4.D.1.b 転用のない湿地（沿岸湿地）
（Wetlands remaining Wetlands－Coastal wetland）（CO_2, CH_4, N_2O）

１．排出・吸収源の概要

１.１ 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出・吸収メカニズム

2006 年 IPCC ガイドラインの方法論に基づくと、湿地の温室効果ガス（GHG）排出源は「泥炭採掘」及び「湛水地」に大別されるが、2013 年に作成された湿地ガイドライン[1]において、沿岸湿地生態系における排出・吸収の算定方法が示されたことを受け、上記の区分に加えた「その他の湿地」という報告区分が設定されている。

湿地ガイドラインで示されている「沿岸湿地」の対象は、マングローブ、塩性湿地、海草藻場の 3 種類である。我が国では沖縄県と鹿児島県に合計で 900ha 弱のマングローブ林が存在しており、この一部は「4.A 森林」の対象となる森林計画対象森林に含まれていないマングローブ林となっている。この、森林の報告に含まれないマングローブ（森林計画対象森林外のマングローブ植生）における炭素蓄積変化に伴う CO_2 排出量、吸収量を本区分の下で報告している。このマングローブ林は、国土面積の定義上、国土外土地面積となり当該カテゴリーの面積には含んでいない。

2013 年湿地ガイドラインでは、マングローブの排出・吸収量の計算は、LULUCF 分野の一般的な算定方法にのっとり、5 つの炭素プール（生体バイオマス（地上バイオマス、地下バイオマス）、枯死有機物（枯死木、リター）、土壌）が算定対象となる。

マングローブ林の生体バイオマスは、生育面積増加に伴う新規のマングローブ生育・成長に伴う炭素蓄積増加量と、面積減少時の全生体バイオマスの損失に伴う炭素蓄積減少量を計算した。

マングローブ林の枯死有機物は、観測上は飽和せずに蓄積が進んでいると考えられるが、蓄積速度のデータが得られないことから、生育面積増加時の炭素蓄積増加量と、面積減少時の炭素蓄積減少量を計算した。

マングローブ林の土壌は、嫌気性条件下にあり、マングローブ林の全体において土壌炭素蓄積が継続的に増加しているとみなした炭素蓄積増加量を計算した。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

「4.D.1.c 転用のないその他の湿地」の CO_2 排出・吸収量は、マングローブ林における生体バイオマス、枯死有機物、土壌における炭素蓄積変化の合計値より計算される。排出・吸収量は、マングローブ林の面積増加に伴い 2006 年頃まではほぼ一定の CO_2 吸収量の増加傾向となっているが、2007 年以降は台風による自然かく乱が生じており、面積減少に伴う CO_2 排出が影響し、経年的な排出量の変動が生じている。

[1] IPCC「2006 年 IPCC ガイドラインに対する 2013 年追補：湿地」（2014）

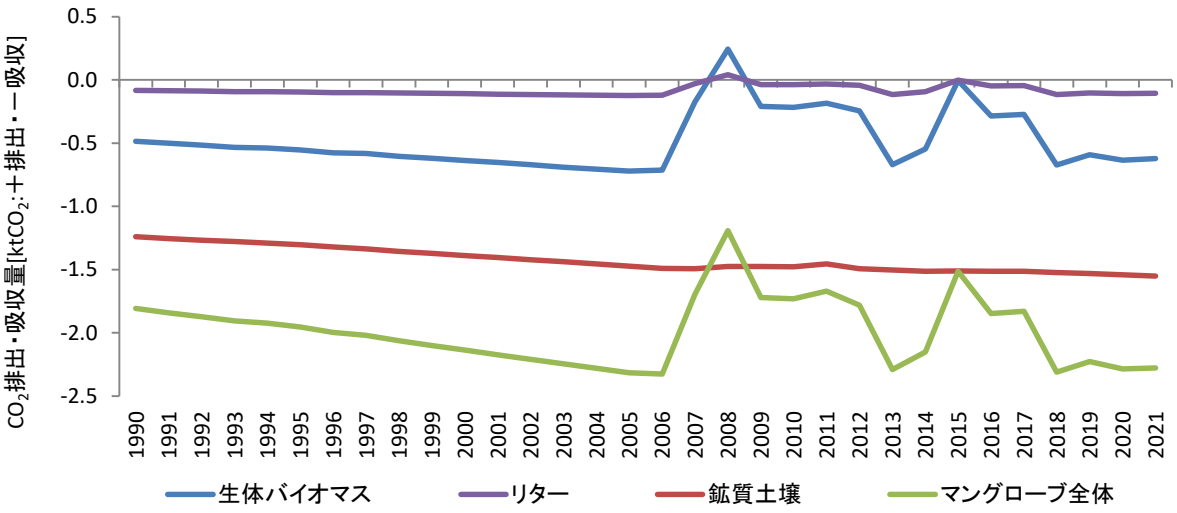

図 1　転用の無いその他の湿地における CO_2 排出・吸収量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

