 転用された農地 | ktCO ₂ eq | 81.40 | 72.92 | 65.89 | 59.00 | 52.51 | 45.60 | 39.07 | 33.75 | 29.80 | 27.58 | 25.36 | 24.38 |
| | | 草地 | ktCO ₂ eq | 12.46 | 12.39 | 12.35 | 12.27 | 12.21 | 12.14 | 12.09 | 12.04 | 12.00 | 11.97 | 11.93 | 11.89 |
| | 変更後 | 転用された農地 | ktCO ₂ eq | 34.04 | 30.49 | 27.55 | 24.67 | 21.96 | 19.07 | 16.34 | 14.11 | 12.46 | 11.53 | 10.61 | 10.19 |
| | | 草地 | ktCO ₂ eq | 5.21 | 5.18 | 5.16 | 5.13 | 5.10 | 5.08 | 5.05 | 5.04 | 5.02 | 5.00 | 4.99 | 4.97 |
| 再計算による変化量 | 転用された農地 | ktCO ₂ eq | -47.36 | -42.42 | -38.34 | -34.33 | -30.55 | -26.53 | -22.73 | -19.63 | -17.34 | -16.05 | -14.76 | -14.18 | |
| | 草地 | ktCO ₂ eq | -7.25 | -7.21 | -7.18 | -7.14 | -7.10 | -7.06 | -7.03 | -7.01 | -6.98 | -6.96 | -6.94 | -6.92 | |

2. 河川敷火災由来の排出量の報告 (4.(V))

(1) 課題

現在のわが国の GHG インベントリの定義では、河川区域を「湿地」に当てはめていることから、河川敷で生じた GHG 排出は「湿地」からの排出として整理される。河川敷では火災が生ずることがあるが、河川敷火災を直接的に把握する情報、火災が生じた時に燃焼されるバイオマス量が不明であり、焼損する炭素量の設定値も妥当なものが存在しないため、湿地におけるバイオマス燃焼に伴う GHG 排出量は、未推計 (NE) で報告を行って来た。今回、改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインで新たに規定された「排出量が微少であり重要で無い」とする判断を踏まえた未推計の報告が適用可能か検討を実施した。

(2) 対応方針

1) 枯草等の火災発生状況

「消防統計」(総務省消防庁)による「火災の状況」の年次報告でまとめられている火災の件数では、「その他火災」の内訳として「枯草等」の出火件数が把握できる。河川敷で生じた火災は、この枯草等の出火件数内に含まれているものであるが、その年次推移は下表の通りである。

「その他火災」の内訳が提示されている平成 16 年(2004 年)以降については、毎年約 5,500~8,000 件の枯草等火災が発生しており、2004~2014 年の平均発生件数は 6,740 件である。

表 2 その他火災 - 枯草等出火件数の推移

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 平均 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| その他火災-枯草等出火件数 | 7,247 | 6,590 | 5,908 | 6,701 | 6,612 | 6,997 | 5,674 | 7,915 | 5,490 | 8,394 | 6,612 | 6,740 |

2) Tier.1 算定を適用する場合の計算方法

2006 年 IPCC ガイドラインのバイオマス燃焼における Tier.1 算定式は以下の通りであり、焼損面積に、面積当たりの焼却バイオマス量と、GHG 排出係数を乗じて計算する。

$$(\text{バイオマス燃焼に伴う GHG 排出量}) \\ = (\text{焼損面積:A}) \times (\text{可燃物量:M}_B) \times (\text{焼却率:C}_f) \times (\text{物量当たり排出係数:G}_{ef})$$

出典) 2006GL, 式 2.27

適用する各パラメータについては、河川敷の枯草等に関する知見は存在していないことから、面積当たりの焼却バイオマス量 ($M_B \times C_f$)、排出係数の何れも 2006 年 IPCC ガイドラインに掲載されている All savanna and grassland の値を代用した場合、以下のような焼損面積当たり排出係数が設定される。

