

森林と農地・草地間の土地利用変化による土壌炭素量の変動

1 温室効果ガスインベントリ報告書

地球温暖化問題に関する国際的な取り決めの国連気候変動枠組条約に基づき、毎年日本の温室効果ガスの吸収・排出量に関してとりまとめた温室効果ガスインベントリ報告書の提出が義務付けられています。インベントリは目録という意味で、この報告書は温室効果ガスの吸収・排出源の種類と量と計算方法をまとめたものです。森林に関する項目は、第6章「土地利用、土地利用変化及び林業分野」にまとめられています。令和5年度の報告書は4月21日付けで、日本国温室効果ガスインベントリオフィスから公開されています。今年度の報告書から、土地利用変化による温室効果ガスの吸収・排出量の計算方法が更新されました。本稿では、これまでの算出方法と、新しい算出方法に基づいた土地利用変化による土壌炭素量の違いについて紹

介します。

2 土壌による炭素蓄積と土地利用

植物は光合成により二酸化炭素を有機物として固定します。落葉落枝や枯死木、枯草などの植物遺体は土壌動物や土壌微生物により一部は分解されて、温室効果ガスである二酸化炭素やメタンとして大気中に放出されます。残った有機物が粘土鉱物などにより固定されて土壌中に炭素が蓄えられます。

土地利用変化は、土壌に供給される有機物の質や量、土壌中での有機物の移動などに影響を及ぼします。例えば、森林から畑に土地利用が変わると、供給される有機物が、森林での樹木の葉・枝・樹皮・幹などから、畑での作物収穫後の残渣や有機肥料などに変わります。同じ有機物でも、枝や樹皮、幹に比べて、作物残渣は分解されやすいです。また、土

表1 令和5年度温室効果ガスインベントリ報告書(表6-14)における土地利用ごとの土壌炭素量と土地利用変化による年間変化量

土地利用カテゴリー		炭素ストック量 又は年間変化量	遷移期間 (年)	土地転 用係数	設定方法、使用したデータソース	
転 用 前	森林	76.0 [t-C/ha]			Yamashita et al. (2022) の日本の森林全体の平均土壌炭素量。	
	農地	田	70.5 [t-C/ha]			日本の各地目の平均土壌炭素量 Matsui et al. (2021) の取りまとめに利用された 2015～2018 年の土壌調査を基にした土壌群データを使用し、対象地目の有機質土壌を除いた総炭素量を 2018 年の対象地目の面積で除して土壌炭素量を設定。
		普通畑	90.8 [t-C/ha]			
		樹園地	79.1 [t-C/ha]			
		農地(平均)	77.2 [t-C/ha]			
	草地(牧草地)	120.7 [t-C/ha]				
農地・草地平均	83.0 [t-C/ha]					
転 用 後	森林(農地、草地から)	0.44 [t-C/ha/yr]	40	1.21	国内の研究プロジェクトより農地・草地から森林に転用された場合の Tier 2 係数として国独自の遷移期間(40年)と土地変化係数 1.21 を設定。年変化量は初期値の農地・草地の平均土壌炭素量を踏まえて、 $(83 \times 1.21 - 83) / 40 = 0.44 \text{ t-C/ha/yr}$ と年変化量を算出。	
	森林(農地、草地以外から)	1.5 [t-C/ha/yr]	40	-	上述の研究プロジェクトの成果を踏まえて令和4年度算定方法検討会で設定	
	水田	1.33 [t-C/ha/yr]	20	1.35	2019 年改良 IPCC ガイドラインデフォルト値、1.35 を使用。年変化量は初期値の森林の平均炭素量を踏まえて算出した値	
	普通畑・樹園地	-0.44 [t-C/ha/yr]	40	0.77	上述の研究プロジェクトにより、森林から農地に転用された場合の Tier 2 係数として遷移期間(40年)と土地転用係数 0.77 を設定。年変化量は初期値の森林の平均炭素量を用いて算出した値	
	草地(牧草地)	-0.54 [t-C/ha/yr]	20	0.858	上述の研究プロジェクトにより、森林から草地に転用された場合の Tier 2 係数として Koga et al. 2020 による、遷移期間 20 年と土地転用係数 0.858 を設定。年変化量は初期値の森林の平均炭素量を用いて算出した値	
	開発地	28.1 [t-C/ha]	20		外崎ほか(2022) で設定した、土地転用後 20 年時点の開発地の平均土壌炭素量。	
	その他の土地 (自然災害除く)	20.1 [t-C/ha]	20		外崎ほか(2022) で言及されている、土地造成直後の土壌炭素量サンプル調査結果の単純平均値から、算定方法検討会で設定	

