

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. 2019 年提出インベントリに反映する検討課題

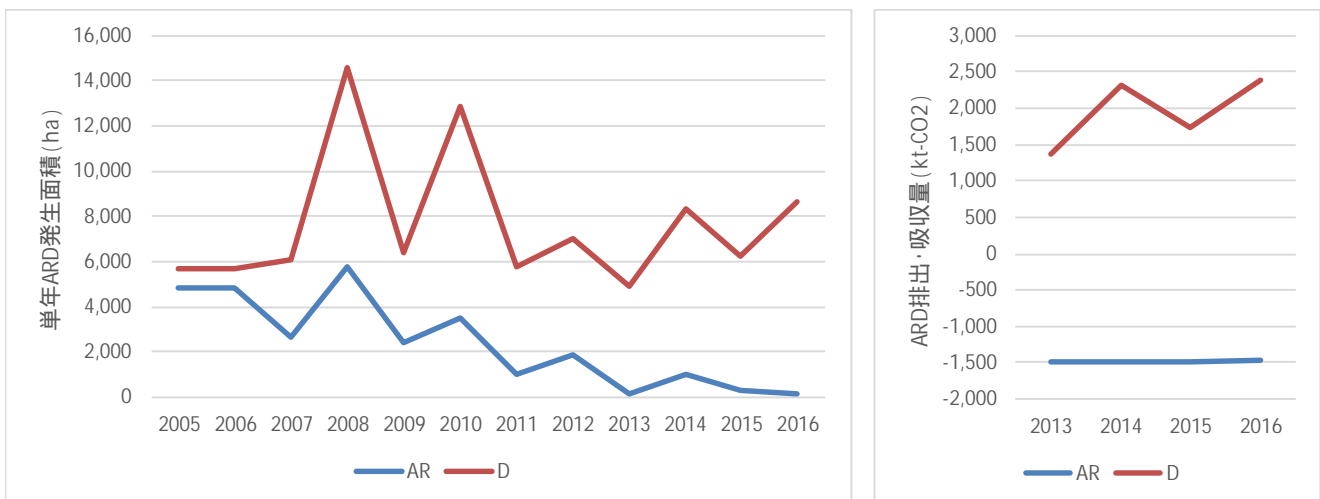
1. 新規植林・再植林、森林減少地の土地利用判読状況の年次変動について (条約 4.A.2 ~ 4.F.2、議定書 AR、D)

(1) 課題

新規植林・再植林 (AR)、森林減少 (D) 面積の把握のために実施している ARD 判読は、全国を二分し、2 年で国土を一巡するように判読を行っているが、毎年の ARD 率を算定する場合は、各地域が全国を代表しているとみなし、前年の ARD 発生率に当年の発生率を加算して、全国 1 本の ARD 率を求めている。

2017 年度吸収源分科会でも報告した通り、奇数年に判読する地域と、偶数年に判読する地域で、土地転用の発生状況やその傾向に違いがあり (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)、その結果、単年度の ARD 発生率をみると、発生面積及び排出量に凹凸が出来てしまっている。2 カ年で判読が一巡した後の 2 カ年分の吸収量の合計値はほぼ正しい結果で計算されるものの、年次変動自体は、改定 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインに示される基本原則のうち accuracy (emission and removal estimates should be accurate in the sense that they are systematically neither over nor under true emissions or removals, as far as can be judged, and that uncertainties are reduced as far as practicable) に抵触する可能性があり、昨年度の吸収源分科会でも修正を薦める意見があった。

