

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. 2018 年提出インベントリに反映する検討課題

1. 森林（条約 4.A、議定書 AR）

1.1 新規植林・再植林面積の再計算に伴う時系列データの構築（条約 4.A、議定書：AR）

(1) 課題

新規植林・再植林、森林減少に関する面積調査（以下、それぞれ AR 調査、D 調査）で利用する SPOT 衛星の切り替えにより調査対象年である 2005 年度以降の面積が再計算され、2016 年 4 月提出インベントリ（JNGI2016）と 2017 年 4 月提出インベントリ（JNGI2017）において、AR 面積が 3 倍ほど大きくなった。

AR 調査前の 2004 年以前については、農用地以外への植林情報を把握できるデータが無いことから、「耕地及び作付面積統計」における植林面積と AR 調査による植林面積の比率（固定値）を設定し、農用地以外への植林も含む森林への転用面積全体を推計していた。ただし、これは統計値と AR 調査の乖離が少ない JNGI2016 までの状況を踏まえて構築した方法論で、今回の再計算により前提が崩れていることから、改めて時系列データ構築の検討が必要と考えられる。また、AR 調査の不確実性についても従来と判読状況が変化していることを考慮すると更新すべき情報であると考えられる。

表 1 面積把握に利用している主なデータソース

データソース	面積把握方法
統計値（耕地及び作付面積統計）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「耕地及び作付面積統計」の「かい廃面積」に掲載されている田畑への植林面積を 1990 年値から累計したもの。前年 7 月 15 日～当年 7 月 14 日の期間を対象。 ・ 全国を隙間なく区分した 200m 四方（北海道においては 400m 四方）の格子状の区画のうち、耕地が存在する区画を調査のための「単位区」としている。母集団から抽出された「標本単位区」における実測調査で、人工造林（種子の直まきを含むが、苗木の栽培は含まない。）で山林としたもの。単位は ha。 <p>（「耕地及び作付面積統計」の調査の概要よりまとめ）</p>
AR 面積（～JNGI2016）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1989 年末の航空写真オルソ画像と、SPOT5/HRV-P（解像度 2.5m）の衛星画像を用いた比較。500m 間隔格子点プロットにおける、空間評価単位（面積 0.3ha、幅 20m）を考慮した、非森林から森林への変化のうち、人為的植林活動と判読されたもの。全国を 2 つに分け、1 年毎に半分ずつを判読。判読を実施した地域全体における有効判読点数中の AR 発生点数から、全国一律の AR 発生率を設定し、各都道府県別面積に乗じて都道府県レベルでの AR 面積を求めている。不確実性は 43.4%（平成 23 年度算定方法検討会承認値）
AR 面積（JNGI2017）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本的な調査設計は JNGI2016 までと同様であるが、2016 年度事業での判読対象地域においては、1989 年末の空中写真オルソ画像と、SPOT6/7/HRV-P（解像度 1.5m）の衛星画像を用いた比較を実施。また、これに伴い、ARD 率の算出方法を、各年の積み上げによる方法から、直近 2 年間の過年度見直し判読結果を基に算定する方法に変更した。
AR 面積（JNGI2018）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本的な調査設計はこれまでと同様。2016 年度事業で網羅されなかった残りの判読対象地域においても、1989 年末の空中写真オルソ画像と、SPOT6/7/HRV-P（解像度 1.5m）の衛星画像を用いた比較を実施。

(2) 対応方針

○1990～2004年の以降の森林への転用面積の推計

期間中の総植林面積はAR調査で把握可能。総森林面積推移や、農用地への植林面積を把握できる統計情報は複数存在しているが、全植林面積の時系列の変動を表すデータとして、特に他の情報源より優れているものがなく、2005年のAR面積（1990年からの累計植林面積）を1990年との間で線形内挿することで、毎年の森林への転用面積を推計する。

○1990年までの森林への転用面積の推計

全森林を対象とした森林減少面積の統計値は、「農林業センサス」の1980年版、1990年版に存在している（※2000年版以降は廃止）。森林の面積は「林業統計要覧（現：森林・林業統計要覧）」で掲載されている面積を公式に言及することが多いが、世界農林業センサスでも現況森林面積のデータが存在しており、この値を使うと、全森林面積と森林減少面積の時系列統計値を整合させることができ、また同一調査に由来することから、定義的にも森林の総面積と森林減少面積の間の一貫性という意味でも利点がある。

