

Chapter 7

GPC Supplemental Guidance for Forests and Trees

TENTATIVE JAPANESE TRANSLATION of Global Protocol for Community–Scale Greenhouse Gas Inventories (GPC) Supplemental Guidance for Forests and Trees

自治体の温室効果ガス排出量算定方法の国際的プロトコル (GPC) 森林及び樹木についての追加ガイダンス の仮訳

これは、当研究会により作成された仮訳です。この仮訳は、公的なものでも承認されたものでもありません。この仮訳については、当研究会が一切の責任を負担します。この仮訳は、英語による GPC 森林及び樹木についての追加ガイダンスを読み或は検討するときの単に参考資料としてのみ作成されたものです。

This is a tentative Japanese translation prepared by our study group. This tentative translation is in no way official or authorized one. Our study group is solely responsible for this tentative translation. This tentative translation is intended solely for a reference material for when you will read or study GPC Supplemental Guidance for Forests and Trees in English.

温室効果ガス(GHG)コミュニティ研究会
Greenhouse Gas (GHG) Community Study Group

作成日:2023 年 5 月

作成者:温室効果ガス(GHG)コミュニティ研究会

SLSV CES 研究所

GPC Supplemental Guidance for Forests and Trees

Chapter 7

PART III

パート III

Calculation guidance

計算ガイダンス

Once an inventory compiler reviews concepts in Part I and understands how to set up the inventory in Part II, the next step is to perform the appropriate calculations for separately estimating emissions and removals for Forest Land (Chapter 7) and trees on Non-Forest Land (Chapter 8), as well as the total emissions and removals (Chapter 8). This calculation guidance is broadly applicable to any community conducting a GHG inventory for forests and trees, regardless of how many (or few) subcategories are included within a community’s “Land” sub-sector reporting. For completeness, all inventory steps are described for both Forest Land and trees on Non-Forest Land. A full forest and tree inventory workflow is shown in Appendix B, and a worked example of a GHG inventory for forests and trees is available for download in Appendix D.

インベントリ作成者がパート I の概念を考察し、かつパート II のインベントリをどのように設定するかを理解した後、次の手順は、森林(チャプター7)及び森林以外の土地の樹木(チャプター8)の排出量及び吸収量及び、同様に、合計排出量及び吸収量(チャプター8)を別々に算定するための適切な計算を実施することである。この計算ガイダンスは、どれだけ多くの(又は、少ない)サブカテゴリーがコミュニティの「土地」サブセクター報告に含まれるかに関わらず、森林及び樹木のGHGインベントリを実施するコミュニティに広く適用可能である。完全性のため、全てのインベントリの手順は、森林及び森林以外の土地の樹木双方について記載される。完全な森林及び樹木のインベントリのワークフローは、Appendix B に示されており、かつ、森林及び樹木のGHGインベントリの作業サンプルは、Appendix D で、ダウンロード可能である。

7 Calculating GHG fluxes for Forest Land

7 森林の GHG フラックスの計算

This chapter provides guidance on calculating GHG fluxes occurring within the three broad Forest Land-related categories of the land-use change matrix: Forest Land remaining Forest Land, Forest Land converted to Non-Forest Land (i.e., deforestation), and Non-Forest Land converted to Forest Land (i.e., afforestation or reforestation). They correspond to the cells across the left column and top row of the 6x6 category land-use change matrix (Table 5). Inventories that include the “Land” sub-sector shall include these three broad categories. Communities shall also determine whether there were substantial changes in condition within Forest Land remaining Forest Land that need to be included in the inventory, such as forest disturbances (fires, disease outbreaks, etc.) or forest management activities (harvesting, thinning, etc.) which would be associated with emissions. GHG fluxes from tree biomass in the rest of the land-use change matrix are covered in Chapter 8. A link to a downloadable spreadsheet with a worked sample inventory can be found in Appendix D.

このチャプターでは、土地転用マトリックスの三つの広義の森林関連カテゴリ:転用の無い森林、森林以外の土地に転用された森林(つまり、森林消失(deforestation))、及び森林以外の土地の森林への転用(つまり、植林又は森林再生(afforestation or reforestation))。これらは、6×6 カテゴリ土地利用マトリックス(表5)の左の列と最上行の交わるセルに対応する。「土地」サブセクターを含むインベントリは、これらの三つの広義のカテゴリを含む。コミュニティは、またインベントリに含まれる必要のある転用の無い森林内の状況に、森林攪乱(火災、病気の発生等)又は、排出量を伴う森林管理活動(伐採収穫(harvesting)、間伐(thinning)等)のような大きな変化が無かったかどうかを決定しなければならない(shall)。残りの土地転用マトリックスの樹木バイオマスからのGHGフラックスは、チャプター8で対象とされる。インベントリ作業用サンプルの付いたダウンロードの出来るワークシートへのリンクは Appendix D に記載されている。

As shown in Figure 6, there are three stages to the Forest Land inventory, each with multiple steps. (Stage 4 occurs after the GHG inventories for both Forest Land and Non-Forest Land have been completed.) Although the steps are presented in the order below, they may be completed iteratively, particularly the data selection steps in Stage 1. Often, as data are compiled and preliminary calculations are completed, earlier steps are revisited. Much of Stage 1 is covered in Chapters 4, 5, and 6, but it is summarized in this chapter so that all steps related to calculating GHG fluxes for Forest Land are contained in a single chapter.

図6で示すように、森林インベントには三つのステージがあり、それぞれ複数の手順がある。(ステージ4は、森林及び森林以外の土地双方の GHG インベントリが完了した後に生じる。) 手順は以下の順番で提示されるが、それらは、特にデータ選択において、反復的に完成する。多くの場合、データが集められ、集積され予備計算が完了したときに、初期の手順が再考される。ステージ1の多くは、チャプター4、5、及び6で対象とされる、しかし、一つのチャプターに森林のGHG フラックスの計算に関連する手順を含めるために、このチャプターで概要を記載する。

Step 1: Establish the geographical boundary of the inventory area (see Chapter 4)

手順1: インベントリ地域の地理的境界の確立(チャプター4を参照)

Stage 1: Explore and select data sources (the “data selection cycle”)

ステージ1: データ情報源の調査及び選択(「データ選択サイクル」)

Step 2: Select sources of activity data for land-use change and disturbance for Forest Land (Chapter 6)

手順2: 森林の土地利用変更及び攪乱の活動量データ情報源の選択(チャプター6)

Step 3: Select the inventory cycle for Forest Land (Chapter 5)

手順3: 森林のインベントリ・サイクルの選択(チャプター5)

Step 4: Select subcategories for Forest Land (Chapter 4)

手順4: 森林のサブカテゴリーの選択 (チャプター4)

Step 5: Select corresponding emission and carbon gain factors for Forest Land (Chapter 6)

手順5: 対応する森林の排出及び炭素流入係数の選択

Stage 2: Prepare and assign activity data, emission factors, and carbon gain factors

ステージ2: 活動量データ、排出係数及び炭素流入係数の準備及び割当

Step 6a: Calculate activity data for Forest Land and its transitions (Forest Land converted to Non-Forest Land, Non-Forest Land converted to Forest Land, and Forest Land remaining Forest Land)

手順 6a: 森林及びその移行(森林の森林以外の土地に転用、森林以外の土地を森林に転用及び転用の無い森林)の活動量データの計算

Step 6b: Reassign (“correct”) Forest Land activity data, if needed

手順 6b: 必要な場合、森林活動量データの再割当て(「修正」)

Step 7: Develop Forest Land emission and carbon gain factors and match them with activity data for Forest Land

手順7: 森林排出及び炭素流入係数の作成並びに森林の活動量データとの組合せ

Stage 3: Calculate, sum, and annualize GHG fluxes

ステージ3: GHG フラックスの計算、合算及び分析

Step 8: Calculate carbon emissions and removals for Forest Land

手順8: 森林の炭素排出量及び吸収量の計算

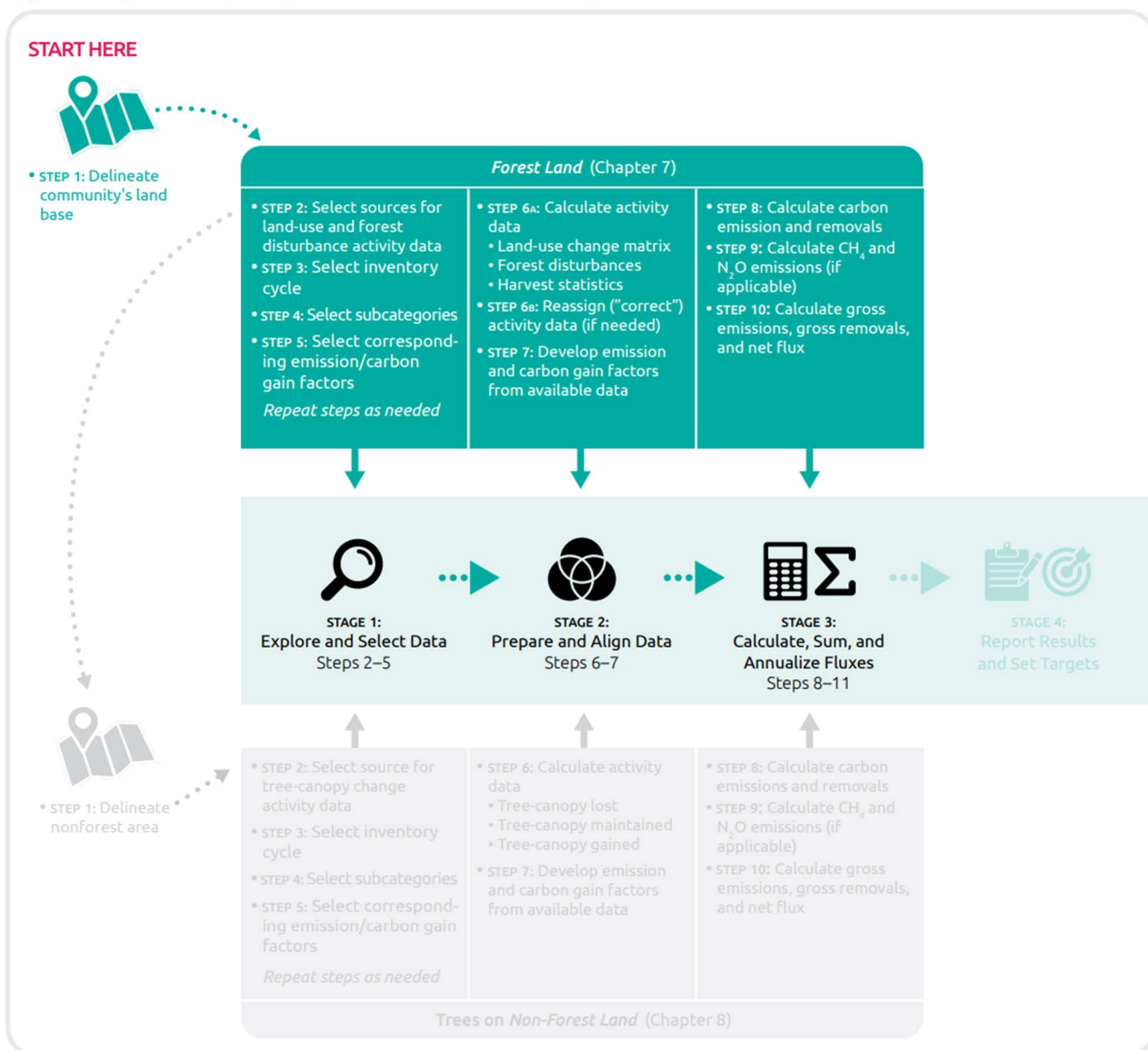
Step 9: Calculate non-CO₂ emissions for Forest Land (if applicable)

手順9: 森林の CO₂ 以外の排出量の計算(該当する場合)

Step 10: Calculate gross emissions, gross removals, and net Forest Land GHG flux during the inventory and annualize the results into t CO₂e/yr

手順10: インベントリ期間中の、グロス排出量、グロス吸収量及びネット森林 GHG フラックスの算定及び算定結果の t CO₂e/yr での年間への計算

Figure 6 Steps for completing the Forest Land GHG inventory



Note: CH₄ = methane; N₂O = nitrous oxide.

Four overall stages are shown (middle horizontal box). A community's lands are divided into *Forest Land* (top) and *Non-Forest Land* (bottom). Top and bottom boxes show the steps an inventory compiler must carry out for each land type to complete three of the four stages of the overall process.

Source: Authors.

Step 1: Establish the geographical boundary of the inventory area

手順1： インベントリ地域の地理的境界の確立

This is a convenient place to start the inventory process because it is often predetermined and not affected by other steps; hence, it is shown outside the data selection cycle. Selecting the inventory area (i.e., delineating the community's land base) was addressed in Section 4.1.

このステップは、インベントリのプロセスを始めるにあたって都合が良い、それは、地理的境界は多くの場合予め決められており、他の手順により影響を受けないからである；従って、データ選択サイクルの外で示される。 インベントリ地域の選

択(つまり、コミュニティの土地基盤(land base)の線引き)は、セクション4. 1で取り扱われる。

Step 2: Select sources of activity data for land-use change and disturbances for Forest Land

手順2: 森林の土地利用変更及び攪乱の活動量データの情報源の選定

All inventories that include the “Land” sub-sector of AFOLU shall include all forest-related land-use transitions (i.e., deforestation and afforestation or reforestation) and Forest Land remaining Forest Land. Communities shall also determine whether there were substantial changes in condition within Forest Land remaining Forest Land that need to be included in the inventory, such as forest disturbances (fires, disease outbreaks, etc.) or forest management activities (harvesting, thinning, etc.) which would be associated with emissions, in addition to CO₂ removals by undisturbed Forest Land remaining Forest Land. Which data source to use can be determined through geospatial analysis, discussion with community organizations, consultation with other government departments or private forest management companies within the community, and so on. Selecting activity data was addressed in Section 6.1 (Table 12, Figure 5).

AFOLU の「土地」サブセクターを含む全てのインベントリには、全ての森林に関する土地利用の移行(つまり、森林開拓及び植林又は森林再生)並びに転用の無い森林が含まれる。コミュニティは、また、インベントリに含める必要のある転用の無い森林の中で状況の大きな変化があったかどうかを決定しなければならない。たとえば、それは、森林攪乱(火災、病気の発生等)又は、攪乱のない転用のない森林による CO₂ 吸収に加えて、排出量を伴う森林管理活動(収穫伐採、間伐等)である。どのデータ情報源を使うかは、地理空間分析、コミュニティ組織との協議、他の政府部門又はコミュニティ内の私的森林管理会社との相談等により決定することができる。活動量データの選択は、セクション 1 で取り扱われている(表 12、図 5)。

Step 3: Select the inventory cycle for Forest Land

手順3: 森林についてのインベントリ・サイクルの決定

Land-use change data and the inventory cycle particularly depend on each other (Table 9). For many communities, there may be only one option for land-use change data, which will then dictate the years covered by the inventory. This supplement recommends that communities survey which land-use change data are available before selecting an inventory cycle. Choosing an inventory cycle may be further constrained by trying to match the “Land” sub-sector’s years with the other sectors’ inventory. For communities with multiple sources of land-use data, there may be more options for selecting inventory cycles and additional iteration between land-use data selection, inventory cycle selection, and matching with other sectors’ inventory dates. The reason for selecting the inventory years for Forest Land included in an inventory cycle shall be documented, including, if applicable, the reasons why the monitoring period for Forest Land differs from that for trees on Non-Forest Land. Selecting the inventory cycle was addressed in Chapter 5.