図表 1 単年あたりの ARD 発生面積及び排出量



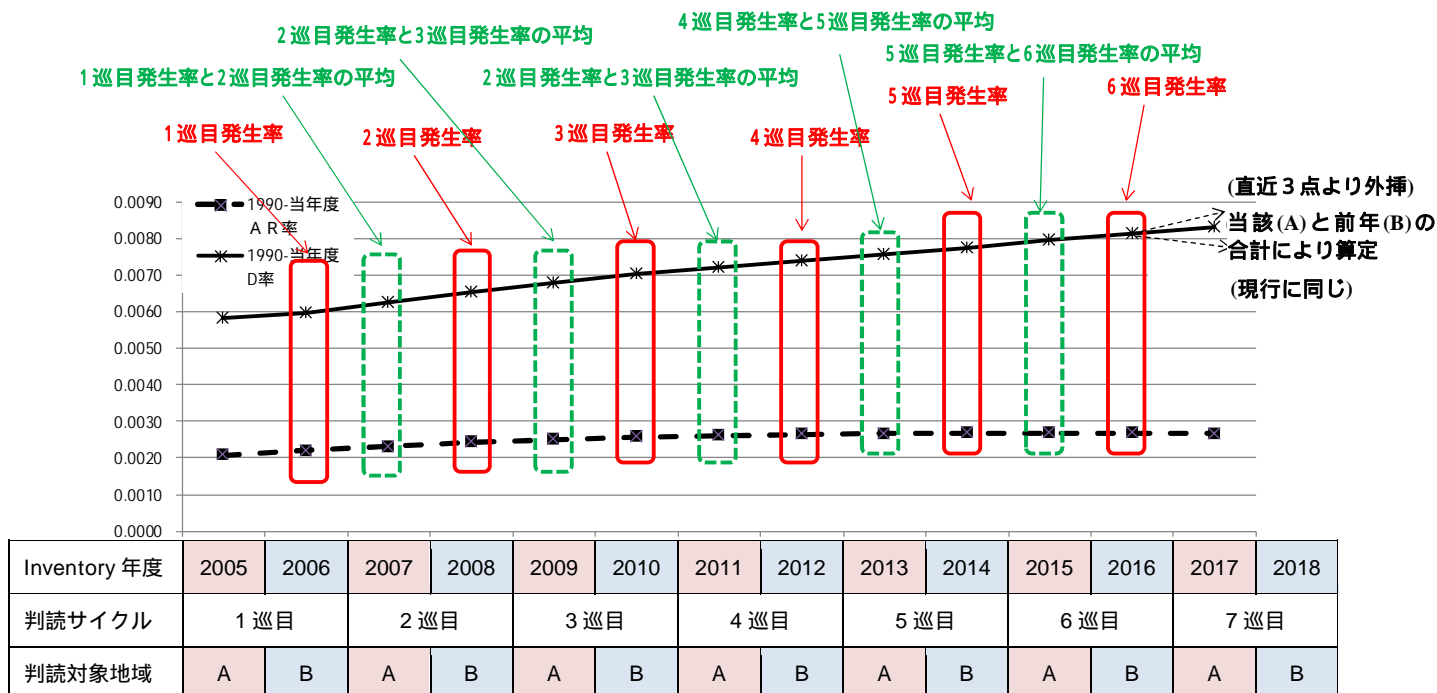
(出典) JNGI2018

(2) 対応方針

年次変動への対処として、各年次の ARD 発生率 (1990 年以降に AR、D の対象となった判読点の割合) を以下の様に推計する。

- 判読が一巡する偶数年は、奇数年判読 A 地域、偶数年判読の B 地域の両方のデータを用いて ARD 発生率を算定。
- 各奇数年の値については、当年の直近の偶数年の値の平均値から算出（＝線形内挿）。
- 最終算定年次が奇数年の場合、当該年（A）と前年（B）の値の合計で ARD 発生率を算定。
 - 現行と同様の A 地域の判読結果を全国に代表する方法では時系列的な凹凸要因が残ってしまう一方、単純に過年度データの外挿処理をするだけでは、当該年の事業結果を有効に活用できないことも踏まえた対応方針案。

図表 2 ARD 発生率推計の改定案概要図



(3) 算定結果

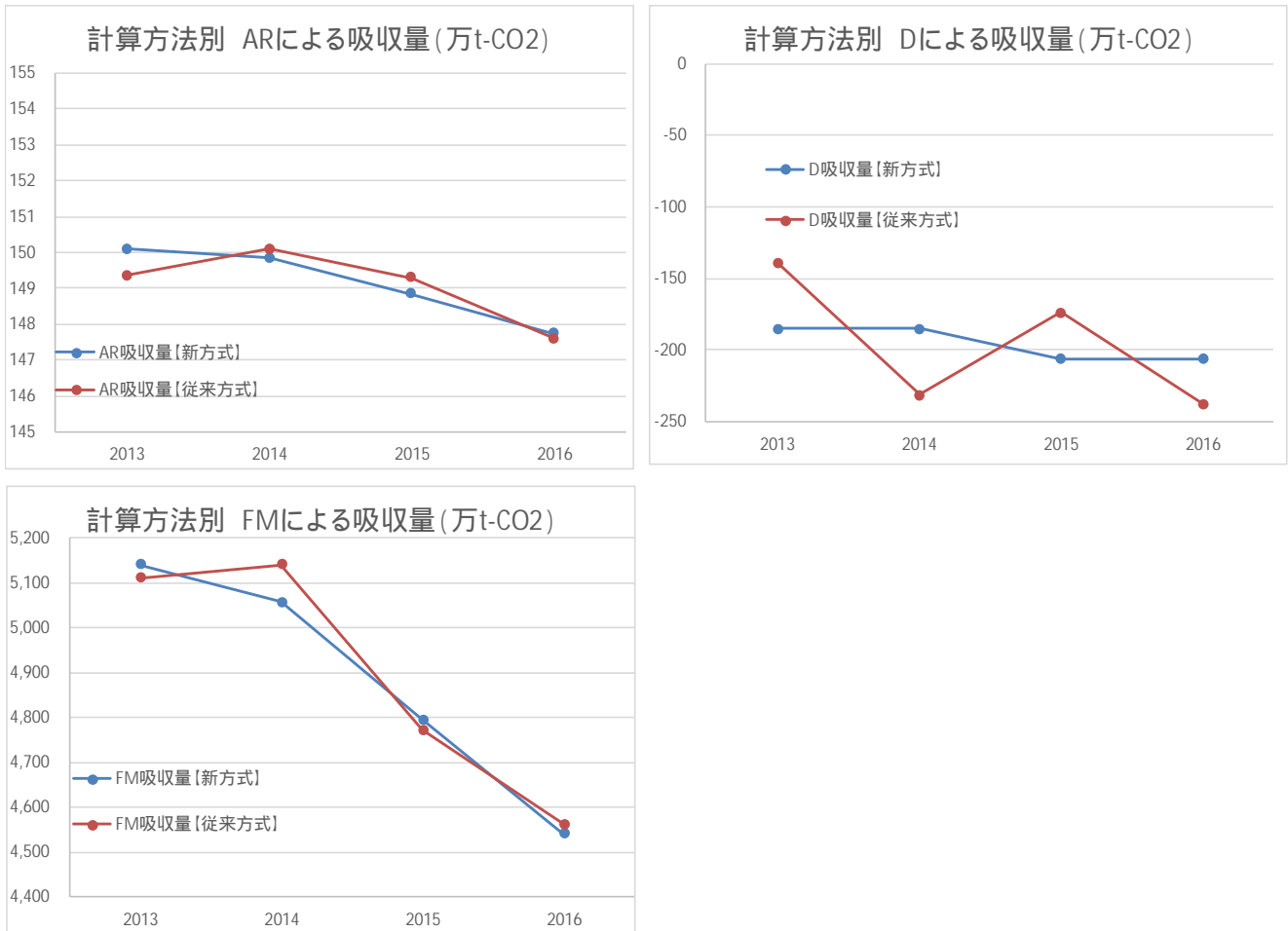
今回の改定により、2006 年以降の ARD 面積が再計算されることを受け、AR、D、FM 活動の排出・吸収量が再計算される（下表は暫定的な算定値）。

図表 3 再計算の結果（排出・吸収量、面積）

活動	方法	排出・吸収量 (万t-CO2)				単年度発生面積 (ha)			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
AR	従来方式	-149.4	-150.1	-149.3	-147.6	104	754	129	-285
	新方式	-150.1	-149.9	-148.8	-147.7	428	430	-78	-77
	差	-0.7	0.2	0.5	-0.1	324	-324	-207	207
D	従来方式	139.1	231.3	173.7	237.5	4,949	8,349	6,216	8,627
	新方式	185.0	185.4	206.2	206.3	6,646	6,652	7,420	7,422
	差	45.9	-45.9	32.4	-31.3	1,697	-1,697	1,205	-1,205
FM	従来方式	-5,111.0	-5,140.4	-4,771.8	-4,563.0				
	新方式	-5,140.8	-5,056.3	-4,794.3	-4,540.7				
	差	-29.9	84.1	-22.5	22.3				
合計	従来方式	-5,121.2	-5,059.2	-4,747.4	-4,473.1				
	新方式	-5,105.9	-5,020.8	-4,737.0	-4,482.1				
	差	15.3	38.5	10.4	-9.0				