を耕す作業も有機物の分解や土壌中の有機物の動きに影響を与えます。

3 これまでの算定方法

これまでの土地利用変化による土

壤炭素量の変動量の計算は、転用前の土地利用の土壤炭素量の平均値から、20年間かけて転用後の土地利用の平均値に変化すると設定されています。農地の多くは、山地の森林と比較するとアクセスが良く傾斜の緩い立地に存在するため、森林に転用されると比較的炭素が蓄積されやすい傾向があります。しかし、森林の土壤炭素量の平均値には、傾斜が急で炭素が蓄積されにくい森林のデータも含まれていました。そのため、土地利用変化による変動量を計算するには、森林の土壤炭素量が過少に設定されていた恐れがあります。また、このように算出された平均炭素量と比較すると、森林より農地の炭素量のほうが多いのですが（表1、転用前）、海外の事例では農地を森林にすると炭素量が増加するという逆の報告もありました。

そこで、国内の土地利用変化による土壤炭素量の変動の実態を把握し、より現実的な算定方法を設定するために、実際に「森林の農地化」や「農地の森林化」が行われた場所の調査が行われました。その結果をもとに、

令和5年度の報告書では、土地利用変化による土壤炭素量の変動量が設定されています（表1、転用後）。

4 森林・農地間の土地利用変化と土壤炭素量

今回の調査では、土地利用変化による変動量を正確に知るため、転用前と転用後の森林と農地が隣接している場所を選定し、立地条件が同等になるよう配慮しました。

調査の結果、従来の平均値による計算結果とは異なり、農地を森林に転用すると、土壤の炭素量は増加する傾向にあることが分かりました。転用直後の森林では有機物の供給が少なくなるので、炭素量は一時的に減少しますが、転用後20年を超えると、樹木もある程度成長し、土壤炭素量は増加に転じる場合が多いようです。しかし、有機物の供給量が多かった農地を森林化した場合には、土壤炭素量は増加しませんでした。このことは、農地は、森林と比べて、施肥や土壌の管理方法、あるいは収穫後に残る残渣量などによって、土壌の炭素量の変動が様々であること

を示しています。また、近年になって土壌により多くの炭素を蓄積させる農業が研究・推進されているため、将来的に森林と農地間での土壤炭素量の違いは小さくなるかもしれません。

岩手県では、畜産とリンゴの栽培が盛んです。牧草栽培では、放牧・収穫後の残渣量は一般的な畑作や稲作と比べて多いとされています。放牧地では排泄物として炭素が還元され、採草牧草地では家畜糞を処分するため堆肥として炭素が還元される場合があります。また、岩手県のリンゴ栽培では収穫しない下草を生やしているため、有機物供給量は多いと考えられます。このような農地が後継者不足などにより放棄されると土壤炭素は大きく減少すると考えられます。管理が難しくなった農地を耕作放棄地にせずに森林化していくことで、県全体の土壤炭素蓄積も増やせるのではないのでしょうか。

森林総合研究所東北支所

木田 仁廣

019 (641) 2150



写真1 牧草地へのカラマツ植林



写真2 右が広葉樹林化したリンゴ園、左が下草を生やしたリンゴ園