

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（案）

1. 2019年に提出する温室効果ガスインベントリにおける算定方法の設定・改善案の概要

(1) 新規植林・再植林面積の変更（条約 4.A 転用された森林、4.A.2-F.2 森林からその他の土地利用への転用、議定書 AR 新規植林・再植林、D 森林減少）

京都議定書下の新規植林・再植林（AR: Afforestation and Reforestation）活動、森林減少（D: Deforestation）活動の発生面積は、全国を二分し、2年で国土を一巡するように衛星画像の判読を行って把握している。これまで、各年の判読結果で日本全国のARD発生率を代表させてきたが、二分した地域におけるARDの発生傾向が異なるために、ARD面積及び排出量に隔年変動が生じていたものを、偶数年は2カ年の判読が一巡した際の合計、奇数年は前後の偶数年の平均（内挿）を用いてARD発生率を推計し、ARD時系列データが円滑化する様に処理を行うこととした。なお、最終年が奇数年の場合は、前年と当該年の判読結果の合計よりARD発生率を設定し、翌年判読が一巡した時点で再計算を行うこととした。

(2) 有機質土壌面積把握方法の変更（条約 4.B 農地、4.C 草地、議定書 CM 農地管理、GM 牧草地管理）

土壌からの温室効果ガス排出は、方法論の違いから鉱質土壌と有機質土壌に分けて計算を行う。これまで、各土地利用区分における有機質土壌面積の把握は、特定年次の分析から得られた各土地利用区分における有機質土壌割合を、毎年の各土地利用区分の総面積に乗じて推計していたが、土地利用変化時の有機質土壌面積の加減が正確に面積計算に反映されず、国土総有機質土壌面積が年次変動する結果となっていた。そこで、各土地利用変化毎に有機質土壌の割合を個別に設定した上で、転用前の土地における有機質土壌の減少と、転用後の土地における有機質土壌の増加面積が正確にバランスするように推計方法を改定した。

(3) 果樹バイオマス変化算定の変更（条約 4.B 農地、議定書 CM 農地管理）

これまで、果樹バイオマスの炭素ストック変化の計算は、「耕地及び作付面積統計」（農林水産省）より得られる主要15品目（全栽培面積に対するカバー率97～98%）で行っていたが、年々カバー率が低下傾向にある事も踏まえ、それ以外の果樹について「特産果樹生産出荷実績調査」（農林水産省）で把握できる栽培面積を、算定対象に組み込むこととした。

2. 2019年に提出する温室効果ガスインベントリに反映する算定方法による LULUCF 分野からの排出量（案）

2.1 LULUCF 分野（条約）からの排出量の概要

2019年に提出する温室効果ガスインベントリにおける LULUCF 分野からの排出量（2016年度を例とした試算値）は表 1 のとおり。2016年度における温室効果ガス排出量の内訳をみると、森林からの純吸収が約 6,049 万 t-CO₂eq. と最も多く、全体の純吸収量の 106.5%を占めている。その他の主な排出・吸収量は、農地が約 476 万 t-CO₂ eq.の排出（全体の 8.4%）、伐採木材製品が約 134 万 t-CO₂の吸収（全体の 2.4%）となっており、その他の区分の寄与度は全体の 1%未満である。

なお、下記の排出量は、2018年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点での試算値であり、今後変わりうることに留意する必要がある。

表 1 LULUCF 分野からの温室効果ガス排出量（2016年度排出量を例とした試算値）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出・吸収区分	合計	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
4.LULUCF	-56,771 → -56,782	-57,024 → -57,035	67 → 67	185 → 186
A.森林	-60,709 → -60,487	-60,709 → -60,487		
1.転用の無い森林	-59,706 → -59,483	-59,706 → -59,483		
2.転用された森林	-1,003 → -1,004	-1,003 → -1,004		
B.農地	4,714 → 4,762	4,714 → 4,762		
1.転用の無い農地	4,646 → 4,703	4,646 → 4,703		
2.転用された農地	68 → 59	68 → 59		
C.草地	-31 → -59	-31 → -59		
1.転用の無い草地	-217 → -216	-217 → -216		
2.転用された草地	186 → 157	186 → 157		
D.湿地	0	0		
1.転用の無い湿地	NO,NE,NA	NO,NE,NA		
2.転用された湿地	0	0		
E.開発地	174 → -77	174 → -77		
1.転用の無い開発地	-1,583	-1,583		
2.転用された開発地	1,757 → 1,506	1,757 → 1,506		
F.その他の土地	194 → 171	194 → 171		
1.転用の無いその他の土地				
2.転用されたその他の土地	194 → 171	194 → 171		
G.HWP	-1,365 → -1,343	-1,365 → -1,343		
(I) 施肥の直接N ₂ O排出	1			1
(II) 排水及び再湛水、湿地管理	37 → 37		37 → 37	NO,NA
(III) 土壌有機物の無機化	135 → 135			135 → 135
(IV) 間接N ₂ O排出	32 → 32			32 → 32
(V) バイオマス燃焼	49 → 49		30 → 30	19 → 19