排出・吸収量はマイナスが吸収、プラスが排出

図表 4 AR, D, FM 排出・吸収量の再計算の状況



2. 有機質土壌面積の年次変動への対処 (条約 4.A ~ 4.F)

(1) 課題

現在、農耕地における有機質土壌面積は、地目別の農耕地面積に一定の有機質土壌割合を乗じて求めているが、農耕地面積が減少傾向にあることから、有機質土壌農耕地面積も減少傾向にある。2018年提出インベントリに対する UNFCCC 審査中に、減少した有機質土壌が転用先の土地利用においてどのように利用されているのか質問があり、その確認過程で、各土地利用区分で報告している有機質土壌面積を累積すると、総面積が時系列的に変動していることが明らかになった。

現在、有機質土壌面積の把握には、以下のデータを用いている。

1. 林野庁提供による森林 (1990 年以降毎年) および D 地 (2008 年以降毎年) の有機質土壌面積。
2. 農環研とりまとめによる 1992 年と 2001 年の農耕地地目別土壌別面積のうち、泥炭土と黒泥土。
3. 国土数値情報の土地分類メッシュ (KS-PS-G05) による昭和 54 年 (1979 年) 時点の土壌情報と、平成 21 年 (2009 年) 版土地利用メッシュ (KS-PS-L03) を GIS 的に重ね合わせて、土地利用区分別に把握した有機質土壌割合 (算定方法検討会事務局作業)。

有機質土壌面積の合計値の時系列的な変動は、上記のデータを用いた計算過程で、土地転用が生じた際の出入りのバランスを取っていない (有機質土壌率 6% の土地が、有機質土壌率 3% の土地に転用された場合、転用先の土地全体の有機質土壌率は 3% より大きくなるはずであるが、その様な算定をしていない) ために生じている課題であり、この点は 2016 年度分科会においても、弱点となっている

との指摘を貰っている。今回の審査において最終的にどのような推奨が行われるかは不明であるが、総面積の変動は方法論的な不備であること、また、多くの有機質土地が土地転用により活用されている算定が実態にどこまで即しているかも疑問があることから、課題を解消することが望ましい。

(2) 対応方針

基本的に、現行のデータソースをそのまま利用しつつ、時系列補完の方法を改善することで、報告方法の整合性をとる。基本的に、各土地利用区分面積に一律の割合を乗ずるのではなく、分析を行った対象年（農耕地は1992、2001年、湿地・開発地・その他の土地などは2009年）の有機質土壌面積を固定し、更にそれぞれの土地転用ごとの有機質土壌割合を設定し、対象年の値に転用面積に応じた値を加減していく形へ変更する。

図表 5 有機質土壌面積推計方法概要

土地利用区分	現行の把握方法	改善案
4.A.1 転用の無い森林	天然林の有機質土壌面積を報告（全天然林面積の一定割合：0.50%）	変更なし
4.A.2 転用された森林、及びAR	NO（有機質土壌地での植林は生じない）	変更なし
4.B.2.1～4.F.2.1 森林からの転用	転用先の田、普通畑、樹園地、牧草地の有機質土壌面積割合を転用面積に乗ずる	2007 まで：上記の転用の無い森林の有機質土壌面積割合を利用 2008 から：D 地の有機質土壌面積（林野庁提供値） 転用先の各土地利用区分の有機質土壌割合は一律
うち、D	D 地の有機質土壌面積（林野庁提供値）	変更なし
4.B.1 転用の無い田、普通畑、樹園地、牧草地	各地目の総面積に、地目ごとの一律の有機質土壌面積割合を乗ずる（1992 年以前は1992 年値、2001 年以降は2001 年値、1993～2000 年は1992 年と2001 年値の線形内挿による割合）	1992 年と2001 年は、各地目の総面積にそれぞれの年の地目別有機質土壌面積割合を乗じ、各地目の有機質土壌面積を求める。 1992 年、2001 年を固定値として、それ以降・以前は、転用地に含まれる有機質土壌面積を加減して面積を求める。 1992～2001 年は内挿。
4.B.2 転用された田、普通畑、樹園地、牧草地	転用の無い農地、牧草地と一括して算定	基本的に、転用前の土地利用の有機質土壌面積割合を利用。
4.B.2.2、4.C.2.2、4.D.2.2-3～4.F.2.2-3 田、普通畑、樹園地、牧草地からの転用	各地目の総転用面積に、転用の無い土地で利用した有機質土壌面積割合を乗ずる。	1992～2001 年の間の各地目別の総転用変化における有機質土壌面積割合（地目別固定値）を、各年の地目別転用面積に乗ずる。（転用先土地利用別に詳細設定）
4.B.1、4.C.1、4.D、4.E、4.F、耕作放棄地、採草放牧地、原野、湿地、開発地	2009 年の GIS データ解析による有機質土壌面積割合を、各年の土地利用面積に乗ずる。	2009 年の GIS データ解析による有機質土壌面積割合を、2009 年の土地利用面積に乗じた値を固定値とし、それ以降、以前は、転用地に含まれる有機質土壌面積を加減して面積を求める。
4.B.2.3 湿地からの転用	（同上）	湿地からの転用を計上しているのは、干拓のみであり、主な干拓地周辺の土壌地図において、有機質土壌は存在していなかったことから、この土地転用における有機質土壌割合は0%とした
4.D.2.4、4.F.2.5 開発地からの転用	（同上）	変更なし
4.F その他の土地	（同上）	採草放牧地、原野、湿地、開発地と同様。ただし、国土総有機質土壌面積が一定値となる様に調整項として用いる。

項目	水田	普通畑	樹園地	牧草地
1992年の有機質土壌割合 (%)	5.77%	1.96%	0.31%	6.18%
2001年の有機質土壌割合 (%)	6.11%	2.04%	0.25%	6.56%
1992年と2001年の有機質土壌面積差 (ha)	-1,381	-514	-534	1,500
1992年面積 (全体) (ha)	2,802,399	1,253,440	451,278	657,096
2001年面積 (全体) (ha)	2,623,486	1,179,310	349,425	641,326
変化面積 (1992-2001) (ha)	-178,913	-74,130	-101,853	-15,770
変化面積に対する有機土壌の割合 (%)	0.77%	0.69%	0.52%	9.51%