土地利用変更データとインベントリ・サイクルは特に互いに依存する(表9)。多くのコミュニティでは、土地利用変化データについて一つしかない場合があり、それは、インベントリの対象となる年数を決定する。このサプリメントでは、コミュニティは、インベントリ・サイクルを選択する前に、どの土地利用変化データが利用可能かを調査することを推奨している。イ

ンベントリサイクルの選択は、更に「土地」サブセクターの年を他のセクターのインベントリと一致させようとするにより制約される場合がある。土地利用データの複数の情報源のあるコミュニティでは、インベントリ・サイクルの選択についてのより多くの選択肢並びに土地利用データの選択、インベントリサイクルの選択及び他のセクターのインベントリ日との一致間の追加的反復がある場合がある。インベントリサイクルに含まれる森林のインベントリ年数の選択の理由は、文書で説明されなければならない、該当する場合は、森林のモニタリング期間が森林以外の土地の樹木のモニタリング期間と異なる理由が含まれる。インベントリサイクルの選択は、チャプター5で取り扱われている。

Step 4: Select subcategories for Forest Land

手順4: 森林のサブカテゴリーの選択

The simplest way to conduct and present a Forest Land GHG inventory is by keeping all Forest Land as a single category (Table 6). However, this may not always be the most accurate or useful way to conduct or share the inventory. In some situations, stratifying Forest Land (public vs. private, primary vs. secondary forest, etc.) may improve analysis and/or reporting. For example, stratifying Forest Land to correspond with emission and carbon gain factors for specific forest types can improve the accuracy of the inventory (Table 7). In such cases, maps of available forest subcategories need corresponding emission and carbon gain factors. Stratification can be done by intersecting the Forest Land map with geospatial boundaries of the desired subcategories.

森林 GHG インベントリを実施し提示する簡便な方法は、全ての森林を一つのカテゴリー(表6)として維持することである。しかし、インベントリを実施し又は伝達するより正確又は有益な方法が常にはない場合がある。一部の状況では、森林を階層化(公有か私有か、原生林か二次林か)することで分析及び/又は報告を改善できる場合がある。例えば、特定の森林タイプについて排出及び炭素流入係数に対応させて森林を階層化することで、インベントリの正確性を改善することが出来る(表7)。この場合、利用可能な森林サブカテゴリーの地図には、対応する排出及び炭素流入係数が必要である。階層化は、森林地図を実施したいサブカテゴリーの地理空間境界と重なり合わせるにより実施することができる。

Stratification was addressed in Section 4.4. There is no single correct way to stratify Forest Land for a community; each community's objectives and available data will determine the appropriate approach.

階層化はセクション 4.4 で取り扱われている。コミュニティについて森林を階層化するうえで一つの正しい方法というものには存在しない;各コミュニティの目的及び利用可能なデータにより、適切な方法が決定される。

Step 5: Select corresponding emission and carbon gain factors for Forest Land

手順5: 森林の対応する排出及び炭素流入係数の選択

This step will depend on the activity data and subcategories chosen. Every forest subcategory shall have a corresponding emission and/or carbon gain factor, although the factors do not need to be unique to every Forest Land subcategory (i.e., subcategories can share the same emission and/or carbon gain factors). Selecting emission and carbon gain factors was addressed in Section 6.2 (Table 13).

この手順は、活動量データ及び選択されたサブカテゴリーにより異なる。全ての森林サブカテゴリーは、対応する排出及び/又は炭素流入係数を持たなければならないが、その係数が全ての森林サブセクターについて固有である必要はない（つまり、サブカテゴリーは同じ排出及び炭素流入係数を共有することができる）。排出及び炭素流入係数の選択は、セクション 6.2(表13)で取り扱われている。

Step 6a: Calculate activity data for Forest Land and its land use transitions

手順 6a: 森林及びその土地利用移行についての活動量データの計算

Once the inventory area, inventory cycle, and data sources have been selected (Stage 1), activity data and emission or carbon gain factors can be prepared and aligned (Stage 2) so that they can be combined in GHG flux calculations (Stage 3).

インベントリ地域、インベントリサイクル及びデータ情報源が選択されると(手順1)、活動量データ及び排出又は炭素流入係数を、GHG フラックス計算と組み合わせるために、準備し、調整することができる(ステージ2)。

At a minimum, activity data needed for calculating Forest Land GHG fluxes include the following categories, which should reflect total areas (in hectares) over the inventory cycle (not annualized). All of these activity data can be stratified according to subcategories chosen in Step 4. A GIS analyst is likely to be needed to calculate relevant areas for the community from spatial data (i.e., land-use change maps, disturbance areas).

少なくとも、森林 GHG フラックスの計算に必要な活動量データには、以下のカテゴリが含まれ、それらは、インベントリ・サイクル(年化されない)を通じての(ヘクタールによる)合計面積を反映するのが望ましい。これらの活動量データの全ては、手順4で選択されたサブカテゴリーに従って階層化することができる。GIA 分析者、空間的データ(つまり、土地利用変化地図、攪乱地域)からコミュニティにとり関連する面積を計算することが必要となる可能性がある。

Area of Forest Land that changed to a different land use during the inventory (Forest Land converted to Non-Forest Land). The activity data are estimated as the total area of Forest Land lost during the inventory. This land is represented as the pink boxes on the top row of the land-use change matrix in Table 5 and can be calculated for each conversion category separately (in the case of a 6x6 land-use change matrix or a matrix in which Forest Land is stratified). Alternatively, a simplified approach may be used to estimate the total area of deforestation that does not distinguish between the subsequent land use (in the case of a 2x2 land-use change matrix, found in Table 6). Which approach is used is determined by the selected subcategories.

インベントリ中に異なる土地利用に変化した森林の面積(森林以外の土地に転用された森林) 活動量データは、インベントリ中に失われた森林の合計面積として計算される。この土地は、表5の土地利用変化マトリックスの最も上の行のピンクのボックスとして表示され、かつ、各転用カテゴリについて別に計算されることが出来る(6×6土地利用変化マトリックス又は森林が階層化されたマトリックスの場合)。代替として、以後の土地利用との間で区別されない森林消失(deforestation)の合計面積を計算するために簡便な方法を使うことができる(表6に記載される、2×2土地利用変更マトリックスの場合)。どちらの方法を用いるかは選択されたサブカテゴリーにより決定される。

Area of Non-Forest Land that changed to a Forest Land use during the inventory (Non-Forest Land converted to

Forest Land). The activity data are estimated as the total forest area gained during the inventory. This land is represented as the light green boxes in the left column of the land-use change matrix (Table 5) and can be calculated for each Non-Forest Land category separately (in the case of a 6x6 land-use change matrix, i.e., area of Cropland converted to Forest Land, Grassland converted to Forest Land, etc.). Alternatively, a simplified approach may be used to estimate the total area of Non-Forest Land converted to Forest Land that does not distinguish between the previous land use (in the case of a 2x2 land-use change matrix, found in Table 6). Which approach is used is determined by the selected subcategories.

インベントリ中に森林に変化した森林以外の土地の面積(森林に転用された森林以外の土地) 活動量データは、インベントリ中に追加された合計の森林面積として計算される。この土地は、土地利用変更マトリックス(表5)の左の列の緑のボックスとして表示され、また、各森林以外の土地カテゴリについて別々に計算されることができる(6×6土地利用変更マトリックスの場合、つまり、森林に転用された農地、森林に転用された草地等の面積) 代替として、簡便な方法を、以前の土地利用と区別することなく森林に転用された森林以外の土地の合計面積を計算するために使用することが出来る(表6に記載される、2×2土地利用変更マトリックスの場合)。どちらの方法が使用されるかは選択されたサブカテゴリーにより決定される。

Area of Forest Land that did not change use during the inventory (Forest Land remaining Forest Land). The simplified gain-loss method applied in this supplement for calculating GHG fluxes recognizes two general cases of Forest Land remaining Forest Land: disturbed and undisturbed. Therefore, activity data for the total area of Forest Land remaining Forest Land need to be split into area of disturbed forest and area of undisturbed forest. The former includes areas that were subject to tree harvest for commercial or other purposes, as well as forest areas undergoing any other type of disturbance that occurred during the inventory cycle but that are still considered Forest Land remaining Forest Land from a land-use perspective. The latter (undisturbed Forest Land) includes all other Forest Land remaining Forest Land outside areas of disturbance. These areas are collectively represented as the top left dark green box of the land-use change matrix in Table 5. This can also be stratified (Table 7).

インベントリ中に利用変化の無かった森林の面積(転用の無い森林)。 GHG フラックスを計算するために、このサプリメントにおいて適用される簡便化された流入-流出法は転用の無い森林の二つの一般の場合:つまり、攪乱がある又は攪乱がない、を認識する。従って、転用の無い森林の合計面積の活動量データでは、攪乱のある森林の区域と攪乱の無い区域に分ける必要がある。前者には、商業又は他の目的の樹木伐採(tree harvest)の対象の区域、同様に、インベントリ・サイクル中に生じた攪乱の他の種類を受けたが、土地利用の観点からは依然として転用の無い森林とみなされる区域が含まれる。後者(攪乱の無い森林)には、攪乱の区域の外の他の全ての転用の無い森林が含まれる。表5の土地利用変化マトリックスの左最上部のダークグリーンのボックスとして集合的に表される。これはまた階層化することができる(表7)。

Area of Forest Land disturbed during the inventory. For disturbed forests, activity data are the areas of disturbance that occurred within each Forest Land remaining Forest Land subcategory during the inventory. Depending on available data, disturbances may be split further into different types and severities of disturbance, since these can result in different levels of emissions (and subsequent removals). If disturbances or management activities occurred but no spatial data are available to identify where, the community must make some assumptions about the forest

types in which those events most likely occurred to include them in the inventory if different emission factors are developed for different forest types. For example, if a community knows that a certain amount of forest was harvested during the inventory but has no information regarding the location, the community will need to decide how to apportion that area among different Forest Land remaining Forest Land subcategories (if applicable). In addition, if forest management activities occurred within the community during the inventory, data on harvest volumes for timber or fuelwood shall be used to estimate emissions for these types of disturbances, since not all harvest activity may be detected as a forest disturbance in satellite-based land-cover change-monitoring approaches.

インベントリ中に攪乱があった森林の区域。 攪乱があった森林については、活動量データは、インベントリ中の各転用の無い森林サブカテゴリー内で生じた攪乱の面積である。入手可能なデータに応じて、攪乱は異なる種類及び重大性に更に分けることが出来き、これにより、排出量(及びその後の吸収量)の異なるレベルにすることができるからである。攪乱又は管理活動があったが、何処かを特定する空間的データが利用可能ではないときは、コミュニティは、異なる排出係数が異なる森林の種類について開発されるならば、インベントリの中にそれらを含めるために、この事象が最も生じる可能性のある森林タイプについての何らかの推測を行わなければならない。例えば、もしコミュニティが、インベントリ中に森林の一定の量が伐採されたことを知ったが、しかし、場所に関する情報がない場合、コミュニティは、どのように異なる転用の無い森林サブカテゴリー(該当する場合)間でその面積を配分するかを決定をする必要がある。加えて、インベントリ中にコミュニティのなかで森林管理活動が生じた場合、木材及び薪炭材の伐採量が、この種類の攪乱の排出量を算定するために使用されなければならない、それは、伐採活動の全ては、衛星ベース土地被覆変化モニタリング法(satellite-based land-cover change-monitoring approaches)では、森林の攪乱として見つけることが出来ないからである。

Area of undisturbed *Forest Land* during the inventory. The area of undisturbed forest is calculated as the difference between total area of Forest Land remaining Forest Land and the sum of all disturbed Forest Land. For some communities, there may be no disturbances detected in Forest Land remaining Forest Land and this entire category will be undisturbed.

インベントリ中に攪乱のない森林の面積。 攪乱の無い森林の面積は、転用の無い森林の合計面積と全ての攪乱のある森林の合計の差として計算される。一部のコミュニティでは、転用の無い森林で攪乱は見つからない場合があり、この全体のカテゴリには攪乱はないこととなる。

If spatial datasets are used to map areas and locations of forest disturbances, it may be necessary to reconcile areas where more than one result is possible for the same area due to overlapping criteria. For example, during an inventory cycle, an area within the community may appear in the land-use change matrix as Forest Land converted to Grassland, while also being classified in one or several of the forest disturbance maps as an area of disturbed Forest Land remaining Forest Land. In these cases, one dataset may be assigned to take priority over another. One option is for the land-use change matrix to take highest priority, so that areas of land-use change are calculated first. Then, areas of disturbance can be calculated only for areas classified in the land-use change matrix as Forest Land remaining Forest Land. Within these areas, it is simplest to assign only one disturbance type per disturbed forest area during a given inventory cycle, even though it is technically possible for mapped areas of different

disturbances to overlap during the same cycle (e.g., harvest and fire). In the case of multiple disturbances, a hierarchy should be created with different disturbances assigned in decreasing order of priority, which can be set based on local knowledge, the quality of the data sources used, and/or the severity of the disturbance and its likely impact on GHG fluxes.

森林攪乱の面積及び場所の地図を作るために空間データセットが使われる場合で、重複する基準により同じ面積について一つ以上の結果が可能である場合、面積を調整する必要がある。例えば、インベントリ・サイクル内で、コミュニティ内の面積が草地に転用された森林として土地利用変化マトリックスで現われ、同時に攪乱のある転用の無い森林として森林攪乱地図の一つ又は幾つかで分類される。この場合、一つのデータセットが、他に対して優先して選ぶことができる。一つの選択肢は、土地利用変化マトリックスが最も高い優先度を持つことである、これにより、土地利用変化面積が最初に計算される。その後、攪乱の面積が転用の無い森林として土地利用変化マトリックスで分類された面積についてのみ計算されることができる。この面積では、例え、同じサイクル内で異なる攪乱が重複する地図化された面積が技術的には可能であっても、一定のインベントリ・サイクル内では攪乱のある森林面積について攪乱の一つの種類の割当てるのが最も単純である。複数の攪乱の場合は、優先順位が下がる順で割り当てられる異なる攪乱により階層が作成されるのが望ましい(should)。その階層は、地域の知識、使用されるデータ情報源の品質、及び/又は攪乱の重大性並びにGHGフラックスに対する攪乱の可能性のある影響に基づき設定できる。

Step 6b: Reassign (“correct”) Forest Land activity data, if needed

手順6b: 必要な場合、森林活動量データの再割当て(「修正」)

When land-cover maps are used by a community as the basis for calculating a land-use change matrix, temporary changes in land cover can sometimes be conflated with changes in land use (Box 8), resulting in incorrectly calculated and reported fluxes. In such cases, communities may need to “correct” their preliminary activity data for Forest Land before calculating fluxes to report activity data in the right land-use category.