従って、以下の計算を実施することで、農用地以外への植林面積を推計した。

1. 農林業センサスの1970、1980、1990の現況森林面積統計値を用い、1970～1980年、1980～1990年にかけての森林面積変化量（ ΔA ）を計算する。
2. 同期間の森林減少面積統計値（B）と1で求めた森林面積変化量（ ΔA ）から、10年間の間に森林に転用されたことになる数値上の面積（C）を計算する。
3. 統計値による農用地の植林面積（D）を10年分合計（D'）し、2で求めた森林に転用された合計面積（C）との差を取り、それを農用地以外への植林面積（E）とみなす。
4. 3の計算で、1970～79年、1980～89年の、農用地への10年累計植林面積（D'）と、農用地以外への10年累計植林面積（E）が求められることから、その比率（F）をとり、それぞれ1970～1979、1980～1989の期間における農用地植林面積の統計値（D）に対してその比率を乗じ、農用地以外への毎年の植林面積（G）を推計する。

表 2 1970～1989年の植林面積推計

			1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
現況森林面積	A	ha	24,482,631										24,728,221
10年累計森林変化面積	ΔA	ha										245,590	
10年累計森林減少面積	B	ha										-122,213	
10年累計森林への転用面積	$C=\Delta A-B$	ha										367,803	
耕地及び作付面積統計植林面積	D	ha	15,760	24,920	19,110	15,370	12,280	8,750	6,850	5,250	5,340	4,670	4,450
10年累計の農地への植林面積	$D'=\Sigma D$	ha										118,300	
不足面積	$E=C-D'$	ha										249,503	
比率	$F=E/D'$											2.11	
農地以外への植林面積推計値	$G=D * F$	ha	33,239	52,558	40,304	32,416	25,899	18,454	14,447	11,073	11,262	9,849	12,155

			1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
現況森林面積	A	ha	24,728,221										24,621,173
10年累計森林変化面積	ΔA	ha										-107,048	
10年累計森林減少面積	B	ha										-231,747	
10年累計森林への転用面積	$C=\Delta A-B$	ha										124,699	
耕地及び作付面積統計植林面積	D	ha	4,450	4,080	3,670	3,160	2,920	2,940	2,595	2,398	2,396	4,809	
10年累計の農地への植林面積	$D'=\Sigma D$	ha										33,418	
不足面積	$E=C-D'$	ha										91,281	
比率	$F=E/D'$											2.73	
農地以外への植林面積推計値	$G=D * F$	ha	12,155	11,144	10,025	8,632	7,976	8,031	7,088	6,550	6,545	13,136	

(3) 算定結果

今回の修正により生じる排出・吸収量計算への影響は下記の通り。森林の吸収量は、全森林の吸収量を計算し、事後的に転用の無い森林、転用された森林に配分していることから、吸収量全体は基本的に変わらない。

表 3 転用された森林面積の修正に伴う排出・吸収量の変化量（試算値:kt-CO₂）

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
転用の無い森林	生体バイオマス	3,378	2,849	2,452	2,141	1,901	1,742	1,605	1,506	1,404	1,318	1,206	1,105	1,017	1,075
	枯死吸気物	1,050	885	762	665	591	541	499	468	436	410	375	344	316	334
	土壌	164	138	119	104	92	84	78	73	68	64	58	54	49	52
転用された森林	生体バイオマス	-3,378	-2,849	-2,452	-2,141	-1,901	-1,742	-1,605	-1,506	-1,404	-1,318	-1,206	-1,105	-1,017	-1,075
	枯死吸気物	-1,050	-885	-762	-665	-591	-541	-499	-468	-436	-410	-375	-344	-316	-334
	土壌	-164	-138	-119	-104	-92	-84	-78	-73	-68	-64	-58	-54	-49	-52
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
転用の無い森林	生体バイオマス	1,141	655	575	504	449	306	273	233	203	163	129	88	66	
	枯死吸気物	355	203	179	157	140	95	85	72	63	51	40	27	21	
	土壌	55	32	28	24	22	15	13	11	10	8	6	4	3	
転用された森林	生体バイオマス	-1,141	-655	-567	-506	-438	-303	-258	-229	-190	-162	-119	-86	-67	
	枯死吸気物	-355	-203	-179	-157	-140	-95	-85	-72	-63	-51	-40	-27	-21	
	土壌	-55	-32	-28	-24	-22	-15	-13	-11	-10	-8	-6	-4	-3	