2001	To	森林	農地			草地			湿地	開発地	その他
From	有機質土壌		水田	普通畑	樹園地	牧草地	採草放牧地	原野			
森林		0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	NO	NO	0.50%	0.50%	0.50%
農地	水田	NO	6.11%	NO	NO	9.51%	NO	NO	6.11%	0.26%	0.26%
	普通畑	NO	NO	2.04%	NO	9.51%	NO	NO	2.04%	0.75%	0.75%
	樹園地	NO	NO	NO	0.25%	0.25%	NO	NO	0.25%	0.58%	0.58%
草地	牧草地	NO	6.56%	NE	NE	6.56%	NO	NO	6.56%	10.50%	10.50%
	採草放牧地	NO	NO	NO	NO	NO	4.70%	NO	NO	NO	NO
	原野	NO	NO	NO	NO	NO	NO	4.70%	NO	NO	NO
湿地		NO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NO	NO	3.35%	IE	IE
開発地		NO	IE	IE	IE	NO	NO	NO	2.38%	2.38%	IE
その他		NO	0.26%	0.75%	0.58%	10.50%	NO	NO	8.14%	IE	8.14%

2001	To	森林	農地			草地			湿地	開発地	その他
From	有機質土壌		水田	普通畑	樹園地	牧草地	採草放牧地	原野			
森林		0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	NO	NO	0.50%	0.50%	0.50%
農地	水田	NO	5.77%	NO	NO	9.51%	NO	NO	5.77%	0.26%	0.26%
	普通畑	NO	NO	1.96%	NO	9.51%	NO	NO	1.96%	0.75%	0.75%
	樹園地	NO	NO	NO	0.31%	0.31%	NO	NO	0.31%	0.58%	0.58%
草地	牧草地	NO	6.18%	NE	NE	6.18%	NO	NO	6.18%	10.50%	10.50%
	採草放牧地	NO	NO	NO	NO	NO	4.70%	NO	NO	NO	NO
	原野	NO	NO	NO	NO	NO	NO	4.70%	NO	NO	NO
湿地		NO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NO	NO	3.35%	IE	IE
開発地		NO	IE	IE	IE	NO	NO	NO	2.38%	2.38%	IE
その他		NO	0.26%	0.75%	0.58%	10.50%	NO	NO	8.14%	IE	8.14%

2008年以降は林野庁D面積統計値を各土地利用面積割合で割る

Remainingにて一括報告

(3) 算定結果

上記の算定方法の改善による再計算の影響は以下の通り。1992～2001年の間に水田から他の土地利用・地目へ転用された有機質土壌面積割合が、水田全体の有機質土壌割合より小さく、その割合を全時系列における水田からの転用における有機質土壌割合に利用することから、水田の有機質土壌面積が直近年で従来の報告よりも増加する。その結果、2002年以降排出が若干増加する（2016年で5万トンCO₂e.q.程度）。

図表 6 有機質土壌の耕起・排水由来の排出量の修正

排出	単位	1990	1992	1996	2001	2005	2010	2013	2014	2015	2016	
CO ₂	修正前	GgCO ₂	1,697.43	1,677.77	1,667.12	1,650.59	1,623.47	1,603.49	1,586.38	1,588.48	1,584.53	1,568.30
	修正後	GgCO ₂	1,677.42	1,677.77	1,669.58	1,650.59	1,645.25	1,635.45	1,634.53	1,638.44	1,638.42	1,625.83
CH ₄	修正前	GgCO ₂ eq	38.74	38.06	37.56	37.40	37.38	37.32	37.41	37.73	37.85	37.01
	修正後	GgCO ₂ eq	38.08	38.06	37.84	37.40	37.26	36.99	37.22	37.60	37.70	36.83
N ₂ O	修正前	GgCO ₂ eq	77.13	75.85	75.00	74.62	74.23	73.95	73.78	74.17	74.25	73.10
	修正後	GgCO ₂ eq	75.89	75.85	75.45	74.62	74.35	73.88	74.12	74.61	74.72	73.57
合計	修正前	GgCO ₂ eq	1,813.30	1,791.68	1,779.68	1,762.60	1,735.07	1,714.76	1,697.58	1,700.38	1,696.62	1,678.41
	修正後	GgCO ₂ eq	1,791.39	1,791.68	1,782.87	1,762.60	1,756.86	1,746.33	1,745.87	1,750.65	1,750.83	1,736.22
	差異	GgCO ₂ eq	-21.91	0.00	3.19	0.00	21.78	31.57	48.30	50.27	54.21	57.81

CO₂, CH₄はLULUCFでの報告、N₂Oは農業での報告

3. 果樹栽培面積の修正（条約 4.B、議定書 CM）

(1) 課題

「耕地及び作付面積統計」（農林水産省）における「果樹栽培面積」については、これまで総栽培面積と、15の主要品目（みかん、その他かんきつ類、りんご、日本なし、西洋なし、かき、びわ、もも、すもも、おうとう、うめ、ぶどう、くり、キウイフルーツ、パインアップル）の栽培面積が提供されていたが、2017年より果樹総栽培面積に関する調査項目が廃止されたほか、主要品目の調査範囲が全都道府県から主産県に変更され、この先は6年ごとに全国調査を実施することとなった。2016年が全国調査だったことから、次回全国調査は2022年の予定。主要品目における全国栽培面積は統計値として公表されているが、全国調査による合計値ではなく、主産県における栽培面積変化率を非主産県に適用して推計した結果である。なお、主産県とは、調査対象作物ごとに、平成28年における全国の栽培面積のおおむね80%を占めるまでの上位都道府県及び果樹共済事業を実施する都道府県である。

GHG インベントリにおいては、果樹栽培総面積を農業分野の施肥量の配分に、主要品目における都道府県別栽培面積データを LULUCF 分野（京都議定書報告を含む）の果樹バイオマス炭素ストック変化と剪定枝焼却に伴う GHG 排出の算定に用いている。

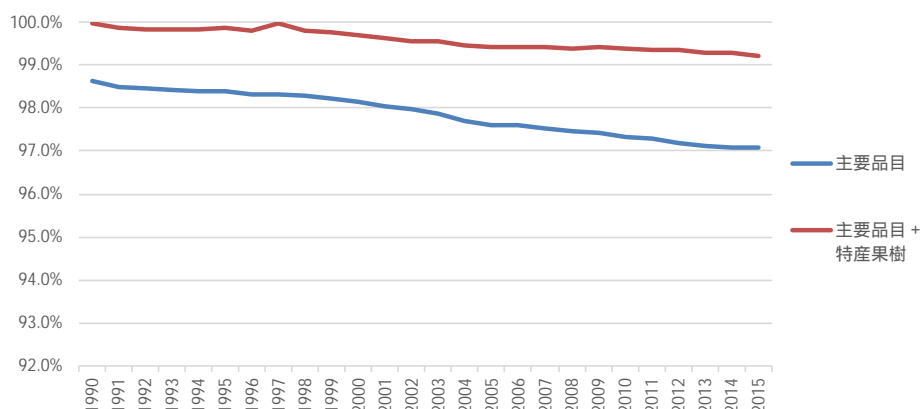
今回、農業分野の算定に用いている果樹栽培総面積（2016年で調査廃止）について、主要品目の累計栽培面積を代替指標として、調査廃止前の年次のカバー率で割り戻し総栽培面積を推計する方法を検討したところ、主要品目の栽培面積合計値のカバー率自体は97%以上あり、高い数値となるものの、1990年以降徐々に減少傾向にあることが分かった。この状況も踏まえ、これまで算定に入れていなかった主要果樹以外の果樹の算定への組み込み、主産県のみ調査が行なわれる年次の非主産県における時系列補完方法、について検討を行うこととした。