凡例

: 排出・吸収量の変更があった区分【変更前：(2016年に提出した温室効果ガスインベントリ)→変更後：(試算値)】
 : CRF(共通報告様式)上でデータの記入が必要でない欄

【注釈記号】

NA: Not Applicable（関連する活動は存在するが、特定の温室効果ガスの排出・吸収が原理的に起こらない）

NO: Not Occuring（温室効果ガスの排出・吸収に結びつく活動が存在しない）

NE: Not Estimated（未推計）

IE: Included Elsewhere（他の排出源の排出量に含まれて報告されている）

C: Confidential（秘匿）

2.2 現行の温室効果ガスインベントリ（条約）との比較

現行の温室効果ガスインベントリと、1. に示した算定方法の改善等を適用した 2019 年に提出する温室効果ガスインベントリの条約 LULUCF 分野の排出量試算値の比較結果（1990 年度、2005 年度、2013 年度及び 2016 年度）を表 2 に示す。1990 年度で約 2 万 t-CO₂eq.の吸収増加、2005 年度で約 2 万 t-CO₂eq.の排出増加、2013 年度で 21 万 t-CO₂eq.の排出増加、2016 年度で約 1 万 t-CO₂eq.の吸収増加となっている。この変化の主な要因は、森林減少及び新規植林面積の見直し、有機質土壌面積の見直し、伐採木材製品算定の再計算などによるものである。

LULUCF 分野からの原因別の温室効果ガス排出量の改訂前後の変化は、表 3 のとおりである。

表 2 現行の温室効果ガスインベントリとの比較（試算値）

(単位: 千t-CO₂eq.)

排出・吸収源	1990年度		2005年度		2013年度		2016年度	
	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
A 森林	-78,917	-78,917	-92,504	-92,504	-69,826	-70,132	-60,552	-60,330
CO ₂	-79,074	-79,074	-92,665	-92,665	-69,980	-70,286	-60,709	-60,487
CH ₄	10	10	11	11	4	4	1	1
N ₂ O	148	148	150	150	151	151	156	156
B 農地	11,807	11,783	2,371	2,389	3,661	3,745	4,775	4,823
CO ₂	11,703	11,679	2,299	2,317	3,599	3,683	4,714	4,762
CH ₄	61	60	54	54	52	52	51	51
N ₂ O	43	43	18	18	10	10	10	10
C 草地	1,086	1,087	-997	-997	-128	-77	0	-29
CO ₂	1,055	1,056	-1,028	-1,028	-160	-109	-31	-59
CH ₄	15	15	15	15	15	15	15	15
N ₂ O	16	16	16	16	17	17	16	16
D 湿地	90	90	39	39	20	27	0	0
CO ₂	90	90	39	39	20	27	0	0
CH ₄	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	0	0
N ₂ O	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	0	0
E 開墾地	2,676	2,676	-1,014	-1,014	-1,130	-816	174	-77
CO ₂	2,676	2,676	-1,014	-1,014	-1,130	-816	174	-77
CH ₄	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	0	0
N ₂ O	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	0	0
F その他の土地	1,176	1,176	170	170	184	234	197	175
CO ₂	1,163	1,163	162	162	179	230	194	171
CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0
N ₂ O	13	13	8	8	5	5	4	4
G HWP	-365	-365	618	618	301	305	-1,365	-1,343
合計	-62,446	-62,469	-91,316	-91,298	-66,918	-66,712	-56,771	-56,782

1990年度比(吸収量)		2005年度比(吸収量)		2013年度比(吸収量)	
改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
-9.1%	-9.1%	-37.8%	-37.8%	-15.2%	-14.9%

表 3 現行の温室効果ガスインベントリからの排出量増減の内訳（試算値）

(単位: 千t-CO₂eq.)