赤：吸収量増加、黒：吸収量減少

※ 課題 1.2 の修正点も踏まえたもの。

○不確実性について

判読に用いる SPOT 画像の変更及び判読基準の改定に伴う再計算が行われたことから、GHG インベントリの報告に用いている不確実性について、新たな判読状況に応じた再設定を行う。林野庁事業で行われている AR、D 判読点の現地調査の結果を用い、AR 面積は 7%（調査対象 30 点中、正答 28 点、誤答 2 点）、D 面積は 4%（調査対象 181 点中、正答 173 点、誤答 8 点）を用いることとする。

ただし、この数値は判読精度の信頼性に対する評価であり、AR・D 対象地以外を AR・D として判読した場合の不確実性は評価に含まれるが、AR・D 対象地を判読において見逃した場合の不確実性は評価に含まれない。一方で対象地の見逃しについての評価を実施するのは現実的に困難であると考えられることから、判読精度のみを表した不確実性であるとの留意の下で、上記不確実性を AR 面積、D 面積の不確実性として利用することとする。なお、数値については適宜見直しを行うものとする。

1.2 新規植林・再植林、森林減少地の土地利用判読状況の年次変動について（条約 4.A、4.B.2-4.F.2、議定書：AR、D）

(1) 課題

AR、D 調査における土地利用判読点（AR は発生土地利用、D は転用後の土地利用）に関する情報について、AR における転用前の土地利用、D における転用後の土地利用の推計を行う際に、単年に発生した判読点数の代わりに、累計の判読点数を用いていた。

また、ARD 調査は国土を 2 分し、半分ずつの判読を毎年交互に実施しているが、推計された面積において奇数年と偶数年でシステムティックな年次変動が生じている。

(2) 対応方針

AR における転用前の土地利用、D における転用後の土地利用の推計は、単年ベースの判読増加点

数を用いて推計する方法に変更を行う。

AR面積の計算は、各年において「ARと判読された全判読点」を「全有効判読点」で除すことで、全国1本のAR率を求め、それを「全国都道府県市町村面積調」による都道府県別面積に乘じ、各都道府県別及び日本全国のAR面積を求めている。D面積の推計方法も同様である。

従って、各年に判読を行った国土の半分におけるAR・Dの状況がその年の全AR面積・D面積に反映され、奇数年に判読する地域と、偶数年に判読する地域で、微妙に土地転用の発生状況やその傾向が異なること（例えば北海道は全道を2分して交互に判読しているが、東部を含む地域では草地からの転用が多くなるなど）から、総面積や、転用面積内訳の年次変動が生ずる結果となっている。

現行の推計方法では、2カ年の判読が一巡した時点でARの総面積、Dの総面積は判読状況に応じた正しい値になること、AR面積、D面積いずれも減少傾向にあり特に第2約束期間の開始年である2013年以降は凹凸は見られるものの、絶対値としての変動はそれほど大きくなく、D排出量において、年次変動により上振れ、下振れしている排出量は15～20万トンCO₂程度である（分野の排出の0.3%程度）。従って、再計算が排出・吸収量に与えるインパクトを踏まえ、当面現行の方法を維持し、審査等の指摘があった際に改めて平準化等の対応を検討する。

(3) 算定結果

土地転用推計に用いる判読点の情報を変更したことにより、土地転用に伴うバイオマスの損失・成長が生ずる割合が変化し、2005年度以降の各年度において、転用された森林においては0.02～1万t-CO₂程度、森林からの転用については0.4～18万t-CO₂程度（分野全体の純吸収量の0.2%程度）再計算が生ずる見込み。

2. 伐採木材製品（条約4.G、議定書FM）

2.1 伐採木材製品の条約報告・議定書報告の改定（条約4.G、議定書FM）

(1) 課題

伐採木材製品（Harvested Wood Products：HWP）は、国産材由来の木材の炭素ストック変化を追う生産法ベースのアプローチで計算をしており、建築物は新築着工に伴う使用木材量をインフロー、解体に伴い発生する廃棄木材量をアウトフローとするTier.3、建築物以外の製材・合板・木質ボードの利用と、紙製品については2006年IPCCガイドラインの標準手法である減衰関数（半減期）を利用したTier.2に基づき算定を行っている。