(2) 対応方針

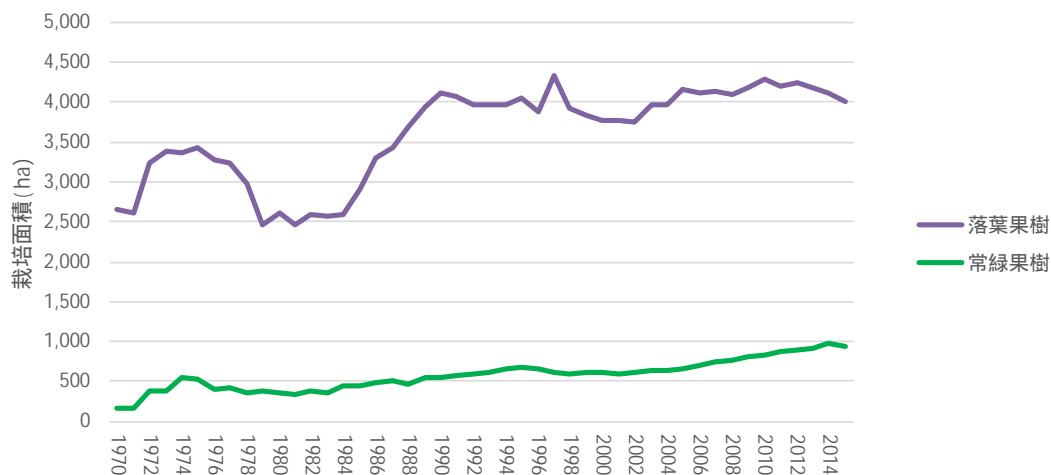
○主要果樹以外の果樹の算定への組み込み

主要果樹品目（「作物統計調査」の対象）以外の果樹については「特産果樹生産出荷実績調査」（農林水産省）において、50a以上の栽培面積を持つ果樹の栽培面積が把握されている。同調査は、農林水産省生産局園芸作物課が、都道府県が調査した結果を、北海道、内閣府沖縄総合事務局、各地方農政局を通じて取りまとめたもので、農林水産省統計部の調査とは手法・精度が異なり、当該調査の数値と整合しないため、取り扱いには注意を要する、旨が説明されているものの、同調査から情報が得られる果樹で、現行の主要果樹に含まれていないものを加算すると、栽培面積のカバー率が99.2%を超える結果となった。

図表 7 果樹総栽培面積における個別品目の栽培面積累計値のカバー率



図表 8 特産果樹生産出荷実績調査より把握されるかんきつ類以外の果樹栽培面積推移



(出典) 特産果樹生産出荷実績調査。耕地及び作付面積統計で網羅されている果樹は除いたもの。2000年は調査が実施されていないことから、1999年と2001年の平均値で内挿している。

○主要果樹の主産県以外の栽培面積の補完方法

主要産県以外については、都道府県レベルで各果樹別に、主要産県調査のみの実施期間に該当する過去5年分のトレンドの外挿によりデータを補完し、全県調査実施の際に、線形内挿により中間年の値を再計算する。

(3) 算定結果

現在の果樹バイオマス炭素ストック変化の算定は、主要品目ごとに、一定の面積当たり蓄積量を設定したストック変化法で算定を行っている。また、果樹剪定枝は処理の一部として焼却されることから、バイオマス焼却の算定を行っている。

果樹バイオマス炭素ストック変化の算定

$$C_{STOCK} = (C_{T-1} - C_T) = (\text{前年度栽培面積}) \times (\text{単位蓄積量}) - (\text{当該年度栽培面積}) \times (\text{単位蓄積量})$$

果樹剪定枝焼却に伴うGHG排出の算定

$$GHG = (\text{栽培面積}) \times (\text{乾物残渣発生量}) \times (\text{残渣焼却率}) \times (\text{排出係数})$$

主要品目以外の果樹(以下、特産果樹と呼ぶ)を算定に追加すると、同栽培面積が微増傾向にあることから、全般的には、炭素ストック損失が減少する方向に動くが、その効果は微小である(最大で0.8万トンCO₂程度、期間平均では3百トンCO₂/年程度)。果樹剪定枝の焼却によるGHG排出量は、栽培面積が活動量となっているため、面積が追加される分排出量も微増する(4~5百トンCO₂/年)。なお、特産果樹生産出荷実績調査は、3ヵ年遅れでの公表(2015年値は2018年後半に公表)されており、GHGインベントリとしては、直近2ヵ年分の数値が不足することから、入手できる最新データで据え置きを行うこととする。

図表 9 排出・吸収量の再計算の状況

バイオマス炭素ストック変化	単位	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
みかん	kt-CO2	166.1	70.0	47.5	30.7	35.0	33.3	27.8	32.4	29.3	28.9	29.5
その他かんきつ類	kt-CO2	53.3	28.2	23.6	9.9	12.1	13.5	8.4	8.8	11.7	14.3	14.2
りんご	kt-CO2	16.5	25.1	28.7	20.0	26.1	19.1	18.1	19.8	11.4	16.7	7.8
かき	kt-CO2	-0.6	6.6	5.7	3.7	6.4	4.8	5.9	6.3	6.2	8.7	8.8
くり	kt-CO2	9.3	17.7	8.6	6.9	6.3	4.7	6.6	6.0	6.8	5.8	7.1
ぶどう	kt-CO2	8.7	10.1	5.2	2.8	5.4	4.0	3.3	2.8	3.7	3.3	1.8
うめ	kt-CO2	-17.2	2.2	-0.1	-1.5	6.2	6.4	7.7	5.3	6.1	7.9	8.5
日本なし	kt-CO2	7.2	11.2	10.5	10.5	11.5	9.0	12.7	11.9	9.8	13.1	11.3
もも	kt-CO2	11.9	13.7	6.6	1.0	4.3	3.2	1.8	2.0	1.6	0.8	3.8
その他*	kt-CO2	-16.2	0.6	2.5	-3.0	4.3	5.3	3.6	4.2	3.5	4.5	7.4
茶	kt-CO2	44.8	62.4	16.1	41.4	39.2	47.1	31.5	43.8	47.3	71.9	74.3
特産果樹	kt-CO2	-3.0	-2.1	1.3	-3.7	-2.3	0.7	-1.1	0.5	0.2	2.9	0.0
合計	kt-CO2	283.7	248.0	155.0	122.4	156.7	150.3	127.5	143.4	137.4	175.9	174.5