表 3 関連するデフォルトパラメータ及び設定値

| パラメータ | 区分 | 単位 | 値 | 出典 |
|-----------------|---|----------------------------|------|--------------------------|
| $M_B \cdot C_f$ | All Savanna and grassland (early dry season) | t-d.m./ha | 2.1 | Table 2.4, Vol.4, 2006GL |
| | All Savanna and grassland (mid/late dry season) | t-d.m./ha | 10.0 | Table 2.4, Vol.4, 2006GL |
| G_{ef-CH_4} | All Savanna and grassland | kg CH ₄ /t d.m. | 2.3 | Table 2.5, Vol.4, 2006GL |
| G_{ef-N_2O} | All Savanna and grassland | kg N ₂ O/t d.m. | 0.21 | Table 2.5, Vol.4, 2006GL |

| パラメータ | 単位 | 値 | 作成方法 |
|--------------------|------------------------------|--------|---|
| 焼損バイオマス量 当たり EF | t-CO ₂ eq./t-d.m. | 0.1201 | デフォルト CH ₄ 及び N ₂ O 排出係数 (G_{ef-CH_4} と G_{ef-N_2O}) を GWP (それぞれ 25、298) を用いて CO ₂ 換算し合計 |
| 焼損面積当たり EF | t-CO ₂ eq./ha | 1.2 | $M_B \cdot C_f$ のデフォルト値のうち (保守的に) 大きな値である 10.0 を単位面積当たりの焼却バイオマス量とみなし、上記乾物重当たり排出係数を設定。 |

3) NE 基準の適用について

平成 26 年度インベントリ WG において、わが国の各分野で適用する NE 基準の閾値は、2012 年提出インベントリの 2005 年度排出量の 0.1% を万 t-CO₂ 単位で表した値とされており、LULUCF 分野では 9 万 t-CO₂ が該当する。上記の Tier.1 算定で便宜的に求めた面積当たりの排出係数 1.2 t-CO₂/ha を適用する場合、9 万 t-CO₂ の閾値を超えるには、枯草等焼損面積が 74,950ha 必要となる。

河川区域内で比較的大規模な野焼きが行われる渡良瀬遊水池 (野焼き対象面積約 1,500ha¹) を除いても、2004~2014 年の平均枯草等出火件数 6,740 件を踏まえた場合、1 件当たりの焼損面積は 11.1ha である。わが国の林野火災の年次発生面積が数十~数百 ha であること、11ha を越える焼損面積が発生する火災は、わが国においてはかなりの大火に匹敵する規模であり、それが平均となることは考え難く、試算に適用したパラメータの不確実性を踏まえても、枯草等の焼損による排出は 9 万 t-CO₂ に到達しないと判断することが妥当と考えられる。

(3) 算定結果

以上を踏まえ、湿地における火災 (controlled fire、wild fire) は、何れも「排出が微少である」との位置づけの下で NE 報告を行うこととする。

¹ 「渡良瀬遊水池ヨシ焼き連絡会」資料

3. 都市緑地の土壌炭素ストック変化量パラメータの更新（4.E、議定書 RV）

（1）課題

現在、植生回復活動における土壌炭素ストック変化については、都市公園、港湾緑地の2つの下位区分を対象に、造成後20年までの期間における炭素ストック増加量（吸収量）の算定を行っている。

生体バイオマスについては、2015年4月提出の算定より、造成後30年間の吸収を報告するように算定方法を改めたところであり、土壌についても20年以降の炭素ストック変化の算定方法を更新する必要がある。

（2）対応方針

平成26年度に植生回復によるCO₂吸収量算定手法に関する検討委員会を設置し、都市公園の実測調査に基づき、整備後20年以降の土壌炭素ストック変化量の算定方法について検討を行った。

その結果、土壌炭素濃度の経年変化に関する検討の結果、芝生地の土壌炭素濃度については、整備後概ね20年から土壌炭素の固定と排出がバランスすると考えられることから、整備後21年以降は土壌炭素変化量を計上しないこととした。