転用のないその他の湿地における排出・吸収量は、森林定義を満たさないマングローブ林における 5 つの炭素プールにおける炭素蓄積変化に由来する排出・吸収量の合計値である。

（転用のないその他の湿地における排出・吸収量）
＝　森林定義を満たさないマングローブの排出・吸収量
＝　全マングローブの排出・吸収量×森林計画対象森林外マングローブの面積割合

（森林定義を満たさないマングローブの排出・吸収量）
＝　生体バイオマス（地上、地下バイオマス）炭素蓄積変化
　＋枯死有機物（枯死木、リター）炭素蓄積変化
　＋鉱質土壌炭素蓄積変化

2.1.1 生体バイオマス

マングローブ林に特化した材積量、伐採量のデータは得られないことから、各マングローブの群落レベルの面積増減に連動した形で Tier 1 のゲイン・ロス法を適用し、(a)マングローブの面積増加に伴う生体バイオマスの炭素蓄積増加量と、(b)面積減少に伴う全生体バイオマス蓄積の炭素損失量を計算した。面積増減が生じていない転用のないマングローブ林の炭素蓄積量は一定状態にあると想定した。

マングローブの面積増加に伴う生体バイオマス炭素蓄積増加量については、湿地ガイドラインにマングローブの成長量に関するデフォルト値が与えられているものの、その値を利用すると新規植栽後 4 年程度で定常状態のバイオマス量に到達してしまう計算となり、明らかに実態に即していないと考えられる。そのため、IPCC ガイドラインで一般的に用いられる土地転用期間の 20 年間で定常状態の生体バイオマス蓄積量に到達すると想定して、生体バイオマスの年間炭素蓄積変化量を設定し、過去 20 年間の累計面積増加量に乗じて算定した。

マングローブの面積減少に伴う生体バイオマス蓄積減少量は、マングローブの面積減少が生じた年次に、すべてのバイオマス量が損失する方法論を適用し、面積当たり平均生体バイオマス蓄積量と、各年次のマングローブ減少面積を乗じて算定した。

算定は、全マングローブを対象に実施した上で、後述する森林計画対象森林に入らないマングローブの割合を乗じて、湿地区分で報告する値を推計した。

2.1.2 枯死有機物

蓄積速度のデータが十分に得られないことから転用のないマングローブ林の枯死有機物量は一定状態にあると想定し、マングローブ林の平均枯死有機物量を設定した。その上で、(a) マングローブの面積増加時の枯死有機物の増加（※一般的な転用された森林の算定と同様に 20 年間で平均蓄積量まで増加すると想定）、(b)面積減少時の枯死有機物の炭素損失（マングローブ林がなくなる際は、減少年に元々存在していた枯死有機物が全量損失すると想定）を計算した。算定式は、生体バイオマスと同様となる。また、全マングローブを対象に算定を実施した上で、森林計画対象森林に入らないマングローブの割合を乗じて、湿地区分で報告する値を推計した。

2.1.3 土壌

湿地ガイドラインでは、土壌吸収量の算定は、マングローブの植林時の土壌炭素蓄積増加量を示す年間吸収係数がデフォルト値として与えられており、新規の植栽地において、マングローブの土壌炭素の蓄積が、自然状態、または排水していない状態と同等に達するまで続くものとして、算定する方法論が与えられている。この方法論に従う場合、算定年数は 300 年間近くとなるが、過去 300 年間のマングローブ増加面積を推計することは実態として不可能である。通常、マングローブ林では土壌部への炭素インプットがアウトプットより卓越していると考えられるため、新規増加面積のみならず、全マングローブ面積を対象として、土壌炭素蓄積増加が継続的に生じているとみなし、マングローブ全面積に、新規植栽時のデフォルト吸収係数を乗じて土壌炭素増加量を計算する方法論とした。

土壌炭素量の減少については、湿地ガイドラインに従うと、掘削や排水が生じた場合に土壌炭素損失に伴う排出量の計算を行う必要がある。我が国においては、我が国ではマングローブは基本的に保護区に設定されており 1990 年以降宅地化や畑地化といった土地利用変化は基本的に発生していないものの、直接もしくは間接的な人為的要因により必要以上に増えすぎたマングローブを伐採する場合と、土砂堆積等の環境悪化、自然かく乱と言った要因で面積が減少する場合がある。このうち、ごく一部のマングローブ地域の減少において土壌の掘削が行われたと考えられる場合があることから、当該マングローブ群落造成時から蓄積された土壌中の炭素損失量を計算する。面積減少がバイオマス部分の伐採、土砂堆積等の環境変化、自然かく乱による倒木裸地化などでは、土壌炭素損失量の計算は行わない。