排出・吸収区分	1990年度	2005年度	2013年度	2016年度
4.LULUCF	-23.2	18.5	205.5	-10.6
算定方法変更	-23.2	18.5	201.8	-32.6
ARD面積修正- 4.A.1 転用の無い森林	0.0	0.0	-298.7	223.5
ARD面積修正- 4.A.2 転用された森林	0.0	0.0	-7.2	-1.4
ARD面積修正- 4.B.2~4.F.2 森林からの転用	0.0	0.0	458.8	-312.5
果樹面積修正- 4.B.1 転用の無い農地	-3.0	-3.7	0.5	0.0
果樹面積修正- 4(V) バイオマス燃焼	0.4	0.5	0.5	0.5
有機質土壌面積修正- 4.B.1 転用の無い農地	-21.0	21.6	47.6	57.0
有機質土壌面積修正- 4.C.1 転用の無い草地	1.0	0.1	0.6	0.5
有機質土壌面積修正- 4(II) 有機質土壌地のCH ₄ 排出	-0.7	-0.1	-0.2	-0.2
有機質土壌面積修正- 4(III),(IV) 土壌無機化に伴うN ₂ O排出	0.0	0.0	0.0	0.0
再計算	0.0	0.0	3.7	22.0
4.G 伐採木材製品の再計算	0.0	0.0	3.7	22.0

2.3 京都議定書第3条3及び4に関する報告の状況

2019年に提出する温室効果ガスインベントリにおける、京都議定書第3条3及び4に関する吸収量計上値の試算値は、2013～2016年度までの合計で2億3,464万t-CO₂eq、単年当たり5,866万t-CO₂eq（第2約束期間の基準年比で4.5%相当）となった。今回実施した改訂の結果、2013～2016年の単年換算で、吸収計上量が約23万t-CO₂eq減少した。

なお、下記の数値は、2018年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点の試算値であり、今後のデータ更新等に伴って変化する可能性がある参考値であることに留意する必要がある。

表4 京都議定書第3条3及び4の温室効果ガス排出・吸収量(2016年度までの排出量についての試算値)

(単位: 千t-CO₂eq.)

温室効果ガス排出・吸収活動	排出・吸収量		計上量(*2)		備考
	1990	2013-2016合計値			
3条3項活動			1,846 → 1,856	A	A=B+C
新規植林・再植林		-5,945 → -5,947	-5,945 → -5,947	B	グロスネット計上
森林減少		7,791 → 7,803	7,791 → 7,803	C	グロスネット計上
3条4項活動			-237,394 → -236,495	D	D=E+J+K+L
森林経営			-204,243 → -198,203	E	E=F-G-H or I (小さい方)
純排出/吸収量		-198,796 → -198,203		F	FM吸収推計値: 参照レベル計上
FM参照レベル (FMRL)		0		G	グロスネットのため0設定
FMRLへの技術的調整		5,448		H	伐採木材製品の参照レベル
上限値(*1)		約-362,000		I	基準年排出量×3.5%×8年分
農地管理	10,258 → 10,234	16,698 → 16,909	-24,334 → -24,026	J	1990年比(4年分)
牧草地管理	842 → 843	-755 → -753	-4,123 → -4,125	K	1990年比(4年分)
植生回復	-79	-5,009	-4,693	L	1990年比(4年分)
合計(CP2総計)			-235,548 → -234,638	M	M=A+D
合計(CP2単年平均換算)			-58,887 → -58,660	N	N=M/4

*1: わが国については、京都議定書第2約束期間の基準年排出量は存在しないが、京都議定書第2約束期間の基準年設定ルールに従い、CO₂、CH₄、N₂Oは1990年、HFCs、PFCs、SF₆は1995年、NF₃は2000年の排出量を用いて便宜的に計算した値(1,291百万tCO₂eq)を用いた。

*2: 備考に記載する計上ルール(決定2CMP.7)に従って計算した、排出削減目標達成に活用できる数値。

凡例

- : 排出・吸収量の変更があった区分【変更前: (2018年に提出した温室効果ガスインベントリ)→変更後: (試算値)】
- : CRF(共通報告様式)上でデータの記入が必要でない欄

表5 「2016年度(平成28年度)の温室効果ガス排出量(確報値)について」との比較(試算値)

(単位: 千t-CO₂eq.)