土地被覆地図が、コミュニティにより土地利用変化マトリックスの基礎として使用されている場合、土地被覆の一時的変化が時折土地利用変化と融合されることがあり(Box)、フラックスが間違っして計算、報告されることとなる。この場合、コミュニティは、正しい土地利用カテゴリで活動量データを報告するためにフラックスを計算する前に、森林の予備的活動量データを「修正」する必要がある。

Corrections are particularly relevant for Forest Land categories because misassignment generally occurs during a temporary loss of tree cover within Forest Land that has been classified as a permanent change in the land-use change matrix. An example of this occurs following severe natural disturbances or harvesting, where a large proportion of the trees die or are cut, resulting in the disturbed areas being classified as Forest Land converted to Grassland in the next land-cover map although the land use remains Forest Land. The land cover may gradually revert to forest as the trees regenerate, and so the land remains in a forest use, while the land-cover change map indicates loss of forest cover.

修正は特に森林カテゴリに関連する、その理由は、土地利用変化マトリックスの恒久的変化として分類される森林内の樹木被覆の一時的な喪失の間に、間違っした割当てが一般的に生じる。この例は、以下の重大な自然攪乱又は伐採(harvesting)で生じる。この場合、樹木の大部分が枯死又は伐採され、攪乱面積が、土地利用が森林のままであるに

もかわらず、次の土地被覆地図では、草地に転用された森林として分類される結果となる。土地被覆は、樹木が再生するにつれ、次第に森林に戻り、従い、土地被覆変化地図(land-cover change map)は森林被覆の喪失を示すものの、土地は森林利用のままである。

Three broad levels of activity data corrections are possible:

活動量データ修正の大まかな三つのレベルが可能である:

1. **No correction:** If careful analysis determines that there is no or very little land-cover change (in the case of Forest Land remaining Forest Land), or that the land-cover change is truly conversion to a new land use (in the case of Forest Land converted to Non-Forest Land), then no correction is needed.

1. 修正なし: 注意深い分析により、土地被覆変化が無い又は大変少ない(転用のない森林の場合)及び土地被覆変化が新しい土地利用への本当の転用である(森林以外の土地に転用された森林)と決定した場合は、修正は必要ない。

2. **Correcting whole categories:** If all conversion from Forest Land to a specific Non-Forest Land use (e.g., Grassland) is deemed by the community to be temporary, then all the activity data of Forest Land converted to Non-Forest Land in that cell of the land-use change matrix may be reassigned to disturbed Forest Land reported in the Forest Land remaining Forest Land category. Likewise, if there are areas classified as Non-Forest Land converted to Forest Land that represent the return to forest cover following temporary conversion to something else, then the activity data within that Non-Forest Land to Forest Land category can be reassigned to Forest Land remaining Forest Land (Box 10).

2. 全体のカテゴリの修正: 森林から特定の森林以外の土地利用(例、草地)への全ての転用は、コミュニティにより一時的と推定され、土地利用変化マトリックスのそのセル内の森林以外の土地に転用された森林の全ての活動量データは、転用の無い森林カテゴリで報告される攪乱のある森林(disturbed Forest Land)に再割当てされることが出来る。同様に、他の利用への一時的転用の後森林被覆に戻ったことを表す森林に転用された森林以外の土地として分類された面積がある場合、森林に転用された森林以外の土地内の活動量データは、転用の無い森林に再割当てされることが出来る。

3. **Correcting partial categories:** A community may determine that only some of the reported activity data from one land-use change category should be reassigned to another. This requires estimating the proportion of the land-use change that is considered permanent, which can be determined by visually inspecting high-resolution satellite imagery or aerial photos of the disturbed areas from later dates or, if the change occurred recently, visiting the site in person. For example, half of the reported conversion of Forest Land converted to Grassland may be found to be permanent and half temporary destocking in Forest Land remaining Forest Land.

3. 部分的カテゴリの修正: コミュニティは、一つの土地利用変化カテゴリから報告された活動量データの一部のみを他に再割当てするのが望ましいと決定する場合がある。この場合、恒久的と考えられる土地利用変化の割合を計算することが必要であり、割合は、後日の攪乱があった面積の高解像度の衛星画像(high-resolution satellite imagery)又は航空写真を視覚的に調査することにより、又は変化が最近起きた場合は、直接現地を訪問することにより、決定できる。例

例えば、草地に転用された森林の報告がなされ転用の半分が恒久的と認められ、半分は、転用の無い森林の一時的な削減と認められる場合がある。

When determining if a correction is needed, it is important to understand the context in which a change in land cover takes place. Knowledge of the type, severity, and frequency of disturbance and the purposes for which the land is managed will help a community determine if the land-cover change is temporary or permanent. For example, if timber harvesting takes place within a managed forest concession, it is highly likely that the change in land cover from Forest Land to Grassland is temporary. In contrast, if trees are removed in a community area that has an expanding urban population or an increasing use of land to support livestock or crops, it is much more likely that the change in land cover represents a change in land use.

修正が必要かを決定する場合、土地被覆の変化があった文脈(背景)を理解することが重要である。攪乱の種類、重大性及び頻繁性並びに土地が管理された目的の知識は、コミュニティが、土地被覆変化が一時的か恒久的かを判断するのを助ける。例えば、木材伐採(timber harvesting)が、管理された森林利権(forest concession)内で実施された場合、森林から草地への転用からの土地被覆変化は一時的の可能性が高い。対照的に、都市人口が拡大し、又は家畜又は作物を支えるために土地利用を増やすコミュニティの区域内で樹木が除去された場合は、土地被覆の変化は土地利用の変化を表すのがより可能性が高い。

Another sign of land-cover change being incorrectly reported as land-use change is if the land-use change matrix shows substantial opposing land-cover changes happening in both directions within the same inventory; for example, significant areas are changing cover from Forest Land converted to Grassland during the same time as areas are changing from Grassland converted to Forest Land (Box 10). This may indicate a cyclical pattern of harvest or disturbance followed by recovery of the forest.

土地利用変化と間違っ報告される土地被覆の変化の他の兆候は、もし土地利用変化マトリックスが、同じインベントリ内で、二つの方向に生じている実質的に相反する土地被覆変化を示しているか否かである;例えば、著しい地域では、地域が草地から森林に転用されたのと同じ期間中に、森林から草地に土地被覆を変化させている(Box 10)。これは、森林の再生がその後続く伐採又は攪乱の周期的パターンであることを示している場合がある。

Another source of misassigned activity data can come from Non-Forest Land converted to Forest Land. This is partially because there are multiple ways this can occur. Regeneration, afforestation, and reforestation have many definitions; each community should use locally relevant definitions.

活動量データの間違った割当の他の原因は、森林に転用された森林以外の土地から生じる。これは、特に、このことが生じる複数の経過がある。更新、植林及び森林再生は多くの定義がある;各コミュニティは、地域に関連した定義を用いるのが望ましい(should)。

- Regeneration is associated with the management of Forest Land remaining Forest Land.
- 更新(Regeneration)は、転用の無い森林の管理にともなう。
- Afforestation is generally used to define instances of land-use change from Non-Forest Land to Forest Land

where the area has not been classified as Forest Land for an extended period or was never classified as Forest Land and is planted, seeded, or allowed to naturally regenerate to establish Forest Land.

- 植林(Afforestation)は、森林以外の土地の森林への転用による土地利用変化の実例を定義するために一般的に使用される。この森林以外の土地では、その区域が長期間森林とは分類されない、又は森林とは分類されたことがなく、森林を確立するために、その区画が植樹され、種が撒かれ、又は自然に更新することが許容される。
- Reforestation involves land that was originally Forest Land, then converted to Non-Forest Land, and then changed back from Non-Forest Land to Forest Land after having been deforested for an extended period.
- 森林再生(Reforestation)は、最初は森林であり、その後森林以外の土地に転用され、かつ、その後、長い期間森林消滅した後、森林以外の土地から森林に戻され変化した土地を意味する。

To simplify the estimation process and because many communities lack historical land-use data, afforestation and reforestation should be considered as land-use changes and treated the same way. In contrast, regeneration refers to Forest Land that has been temporarily destocked of trees as a result of harvesting or disturbance events with the expectation that these areas will become stocked again by trees that are planted, seeded, or allowed to regenerate naturally. These areas should be considered Forest Land remaining Forest Land rather than counted as a land-use change.

算定のプロセスを簡易化するため、かつ、多くのコミュニティは過去の土地利用データを持っていないことから、植林(afforestation)及び森林再生(reforestation)は、土地利用変化と考えられ、同じ方法で取扱われるのが望ましい(should)。対照的に、更新(regeneration)は、これらの区域が植樹され、種が撒かれ、又は自然更新に委ねられた樹木により樹木が更新するという期待を持って、伐採又は攪乱の事象の結果樹木の一時的減少した森林を意味する。この区域は、土地利用変化と見做されるよりは転用の無い森林として考えられるのが望ましい(should)。

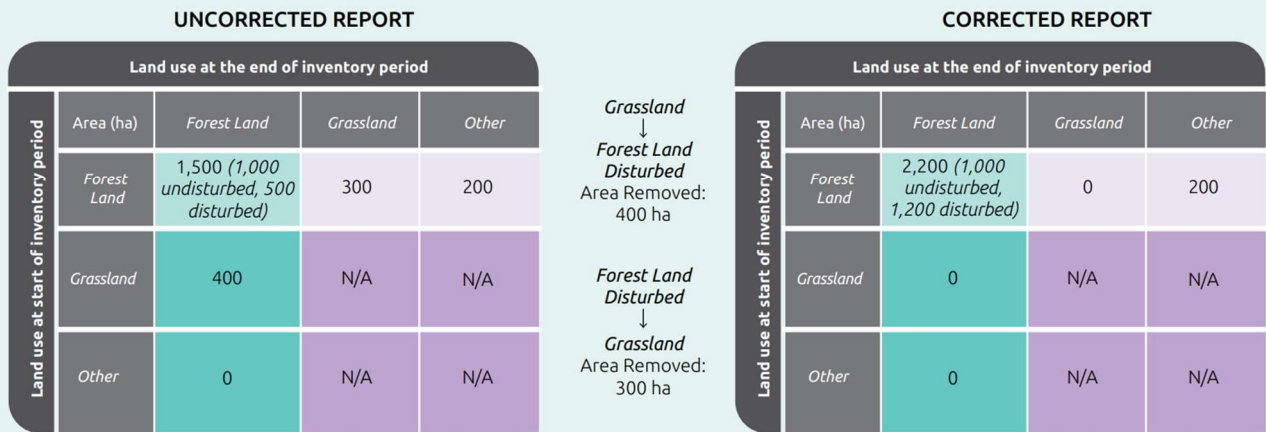
All investigation into and decisions about corrections applied to the land-use change matrix shall be documented and justified.

土地利用変化マトリックスに適用される修正についての全ての調査及び決定は、文書で説明され正当化されなければならない。

Box 10 Example “correction” to land-use change matrix

In this example of “uncorrected” activity data, 300 hectares (ha) of land was miscategorized as *Forest Land converted to Grassland*. After closer inspection of the data, this was deemed to represent a forest harvest rather than land-use change. Therefore, these 300 hectares were moved into the disturbed *Forest Land remaining Forest Land* category, increasing the total area of disturbed *Forest Land remaining Forest Land* during the inventory from 500 ha (uncorrected)

to 800 ha (corrected). Similarly, the 400 ha of *Grassland converted to Forest Land* was deemed to be recent regeneration of previously harvested forest areas rather than land-use change, so another 400 ha were moved into disturbed *Forest Land remaining Forest Land*, increasing it to 1,200 ha (corrected). This resulted in a total of 2,200 ha of *Forest Land remaining Forest Land* (corrected) instead of 1,500 ha (uncorrected).



Box 10 Example “correction” to land-use change matrix

Box 10 土地利用変化マトリックスへの「修正」の例

In this example of “uncorrected” activity data, 300 hectares (ha) of land was miscategorized as Forest Land converted to Grassland. After closer inspection of the data, this was deemed to represent a forest harvest rather than land-use change. Therefore, these 300 hectares were moved into the disturbed Forest Land remaining Forest Land category, increasing the total area of disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory from 500 ha (uncorrected) to 800 ha (corrected). Similarly, the 400 ha of Grassland converted to Forest Land was deemed to be recent regeneration of previously harvested forest areas rather than land-use change, so another 400 ha were moved into disturbed Forest Land remaining Forest Land, increasing it to 1,200 ha (corrected). This resulted in a total of 2,200 ha of Forest Land remaining Forest Land (corrected) instead of 1,500 ha (uncorrected).

「修正されていない」活動量データのこの例では、土地の 300 ヘクタール (ha) が、草地に転用された森林と間違っ てカテゴリー分けされていた。データの詳細な点検の後、土地利用変化よりむしろ森林収穫伐採を示していると見なされた。従って、この 300 ヘクタールは、攪乱のある転用の無い森林のカテゴリーに移動し、これにより、インベントリ期間中の攪乱のある転用の無い森林合計面積は、500ha(修正前)から 800ha(修正後)増加した。同様に、400ha の森林に転用された草地は、土地利用変化ではなく以前に伐採された森林面積の最近の更新であると見なされ、これにより、別の 400ha が攪乱のある転用の無い森林に移動し、これにより、その面積は 1,200ha(修正後)に増加した。これにより、1,500ha(修正前)の代わりに、合計が 2,200ha の転用の無い森林となった。

UNCORRECTED REPORT					CORRECTED REPORT				
Land use at the end of inventory period					Land use at the end of inventory period				
Land use at start of inventory period	Area (ha)	Forest Land	Grassland	Other	Land use at start of inventory period	Area (ha)	Forest Land	Grassland	Other
Forest Land	1,500	(1,000 undisturbed, 500 disturbed)	300	200	Forest Land	2,200	(1,000 undisturbed, 1,200 disturbed)	0	200
Grassland	400		N/A	N/A	Grassland	0		N/A	N/A
Other	0		N/A	N/A	Other	0		N/A	N/A

Grassland
 ↓
Forest Land Disturbed
 Area Removed: 400 ha

Forest Land Disturbed
 ↓
Grassland
 Area Removed: 300 ha

Step 7: Develop emission and carbon gain factors and match them with activity data for Forest Land 手順7: 排出及び炭素流入係数の開発及び森林の活動量データへの組合せ

Emission and carbon gain factors are highly dependent on the presence, nature, and severity of the change occurring, in the case of emission factors, and on the age, type, and climate conditions of forest growing, in the case of carbon gain factors. As with activity data, the degree of accuracy and precision that can be achieved in the estimation of forest-related GHG fluxes will depend on the local specificity of the data available from which to develop emission and carbon gain factors for different areas. Chapter 6 included some general considerations for selecting data sources for emission and carbon gain factors, as well as potential data sources (Table 13).