伐採木材の算定・報告を開始した2015年以降、UNFCCC審査は2016年4月提出インベントリに対する一度のみ実施されているが、リノベーションが起きた時のデータが統計もしくは方法論で考慮されているかが問題提起されており、これに対する説明を改善する様に勧告を受けている。また、これ以外の課題も含め、伐採木材製品算定については、林野庁事業（森林吸収源インベントリ情報整備事業）において継続的に改善を実施している。

(2) 対応方針

2018年提出インベントリでは以下の様な課題についての改善を実施する。

1) 解体材の原単位の再検討

○ 問題点

- 床面積当たりの木材利用量原単位について、解体材に対して解体年の原単位を用いていたが、

正確には解体された住宅の建築年の原単位を用いることが正しい。木材利用原単位は 1988 年以降のデータが把握できる。

- 対応策
 - 各報告年において、解体された床面積の建築年別面積分布で原単位を加重平均した値を用いる。1987 年以前は 1988 年データを利用（木造軸組み工法が中心の状況は大きく変わっていない）。
- 算定への影響
 - 以前は床面積当たり木材利用量が現在より少なかったため、解体木材量が少なく算定され、排出減の方向に動く。

2) 解体材の国産材率の再検討

- 問題点
 - 国産材率について、解体材に対して解体年の国産材率を利用していたが、正確には解体された住宅の建築年の国産材率を用いることが正しい。
- 対応策
 - 各報告年において、解体された床面積の建築年別面積分布で国産材率の加重平均を用いた値を用いる。
- 算定への影響
 - 過去の国産材率が高かったため、国産材由来の解体木材量が多く算定され、生産法ベースの計算では排出増の方向に動く。

3) 増改築材の取り扱い

- 問題点
 - 2016 年インベントリ審査において、想定された利用期間中におきたリノベーションは、統計や方法に反映されているのかどうか NIR で明確に記述することを推奨された。
 - 現在の算定では建築物区分への増築分インフローの未推計、建築物区分とその他木材区分で増築物解体に伴うアウトフローの二重計上が生じている。
- 対応策
 - 増築分の着工床面積について、住宅・建築物着工統計（国土交通省）を用い、新たに HWP プールへのインフローに追加する。
- 算定への影響
 - 建築材については増築分の着工床面積の追加に伴いインフローが増加し、また、総床面積推移と着工床面積の差分から解体床面積を推計している関係上、総面積推移データは変化しないため、解体床面積も大きくなり、アウトフローも増加する。この変更に伴う排出・吸収への影響はその年により異なる。その他木材区分では、木材使用量の増築分アウトフローの二重計上が解消されるが、インフローとアウトフロー両方が減少し、結果として排出増の方向に動く。

(3) 算定結果

条約報告では、年によって増加、減少の傾向が異なるが、2～50 万 t-CO₂ 程度の再計算が行われる。直近年は何れも排出増加の方向で再計算される。議定書報告では、蓄積変化量については 2～52 万 t-CO₂ 程度の排出増、参照レベルからの計上量では 14～52 万 t-CO₂ 程度の排出増となる（値はいずれも試算値）。