活動	基準年		2013年度		2014年度		2015年度		2016年度	
	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
第3条3			-113	338	809	352	241	570	909	596
新規植林・再植林			-1,492	-1,499	-1,494	-1,492	-1,486	-1,481	-1,474	-1,475
森林減少			1,378	1,837	2,303	1,844	1,727	2,051	2,383	2,071
第3条4	11,021	10,998	-47,591	-47,837	-47,943	-47,047	-44,788	-44,934	-42,093	-41,790
森林経営			-50,749	-51,044	-52,172	-51,327	-49,013	-49,216	-46,862	-46,616
HWP参照レベル			1,112	1,112	1,296	1,296	1,449	1,449	1,590	1,590
農地管理	10,258	10,234	3,544	3,592	4,274	4,324	4,199	4,255	4,681	4,738
牧草地管理	842	843	-274	-273	-100	-99	-160	-159	-222	-221
植生回復	-79	-79	-1,224	-1,224	-1,242	-1,242	-1,263	-1,263	-1,281	-1,281
合計	11,021	10,998	-47,704	-47,499	-47,134	-46,695	-44,547	-44,364	-41,184	-41,194

※HWPの炭素ストック変化の2013-2016年度値は森林経営の値に含まれる

2.4 排出量のトレンド

2019年に提出する温室効果ガスインベントリにおけるLULUCF分野からの2016年度温室効果ガス総排出量（試算値）は約5,678万t-CO₂eq.で、1990年度から約569万t-CO₂ eq.の吸収減（9.1%減）、2005年度から約3,452万t-CO₂ eq.の吸収減（37.8%減）、2013年度から993万t-CO₂ eq.の吸収減（14.9%減）、前年度から約335万t-CO₂ eq.の吸収減（5.2%減）となっている。1990年度から2003年度に掛けて純吸収量は増加傾向で、その後減少傾向に転じている。これは、森林バイオマスの吸収量が2003～2004年度頃に最大となった後にそれ以降徐々に減少傾向にあること、1990年頃には土地開発に伴う土地転用由来の排出や、農用地土壌における炭素ストック量の減少による排出が現在よりも多かったことが反映された結果である。

なお、下記の排出量は、2018年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点での試算値であり、今後変わりうることに留意する必要がある。

表 6 LULUCF 分野からの温室効果ガス排出量の推移

（単位：千t-CO₂eq.）

排出・吸収源	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
4.A 森林	-78,917	-87,453	-90,484	-92,504	-76,222	-77,965	-77,525	-70,132	-67,781	-63,156	-60,330
CO ₂	-79,074	-87,612	-90,642	-92,665	-76,376	-78,120	-77,676	-70,286	-67,957	-63,316	-60,487
CH ₄	10	10	9	11	5	6	2	4	23	6	1
N ₂ O	148	149	149	150	149	149	149	151	153	153	156
4.B 農地	11,783	5,570	223	2,389	5,603	5,881	4,983	3,745	4,438	4,434	4,823
CO ₂	11,679	5,477	142	2,317	5,539	5,818	4,920	3,683	4,376	4,372	4,762
CH ₄	60	58	56	54	53	52	52	52	52	51	51
N ₂ O	43	35	26	18	12	11	11	10	10	10	10
4.C 草地	1,087	715	72	-997	114	327	25	-77	44	-94	-29
CO ₂	1,056	684	41	-1,028	83	295	-9	-109	12	-127	-59
CH ₄	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	15
N ₂ O	16	16	16	16	16	17	19	17	17	17	16
4.D 湿地	90	358	426	39	34	34	32	27	16	24	0
CO ₂	90	358	426	39	34	34	32	27	16	24	0
CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N ₂ O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.E 開発地	2,676	1,116	-582	-1,014	341	-1,146	-589	-816	-487	-261	-77
CO ₂	2,676	1,116	-582	-1,014	341	-1,146	-589	-816	-487	-261	-77
CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N ₂ O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.F その他の土地	1,176	970	700	170	281	227	229	234	148	280	175
CO ₂	1,163	957	689	162	275	222	224	230	143	277	171
CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N ₂ O	13	12	11	8	6	5	5	5	4	4	4
4.G HWP	-365	1,481	1,830	618	64	2,488	48	305	-919	-1,359	-1,343
合計	-62,469	-77,243	-87,815	-91,298	-69,784	-70,152	-72,796	-66,712	-64,541	-60,131	-56,782