植栽地の土壌炭素濃度については、土壌炭素の固定と排出がバランスするのに整備後概ね30年を要すると考えられる。

以上のことを踏まえた、都市緑地における土壌の炭素ストック変化量として以下のものを設定する。

第2約束期間における各施設の整備後0～20年の統合年変化量については、1.28t-C/ha/yrとする。

第2約束期間における各施設の整備後21～30年の統合年変化量については、1.38t-C/ha/yrとする。

（3）算定結果

この算定方法の改訂に伴い、2013年の植生回復に伴う土壌の吸収量は282kt-CO₂と計算され、従来よりも37kt-CO₂の吸収増となった。

表4 植生回復活動の算定方法改善に伴う再計算結果（単位：kt-CO₂）

| プール | | 1990 | 2013 |
|------------|-----|--------|---------|
| 土壌（植生回復活動） | 変更前 | -17.32 | -244.78 |
| | 変更後 | -18.58 | -281.88 |
| 変更に伴う差異 | | -1.25 | -37.10 |

一部の条件を仮定した概算値

表5 条約報告の開発地-施設緑地の算定方法改善に伴う再計算結果（単位：kt-CO₂）

| プール | | 1990 | 2005 | 2013 |
|-------------|-----|---------|---------|---------|
| 土壌（条約-施設緑地） | 変更前 | -249.50 | -360.38 | -328.69 |
| | 変更後 | -269.57 | -393.35 | -360.59 |
| 変更に伴う差異 | | -20.07 | -32.97 | -31.90 |

一部の条件を仮定した概算値

II. 次年度以降提出のインベントリに反映する検討課題

1. 土地転用を伴う際の土壌炭素ストック変化の算定（分野横断）

（1）課題

2006年 IPCC ガイドラインでは、土地利用変化が生じた際の土壌炭素ストック変化は、デフォルト遷移期間が20年で設定されており、単年の土地転用の情報のみで算定が可能な他の炭素プールやガスと比較をすると、長い期間の情報が必要である。現在、わが国では、転用の起きた場所を踏まえた炭素ストック設定などが十分に行われておらず、算定上の弱点となっている。

（2）対応方針

算定方法の改善には、研究サイドからの取組の進展が望まれる状況となっている。

2. 土地面積把握方法、土地利用区分の見直し（分野横断）

（1）課題

例えば、農地（水田、普通畑、樹園地）及び牧草地への転用面積、及びそれらの土地から他の土地利用へ転用された面積は、「耕地及び作付面積統計」による拡張面積、かい廃面積から把握しているが、「田」と「畑」より細かい地目レベルの情報が直接把握できず、現状面積比で割り振るとする方法を適用している等、統計情報の積み上げで土地面積の把握を行っている現在の方法では、土地利用変化等の情報把握に限界があり、改善の取組が必要と考えられる。

（2）対応方針

今後も各種の情報の整理を進める一方で、アプローチ3への対応も踏まえて将来的な改訂の検討を進める。

3. 条約報告における未推計区分への対応

（1）課題

条約インベントリの作成では、キーカテゴリーの改善に優先的に取り組むとする考え方がある一方で、報告の原則の一つに「完全性」という概念があり、義務報告対象（IPCC ガイドラインで本文中に記載されている区分）で未推計が残っている場合、インベントリ報告が完全では無いとして評価報告書に記載される。新たな条約インベントリ審査ガイドラインでは、同一事項が3回以上連続して課題と記載された場合は、特に罰則規定が存在しているものではないが、審査報告書で特出して記載が行われることとなった（13/CP.20 Annex パラ 83）。

（2）対応方針

わが国の2016年4月提出のLULUCFインベントリで、NE基準を適用していない実質未推計の排出源は「転用された湿地（湛水地）の土壌」「草地のバイオマス燃焼に伴うGHG排出」の2点となり、これは同時に3回以上連続して記載される課題に該当する見込み。いずれも、現状の知見が十分ではない部分であるが、審査における指摘も踏まえつつ、引き続き、情報収集を進めることとする。