表 4 HWP の条約報告再計算状況 (単位 : kt-C)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Net	2018年条約報告値 暫定	133	208	-94	-287	-437	-363	-777	-448	-49	-402	-458	-432	-283
	2017年条約報告値	119	173	-127	-266	-518	-422	-666	-473	-83	-371	-329	-434	-274
	2018年条約報告値-2017年条約報告値	14	35	33	-21	82	60	-111	25	34	-30	-129	1	-9
Info w	2018年条約報告値 暫定	5,624	5,571	5,404	5,248	5,084	4,780	4,930	4,605	4,377	4,260	4,226	3,989	4,009
	2017年条約報告値	5,624	5,571	5,404	5,248	5,084	4,780	4,943	4,606	4,369	4,260	4,219	3,976	3,991
	2018年条約報告値-2017年条約報告値	0	0	0	0	0	0	-13	-1	8	-1	7	14	18
Out low	2018年条約報告値 暫定	-5,491	-5,363	-5,498	-5,535	-5,521	-5,143	-5,708	-5,053	-4,426	-4,661	-4,684	-4,422	-4,292
	2017年条約報告値	-5,505	-5,398	-5,531	-5,514	-5,602	-5,202	-5,610	-5,079	-4,452	-4,632	-4,547	-4,409	-4,265
	2018年条約報告値-2017年条約報告値	14	35	33	-21	82	60	-98	26	26	-30	-137	-12	-27
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Net	2018年条約報告値 暫定	-343	-195	-136	-92	134	150	-156	13	-655	0	-74	281	411
	2017年条約報告値	-433	-242	-169	-138	111	120	-125	-29	-572	34	69	358	436
	2018年条約報告値-2017年条約報告値	90	48	33	45	22	30	-31	42	-82	-34	-143	-77	-24
Info w	2018年条約報告値 暫定	4,015	4,027	4,102	4,146	4,167	4,129	3,645	3,768	3,703	3,694	3,834	3,928	3,950
	2017年条約報告値	3,990	4,003	4,079	4,139	4,153	4,114	3,639	3,755	3,683	3,679	3,820	3,914	3,936
	2018年条約報告値-2017年条約報告値	24	24	23	8	14	15	6	13	20	15	14	13	14
Out low	2018年条約報告値 暫定	-4,358	-4,222	-4,238	-4,239	-4,034	-3,978	-3,801	-3,755	-4,357	-3,694	-3,908	-3,646	-3,539
	2017年条約報告値	-4,424	-4,246	-4,248	-4,277	-4,042	-3,993	-3,763	-3,784	-4,255	-3,644	-3,751	-3,556	-3,500
	2018年条約報告値-2017年条約報告値	66	23	10	38	8	15	-38	29	-102	-49	-157	-90	-39

(出典) 林野庁試算値 (※ + : 炭素ストック増、- : 炭素ストック減)

表 5 HWP の議定書報告再計算状況

		単位	2013	2014	2015
修正前	純変化	ktCO2	-289	-1,291	-1,611
	参照レベル	ktCO2	667	913	1,128
	計上量	ktCO2	-955	-2,203	-2,739
再計算後	純変化	ktCO2	237	-988	-1,524
	参照レベル	ktCO2	682	864	1,008
	計上量	ktCO2	-445	-1,852	-2,531
変化量	純変化	ktCO2	526	303	87
	参照レベル	ktCO2	15	-49	-120
	計上量	ktCO2	510	351	208

(出典) 林野庁試算値 (※ + : 排出、- : 吸収)

3. 草地 (条約 4.C、4(II)、4(III)、4(IV)、4(V)、議定書 GM)

3.1 草地の燃焼 (野焼き等) の排出量の報告 (条約 4.(V))

(1) 課題

草地の野焼きに伴う排出量の算定については、2009 年度に一度検討を行ったが、活動量及び燃焼状況について十分な情報が把握できなかったことから、以降未推計として報告している。

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。2016 年のインベントリ審査では、草地のバイオマス燃焼に伴う排出が未推計のため完全性が達成されていないことが記載されており、草地のバイオマス燃焼に伴う適切な活動量を把握し、将来的に排出を報告し完全性を改善するための計画を策定すべきと勧告されている (ARR2016 課題番号 L.18)。

(2) 対応方針

1) 基本算定式

2006年 IPCC ガイドラインの Tier.1、Tier.2 に適用されるバイオマス燃焼の算定式は以下の通りであり、この算定式に従って排出量の推計を新規に実施する。このうち、活動量にあたる燃焼面積、及び面積当たりの燃焼量・燃焼効率についてわが国の状況の調査を進めた。燃焼に伴うガス別排出係数については、他国の GHG インベントリでは独自の係数はほとんど利用されていない状況にあり、基本的に 2006年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を利用する方針とする。

バイオマス燃焼に伴う GHG 排出量 (Equation 2.27) (GHG 排出量) = (燃焼面積) × (単位面積当たり燃焼量) × (燃焼効率) × (ガス別排出係数)
--

2) 野焼き実施状況 (活動量) について

野焼き (農業分野の報告対象となっている農作物残渣の野焼きに当たらないもの) の状況については網羅的な統計情報がとられておらず、公式データは存在していない。各種情報源を踏まえると、面積は数 ha レベルから数千~万 ha のものまで規模は様々であるが、日本全国では 90 近い箇所野焼きの実施実績があり、そのうち野焼き面積が 1,000ha を超える大規模なものは、阿蘇 (16,200ha)、東富士演習場 (3,300ha)、北富士演習場 (1,900ha)、渡良瀬遊水地 (1,500ha)、秋吉台 (1,500ha) の 5 か所が挙げられる (括弧内は届出予定面積)。これらの大規模な野焼きが占める面積は、把握できている野焼き面積 (約 27,000ha) の 9 割近くを占める。