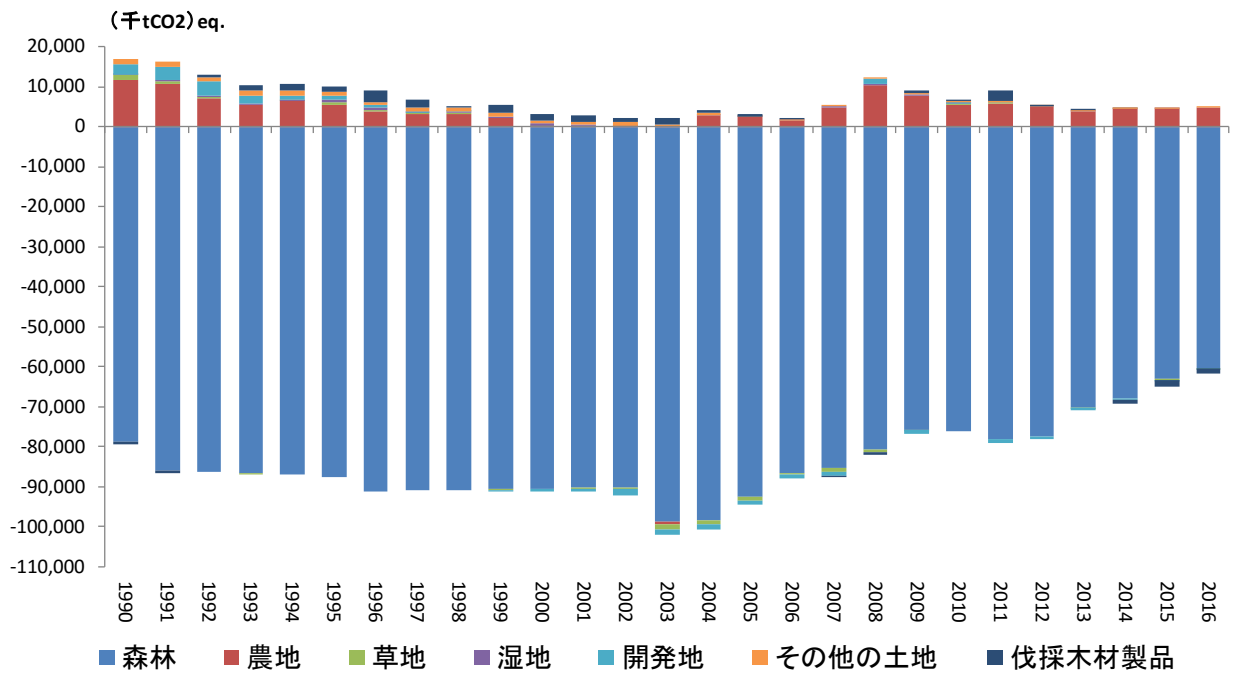


図 1 LULUCF 分野からの温室効果ガス排出量の推移

3. 主な継続検討課題

次年度以降継続検討を行う予定の主な検討課題は以下のとおり。

(1) 土壌炭素ストック変化の算定（森林⇄農地）

わが国において土地利用変化に起因する土壌炭素ストック変化について十分な知見が無いことから、2016年度より3カ年環境総合推進費による実測調査が行われ、その成果として、森林から農地、及び農地から森林への土地利用変化に対し、Tier 2算定に対応する土壌炭素ストック変化係数、及びTier 3モデルによる実測の検証結果が提供される予定である。これらの結果を踏まえた、GHGインベントリへの反映の検討が必要である。

(2) 土壌炭素ストック変化の算定（造成地）

現在のIPCCガイドラインでは、土地利用変化時は表層30cmの土壌の炭素ストック変化を計算するが、土地造成を伴う場合、造成前の表層30cmの土壌が、造成後の表層30cmの土壌となっているのではなく、土壌炭素ストック変化の標準算定式をそのまま適用することは難しい。これらについては、また、調査データも不足しており、十分な科学的知見に基づいた算定の実施が難しい状況となっている。

(3) 土地面積把握方法、土地利用区分（分野横断的事項）

LULUCF分野は国土を適切な土地利用に分類し、更にその土地転用の情報を踏まえて推計を行う。IPCCガイドライン上は6つの広域土地利用区分があり、我が国では更に個別算定を進める上で、10以上の土地利用区分の面積を把握している。現在、これらの面積及び土地利用変化面積は、20以上の統計情報の積み上げ・組み合わせで把握しているが、利用している統計項目が徐々に廃止されつつあること、高次のモデル算定を行うために必要な地理的位置情報を踏まえたデータとなっていないことなどから、面積把握や算定精度向上の障壁となっており、改善の取組が必要と考えられる。

(4) 湿地定義の見直し（4.D.湿地）

現在、土地利用区分の湿地は、国土利用区分における「水面、河川、水路」を該当させているが、泥炭地や湿原が完全に網羅されていない。これらの泥炭地や湿原、更に貯水池等を対象にした算定方法の開発がIPCCで進められており、これらの算定実施のためには、湿地の定義の見直しが必要となる。