湿地区分で報告する森林計画対象森林外のマングローブの値は、生体バイオマス・枯死有機物と同様に、全マングローブを対象に計算した土壌排出・吸収量の値に、森林計画対象森林に入らないマングローブの割合を乗じて求めた。

2.2 排出・吸収係数

2.2.1 生体バイオマス

湿地ガイドラインのデフォルト値の地上バイオマス蓄積量、地上部地下部比率（R）、炭素含有率（CF）を使用する（表 1）。マングローブ林の新規増加時の成長に伴う地上バイオマス成長量は、地上バイオマス蓄積量を、IPCC ガイドラインで一般的に用いられる土地転用期間の 20 年間で除して設定した。

表 1　マングローブ林生体バイオマスの算定パラメータ

パラメータ	数値	参考文献
地上バイオマス蓄積量	75 t-d.m./ha	湿地ガイドライン、Table 4.3, subtropical
地上バイオマス成長量	3.75 t-d.m./ha/yr	上記の地上バイオマス量に 20 年間で到達すると想定した年間変化量
地上部地下部比率（R）	0.96	湿地ガイドライン、Table 4.5, subtropical
炭素含有率（CF）	0.451t-C/t-d.m.	湿地ガイドライン、Table 4.2

2.2.2 枯死有機物

湿地ガイドライン（Table 4.7）の枯死木量（10.7 t-C/ha）、リター量（0.7 t-C/ha）を使用する。

2.2.3 土壌

土壌吸収係数は、我が国ではマングローブの生育地としては北方に位置し、世界的なマングローブ生育地の中では比較的寒い地域に入るため、吸収係数は世界的な平均値よりは比較的小さいとなることが考えられることから、湿地ガイドラインデフォルト吸収係数の下限値にあたる 1.3 t-C/ha/yr（Table 4.12）を使用する。

土壌損失算定に用いる土壌炭素蓄積量は、1990 年以降に土壌浚渫が実施され、面積推計が可能な群落において、それぞれにおける植林開始年から浚渫実行年までの期間の土壌炭素蓄積量を、上記の年間土壌吸収係数に生育年数を乗じて推計した。

2.3 活動量

2.3.1 生体バイオマス

生体バイオマス増加量の算定は過去 20 年間のマングローブ増加面積、生体バイオマス損失量の算定は当該年のマングローブ減少面積を用いた。これらの面積は、それぞれマングローブ群落別でデータによるグロスの面積増減から把握した。マングローブ林の増減面積は、表 2 下記に示すような、包括的なマングローブ面積調査を含めた国内各種調査のデータを組み合わせ、群落レベルで面積及び時系列の変化量を推計した。調査結果の中間年は群落レベルで線形に増減しているものとした。

表 2　マングローブ林の面積把握に用いた包括な調査データ

年度	出典
1961 年、2007 年	「マングローブ林の変遷」（沖縄県）
1973 年	「マングローブに関する研究　I. 日本におけるマングローブの分布」（中須賀ほか、日本生態学会誌 24(4),1974）
1977 年、1993-1995 年、2001 年	「沿岸生態系と海面上昇モニタリングを目的とした沖縄県内のマングローブ分布状況調査」（国際マングローブ生態系協会, 2003）
2019 年	「鹿児島＆沖縄マングローブ探検」（マングローバル）

2.3.2 枯死有機物

マングローブ林における生体バイオマスの炭素蓄積変化量と同様の面積を使用した。

2.3.3 土壌

吸収量の計算に用いる全マングローブ面積は、生体バイオマスの炭素蓄積変化量に示した総面積のデータを用いた。

排出量の計算に用いる浚渫対象となったマングローブは、国内資料から石川川、比屋根湿地の 2 群落における浚渫が行われた面積を推計し、計算に用いた。

2.4 土地利用区分

マングローブは、一部が森林計画対象森林となっており、これは既存の「4.A 森林」区分の算定対象となっている。二重計上を避けるべく、マングローブの群落別に森林・非森林を判別し、面積集計を行った結果、森林区分に入っていると推計されるマングローブの割合は、1990～2019 年の期間中およそ 64%程度でほぼ一定の値となった。

従って、全マングローブ面積の 36%を、森林区分に入らないマングローブの報告対象とし、「4.D.1 転用の無いその他の湿地」区分で報告する面積及び排出・吸収量とした。この面積値については、水涯線の外側に位置するものがほとんどであることから、国土面積外と整理し、国の総面積には含めていない。

3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

表 3　初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	2023 年提出
排出・吸収量算定式	マングローブ林の炭素蓄積変化量を新規に算定した。
排出係数	新規算定に伴い排出係数を新たに設定した。
活動量	国内文献より新たに面積を算定した。

（1）2023 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

現行インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

現行インベントリと同様。

3）活動量

現行インベントリと同様。

4）土地利用区分

現行インベントリと同様。