排出及び炭素流入係数は、排出係数の場合は、発生した変更の存在、性質及び重大性に高く依存し、また、炭素流入係数の場合は、成長する森林の年齢、種類及び気候条件に高く依存する。活動量データと同様に、森林関連 GHG フラックスの計算において達成できる正確性及び精度の程度は、それから異なる区域についての排出及び炭素吸収係数を開発する入手可能なデータの地域的特異性により異なる。チャプター6では、排出及び炭素流入係数についてのデータ情報源の選択、並びに、可能性あるデータ情報源の選択についての、いくつかの一般的考慮事項が含まれている。

At the end of this step, all activity data should have a corresponding emission or carbon gain factor. Depending on the choices a community makes for stratification (Step 4) and data availability, some activity data may share emission and/or carbon gain factors.

この手順の最後で、全ての活動量データは対応する排出及び炭素流入係数を有するのが望ましい(should)。コミュニティが行った階層化(手順4)及びデータ入手可能性についての選択に応じて、一部の活動量データは、排出及び/又は炭素流入係数を共有することが出来る。

Timescale for emissions and removals

排出量及び吸収量の時間的尺度

Emissions and removals occur on different timescales. For example, a deforestation event will have a large initial

pulse of emissions that occurs at the time of the event, whereas afforestation or forest growth within undisturbed forest stands will have a much smaller carbon gain factor applied over many years or decades. For each emission or carbon gain factor selected, communities need to choose a time over which the factor applies.

排出量及び吸収量は異なる時間的尺度で発生する。例えば、森林消失事象(deforestation event)は、事象の時点で生じる排出量の大きな最初のプラスがあり、一方、攪乱の無い森林林分内の植林(afforestation)又は森林の成長(forest growth)は、何年又は何十年にわたり適用される大変小さい炭素流入係数を有する。選択された各排出又は炭素流入係数について、コミュニティは、係数が適用される期間を選択する必要がある。

When developing emission factors, there are two main temporal approaches: the 20-year transition approach and the 20-year transition approach. Inventory compilers should choose one of these approaches and record their decision.

排出係数を開発する場合、二つの時間的方法がある:つまり、20年移行方法(20-year transition approach)及び「コミット」方法(20-year transition approach)である。インベントリ作者者は、これらの方法の一つを選択し、その決定を記録するのが望ましい。

The 20-year transition approach: Under the original GPC guidelines, if land-use conversion took place less than 20 years earlier, the land is considered “in transition” in order to account for the slow change in dead organic matter and soil carbon that occurs when land is converted from one land use to another. Essentially, emissions are spread throughout the 20 years following land-use change. This has the advantage of more accurately temporally distributing emissions from land-use change and reflecting the variable speeds of environmental processes. It also reduces inventories’ having bursts of emissions during a cycle when those emissions are actually dispersed over several cycles. However, in practice, this complicates the emission calculations, particularly when data available to track changes to the dead organic matter and soil carbon pools are scarce or nonexistent. This approach also requires carrying over emissions from previous inventories into the current inventory, including those up to 20 years preceding a community’s baseline “Land” sub-sector inventory.

20年移行方法(20-year transition approach): オリジナルの GPC ガイドラインでは、土地利用変化が 20 年前より後に行われたときは、土地は、一つの土地利用から他の土地利用に土地が転用されたとき生じる枯死有機物及び土壌炭素のゆっくりした変化を説明するために「移行中」と考えられる。本質的に、排出量は、土地利用変化の後 20 年にわたり分散される。これでは、土地利用変化からの排出量の時間的により正確な配分の利点がある。また、この排出量が実際いくつもの周期で分散される場合、周期内でインベントリの排出量が突然大きくなることを少なくする。しかしながら、実務上、特に、枯死有機物及び土壌炭素プールの変化を追跡できるデータが少ない、又は存在しないときに、この方法は排出量の計算を複雑にする。この方法は、また、コミュニティの基準「土地」サブセクター・インベントリより 20 年前までのインベントリを含む、以前のインベントリから、今回のインベントリに排出量を持ち越すことを求める。

The “committed” approach: Under the “committed” approach, it is assumed that full or partial loss of the carbon stock—for deforestation (i.e., Forest Land converted to Non-Forest Land) and other carbon stock decreases associated with disturbances—occurs at the time change is detected. In other words, the “committed” approach estimates the expected future losses in carbon stock and assigns all of it to the cycle in which it is detected. For

communityscale inventories, assuming full or partial loss of carbon stock at the time of detection and reporting the emissions from conversion in the year of detection is a reasonable simplification and reduces the complexity of calculations. This approach will overestimate the actual emissions in the inventory cycle; however, over time the inventory typically self-corrects. Subsequent inventory cycles will capture forest regrowth in deforested areas (if it occurs) and not show emissions from earlier forest loss. While methodologies in the GPC generally quantify emissions and removals released and absorbed during the reporting year, available methodologies (in the Waste sector, for instance) may also estimate the future emissions that result from activities conducted within the reporting year using a similar type of “committed” approach (GPC, Chapter 8).

「コミット」法 (“committed” approach): 「コミット」法では、一森林消失 (deforestation) (つまり、森林の森林以外の土地への転用) 及び一攪乱に伴う他の炭素ストックの減少についての一炭素ストックの全部又は一部の喪失は、変化が分かったときに生じると推定する。言い換えると、「コミット」法では、炭素ストックの予想される将来の喪失量を計算し、それが分かったサイクルにその全てを割りあてる。コミュニティの規模のインベントリでは、分かったときに炭素ストックの全部又は一部の喪失を推定し、分かった年の転用からの排出量を報告することは、合理的な簡略化であり、計算の複雑性を減少させる。この方法は、インベントリ・サイクルの実際の排出量を過剰計算することとなる;しかし、経時的に、インベントリは一般的に、自動修正される。その後のインベントリ・サイクルでは、森林消失がなされた面積での森林の再成長 (生じた場合) を把握し、かつ、以前の森林喪失からの排出量は示さない。GPC の方法論が一般的に報告年中に放出又は吸収された排出量及び吸収量を定量化する一方、(例えば、廃棄物セクターにおける) 利用可能な方法論では、「コミット」法と同様の種類の方法を利用し、報告年内に実施された活動から生じる将来の排出量を算定することも出来る。(GPC、チャプター8)

For CO₂ removals associated with Non-Forest Land converted to Forest Land, the timescale can be simplified by applying an annual carbon gain factor associated with the growth of younger stands for the initial inventory cycle and by assuming that the start date for the new stand is the beginning of the inventory. In subsequent inventories, the stand would be assigned to Forest Land remaining Forest Land and receive a corresponding annual carbon gain factor in each inventory year that forest biomass continues to increase (if a distinct Forest Land remaining Forest Land carbon gain factor is available). Subsequent inventories would capture as an emission any “reversal” that occurred following afforestation or reforestation. In this way, annual inventories over time will capture both emissions and removals in the year in which they occur.

森林以外の土地の森林への転用に伴う CO₂ 吸収量については、時間的尺度は、最初のインベントリ・サイクルについて若い林分の成長についての年間の炭素流入係数を適用し、また、新しい林分の開始日がインベントリの初めと想定することで、簡略化できる。その後のインベントリでは、林分は、転用のない森林に割当てられ、かつ、(転用の無い森林の明確な炭素流入係数が入手可能な場合) 森林のバイオマスが継続して増加する各インベントリ年に対応する年間炭素流入係数を受け入れる。その後のインベントリでは、植林又は森林再生後に生じる「反転 (reversal)」を排出量としてとらえる。この方法により、経時的な年間インベントリは、排出量及び吸収量が生じた年に排出量及び吸収量を把握する。

Emission factors for Forest Land that changed land use during the period of analysis

分析期間中に土地利用が変化した森林の排出係数

Subcategories for which there are activity data shall have carbon densities assigned to them (which may need to be converted from a biomass density to a carbon density by multiplying by a default of 0.47; IPCC 2019b) to be used as the basis of emission factors. For example, if Forest Land is stratified by forest type, then each forest type needs a carbon density estimate. The carbon densities should include all ecosystem carbon pools (aboveground biomass, belowground biomass, deadwood, litter, and soil) for completeness.

活動量データがあるサブカテゴリーには、排出係数の基礎として用いられる、それに割当てられる炭素密度(carbon densities)がある(炭素密度は、0.47のデフォルト値;IPCC 2019b、を乗じることでバイオマス密度(biomass density)を炭素密度に変換するために必要である)。例えば、森林は森林タイプに階層化された場合、各森林タイプは炭素密度の計算が必要となる。炭素密度には、網羅性(完全性)のためには、全ての生態系、炭素プール(地上バイオマス、地下バイオマス、枯死木、リター及び土壌)が含まれるのが望ましい(should)。

For all nonsoil carbon pools, this supplement recommends, for simplicity, that the entire carbon density value be assumed to be emitted upon deforestation (IPCC default assumption), unless there is reason to believe otherwise. If full carbon stocks are emitted, then the carbon density value is the same as the emission factor value. If only data on aboveground carbon densities are available, belowground, deadwood, and litter carbon stocks can be estimated using default assumptions (Table 16).

全ての土壌以外の炭素プールについては、このサプリメントでは、簡便化のため、そうではないと信じる理由がない限り、全ての炭素密度値(entire carbon density value)は、森林消失(deforestation)の時に放出されたと想定する(IPCCのデフォルトの想定)。全ての炭素ストックが放出された場合、炭素密度値(carbon density value)は、排出係数値(emission factor value)と同じである。地上炭素密度についてのデータのみが入手可能な時は、地下、枯死木及びリター炭素ストックは、デフォルトの想定値を用いて計算することができる(表 16)。

Table 16 Default assumptions for the calculation of belowground biomass carbon, deadwood, and litter carbon densities from aboveground biomass density

Climate	Elevation	Precipitation	Belowground Fraction of Aboveground Biomass	Deadwood Fraction of Aboveground Biomass	Litter Fraction of Aboveground Biomass
Tropical	<2,000 m	<1,000 mm/yr	26%	2%	4%
Tropical	<2,000 m	1,000–1,600 mm/yr	26%	1%	1%
Tropical	<2,000 m	>1,600 mm/yr	26%	6%	1%
Tropical	>2,000 m	All	26%	7%	1%
Temperate/ Boreal	All	All	26%	8%	4%

Note: Belowground carbon fraction is a global average from Mokany et al. (2006). Deadwood and litter carbon fractions are from UNFCCC (2013).

Table 16 Default assumptions for the calculation of belowground biomass carbon, deadwood, and litter carbon densities from aboveground biomass density

表 16 地上バイオマス密度からの地下バイオマス炭素、枯死木及びリター炭素密度の計算のためのデフォルトの想定

Climate 気候	Elevation 標高	Precipitation 降雨量	Belowground Fraction of Aboveground Biomass 地上バイオマスに対 する地下バイオマス の割合	Deadwood Fraction of Aboveground Biomass 地上バイオマスに対 する枯死木の割合	Litter Fraction of Aboveground Biomass 地上バイオマスに対 するリターの割合
Tropical 熱帯	<2,000 m	<1,000 mm/yr	26%	2%	4%
Tropical 熱帯	<2,000 m	1,000–1,600 mm/yr	26%	1%	1%
Tropical 熱帯	<2,000 m	>1,600 mm/yr	26%	6%	1%
Tropical 熱帯	>2,000 m	All 全て	26%	7%	1%
Temperate/ Boreal 温帯/亜寒帯	All 全て	All 全て	26%	8%	4%

For soil organic carbon in mineral soils on Forest Land converted to Non-Forest Land, the amount of carbon emitted from the soil carbon pool depends on the subsequent Non-Forest Land use. That is, the fraction of soil carbon retained following forest conversion to the new land use is determined by what the new land use is. The IPCC default assumption is that it takes 20 years for soil carbon stocks to come to a new equilibrium under the new land use and that emissions occur evenly over those 20 years. Annual emissions from soil carbon following a deforestation event can be calculated using Equation 1.

森林以外に転用された森林の鉱質土壌の土壌有機炭素については、土壌炭素プールから放出される炭素の量は、その後の森林以外の土地の利用により異なる。つまり、森林が新しい土地利用に転用された後に維持される土壌炭素の割合は、新しい土地利用が何であるかにより決定される。IPCCのデフォルトの想定は、土壌炭素ストックが新しい土地利用で新しい均衡に到達するのに20年かかり、この20年を通じて均等に排出が生じると想定する。森林消失事象(deforestation event)の後の炭素ストックからの年間排出量は、計算式1を用いて計算できる。

Equation 1 Emissions from mineral soil carbon

$$E_{\text{mineral soil}} = \frac{C_{\text{forest soil}} - (C_{\text{forest soil}} \times F)}{D}$$

Description

$E_{\text{mineral soil}}$	=	The annual change in organic carbon density in soil (t C/ha/yr)
$C_{\text{forest soil}}$	=	Soil carbon density in <i>Forest Land</i> prior to conversion in the top 30 cm (t C/ha)
F	=	Fraction of carbon remaining in new land use after 20 years: conversion to <i>Cropland</i> —0.64; conversion to <i>Settlements</i> or <i>Other Land</i> —0.8; conversion to <i>Grassland</i> or <i>Wetlands</i> —1 (IPCC 2019b). 0 means all soil organic carbon is emitted over 20 years; 1 means that no soil organic carbon is emitted over 20 years.
D	=	Number of years over which soil organic carbon is assumed to equalize. Default is 20 years.

Source: Adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.25

Equation 1 Emissions from mineral soil carbon

$E_{\text{mineral soil}} = \frac{C_{\text{forest soil}} - (C_{\text{forest soil}} \times F)}{D}$		
Description 説明		
$E_{\text{mineral soil}}$	=	The annual change in organic carbon density in soil (t C/ha/yr) 土壌の中の有機炭素密度の年間変化量(t C/ha/yr)
$C_{\text{forest soil}}$	=	Soil carbon density in <i>Forest Land</i> prior to conversion in the top 30 cm (t C/ha) 上部30センチ中の転用前の森林中の土壌炭素密度(t C/ha)
F	=	Fraction of carbon remaining in new land use after 20 years: conversion to <i>Cropland</i> —0.64; conversion to <i>Settlements</i> or <i>Other Land</i> —0.8; conversion to <i>Grassland</i> or <i>Wetlands</i> —1 (IPCC 2019b). 0 means all soil organic carbon is emitted over 20 years; 1 means that no soil organic carbon is emitted over 20 years. 20年後の新しい土地利用に残っている炭素の割合: 農地への転用—0.64; 開発地又は他の土地への転用—0.8; 草地又は湿地への転用—1 (IPCC 2019b)。0は、全ての土壌有機炭素が20年間で放出することを意味する; 1は、20年間で土壌有機炭素は放出されないことを意味する。
D	=	Number of years over which soil organic carbon is assumed to equalize. Default is 20 years. 土壌有機炭素が均衡すると想定される年数。デフォルトは20年。

Communities following a “committed emissions” approach, however, can include in the emission factor the full impact of deforestation on soil carbon emissions to simplify the accounting (i.e., incorporate the total change in soil carbon stocks [the numerator in the equation above, without dividing by D] into the emission factor, rather than an annualized value applied over 20 years). In this approach, the correct soil carbon stock is still emitted, i.e.,

$$[(C_{\text{forest soil}} - (C_{\text{forest soil}} \times F))]$$

but entirely during the current inventory cycle.