* 西洋なし、びわ、すもも、おうとう、キウイフルーツ

CO2の+は排出、-は吸収、炭素ストックの符号は増減量。特産果樹分が、今回の再計算分

焼却によるGHG排出	単位	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CH4排出(従来)	kt-CO2eq	24.2	22.0	20.1	18.7	17.4	17.2	16.9	16.7	16.5	16.2	15.9
CH4排出(再計算後)	kt-CO2eq	24.5	22.3	20.4	19.0	17.8	17.5	17.3	17.1	16.9	16.6	16.3
N2O排出(従来)	kt-CO2eq	7.5	6.8	6.2	5.8	5.4	5.3	5.2	5.2	5.1	5.0	4.9
N2O排出(再計算後)	kt-CO2eq	7.6	6.9	6.3	5.9	5.5	5.4	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0
差異	kt-CO2eq	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

4. 廃止された統計値の代替案の検討(条約 4.B.2、4.A.2.1、4.C.2.2～4.F.2.2)

(1) 課題

AFOLU 分野の排出・吸収量の算定に使用している「耕地及び作付面積統計」(農林水産省)については、一部の調査が 2017 年から廃止された。LULUCF 関係では、農地、牧草地に関する土地利用変化面積の推計に用いてきた田畑のかい廃・拡張面積の土地内訳について、かい廃面積については荒廃農地となった面積の内訳を除いて、拡張面積については内訳全体が廃止されており、現行の GHG インベントリで利用している土地利用変化面積の推計のためには、廃止された統計値を代替する手法を検討する必要がある。また、各作物別の栽培総面積も廃止されているが、これらの一部は RothC のインプットデータとして利用している。

(2) 対応方針

耕地のかい廃面積については、「農地の移動と転用」(農林水産省)において、別途土地転用先の情報が入手できることから、「農地の移動と転用」で把握できる転用先面積の割合を用いて配分を行うこととする。(ただし、2017 年度データはまだ公開されていないことから、2019 年 3 月提出データについては、基本的に前年度の割合を据え置き)。

耕地の拡張面積については、これまでの「開墾」「干拓」「復旧」「田畑転換」の細分項目が廃止された。これらについては、直接情報を把握できるデータソースが無いことから、下表の方針で面積配分を行う。なお、各データは、定義が厳密に一致しない他、耕地及び作付面積統計の拡張面積の把握期間(前年 7 月 15 日～当年 7 月 14 日)とずれがあることから、完全には数値の内訳が一致しない。また、田畑転換以外の項目は、田、畑の別に把握できないことから、面積比例配分を実施することとする。なお、今回の修正は、統計廃止に伴う場つなぎ的な改定であり、これまでの統計の組み合わせが更に複雑化する要因となっている。将来的には、アプローチ 3 への移行が望まれるものである。

図表 10 耕地拡張面積の内訳の推計

項目	把握方法
開墾	林野庁のD調査による、森林から農地への転用面積と、農林水産省の「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」結果による、荒廃農地解消面積(1~12月分)の合計。
干拓埋め立て	国土交通省とりまとめデータによる「公有水面埋立状況」のうち、目的が「農用地」となっているもの。(近年はほとんど実績がない)
田畑転換	「耕地及び作付面積統計」の(田の拡張面積+畑の拡張面積)と(田畑計の拡張面積)の差から推計
復旧、開墾のうち、森林と荒廃農地の解消以外	上記に当てはまらない面積。(これまでは一括してその他に分類)

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. 森林と農地間の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.2.1、4.B.2.1、議定書 AR、D）

(1) 課題

土地利用変化が生じた際の土壌炭素ストックは、一定の遷移期間（デフォルトは 20 年間）を経て、新しい土地利用下での平衡状態に達するとしており、転用前後の土壌炭素ストック量の比較を行うことでその変化を計算する。各土地利用における平衡状態にある場合の土壌炭素量は、デフォルト手法では、各土壌タイプの参照土壌炭素量（SOC_{ref}）に対して、土地利用、管理、投入の状況に応じた炭素係数（それぞれ、F_{LU}、F_{MG}、F_I）を乗じて求める様に 2006 年 IPCC ガイドラインで説明されている。

わが国では土壌調査によるデータが存在するため、初期の算定（2007～2011 年頃）は森林や農地における平均土壌炭素ストック量を、各土壌の炭素量と土壌分布面積より求めて転用前後の土壌炭素量設定値として利用していたが、転用による変化ではなく、各土地利用の立地状態の違いや土壌密度の違いも拾って不自然な変化を推計することが問題となった。現在においても、十分な科学的根拠をもった算定が難しい状況となっている。

本課題については、平成 28～30 年度の 3 カ年で、環境省環境研究総合推進費【2-1601】による調査を行い、森林と農地間の土地利用変化時の土壌炭素ストック変化についての検討が行われている。

(2) 対応方針

環境省環境研究総合推進費【2-1601】の最終報告としては、Mass equivalent 法を用いた実測結果を元にした Tier2 に該当する土地利用変化係数（AR：農耕地 森林、D：森林 農耕地）及び、Tier3 モデルによる計算値と実測値の比較及び計算結果等が提示される予定。また、AR、D の調査結果についてそれぞれ論文も予定されている。Tier.3 モデルの実施には、アプローチ 3 に対応する面的情報の整備が必要であり、直ぐにインベントリへの反映は難しいことから、Tier2 に該当する推計方法の改定状況及び改定試算結果について、次年度の検討会において報告を行う。

なお、同調査では、土地利用変化が生じた場所におけるペアサンプリング（隣接する農地と森林など）により土壌炭素量を調べているが、造成を伴い元の土地の表土が残っていない場合は対象に含まれていない他、対象地に限られることから農地を地目別に分けるほどのサンプルは取り切れていないため、3 カ年の結果については農耕地（水田、普通畑、果樹園、牧草地）と森林の比較結果となる見込みである。