野焼きが実施される植生は大きく 2 種類に大別され、主にススキが生育する草地 (阿蘇、富士演習場周辺など) と、ヨシの収穫等が行われてきた湿性の草地 (渡良瀬遊水地、仏沼など) がある。

また、野焼きについては、天候、風向き、燃焼させる草の湿潤条件などに伴い、行政的に届出されている予定面積 (公式に野焼き面積として言及されるのはこちらが多い) と、実際に燃焼する面積の間に差には差がある。定量的に分析が行われている情報としては、阿蘇を対象とした研究調査 (阿蘇草原維持再生基礎調査、猪俣、鈴木ら 2006、大滝、那須、1994)、渡良瀬遊水地を対象とした国土交通省事業の報告がある。これらの結果では予定面積の約 7~8 割くらいが実際に燃焼しているとしている。

3) 燃焼量の情報 (パラメータ) について

各種研究結果、文献における平均燃焼量、燃焼率等のデータでは、野焼き地に多く生育するススキ優占群落のバイオマス量は 10t-d.m./ha (1000g-d.m./m²) 程度、燃焼率は 80~98%位の間に収まる状況。

4) GHG インベントリへの反映方針

収集した情報を元に推計される排出量の規模は、規模の小さい微小排出源に分類されるレベルであり、我が国の GHG インベントリ上は、非主要区分 (non key category) に該当する。以上も踏まえ、GHG インベントリでは以下のように算定を実施する。

- ・ 排出量の規模を踏まえ、毎年細かな調査を必要とするデータ把握方法は適用せず、面積は全年次一律で算定を行う。
- ・ 燃焼総面積としては、燃焼予定面積の大きい 5 か所の合計予定面積を用いる。
- ・ 最も面積的な影響の大きい阿蘇の燃焼状況の実績を踏まえ、不確実性を 25%と設定する。
- ・ その他の地域における野焼きの実施状況は、野焼き予定面積と、実燃焼面積の差分に含まれる

と整理する。

- ・ 燃焼係数は、気候状態等でも変化する係数であることから、既存調査で得られる中間的な係数を用いる。
- ・ 火入れの活動は基本的には、採草放牧地での活動が多いことから牧草地管理対象（牧草地）には当たらないと整理する。

(3) 算定結果

2006年 IPCC ガイドラインの Tier.1、Tier.2 に適用されるバイオマス燃焼の算定式に基づき、以下のデータで排出量を計算すると、CH₄ 排出は 12.6kt-CO₂e.q、N₂O 排出量は 13.7 kt-CO₂e.q となり、合計で約 2.6 万トン CO₂ 換算の排出量が新たに推計される。これは LULUCF 分野全体の吸収量（2015 年度は 6,933 万トン CO₂ 換算）の 0.04% である。

燃焼面積：大規模野焼き 5 か所の実施予定面積の合計から 24,400ha

単位面積当たりの燃焼量：ススキ群落の大凡の平均（有効数字 1 桁）より 10 t-d.m./ha

燃焼効率：既存の調査情報の 0.8～1.0 の中間をとって 0.9

排出係数：2006年ガイドラインの Savanna and grassland デフォルト値（Table 2.5）

3.2 草地の更新率の改善（条約 4.C、4(II)、4(III)、4(IV)、議定書 GM）

(1) 課題

牧草地における鉱質土壌の無機化に伴う N₂O 排出、有機質土壌の耕起・排水に由来する CO₂ 排出及び CH₄ 排出について（N₂O 排出は農業分野）、牧草地全体を活動量とするのではなく草地更新率を乗じて、毎年耕起される面積を推計して活動量としている。

これまでの報告では、草地更新率は農業分野の専門家判断で決定した 3% を一律前年度に対して適用してきた。一方、牧草地の管理実態を調査した「草地飼料畑の管理実態調査事業」（北海道大学大学院 波多野隆介、平成 28 年度日本中央競馬会畜産振興事業）の報告書に、北海道及び都府県における牧草地の更新割合の調査結果がまとめられていることから、本年度の農業分科会において同調査データの活用を検討し、農業分科会の N₂O 排出の計算方法に反映を行うこととなった。LULUCF 分野の計算においても同じ活動量を活用することから、今回算定方法の改善を行う。