しかしながら、「コミットメント排出量」法に従うコミュニティは、計算を簡便化のために、排出係数の中に、土壌炭素排出量に対する森林消失の全ての影響を含めることができる(つまり、20年を通じて適用される年平均化された値ではなく、土壌炭素ストックの合計変化量を、排出係数に盛り込む[Dで除することなく、上記の計算式の分子])。この方法において、正確な土壌炭素ストックが依然として排出される、つまり、

$$[(C_{\text{forest soil}} - (C_{\text{forest soil}} \times F))]$$

但し、現在のインベントリ・サイクル中全てにおいて、

Carbon gain factors for *Non-Forest Land* converted to *Forest Land* during the inventory **インベントリ中に森林に転用された森林以外の土地の炭素流入係数**

As with emissions, each subcategory needs to be assigned a carbon gain factor that represents the annual biomass increment of trees on Non-Forest Land converted to Forest Land during the inventory cycle. These subcategories can be based on forest type (e.g., broadleaf vs. coniferous), regrowth type (e.g., natural regrowth vs. assisted), and so on. As mentioned above, ideally these carbon gain factors would be distinct from carbon gain factors for Forest Land remaining Forest Land by specifically representing removals in young forests.

排出量については、各サブカテゴリーに、インベントリ・サイクル中に森林に転用された森林以外の土地の樹木の年間バイオマス増加を表す炭素流入係数が割当てられる必要がある(needs to be)。これらのサブカテゴリーは森林の種類(例えば、広葉樹か針葉樹)、再成長の種類(例、自然再生(natural regrowth)か支援再生(assisted)か)及びその他に基づく。上記で述べたように、理想的には、この炭素流入係数は、若い森林の吸収を特別に表すことにより、転用の無い森林についての炭素流入係数とは異なるべきだろう(would be)。

Emission and carbon gain factors for *Forest Land* remaining *Forest Land* during the inventory

インベントリ中転用の無い森林の排出及び炭素流入係数

For undisturbed Forest Land remaining Forest Land, the only relevant factors are those for carbon gain, which represent the annual biomass increment of standing forests growing with the community boundary each year. Each Forest Land subcategory should have a carbon gain factor. Ideally, as mentioned above, these would be distinct from the carbon gain factors used for Non-Forest Land converted to Forest Land by representing older forests.

攪乱のない転用の無い森林については、唯一関連する係数は、炭素流入の係数であり、それは、各年にコミュニティ境界内で成長する森林林分の年間バイオマス増加を表す。各森林サブカテゴリーは、炭素流入係数を有するのが望ま

しい(should)。理想的には、上記で述べたように、より古い森林を表すことにより、森林以外の土地から転用された森林に使われる炭素流入係数とは異なるべきであろう(would be)。

For disturbed Forest Land remaining Forest Land, the only relevant factors are those for emissions, which represent emissions arising from various disturbances due to a loss of forest biomass. Ideally, emission factors would be based on the nature and intensity of disturbance. For example, low-intensity fires might be known to release only a fraction of the carbon stock, rather than all of it. However, if no disturbance-specific emission factors are available, then the emission factor may be assumed to be the same as for Forest Land converted to Non-Forest Land, with just the biomass carbon components emitted. This assumes that the other carbon pools (deadwood, litter, soil) are not impacted (per IPCC Tier 1 assumptions for Forest Land remaining Forest Land). While disturbed forest may have removals for some portion of the inventory cycle, excluding removals by disturbed forest is a conservative estimate, in that removals in the inventory may be underestimated rather than overestimated.

攪乱のある転用の無い森林については、唯一関連する係数は、排出の係数であり、これは、森林バイオマスの喪失による様々の攪乱から生じる排出量を表す。理想的には、排出係数は、攪乱の性質及び重大性に基づくべきであろう(would be)。例えば、低い重大性の火災は、全ての炭素ストックではなく、そのほんの一部のみを放出する。しかしながら、攪乱固有排出係数(disturbance-specific emission factors)が入手できないときは、排出係数は森林以外の土地に転用された森林と同じと想定することが可能であり(may)、この場合、バイオマス炭素構成物だけが排出されたとされる。ここでは、他の炭素プール(枯死木、リター、土壌)は影響を受けないと、(転用の無い森林の IPCC Tier1 想定したが)想定されている。攪乱のある森林では、インベントリ・サイクルの一部の期間について吸収量があるが、攪乱のある森林において吸収量を排除することは、保守的な算定である。この場合、インベントリの吸収量は、過大計算されるより過小計算される。

Step 8: Calculate carbon emissions and removals for *Forest Land*

手順8: 森林の炭素排出量及び吸収量の計算

As shown in Figure 6, Step 8 is the beginning of Stage 3 of the Forest Land inventory. In Stage 2, activity data and emission and/or carbon gain factors were compiled. Now, these are combined for each relevant inventory subcategory to calculate forest-related changes in carbon stocks (CO₂ emissions and CO₂ removals) across a community's Forest Land (Table 17).

図6に示されるように、手順8は森林インベントリのステージ3の最初である。ステージ2では、活動量データ並びに排出及び/又は炭素流入係数が集められた。今度は、コミュニティの森林を通じて炭素ストックの森林関連変化量(CO₂ 排出量及び CO₂ 吸収量)を計算するために関連する各インベントリ・サブカテゴリーについて組合せが行われる(表 17)。

Table 17 Basic Forest Land–focused land-use change matrix with references to relevant chapters and steps

Land Use at End of Inventory Cycle			
Land Use at Start of Inventory Cycle		Forest Land	Non-Forest Land
	Forest Land	$R_{F \rightarrow F\text{-Undisturbed}}$ $E_{F \rightarrow F\text{-Disturbed}}$ Chapter 7, Step 8.3	$E_{F \rightarrow NF}$ Chapter 7, Step 8.1
	Non-Forest Land	$R_{NF \rightarrow F}$ Chapter 7, Step 8.2	Trees on Non-Forest Land: $R_{\text{treegain}}, E_{\text{treeloss}}$ Chapter 8, Step 8

■ Forest Land remaining Forest Land

■ Forest Land converted to Non-Forest Land

■ Non-Forest Land converted to Forest Land

■ Non-Forest Land remaining Non-Forest Land on which changes to trees on Non-Forest Land are tracked

Notes: $R_{F \rightarrow F\text{-Undisturbed}}$ = CO₂ removals in undisturbed Forest Land remaining Forest Land; $E_{F \rightarrow F\text{-Disturbed}}$ = GHG emissions in disturbed Forest Land remaining Forest Land; $R_{NF \rightarrow F}$ = CO₂ removals in Non-Forest Land converted to Forest Land; $E_{F \rightarrow NF}$ = GHG emissions in Forest Land converted to Non-Forest Land; R_{treegain} = CO₂ removals by trees on Non-Forest Land remaining Non-Forest Land; E_{treeloss} = GHG emissions from trees on Non-Forest Land remaining Non-Forest Land.

Table 17 Basic Forest Land–focused land-use change matrix with references to relevant chapters and steps

表 17 基本的森林一関連するチャプター及び手順の参照のある焦点が当てられる土地利用変化マトリックス

Land Use at End of Inventory Cycle			
Land Use at Start of Inventory Cycle		Forest Land	Non-Forest Land
	Forest Land	$R_{F \rightarrow F\text{-Undisturbed}}$ $E_{F \rightarrow F\text{-Disturbed}}$ Chapter 7, Step 8.3	$E_{F \rightarrow NF}$ Chapter 7, Step 8.1
	Non-Forest Land	$R_{NF \rightarrow F}$ Chapter 7, Step 8.2	Trees on Non-Forest Land: $R_{\text{treegain}}, E_{\text{treeloss}}$ Chapter 8, Step 8

Forest Land remaining Forest Land

転用の無い森林

Forest Land converted to Non-Forest Land

森林以外の土地に転用された森林

Non-Forest Land converted to Forest Land

森林に転用され森林以外の土地

Non-Forest Land remaining Non-Forest Land on which changes to trees on Non-Forest Land are tracked

森林以外の土地のままの森林以外の土地、ここでは、森林以外の土地の樹木の変化が追跡される

Notes:

$R_{F \rightarrow F\text{-Undisturbed}}$ = CO₂ removals in undisturbed Forest Land remaining Forest Land;

$R_{F \rightarrow F\text{-Undisturbed}}$ = 攪乱の無い転用の無い森林の CO₂ 吸収量;

$E_{F \rightarrow F\text{-Disturbed}}$ = GHG emissions in disturbed Forest Land remaining Forest Land;

$E_{F \rightarrow F\text{-Disturbed}}$ = 攪乱のある転用の無い森林の GHG 排出量;

$R_{NF \rightarrow F}$ = CO₂ removals in Non-Forest Land converted to Forest Land;

$R_{NF \rightarrow F}$ = 森林に転用された森林以外の土地の CO₂ 吸収量;

$E_{F \rightarrow NF}$ = GHG emissions in Forest Land converted to Non-Forest Land;

$E_{F \rightarrow NF}$ = 森林以外の土地に転用された森林の GHG 排出量;

R_{treegain} = CO₂ removals by trees on Non-Forest Land remaining Non-Forest Land;

R_{treegain} = 森林以外の土地のままの森林以外の土地の樹木の CO₂ 吸収量;

E_{treeloss} = GHG emissions from trees on Non-Forest Land remaining Non-Forest Land.

E_{treeloss} = 森林以外の土地のままの森林以外の土地の樹木の GHG 排出量

Step 8.1: Calculate emissions from Forest Land converted to Non-Forest Land

手順 8.1: 森林以外の土地に転用された森林の排出量の計算

This calculation corresponds to the top right pink cell of Table 17 (top row of Table 5), which represents areas that changed from Forest Land to Non-Forest Land during the inventory. Emissions are the area of conversion in each subcategory multiplied by the appropriate emission factor for that subcategory during the inventory (Equation 2). Table 17 shows one box for Forest Land converted to Non-Forest Land, but, in many inventories, this may actually be comprised of several different components that reflect emissions from conversion of Forest Land to each subsequent land use and/or different Forest Land subcategories being converted.

この計算は、インベントリ中に森林から森林以外の土地に転用された区域を表す表 17 の最上段右のピンクのセル(表5の最上段行)に対応している。排出量は、各サブカテゴリー内の転用された面積にインベントリ中のサブカテゴリーについての適切な排出係数を乗じられたものである(計算式2)。表 17 では、森林以外の土地に転用された森林について一つの箱で示しているが、多くのインベントリでは、これは、森林からその後のそれぞれの土地利用及び/又は、転用された異なる森林サブカテゴリーからの排出量を反映する様々な異なる構成要素で実際は構成される場合がある。

Equation 2 Emissions from Forest Land converted to Non-Forest Land

$$E_{F \rightarrow NF} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (AD_{ik} \times EF_{ik})$$

Description

$E_{F \rightarrow NF}$	=	Emissions from <i>Forest Land</i> converted to <i>Non-Forest Land</i> during the inventory (t C)
AD_{ik}	=	Area of <i>Forest Land</i> subcategory <i>i</i> converted to <i>Non-Forest Land</i> category <i>k</i> (ha)
EF_{ik}	=	Emission factor for each <i>Forest Land</i> subcategory <i>i</i> converted to <i>Non-Forest Land</i> category <i>k</i> (t C/ha). The same emission factor can be used for multiple combinations of source <i>Forest Land</i> subcategories and destination <i>Non-Forest Land</i> categories.
<i>i</i>	=	1, 2, 3... <i>n</i> <i>Forest Land</i> subcategories
<i>k</i>	=	1, 2, 3... <i>K</i> <i>Non-Forest Land</i> categories (i.e., <i>Cropland, Settlements, Grassland, Wetlands, Other Land</i>).

Source: Adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.14.

Equation 2 Emissions from Forest Land converted to Non-Forest Land

計算式2 森林以外の土地に転用された森林からの排出量

Description 説明		$E_{F \rightarrow NF} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (AD_{ik} \times EF_{ik})$	
$E_{F \rightarrow NF}$	=	Emissions from Forest Land converted to Non-Forest Land during the inventory (t C) インベントリ中に森林以外の土地に転用された森林からの排出量(t C)	
AD_{ik}	=	Area of Forest Land subcategory i converted to Non-Forest Land category k (ha) 森林以外の土地カテゴリkに転用された森林サブカテゴリiの面積(ha)	
EF_{ik}	=	Emission factor for each Forest Land subcategory i converted to Non-Forest Land category k (t C/ha). The same emission factor can be used for multiple combinations of source Forest Land subcategories and destination Non-Forest Land categories. 森林以外の土地カテゴリkに転用された各森林サブカテゴリiの排出係数(t C/ha)。同じ排出係数は、起点森林サブカテゴリー及び終点森林以外の土地カテゴリの複数の組合せについて利用することができる。	
i	=	1, 2, 3... n Forest Land subcategories 1, 2, 3... n 森林サブカテゴリー	
k	=	1, 2, 3... K Non-Forest Land categories (i.e., Cropland, Settlements, Grassland, Wetlands, Other Land). 1, 2, 3... K 森林以外の土地カテゴリ(例、農地、開発地、草地、湿地、他の土地)	
	=		
Source: Adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.14. 出典:IPCC 2006, vol. 4, チャプター. 2, 計算式 2.14.から引用			

Sample Calculation 1 estimates the emissions from Forest Land converted to Non-Forest Land for two Forest Land subcategories. For additional stratification, this calculation would be repeated for each Forest Land subcategory of interest i converted to Non-Forest Land category k.

サンプル計算1では、二つの森林サブカテゴリーについて、森林以外の土地に転用された森林からの排出量を計算している。追加の階層化について、この計算は、森林以外の土地カテゴリkに転用された子iの各森林サブカテゴリーについて反復される。

Sample Calculation 1 Emissions for Forest Land converted to Non-Forest Land

This example is for a hypothetical community with conversion from broadleaf forest to an agricultural field during a five-year inventory cycle. The calculation is for two forest subcategories, which represent different ownership types (private vs. public).

Data:

- Subcategory 1: Forest type 1 (private land) area of deforestation = 100 ha
- Subcategory 1: Forest type 1 emission factor = 84 t C/ha
- Subcategory 2: Forest type 2 (public land) area of deforestation = 50 ha
- Subcategory 2: Forest type 2 emission factor = 75 t C/ha

Calculations:

- Subcategory 1: Forest type 1 emissions = $84 \times 100 = 8,400$ t C (over the five-year inventory cycle)
- Subcategory 2: Forest type 2 emissions = $75 \times 50 = 3,750$ t C (over the five-year inventory cycle)

Total emissions (i.e., decrease in carbon stocks) =
 $8,400 + 3,750$ t C = 12,150 t C (over the five-year inventory cycle)

サンプル計算1 森林以外の土地に転用された森林の排出量

This example is for a hypothetical community with conversion from broadleaf forest to an agricultural field during a five-year inventory cycle. The calculation is for two forest subcategories, which represent different ownership types (private vs. public).