2. 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

2015 年の GHG インベントリ提出より、農耕地（水田、普通畑、樹園地、牧草地）の鉱質土壌の炭素ストック変化は、Roth C モデルを用いた算定結果を報告している。（モデル計算上必要な土地利用 GIS データの面積と、現在の GHG インベントリ報告で用いている地目別の面積が一致しないため、Roth C の計算結果より、都道府県、地目別の単位面積当たり炭素ストック変化率を設定し、これを GHG インベントリで用いている地目別面積に乗じて推計）。モデル算定に用いる活動量は、土壌への炭素投入量であるが、作物（緑肥）由来の炭素とたい肥由来の炭素があり、作物由来については農作物残渣のうち土壌還元が行われる量を、都道府県別に各作物の収穫量に各種係数等に乗じて算定している。たい肥については 1980、1985、1990、1995、2000、2010 年を対象とするアンケート調査における作物別（水稲、畑作物、野菜、果樹、茶、飼料作、牧草）たい肥施用量（全国共通値）より推計を行っている。

Roth C 算定の導入以降、2016 年に机上審査形式で、2018 年に集中審査形式で、2 度の GHG インベントリ審査を受けているが、主に以下の様な評価を受けている状況。

- Roth C モデルそのものは、日本の状況を反映できる様に検討されていると考えられる。
- 算定結果で年次変動が生じているが、その理由が十分に NIR で説明されていない。
- 排出量の年次変動への影響及び活動量の推計方法の情報が判り難く、妥当性の判断が難しい。
- 活動量の経年変化を踏まえるに、一部は適切な入力値とは考えにくい面があるのではないかと。

(2) 対応方針

○説明の改善

2018 年提出 NIR では、モデルの説明は 10 行程度の記載と概要図で行っているが、算定フローの概要が把握できる様に記述を改定する。

○たい肥由来炭素算定の改善

初期の活動量検討の段階では、家畜頭数よりトップダウン的にたい肥由来炭素量の推計を行っていたが、現在はアンケート調査の結果を用いている。現在の算定で見られるようなアンケート直接利用による時系列的な変動は解消することが望ましいが、それぞれの手法に課題があるため今後、改善の検討をすすめる。

図表 11 たい肥由来炭素量の推計方法の主な特徴

	家畜頭数ベース	アンケートベース
時系列	家畜頭数から想定されるふん尿量との一貫性をもった推計が可能となる。データ量・パラメータ量は多くなる。	アンケート結果を受けて直接的な凹凸が生ずる。推計に与える影響が大きい。
農業分野との関係	農業分野の N ₂ O 推計とある程度計算過程を統一化できる。	農業分野の N ₂ O 推計とは別。
たい肥の利用先	どの作物、地目に使われるかは直接推計できない。別途仕向け先の推計が必要。	アンケートにより直接把握される。
副資材由来炭素	別途副資材由来の炭素量を推計しないとならない。	施用量に含まれており、直接把握される。
地理的境界	都道府県別。	全国一本。
緩和策	たい肥への仕向け割合の時系列データ等、たい肥施用増を表す様なパラメーターを工夫しないと、トレンドが家畜頭数の推移のみに規定されてしまう。	農家レベルの営農活動の結果が直接反映される。ただし、篤農家バイアスが影響している可能性がある。

○データ作成体制について

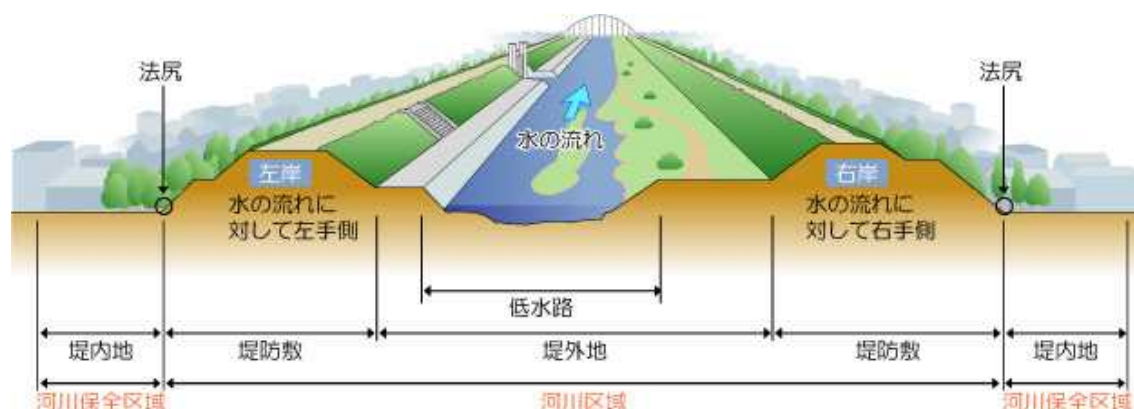
現在、たい肥由来炭素量、作物由来炭素量データの入力・作成も農研機構 農業環境変動研究センターで実施しているが、農業分野の排出量の算定における活動量の推計方法・及びその改善方法（家畜ふん尿量の推計、ふん尿処理区分の設定、作物残渣・すき込み量の推計）にも関係すること、基本的には統計入力等を元にした活動量作成に類似する作業であることから、省庁もしくはインベントリコンパイラ側でのデータ管理を行うことが望ましいと考えられる。

3．湿地定義の見直し（条約 4.D）

（1）課題

現在「湿地」については、国土利用区分における「水面、河川、水路」の面積をそのまま活用しており、河川については、定義的には「河川区域」が該当する。また「転用された湿地」はダムの新規造成面積を当てはめている。2006年 IPCC ガイドラインでは、湿地については、泥炭採掘（peat extraction）と湛水地（flooded land）の区分があるが、現在は flooded land のみが日本の湿地区分に存在していることになる。近年、国際的に湿地の算定が注目を浴びるようになり、2013年に作成された湿地ガイドラインでは、湿地の再湛水（湿地の回復）や沿岸湿地（マングローブ、干潟、藻場）の算定が新たに追加されたほか、現在作成中の2019年改良 IPCC ガイドラインでは、貯水池由来の排出についての方法論が提示される予定である。貯水池の算定においては、Flooded land（人為的な管理を受けている河川・湖沼）と natural wetlands（元々あった河川・湖沼）の区分が必要となるほか、湿地ガイドラインの適用においても、所謂湿原の扱いについても整理が必要と考えられる。（例えば、釧路湿原は、2000年にほぼ全域が河川区域に追加されたが、河川区域には含まれない高層湿原等も存在）。