(2) 対応方針

「草地飼料畑の管理実態調査事業」では牧場へアンケートを行い牧草地の更新割合などを調査している。調査は 2015～2016 年度の 2 年間で実施されており、回答した牧場は北海道で 130 カ所、都府県で 133 カ所（そのうち関東が 82 カ所）である。

当調査による牧草地の更新割合を下表に示す。更新割合は、各牧場の更新面積の総和を各牧場の永年草地面積の総和で割って算出されている。また、更新割合は表層攪拌法と作溝法の合計である。なお、2005 年度以前については単年度の更新割合が調査されていないことから、2006 年度～2010 年度の平均値（北海道：3.0%、都府県 1.3%）を使用する。2011 年度以降の数値を平均値として使用しないのは、福島第一原発の事故の影響で一時的に更新割合が上昇していると考えられるからである。また、2016 年度以降についてもまだ調査値がないことから、同様に 2006 年度～2010 年度の平均値を使用することとする。

表 6 牧草地を更新割合

	2005年 度以前	2006年 度	2007年 度	2008年 度	2009年 度	2010年 度	2011年 度	2012年 度	2013年 度	2014年 度	2015年 度
北海道	3.0%	2.5%	2.8%	3.0%	3.7%	2.9%	3.5%	3.6%	3.3%	3.9%	4.1%
都府県	1.3%	1.0%	1.2%	1.0%	1.4%	2.1%	3.8%	15.7%	9.6%	5.2%	3.5%

(出典)「草地飼料畑の管理実態調査事業」(平成28年度日本中央競馬会畜産振興事業)

(3) 算定結果

牧草地の更新割合を改訂した場合の排出量の変化を下図表に示す。排出量は1990～2005年度が合計で4～5千tCO₂の減少、2006～2015年では最大で12千tCO₂の排出増となった。

表 7 牧草地の耕起に伴う排出量の変化

				単位	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009
変更前	4.C	有機質土壌	直接CO2排出	kt-CO2	26.7	28.2	28.0	27.8	27.7	27.6	27.5
	4.C	有機質土壌	間接CO2排出	kt-CO2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	4(II)	有機質土壌	CH4排出	kt-CO2eq	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	4(III)	鉱質土壌の無機化	直接N2O排出	kt-CO2eq	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
	4(IV)	鉱質土壌の無機化	間接N2O排出	kt-CO2eq	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	合計				kt-CO2eq	32.9	34.6	34.2	34.1	33.9	33.8
変更後	4.C	有機質土壌	直接CO2排出	kt-CO2	26.5	28.1	27.9	23.1	25.8	27.5	33.7
	4.C	有機質土壌	間接CO2排出	kt-CO2	1.3	1.4	1.4	1.1	1.3	1.4	1.7
	4(II)	有機質土壌	CH4排出	kt-CO2eq	2.2	2.3	2.3	1.9	2.1	2.3	2.8
	4(III)	鉱質土壌の無機化	直接N2O排出	kt-CO2eq	1.7	1.7	1.7	1.4	1.6	1.7	2.0
	4(IV)	鉱質土壌の無機化	間接N2O排出	kt-CO2eq	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7
	合計				kt-CO2eq	32.4	34.2	33.9	28.1	31.3	33.3
増減				kt-CO2eq	-0.5	-0.4	-0.4	-6.0	-2.6	-0.4	7.4

				単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
変更前	4.C	有機質土壌	直接CO2排出	kt-CO2	27.4	27.3	27.3	27.1	27.0	27.0	26.9
	4.C	有機質土壌	間接CO2排出	kt-CO2	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3
	4(II)	有機質土壌	CH4排出	kt-CO2eq	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	4(III)	鉱質土壌の無機化	直接N2O排出	kt-CO2eq	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
	4(IV)	鉱質土壌の無機化	間接N2O排出	kt-CO2eq	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	合計				kt-CO2eq	33.5	33.5	33.4	33.2	33.1	33.0
変更後	4.C	有機質土壌	直接CO2排出	kt-CO2	26.4	31.9	33.4	30.2	35.2	36.8	26.8
	4.C	有機質土壌	間接CO2排出	kt-CO2	1.3	1.6	1.7	1.5	1.7	1.8	1.3
	4(II)	有機質土壌	CH4排出	kt-CO2eq	2.2	2.6	2.7	2.5	2.9	3.0	2.2
	4(III)	鉱質土壌の無機化	直接N2O排出	kt-CO2eq	1.7	2.2	3.5	2.7	2.5	2.4	1.6
	4(IV)	鉱質土壌の無機化	間接N2O排出	kt-CO2eq	0.6	0.8	1.3	1.0	0.9	0.9	0.6
	合計				kt-CO2eq	32.2	39.1	42.6	37.9	43.3	45.0
増減				kt-CO2eq	-1.3	5.6	9.2	4.6	10.2	12.0	-0.3