このサンプルは、5年のインベントリ・サイクル中に広葉樹林から農地に転用された土地を持つ仮想のコミュニティについてである。計算は二つの森林サブカテゴリーについてであり、それは、異なる二つの所有形態(私有か公有)を表す。

Data:

- Subcategory 1: Forest type 1 (private land) area of deforestation = 100 ha
- Subcategory 1: Forest type 1 emission factor = 84 t C/ha
- Subcategory 2: Forest type 2 (public land) area of deforestation = 50 ha
- Subcategory 2: Forest type 2 emission factor = 75 t C/ha

データ:

- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1(私有地)森林消失の面積=100ha
- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1排出係数=84 t C/ha
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ2(公有地)森林消失の面積=50 ha
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ2排出係数=75 t C/ha

Calculations:

- Subcategory 1: Forest type 1 emissions = $84 \times 100 = 8,400$ t C (over the five-year inventory cycle)
- Subcategory 2: Forest type 2 emissions = $75 \times 50 = 3,750$ t C (over the five-year inventory cycle)

計算:

- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1排出量= $84 \times 100 = 8,400$ t C(5年のインベントリ・サイクルを通じて)
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ2排出量= $75 \times 50 = 3,750$ t C(5年のインベントリ・サイクルを通じて)

Total emissions (i.e., decrease in carbon stocks) =

8,400 + 3,750 t C = 12,150 t C (over the five-year inventory cycle)

合計排出量(つまり、炭素ストックの減少=

8,400 + 3,750 t C = 12,150 t C(5年のインベントリ・サイクルを通じて)

Step 8.2: Calculate removals by Non-Forest Land converted to Forest Land

手順 8.2: 森林に転用された森林以外の土地による吸収量の計算

This step corresponds to the bottom left light green cell of Table 17 (left column of Table 5), which represents areas that changed from Non-Forest Land to Forest Land during the inventory. This specifically includes areas of Non-Forest Land that became Forest Land but are not part of a forest management cycle or natural disturbance. For example, these areas could include restoration projects or spontaneous natural regeneration on lands not managed for forestry; they do not include Forest Land that is regenerating after harvest as part of forest management or a natural disturbance (which is covered in Step 8.3). For Non-Forest Land converted to Forest Land, CO₂ removals are estimated as the area of forest gain during the inventory multiplied by the appropriate carbon gain factor and by the years of the inventory cycle for each subcategory (Equation 3). Non-Forest Land converted to Forest Land can be one category or multiple subcategories if different practices, tree species, ownership classes, and so on are established.

この手順は、インベントリ中に森林以外の土地から森林に転用された区域を表す表 17 の最下左のライトグリーンのセル(表5の左の列)に対応している。これには、特に、森林になったが、まだ森林管理又は自然攪乱が含まれない区画が含まれる。例えば、これらの区画には、森林として管理されない土地の復元プロジェクト又は自発的天然更新(spontaneous natural regeneration)が含まれることがある;これらには、森林管理としての伐採収穫又は自然攪乱後に更新している森林は含まれない。森林に転用された森林以外の土地については、CO₂ 吸収量は、インベントリ中に増加した森林の面積に適切な炭素流入係数及び各サブカテゴリーのインベントリサイクルの年数を乗じて計算される(計算式 3)。森林に転用された森林以外の土地は、一つのカテゴリ又は、異なる実務、樹種、所有クラス等が確立されている場合は、複数のサブカテゴリーとなる。

Equation 3 Removals by Non-Forest Land converted to Forest Land

$$R_{F \rightarrow NF} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (AD_{ki} \times GF_{ki} \times T)$$

Description

$R_{NF \rightarrow F}$	=	Removals by <i>Non-Forest Land converted to Forest Land</i> during the inventory (t C)
i	=	1, 2, 3... n <i>Forest Land</i> subcategories
k	=	1, 2, 3... K <i>Non-Forest Land</i> subcategories
AD_{ki}	=	Area of <i>Non-Forest Land</i> subcategory k converted to <i>Forest Land</i> subcategories i (ha)
GF_{ki}	=	Carbon gain factor for each <i>Non-Forest Land</i> subcategory k to <i>Forest Land</i> subcategory i (t C/ha/year). The same carbon gain factor can be used for multiple combinations of source <i>Non-Forest Land</i> subcategories and destination <i>Forest Land</i> categories.
T	=	Number of years since the conversion (Chapter 5); if the point in the inventory cycle when the conversion took place is unknown, this supplement recommends using the number of years in the inventory cycle because of the typical lag in detection of new forests when using remote-sensing methods; by the time new trees are detected, they are likely to be several years old already.

Source: Adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.9.

計算式3 森林に転用された森林以外の土地による吸収量

		$R_{F \rightarrow NF} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (AD_{ki} \times GF_{ki} \times T)$	
Description 説明			
$R_{NF \rightarrow F}$	=	Removals by Non-Forest Land converted to Forest Land during the inventory (t C) インベントリ中に森林に転用された森林以外の土地からの吸収量(t C)	
i	=	1, 2, 3... n Forest Land subcategories 1, 2, 3... n 森林サブカテゴリー	
k	=	1, 2, 3... K Non-Forest Land subcategories 1, 2, 3... K 森林以外の土地のサブカテゴリー	
AD_{ki}	=	Area of Non-Forest Land subcategory k converted to Forest Land subcategories i (ha) 森林のサブカテゴリーi に転用された森林以外の土地のサブカテゴリーkの面積(ha)	
GF_{ki}	=	Carbon gain factor for each Non-Forest Land subcategory k to Forest Land subcategory i (t C/ha/year). The same carbon gain factor can be used for multiple combinations of source Non-Forest Land subcategories and destination Forest Land categories. それぞれの森林以外の土地のサブカテゴリーkから森林のサブカテゴリーi への炭素流入係数(t C/ha/year) 。 同じ炭素流入係数は、起点森林以外の土地の	

			サブカテゴリーから終点森林カテゴリーの複数の組合せに利用できる。
T	=	Number of years since the conversion (Chapter 5); if the point in the inventory cycle when the conversion took place is unknown, this supplement recommends using the number of years in the inventory cycle because of the typical lag in detection of new forests when using remote-sensing methods; by the time new trees are detected, they are likely to be several years old already. 転用後の年数(チャプター5);転用が行われたインベントリ・サイクル内の時点が分からないときは、このサプリメントでは、インベントリ年の年数を用いることを推奨する、それは、リモートセンシング手法を用いた場合、新しい森林の発見に一般的な遅れがあるからであり;新しい樹木が発見されるときまでに、その樹木は、既に何年か経っている可能性があるから、である。	
Source: Adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.9. 出典:IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.9から採用			

Sample Calculation 2 estimates the removals by Non-Forest Land converted to Forest Land. This calculation would be repeated for each Non-Forest Land category of interest (k) converted to Forest Land subcategory of interest i, as defined by the activity data and any other classification variable.

サンプル計算2では、森林に転用された森林以外の土地による吸収量を計算する。この計算は、活動量データ及び他の分類の変数により定義される、子(i)の山林サブカテゴリーに転用された子(k)の森林以外の土地カテゴリーのそれぞれについて反復される。

Sample Calculation 2 Removals by Non-Forest Land converted to Forest Land

This example is for a hypothetical community with some area converted from *Grassland* to pine plantation (subcategory 1) and some area from *Grassland* to a natural forest community as part of a restoration project (subcategory 2). Regrowth is assumed to have occurred during the entire inventory (five years) rather than starting in some specific year of the inventory.

Data:

- Subcategory 1: Forest type 1 new area of *Forest Land* = 100 ha
- Subcategory 1: Forest type 1 carbon gain factor = -0.86 t C/ha/yr

- Subcategory 2: Forest type 2 new area of *Forest Land* = 50 ha
- Subcategory 2: Forest type 2 carbon gain factor = -0.50 t C/ha/yr

Calculations:

- Subcategory 1: Forest type 1 removals = $-0.86 \times 100 \times 5 = -430$ t C (over the five-year inventory cycle)
- Subcategory 2: Forest type 2 removals = $-0.53 \times 50 \times 5 = -132.5$ t C (over the five-year inventory cycle)

Total emissions (i.e., decrease in carbon stocks) = $-430 + -132.5 = -562.5$ t C (over the five-year inventory cycle)

Sample Calculation 2 Removals by Non-Forest Land converted to Forest Land

サンプル計算 森林に転用された森林以外の土地による吸収量

This example is for a hypothetical community with some area converted from Grassland to pine plantation (subcategory 1) and some area from Grassland to a natural forest community as part of a restoration project (subcategory 2). Regrowth is assumed to have occurred during the entire inventory (five years) rather than starting in some specific year of the inventory.

この例は、草地から松造林地(サブカテゴリー1)に転用された一部の面積並びに森林再生プロジェクトの一部としてコミュニティの自然林(サブカテゴリー2)に転用された一部の面積のある仮想のコミュニティについてである。再成長(regrowth)は、インベントリ内の特定の年にスタートしたのではなく、全体インベントリ(5年)中を通じて生じたと推定する。

Data:

- Subcategory 1: Forest type 1 new area of Forest Land = 100 ha
- Subcategory 1: Forest type 1 carbon gain factor = -0.86 t C/ha/yr
- Subcategory 2: Forest type 2 new area of Forest Land = 50 ha
- Subcategory 2: Forest type 2 carbon gain factor = -0.50 t C/ha/yr

データ:

- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1森林の新しい面積=100 ha
- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1炭素流入係数=0.86 t C/ha/yr
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ2森林の新しい面積=50 ha
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ2炭素流入係数=0.50 t C/ha/yr

Calculations:

- Subcategory 1: Forest type 1 removals = $-0.86 \times 100 \times 5 = -430$ t C (over the five-year inventory cycle)
- Subcategory 2: Forest type 2 removals = $-0.53 \times 50 \times 5 = -132.5$ t C (over the five-year inventory cycle)

計算:

- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1吸収量= $-0.86 \times 100 \times 5 = -430$ t C(5年インベントリ・サイクルを通じて)
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ2吸収量: $-0.53 \times 50 \times 5 = -132.5$ t C(5年インベントリ・サイクルを通じて)

Total emissions (i.e., decrease in carbon stocks) =

$-430 + -132.5 = -562.5$ t C (over the five-year inventory cycle)

合計排出量(つまり、炭素ストック減少量) =

$-430 + -132.5 = -562.5$ t C(5年インベントリサイクルを通じて)

Step 8.3: Calculate emissions and removals on Forest Land remaining Forest Land

手順 8.3: 転用の無い森林の排出量及び吸収量の計算

This calculation corresponds to the top left dark green cell of Table 17 (top row of Table 5), which represents areas

that remained in a Forest Land use throughout the inventory. Because Forest Land remaining Forest Land includes removals and emissions (undisturbed and disturbed Forest Land, respectively) in different areas and/or at different times during the inventory cycle, it is most transparent to estimate and report carbon gains and losses separately. この計算は、表 17 の最上段左のダークグリーンのセル(表5の最上段の行)に対応し、インベントリ中を通じて転用の無い森林の区域を表す。転用の無い森林には、インベントリ・サイクル中異なる区域及び/又は異なる時期の、(攪乱のない又は攪乱のある森林それぞれの)吸収量及び排出量が含まれることから、炭素流入及び流出を別々に計算し報告することが最も透明性がある。

There are thus two equations for this category: GHG emissions from disturbed Forest Land remaining Forest Land (Equation 4) and CO₂ removals by undisturbed Forest Land remaining Forest Land (Equation 5).

このカテゴリには二つの計算式ある:つまり、攪乱のある転用の無い森林からの GHG 排出量(計算式4)並びに攪乱のない転用の無い森林からの CO₂ 吸収量(計算式5)である。

Equation 4 Emissions on disturbed Forest Land remaining Forest Land

Equation 5 Removals on undisturbed Forest Land remaining Forest Land

$$4 \ E_{F \rightarrow F \text{ disturbed}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^J (AD_{ij} \times EF_{ij})$$

$$5 \ R_{F \rightarrow F \text{ undisturbed}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times GF_i \times T)$$

Description

$E_{F \rightarrow F \text{ disturbed}}$ = Emissions from disturbed *Forest Land remaining Forest Land* during the inventory (t C)

$R_{F \rightarrow F \text{ undisturbed}}$ = Removals by undisturbed *Forest Land remaining Forest Land* during the inventory (t C)

AD_{ij} = Area of *Forest Land* in subcategory i (of disturbance type j, if applicable) (ha)

i = 1, 2, 3, ..., n forest subcategories

j = 1, 2, 3, ..., J disturbance types

T = Number of years in the inventory cycle. See Chapter 5.

EF_{ij} = Emission factor for each disturbance type j in subcategory i (t C/ha)

GF_i = Carbon gain factor for each subcategory i (average annual carbon gain factor, t C/ha/yr)

Source: Equation 4 adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.14; equation 5 adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.9.

Equation 4 Emissions on disturbed Forest Land remaining Forest Land

Equation 5 Removals on undisturbed Forest Land remaining Forest Land

計算式4 攪乱のある転用の無い森林からの排出量

計算式5 攪乱の無い転用の無い森林による吸収量

$4 \ E_{F \rightarrow F \text{ disturbed}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^J (AD_{ij} \times EF_{ij})$		$5 \ R_{F \rightarrow F \text{ undisturbed}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times GF_i \times T)$	
Description 説明			
$E_{F \rightarrow F \text{ disturbed}}$	=	Emissions from disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C) インベントリ中の攪乱のある転用の無い森林からの排出量(t C)	

$R_{F \rightarrow F \text{ undisturbed}}$	=	Removals by undisturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C) インベントリ中の攪乱のない転用の無い森林による吸収量(t C)
AD_{ij}	=	Area of Forest Land in subcategory i (of disturbance type j, if applicable) (ha) (該当する場合、攪乱タイプjの)サブカテゴリ-iの森林の面積(ha)
i	=	1, 2, 3, ..., n forest subcategories 1, 2, 3, ..., n 森林サブカテゴリ
j	=	1, 2, 3, ..., J disturbance types 1, 2, 3, ..., J 攪乱のタイプ
T	=	Number of years in the inventory cycle. See Chapter 5 インベントリ・サイクルの年数。チャプター5を参照
EF_{ij}		Emission factor for each disturbance type j in subcategory i (t C/ha) サブカテゴリ-iの攪乱の種類jについての排出係数 (t C/ha)
GF_i		Carbon gain factor for each subcategory i (average annual carbon gain factor, t C/ha/yr) 各サブカテゴリの炭素吸収係数(年平均炭素流入係数、t C/ha/yr)
Source: Equation 4 adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.14; equation 5 adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.9. 出典: 計算式4は IPCC 2006, vol. 4, チャプター. 2, 計算式 2.14 から引用; 計算式5は IPCC 2006, vol. 4, チャプター. 2, 計算式 2.9から引用。		

Sample Calculation 3 provides an example of calculating emissions from and removals by disturbed and undisturbed Forest Land remaining Forest Land.