図表 12 河川区域の模式図



（出典）国総研 HP 河川用語集より

（2）対応方針

2019年改良ガイドラインの結果も踏まえて、将来的な算定に対応できる湿地定義の見直しを進める。最終的には、アプローチ3の地図レベルでの境界設定を念頭に置くものとする。

4．開発地への転用時の土壌炭素ストック変化の算定（条約 4.E.2、議定書 D 等）

（1）課題

開発地への転用時は、盛土等が行われることが一般的であり、2006 年 IPCC ガイドラインにおける通常の表層 30cm の比較の通常の方法論適用の妥当性が不明。また、2018 年審査で、有機質土壌上での道路造成などが行われた場合に、元の土壌は封じ込めが行われるため、排出は発生しないと想定している点について、疑義に近い意見が付いているところ。

（2）対応方針

造成等を伴う土地改変に関する土壌炭素ストック変化の算定については、十分な知見が無いことから、今後の研究レベルでの取り組み状況を踏まえて GHG インベントリへの反映方法を検討する。

土木系の研究において、泥炭地盤における道路造成工法等の知見が存在していることから、2018 年審査の最終的な推奨内容も踏まえつつ、必要に応じて情報収集ととりまとめを実施する。

5．アプローチ 3 に対応した土地分類への移行（分野横断）

（1）課題

2006 年 IPCC ガイドラインに基づく LULUCF 分野の算定は「土地利用区分」を基準として実施しており、各国が自国の状況に合わせた土地利用定義を設定する。また、土地利用変化に伴う炭素ストック変化は、LULUCF 分野の大きな排出・吸収源であるが、土地利用変化面積の推計方法としては、2006 年 IPCC ガイドラインでは、アプローチ 1（各土地利用区分の面積の変化だけ時系列で示し、面積の増減がどこの土地利用からの変化によるものかの情報は必ずしも明示としない方法）、アプローチ 2（各土地利用区分の面積変化をマトリクスで示し、どの土地からどの土地への変化が生じたかを明示する方法）、アプローチ 3（地理的な位置情報を踏まえて、どこの場所で土地利用変化が生じたかの情報が把握できる方法）、の 3 つの方法が提示されており、その間には序列は無いとしている。しかしながら、炭素ストック算定の方法論によっては、実質的に地理情報を用いた分析結果が必要なものも多く、モデルを用いる Tier 3 の算定は、実質的にアプローチ 3 の活動量データが必須となっている。

我が国では、国土を網羅する比較的統計情報が充実しており、初期の頃には高度な算定を実施していなかったことから、土地利用変化の把握は、統計情報等の複雑な組み合わせによりアプローチ 2 で実施しているが、統計調査の廃止等で、これまで以上に仮定・推計が増えているほか、高次のモデル算定を実施する際に、統一的なアプローチ 3 に対応する土地分類データが存在しないことが改善の障壁となっている。

図表 13 土地利用区分面積及び面積変化の把握に利用しているデータ一覧

データ	用途	更新状況
全国都道府県市町村面積調(国土地理院)	国土総面積の把握 その他の土地の内訳としての北方領土面積の把握	毎年
土地利用現況把握調査(土地白書)(国土交通省)	原野(草地の一部)、水面・河川・水路(湿地)、道路・宅地(開発地の一部)の面積把握	毎年
林野庁提供データ	森林(民国有林)の面積把握	毎年
ARD調査(林野庁)	ARD面積の把握(2005年以降)	毎年
林野庁業務資料(林野庁治山課)	民有林からの転用面積内訳:2004年までの森林からの転用面積把握	毎年
国土数値情報土地利用メッシュ(国土交通省)	Roth C計算の元データの一部として利用、一部有機質土壌面積割合の推計に利用	3~5年程度
森林・林業統計要覧(林野庁編)	無立木地、竹林面積の把握	5年おき
耕地及び作付面積統計(農林水産省)	田、普通畑、樹園地、牧草地面積の把握	毎年
	総拡張・総かい廃面積:転用された農地、農地からの転用面積の推計	毎年
	上記の内訳:転用内訳の推計	廃止
農地の移動と転用(農林水産省)	採草放牧地の転用面積の推計	毎年
農林業センサス(農林水産省)	耕作放棄地面積の把握、耕作放棄地解消面積推計	5年おき
	現況森林面積:過去の森林への転用面積推計に利用	-
	採草放牧地(草地の一部)面積の把握	廃止
	全森林転用面積:過去の森林からの転用面積推計	廃止
農用地建設業務統計(農林水産省)	過去の草地造成、農耕地の地目別造成面積推計	廃止
国土交通省提供データ	施設緑地面積、指定後30年以外の特別緑地保全地区、及び近郊緑地特別保全地区データ	毎年
文部科学統計要覧(文部科学省)	開発地の内訳としての学校施設用地の推計	毎年
鉄道統計年報(政府資料等普及調査会)	開発地の内訳としての鉄道用地面積の把握	毎年
航空統計要覧(日本航空協会)	開発地の内訳としての飛行場面積の把握	毎年
港湾ポケットブック(国土交通省港湾局総務課調べ)	開発地の内訳としての港湾・埋立面積推移の把握	毎年
固定資産の価格等の概要調(総務省)	開発地の内訳としてのゴルフ場用地の把握	毎年
公共施設状況調(総務省)	開発地の内訳としての公共施設用地(体育館、陸上競技場、野球場、プール)の把握	不定期
特定サービス産業実態調査報告書(経済産業省)	開発地の内訳としてのレクリエーション施設(遊園地・テーマパーク・テニスコート・ゴルフ練習場)把握	廃止
防衛白書(防衛省)	その他の土地の内訳としての防衛施設用地の把握	毎年
国土プランナー必携-1992年値のみ	開発地、その他の土地内訳推計方法の基準。海浜(その他)、スキー場・環境衛生施設用地・公園・緑地等(開発地)の面積、交通施設用地・港湾の基準面積把握に利用。	更新なし

排出・吸収量の推計過程においては、上記に含まれない追加的な統計情報を活動量として利用

(2) 対応方針

これまでにも、アプローチ3データの必要性、アプローチ3への移行は意見交換が行われてきたところであるが、この先も将来的なアプローチ3への移行を踏まえた候補データや土地定義の在り方、課題についての検討を進める。