II. 次年度以降提出のインベントリに反映する検討課題（優先検討課題）

1. 農地・草地（条約 4.B、4.C、議定書 CM、GM）

1.1 農用地の鉱質土壌炭素ストック変化における年次変動の説明（条約 4.B、4.C、議定書 CM、GM）

(1) 課題

2016 年の GHG インベントリ審査において、Roth C を適用した農地、牧草地の鉱質土壌炭素ストック変化の算定について、年次変動の理由が十分に説明されておらず、審査中に提出した背景データや情報では、年次変動の理由を的確に説明できていないとして、算定結果に対するより適切な説明を行うことや、入力データの見直しを行うように指摘された。

平成 28 年度算定方法検討会においては、①広大な畑地を有する北海道・東北地域における局地的な変動が全体に影響を与える面がある、②堆肥投入量・作物収量の変動の影響からある程度説明できる変化もある、③気温の変動については有機物分解への影響が大きい夏期の気温の影響、圃場レベルでの計測との比較等の分析が有意義と考えられる、といった点についての議論を行った。また、具体的には、以下の様な指摘を頂いた。

- ・ 年変動が生じること自体は不自然ではなく、1.0 tC/ha・年程度の変化量については実測結果等とも整合する結果である。
- ・ 炭素収支の論文（北海道三笠）では、畑においては Net Biome Production (NBP) が年平均気温と優位な負の相関がある、すなわち気温の高い年には NBP が下がる（土壌炭素が消耗する）という結果がみられる。
- ・ 年平均より、夏期の気温の方が有機物の分解に与える影響が大きいと考えられる。

(2) 対応方針

分析を進めたところ、北海道の普通畑については堆肥由来の炭素量が 150～350 万 t-C/年程度、作物由来の炭素量は 50～75 万 t-C/年程度としてモデル計算に入力されていることから、全体的な炭素増減の傾向はほぼ堆肥の施用量の全体傾向に連動し、作物の各年の収穫量の変動が更に細かな年次変動として効いている、インプットデータへの依存傾向があることが判明した。

また、農業分野で適用している算定方法を利用して北海道における家畜の飼育頭数から求めた北海道全体での堆肥施用量中窒素量の傾向と、普通畑の土壌炭素ストック変化の傾向を比較すると、対象が普通畑のみと農地・牧草地全体としている違いはあるため単純な比較はできないが、2000 年以降の傾向が比較的類似しているのに対し、1990～2000 年位までの時系列データでは異なる傾向がみられる状況であることが分かった。

今後、引き続き、経年的な年次変動の要因についての検証を進め、NIR においてトレンド分析の説明を充実させる。変動は地域レベルでの様々な要因の応答の積み上げの結果であり、完全には分析がしきれない面もあるため、継続的に分析調査を進め、解明できる部分については適宜情報公開を進めていくものとする。

2. 分野横断（森林と農地間の転用）（条約 4.A.2、4.B.2、議定書 AR、D）

2.1 土地転用を伴う際の土壌炭素ストック変化の算定（条約 4.A.2、4.B.2、議定書 AR、FM）

(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。

わが国では土壌調査によるデータが存在するため、森林や農用地における土壌炭素ストック量を平均的に求めることは可能であるが、各土地利用の立地状態の違いが平均的な土壌炭素ストック量にも影響するため、例えば森林土壌より普通畑の土壌の炭素量が多いといった状況となっている。

そのため、土地利用変化時の土壌炭素ストック量の比較に用いると不自然な変化を推計することとなるが、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

平成 26 年度の算定方法検討会（親検討会）にも報告を行った通り、算定方法の改善には、研究サイドからの取組の進展が必要であり、2016 年度から 3 カ年の予定で、環境省環境研究総合推進費【2-1601】として調査が開始されている。2017 年度は 2 年目の調査として、実際のサンプリング調査や解析が進められている。

同推進費における成果を踏まえ、2019 年以降のインベントリ提出において算定方法の改善を目指すものとする。