サンプル計算3では、攪乱のある及び攪乱のない転用の無い森林からの排出量及び吸収量の計算の例が記載されている。

Sample Calculation 3 Emissions and removals in Forest Land remaining Forest Land

This example is for a hypothetical community with two forest types totaling 300 hectares during a five-year inventory. Negative numbers indicate net removal (gain) of carbon from the atmosphere; positive numbers indicate net emissions (loss) of carbon from the atmosphere.

Data:

- Subcategory 1: Forest type 1 undisturbed, area = 80 ha
- Subcategory 2: Forest type 1 disturbed (burned), area = 20 ha
- Subcategory 3: Forest type 2 undisturbed, area = 200 ha
- Subcategory 1: Forest type 1 carbon gain factor = -1.46 t C/ha/yr
- Subcategory 2: Forest type 1 emission factor (carbon only) = 78.3 t C/ha
- Subcategory 3: Forest type 2 carbon gain factor = -2.24 t C/ha/yr

Calculations:

- Subcategory 1: Forest type 1 removals = $-1.46 \times 80 \times 5 = -584 \text{ t C}$
- Subcategory 2: Forest type 1 emissions (carbon only) = $78.3 \times 20 = 1,566 \text{ t C}$
- Subcategory 3: Forest type 2 removals = $-2.24 \times 200 \times 5 = -2,240$

Total gross C removals (i.e., increase in carbon stocks in undisturbed forest) = $-584 - 2,240 = -2,824 \text{ t C}$ (for the five-year inventory cycle)

Total gross C emissions (i.e., decrease in carbon stocks in disturbed forest) = $1,566 \text{ t C}$ (for the five-year inventory cycle)

Sample Calculation 3 Emissions and removals in Forest Land remaining Forest Land

サンプル計算3 転用の無い森林の排出量及び吸収量

This example is for a hypothetical community with two forest types totaling 300 hectares during a five-year inventory. Negative numbers indicate net removal (gain) of carbon from the atmosphere; positive numbers indicate net emissions (loss) of carbon from the atmosphere.

この事例は、インベントリ5年中に合計 300 ヘクタールの二つ森林のある仮想のコミュニティについてである。負の数は、大気からの炭素のネット吸収量(流入量)を示し;正の数は、大気からの炭素の排出量(流出量)を示す。

Data:

- ・ Subcategory 1: Forest type 1 undisturbed, area = 80 ha
- ・ Subcategory 2: Forest type 1 disturbed (burned), area = 20 ha
- ・ Subcategory 3: Forest type 2 undisturbed, area = 200 ha
- ・ Subcategory 1: Forest type 1 carbon gain factor = -1.46 t C/ha/yr
- ・ Subcategory 2: Forest type 1 emission factor (carbon only) = 78.3 t C/ha
- ・ Subcategory 3: Forest type 2 carbon gain factor = -2.24 t C/ha/yr

データ:

- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1攪乱の無い、面積=80 ha
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ1攪乱の有る(焼けた)、面積=20 ha
- ・サブカテゴリー3: 森林タイプ2攪乱の無い、面積=200 ha
- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1炭素流入係数=-1.46 t C/ha/yr
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ1排出係数(炭素のみ)=78.3 t C/ha
- ・サブカテゴリー3: 森林タイプ2炭素流入係数=-2.24 t C/ha/yr

Calculations:

- ・ Subcategory 1: Forest type 1 removals = $-1.46 \times 80 \times 5 = -584$ t C
- ・ Subcategory 2: Forest type 1 emissions (carbon only) = $78.3 \times 20 = 1,566$ t C
- ・ Subcategory 3: Forest type 2 removals = $-2.24 \times 200 \times 5 = -2,240$

計算:

- ・サブカテゴリー1: 森林タイプ1吸収量= $-1.46 \times 80 \times 5 = -584$ t C
- ・サブカテゴリー2: 森林タイプ1排出量(炭素のみ)= $78.3 \times 20 = 1,566$ t C
- ・サブカテゴリー3: 森林タイプ2吸収量= $-2.24 \times 200 \times 5 = -2,240$

Total gross C removals (i.e., increase in carbon stocks in undisturbed forest) = $-584 - 2,240 = -2,824$ t C (for the five-year inventory cycle)

グロス C 吸収量合計(つまり、攪乱の無い森林の炭素ストック増加量) = $-584 - 2,240 = -2,824$ t(5年インベントリ・サイクルを通じて)

Total gross C emissions (i.e., decrease in carbon stocks in disturbed forest) = 1,566 t C (for the five-year inventory cycle)

グロス C 排出量合計(つまり、攪乱のある森林の炭素ストック量の減少量)=(1,566 t C5年インベントリサイクルを通じて)

Alternatively, annual volumes of timber or fuelwood harvesting occurring within the inventory boundary during the inventory may be used to estimate carbon loss (emissions) from removal of forest biomass (Equations 6 and 7). In these cases, annual harvest volumes (m^3/yr) are combined with a biomass conversion and expansion factor (BCEF) to estimate the annual loss of aboveground forest biomass, rather than estimating an emission factor to multiply by the extent of harvest area during the inventory (as detected as loss of tree cover in land-cover change maps). With this approach, the area of forest disturbance from other disturbance data sources (e.g., aerial imagery) and attributed to harvest or fuelwood collection areas shall be ignored to avoid double-counting emissions from wood harvest.

代替として、インベントリ中にインベントリ境界内で生じた木材又は薪炭材の伐採の年間量が森林バイオマスの吸収量からの炭素流出量(排出量)を計算するために利用することが出来る(計算式6及び7)。この場合、年間伐採量(m^3/yr)は、地上森林バイオマスの年間流出量を計算するために、(土地被覆変化地図(land-cover change maps)の森林被覆の喪失として探知される)インベントリ中の伐採の面積の広さ(the extent of harvest area)が乗じられる排出係数を計算するのではなく、バイオマス転換及び拡大係数(biomass conversion and expansion factor (BCEF))と組合せられる。この方法では、他の攪乱データ情報源(例えば、航空画像)からの森林攪乱の面積並びに伐採又は薪炭材収集面積に帰属する面積は、木材伐採からの排出量の二重計上を避けるために無視されなければならない。(shall)。

Equation 6 Carbon loss in biomass of wood removals on Forest Land remaining Forest Land

Equation 7 Carbon loss in biomass of fuelwood removals on Forest Land remaining Forest Land

$$6 \ E_{F \rightarrow F \text{ disturbed - wood removals}} = H \times BCEF_R \times (1 + R) \times CF \times T$$

$$7 \ E_{F \rightarrow F \text{ disturbed - fuelwood}} = [(FG_{\text{trees}} \times BCEF_R \times (1 + R)) + FG_{\text{part}} \times D] \times CF \times T$$

Description

$E_{F \rightarrow F \text{ disturbed - wood removals}}$	=	Carbon loss due to biomass removals on disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C)
$E_{F \rightarrow F \text{ undisturbed - fuelwood}}$	=	Carbon loss due to fuelwood removals on disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C)
H	=	Annual wood removals, roundwood (m ³ /yr)
R	=	Ratio of belowground biomass to aboveground biomass. Default is 0.26.
CF	=	Carbon fraction of dry matter. Default is 0.47 (IPCC 2019b).
$BCEF_R$	=	Biomass conversion and expansion factor
FG_{trees}	=	Annual volume of fuelwood removal of whole trees (m ³ /yr)
FG_{part}	=	Annual volume of fuelwood removal as tree parts (m ³ /yr)
D	=	Basic wood density (t aboveground biomass/m ³ , found in IPCC (2006), vol. 4, chap. 2, tables 4.13 and 4.14)
T	=	Number of years in the inventory cycle. See Chapter 5.

Source: Both adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equations 2.12 and 2.13.

Equation 6 Carbon loss in biomass of wood removals on Forest Land remaining Forest Land

Equation 7 Carbon loss in biomass of fuelwood removals on Forest Land remaining Forest Land

計算式6 転用の無い森林の木材除去のバイオマスの炭素流出量

計算式7 転用の無い森林の薪炭材除去のバイオマスの炭素流出量

$6 \ E_{F \rightarrow F \text{ disturbed - wood removals}} = H \times BCEF_R \times (1 + R) \times CF \times T$ $7 \ E_{F \rightarrow F \text{ disturbed - fuelwood}} = [(FG_{\text{trees}} \times BCEF_R \times (1 + R)) + FG_{\text{part}} \times D] \times CF \times T$		
Description 説明		
$E_{F \rightarrow F \text{ disturbed - wood removals}}$	=	Carbon loss due to biomass removals on disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C) インベントリ中に攪乱のある転用の無い森林のバイオマス除去による炭素流出量
$E_{F \rightarrow F \text{ undisturbed - fuelwood}}$	=	Carbon loss due to fuelwood removals on disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C) インベントリ中の転用の無い森林の薪炭材除去による炭素流出量
H	=	Annual wood removals, roundwood (m ³ /yr) 年間木材除去量、丸太(m ³ /yr)
R	=	Ratio of belowground biomass to aboveground biomass. Default is 0.26. 地上バイオマスに対する地下バイオマスの率。デフォルトは、0.26。
CF	=	Carbon fraction of dry matter. Default is 0.47 (IPCC 2019b). 乾物の炭素割合。デフォルトは、0.47 (IPCC 2019b)。
$BCEF_R$		Biomass conversion and expansion factor バイオマス転換及び拡大係数
FG_{trees}		Annual volume of fuelwood removal of whole trees (m ³ /yr)

			樹木全体の薪炭採集の年間量(m ³ /yr)	
	FG _{part}		Annual volume of fuelwood removal as tree parts (m ³ /yr) 樹木の一部の薪炭材採集の年間量(m ³ /yr)	
	D		Basic wood density (t aboveground biomass/m ³ , found in IPCC (2006), vol. 4, chap. 2, tables 4.13 and 4.14) 基礎的木材密度(t 地上バイオマス/m ³ 、IPCC (2006), vol. 4, chap. 2, tables 4.13 and 4.14 に記載)	
	T	=	Number of years in the inventory cycle. See Chapter 5. インベントリ・サイクルの年数。チャプター5を参照	
Source: Both adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equations 2.12 and 2.13. 出典: 双方とも IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equations 2.12 and 2.13 から引用。				

Default BCEF values (in units of tonnes biomass/m³ of wood volume) for various climate zones and general forest types can be found in Table 4.5 of the 2006 IPCC Guidelines (IPCC 2006). Likewise, net annual increment data (including bark) can be used to estimate GF_i by applying a biomass conversion and expansion factor (IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.10). Use of timber statistics to estimate biomass removals is likely to be more accurate than using remotesensing data in cases of selective logging or fuelwood harvest practices that may not be detected as a loss of forest cover within a community's land-cover change maps.

様々な気候ゾーン及び一般的樹木タイプについての、デフォルトの BCEF 値(木材量の tonnes biomass/m³ の単位)は、2006 IPCC Guidelines (IPCC 2006)の表 4.5 に記載されている。同様に、ネットの年間増加データ(含む樹皮)が、バイオマス転換及び拡大係数を適用することで、GF_i を計算するために用いることができる(IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.10)。バイオマス除去量を計算するために木材統計を使用することで、コミュニティの土地被覆変化地図内では森林被覆の喪失を探知することが出来ない、選択的木材伐採(択伐(selective logging))又は選択的薪炭材伐採実務の場合は、リモートセンシングデータを利用するよりもより正確な可能性がある。

Step 9: Calculate non-CO₂ emissions for Forest Land (if applicable)

手順9: 森林の CO₂ 以外の排出量の計算(該当する場合)

As mentioned in Section 2.2, a major source of non-CO₂ emissions from the "Land" sub-sector is CH₄ and N₂O emissions from biomass burning during prescribed fires or wildfires. Other non-CO₂ sources, such as soil N₂O emissions with mineral fertilization and organic amendments and CH₄ emission from forested wetlands, may also occur, but this supplement does not cover them because they are minor sources in most communities.

セクション 2.2 で記述のとおり、「土地」サブセクターからの CO₂ 以外の排出量のより大きな排出源は、山焼き又は山火事中のバイオマス燃焼からの CH₄ と N₂O である。無機質肥料及び有機土壌改良剤に伴う土壌 N₂O 排出量並びに森林化した湿地からの CH₄ 排出量のような、他の CO₂ 以外の排出源も、生じる場合がある、しかし、このサプリメントでは、多くのコミュニティでは重要でない排出源であることから、これらを対象としない。

CO₂ emissions from fires on Forest Land are counted as CO₂ emissions due to disturbances and calculated in Step 8. Non-CO₂ emissions from fires are calculated as the sum of the area of Forest Land burned multiplied by the fuel available for combustion per unit area, which considers both the fraction of available fuel combusted and the mass

of each GHG emitted per unit of fuel combusted. Emissions of each gas are estimated individually (Equations 8 and 9) and then are summed to give the total GHG emissions due to fires (Equation 10). If no or minimal fires occurred during the inventory period, their absence from the inventory shall be reported with the appropriate notation key.

森林の火災からの CO₂ 排出量は、攪乱による CO₂ と見做し、ステップ8で計算される。火災からの CO₂ 以外の排出量は、単位面積当たりの燃焼に利用可能な燃料により乗じられる、焼けて森林の面積の合計として計算される。これらは、燃焼に利用可能な燃料(燃焼物)の割合及び燃焼する燃料(燃焼物)の単位当たり放出される各 GHG の質量として双方を考慮する。各ガスの排出量は、個別に計算され(計算式8及び9)、その後、火災による GHG 排出量合計を出すために合計される(計算式 10)。インベントリ期間中に火災がない又は極小の火災しかない場合、インベントリからそれらが無いことは、適切な注釈略語(notation key)で報告されなければならない。

Equation 8 Methane emissions from fires on Forest Land

Equation 9 Nitrous oxide emissions from fires on Forest Land

Equation 10 Non-CO₂ emissions from fires on Forest Land

$$8 \ E_{CH_4} = A_{burn} \times M_B \times C_f \times EF_{CH_4} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$$

$$10 \ E_{Forest\ Land\ non-CO_2} = E_{CH_4} + E_{N_2O}$$

$$9 \ E_{N_2O} = A_{burn} \times M_B \times C_f \times EF_{N_2O} \times 10^{-3} \times GWP_{N_2O}$$

Description

$E_{Forest\ Land\ non-CO_2}$	= Total non-CO ₂ emissions from forest fires (t CO ₂ e)
E_{N_2O}	= Amount of methane emissions from forest fires (t CH ₄)
E_{CH_4}	= Amount of nitrous oxide emissions from forest fires (t N ₂ O)
A_{burn}	= Area of <i>Forest Land</i> burned (ha) during the inventory cycle
M_B	= Mass of fuel available for combustion (t biomass/ha). This includes biomass, ground litter, and deadwood. When Tier 1 methods are used, then litter and deadwood pools are assumed to be zero, except where there is a land-use change, in which case these pools are included in the fuel available to burn. Carbon densities will need to be converted to biomass densities by dividing by 0.47 first (IPCC 2019b).
C_f	= Combustion factor (dimensionless, see Appendix C for values [IPCC 2006, table 2.6])
EF_{CH_4}	= Emission factor for CH ₄ (g/kg dry matter burned, see Appendix C for values [IPCC 2006, table 2.5])
EF_{N_2O}	= Emission factor for N ₂ O (g/kg dry matter burned, see Appendix C for values [IPCC 2006, table 2.5])
GWP_{CH_4}	= 27.2 (global warming potential is dimensionless; <i>Source</i> : IPCC 2021).
GWP_{N_2O}	= 273 (global warming potential is dimensionless; <i>Source</i> : IPCC 2021).

Source: All three equations adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.27; also see equation 10.6 in GPC, chap. 10.

Equation 8 Methane emissions from fires on Forest Land

Equation 9 Nitrous oxide emissions from fires on Forest Land

Equation 10 Non-CO₂ emissions from fires on Forest Land

計算式8: 森林での火災からのメタン排出量

計算式9: 森林での火災からの亜酸化窒素排出量

計算式10: 森林での火災からの CO₂ 以外の排出量

--	--	--

$8 \ E_{CH_4} = A_{burn} \times M_B \times C_f \times EF_{CH_4} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$ $9 \ E_{N_2O} = A_{burn} \times M_B \times C_f \times EF_{N_2O} \times 10^{-3} \times GWP_{N_2O}$		$10 \ E_{Forest\ Land\ non-CO_2} = E_{CH_4} + E_{N_2O}$
Description 説明		
$E_{Forest\ Land\ non-CO_2}$	=	Total non-CO ₂ emissions from forest fires (t CO ₂ e) 森林火災からの CO ₂ 以外の排出量合計(t CO ₂ e)
E_{N_2O}	=	Amount of methane emissions from forest fires (t CH ₄) 森林火災からのメタン排出量 (t CH ₄)
E_{CH_4}	=	Amount of nitrous oxide emissions from forest fires (t N ₂ O) 森林火災からの亜酸化窒素排出量(t N ₂ O)
A_{burn}	=	Area of Forest Land burned (ha) during the inventory cycle インベントリ・サイクル中に燃焼した森林の面積 (ha)
M_B	=	Mass of fuel available for combustion (t biomass/ha). This includes biomass, ground litter, and deadwood. When Tier 1 methods are used, then litter and deadwood pools are assumed to be zero, except where there is a land-use change, in which case these pools are included in the fuel available to burn. Carbon densities will need to be converted to biomass densities by dividing by 0.47 first (IPCC 2019b). 燃焼に利用可能な燃料(燃焼物)の質量(t biomass/ha)。これには、バイオマス、地上リター及び枯死木が含まれる。Tier 1 手法を用いるときは、リター及び枯死木プールはゼロと想定する、但し、土地利用変化がある場合を除く、この場合、これらのプールは、燃焼に利用可能な燃料(燃焼物)に含まれる。炭素密度は、初めに 0.47 で除することでバイオマス密度に換算する必要がある(IPCC 2019b)。
C_f	=	Combustion factor (dimensionless, see Appendix C for values [IPCC 2006, table 2.6]) 燃焼係数(無次元、値については Appendix C を参照[IPCC 2006, table 2.6])
EF_{CH_4}		Emission factor for CH ₄ (g/kg dry matter burned, see Appendix C for values [IPCC 2006, table 2.5]) CH ₄ の排出係数(g/kg 燃焼した乾物, 値については Appendix C を参照 [IPCC 2006, table 2.5])
EF_{N_2O}		Emission factor for N ₂ O (g/kg dry matter burned, see Appendix C for values [IPCC 2006, table 2.5]) N ₂ O の排出係数(g/kg 燃焼した乾物, 値については Appendix C を参照 [IPCC 2006, table 2.5])
GWP_{CH_4}		27.2 (global warming potential is dimensionless; Source: IPCC 2021). 27.2 (地球温暖化係数は無次元; 出典: IPCC 2021)
GWP_{N_2O}		273 (global warming potential is dimensionless; Source: IPCC 2021). 273 (地球温暖化係数は無次元; 出典: IPCC 2021)
Source: All three equations adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.27; also see equation 10.6 in GPC, chap. 10. 出典: 三つ全ての計算式は、IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equation 2.27 から引用; また、GPC、チャプター10の計算式 10.6 を参照)		

The equation includes multiplication by 10⁻³ to convert EF_{CH₄} and EF_{N₂O} from g/kg dry matter burned to g/tonnes dry matter burned. Sample Calculation 4 provides an example of calculating non-CO₂ emissions from fires in Forest Land remaining Forest Land.

計算式には、g/kg 燃焼した乾物から g/tonnes 燃焼した乾物に変換するために、 EF_{CH_4} and EF_{N_2O} を換算するために 10^{-3} で乗じることが含まれている。サンプル計算4では、転用の無い森林内での火災からの CO_2 以外の排出量を計算するための例を記載している。

The area of Forest Land burned during the inventory may be available from satellite observations or local mapping of fire extents (Case Study 3). The mass of fuel available for combustion (MB) is often based on the forest biomass density estimated for the community (see Step 3). The combustion factors (Cf) and emission factors EF_{CH_4} and EF_{N_2O} may be based on the default values in the 2006 IPCC guidelines (IPCC 2019b), which vary based on vegetation type (Appendix C); it is unlikely that local data will be available for these parameters. Which default value to apply should be based on the closest match of available vegetation types in the IPCC lookup table to the community's forest types. Emissions of each non- CO_2 gas (CH_4 , N_2O) are then converted into CO_2 equivalents (CO_2 e) using 100-year global warming potential (GWP) values published in the IPCC's Sixth Assessment report or those used at the national level.

インベントリ中に燃焼した森林の面積は、衛星観測 (satellite observations) 又は、火災面積の局所地図作成から入手可能な場合がある (ケーススタディー3)。燃焼に利用可能な燃焼物の質量 (MB) は、多くの場合、コミュニティのために算定される森林バイオマス密度 (forest biomass density) に基づく (手順3を参照)。燃焼係数 (Cf) 及び排出係数 EF_{CH_4} 及び EF_{N_2O} は、2006 IPCC ガイドライン (IPCC 2019b) のデフォルト値に基づく場合がある、この値は、植生の種類により変化する (Appendix C); このパラメータについて地方のデータが入手できる可能性は低い。

翻訳者コメント

手順3は、Step 3: Select the inventory cycle for Forest Land (Chapter 5) 手順3: 森林のインベントリ・サイクルの選択 (チャプター5) に関するもので、森林バイオマス密度は関係ない。

手順7の間違いかもしれない。また、Sample Calculation 3 の間違いの可能性もある。

Sample Calculation 4 Non- CO_2 emissions from fires in Forest Land remaining Forest Land

This example is for a hypothetical community in a temperate climate in which 20 ha burned during a five-year inventory. CO_2 emissions are calculated in Sample Calculation 3, and non- CO_2 emissions are calculated here (using values from Appendix B).

Data:

- Forest type 1 disturbed, burned area = 20 ha
- EF_{CH_4} (nontropical forest) = 4.7 g/kg dry matter
- EF_{N_2O} (nontropical forest) = 0.26 g/kg dry matter
- C_f ("other temperate forest") = 0.45
- M_B = 166.6 t biomass/ha (from Sample Calculation 3, with C density of 78.3 t C/ha converted to biomass by dividing by 0.47)

Calculations:

- $E_{CH_4} = 20 \text{ ha} \times 166.6 \text{ t biomass/ha} \times 0.45 \times 4.7 \text{ g/kg} \times 10^{-3} \text{ kg/g} \times 27.2 = 192 \text{ t } CO_2e$
- $E_{N_2O} = 20 \text{ ha} \times 166.6 \text{ t biomass/ha} \times 0.45 \times 0.26 \text{ g/kg} \times 10^{-3} \text{ kg/g} \times 273 = 106 \text{ t } CO_2e$
- $E_{fire} = 192 + 106 = 298 \text{ t } CO_2e$
- **Non- CO_2 emissions** = 298 t CO_2e (for the five-year inventory cycle)

Sample Calculation 4 Non-CO₂ emissions from fires in Forest Land remaining Forest Land

サンプル計算4 転用の無い森林における火災からの CO₂ 以外の排出量

This example is for a hypothetical community in a temperate climate in which 20 ha burned during a five-year inventory. CO₂ emissions are calculated in Sample Calculation 3, and non-CO₂ emissions are calculated here (using values from Appendix B).

この例は、5年のインベントリの中に20haが燃焼した温帯気候(temperate climate)の仮想のコミュニティについてである。CO₂排出量は、サンプル計算2で計算されており、また、CO₂以外の排出量は、(Appendix Bの値を用いて)ここで計算される。

Data:

- Forest type 1 disturbed, burned area = 20 ha
- EF_{CH₄} (nontropical forest) = 4.7 g/kg dry matter
- EF_{N₂O} (nontropical forest) = 0.26 g/kg dry matter
- C_f (“other temperate forest”) = 0.45
- M_B = 166.6 t biomass/ha (from Sample Calculation 3, with C density of 78.3 t C/ha converted to biomass by dividing by 0.47)

データ:

- 攪乱のある森林タイプ1、燃焼面積=20 ha
- EF_{CH₄} (熱帯林以外の森林)=4.7 g/kg 乾物
- EF_{N₂O} (熱帯林以外の森林)=0.26g/kg 乾物
- C_f(「他の気温の森林」)= 0.45
- M_B = 166.6 t バイオマス/ha (0.47 で除することで、バイオマス量に換算される 78.3 t C/ha の C 密度のある、サンプル計算3から)

Calculations:

- E_{CH₄} = 20 ha x 166.6 t biomass/ha x 0.45 x 4.7 g/kg x 10⁻³ kg/g x 27.2 = 192 t CO₂e
- E_{N₂O} = 20 ha x 166.6 t biomass/ha x 0.45 x 0.26 g/kg x 10⁻³ kg/g x 273 = 106 t CO₂e
- E_{fire} = 192 + 106 = 298 t CO₂e
- **Non-CO₂ emissions** = 298 t CO₂e (for the five-year inventory cycle)

計算:

- E_{CH₄} = 20 ha x 166.6 t biomass/ha x 0.45 x 4.7 g/kg x 10⁻³ kg/g x 27.2 = 192 t CO₂e
- E_{N₂O} = 20 ha x 166.6 t biomass/ha x 0.45 x 0.26 g/kg x 10⁻³ kg/g x 273 = 106 t CO₂e
- E_{fire} = 192 + 106 = 298 t CO₂e
- **Non-CO₂ 排出量** = 298 t CO₂e (5年のインベントリ・サイクルについて)

翻訳者注

27.2 及び 273 は地球温暖化係数

Step 10: Calculate gross emissions, gross removals, and net Forest Land GHG flux during the inventory and annualize the results into t CO₂e/year

手順10: インベントリ中のグロス排出量、グロス吸収量及びネット森林 GHG フラックス並びに計算結果の t CO₂e/year への年平均化

This step calculates the gross emissions (all Forest Land sources of emissions), gross removals (all Forest Land sources of removals), and net Forest Land GHG flux in t CO₂ e/year as the sum of emissions and removals in Steps 8 and 9. Emissions and removals shall be calculated and reported separately for more transparent addition with other sectors (Equations 11 and 12); optionally, net flux may be calculated as a way to summarize the “Land” sub-sector only (Equation 13). Estimates shall be reported as annual CO₂ e fluxes rather than totals over the inventory cycle (as required by the GPC) to facilitate comparisons with other sectors and other cycles, as long as each estimate was developed using consistent methods, data, and approaches to ensure comparability over time. This can also be combined with the annual values from trees on Non-Forest Land in Chapter 8, Step 11.

この手順では、グロス排出量(排出量の全ての森林排出源)、グロス吸収量(吸収の全ての森林吸収源)並びに手順8及び9の排出量及び吸収量の合計としての t CO₂ e/year でのネット森林 GHG フラックスを計算する。排出量及び吸収量は、他のセクション(計算式11及び12)への更なる透明性の追加として別々に計算され報告されなければならない(shall): オプションとして、「土地」サブセクターのみを要約するための方法としてネット・フラックスを計算することができる(計算式13)。排出量は、経時的比較可能性を確実にするために、各計算が一貫性のある手法、データ及び方法を用いて作成されている限り、他のセクター及び他のサイクルとの比較を容易にするために、(GPC で求められているように) インベントリ・サイクル全体の合計ではなく年間 CO₂ e として報告されなければならない(shall)。これは、またチャプター8、手順11の森林以外の土地の樹木からの年間の値と組合されることができる。

Equation 11 Gross emissions from Forest Land

Equation 12 Gross removals by Forest Land

Equation 13 Net GHG flux on Forest Land

$$11 \text{ Gross Emissions}_{\text{Forest Land}} = \frac{\left[\left(\frac{44}{12}\right) \times (E_{F \rightarrow NF} + E_{F \rightarrow F \text{ disturbed}})\right] + E_{\text{Forest Land non-CO2}}}{T}$$

$$12 \text{ Gross Removals}_{\text{Forest Land}} = \frac{\left(\frac{44}{12}\right) \times (R_{NF \rightarrow F} + R_{F \rightarrow F \text{ undisturbed}})}{T}$$

$$13 \text{ Net GHG Flux}_{\text{Forest Land}} = \text{Gross Emissions}_{\text{Forest Land}} + \text{Gross Removals}_{\text{Forest Land}}$$

Description

Gross Emissions _{Forest Land}	=	Average annual gross GHG emissions from <i>Forest Land</i> (t CO ₂ e/yr)
Gross Removals _{Forest Land}	=	Average annual gross CO ₂ removals by <i>Forest Land</i> (t CO ₂ /yr)
Net GHG Flux _{Forest Land}	=	Average annual net GHG flux from <i>Forest Land</i> (t CO ₂ e/yr) (reflects the net balance of emissions of CO ₂ , CH ₄ , and N ₂ O and removals of CO ₂)
E _{F→NF}	=	Emissions from <i>Forest Land converted to Non-Forest Land</i> during the inventory (t C). This value is positive. From Step 8.1, Equation 2.
R _{NF→F}	=	Removals by <i>Non-Forest Land converted to Forest Land</i> during the inventory (t C). This value is negative. From Step 8.2, Equation 3.
E _{F→F disturbed}	=	Emissions from disturbed <i>Forest Land remaining Forest Land</i> during the inventory (t C). This value is positive. From Step 8.3, Equations 4, 6, and 7 (if applicable).
R _{F→F undisturbed}	=	Removals by undisturbed <i>Forest Land remaining Forest Land</i> during the inventory (t C). This value is negative. From Step 8.3, Equation 5.
GHG _{Forest Land non-CO2}	=	CH ₄ and N ₂ O emissions from biomass burning during prescribed fires or wildfires on <i>Forest Land</i> (t CO ₂ e). This value is positive. From Step 9, Equation 10.
T	=	Number of years in the inventory cycle. See Chapter 5.
$\frac{44}{12}$	=	Conversion factor for carbon to CO ₂ , based on the ratio of their molecular weights.

Source: All three equations adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equations 2.1 and 2.7.

Equation 11 Gross emissions from Forest Land

Equation 12 Gross removals by Forest Land

Equation 13 Net GHG flux on Forest Land

計算式 11 森林からのグロス排出量

計算式 12 森林によるグロス吸収量

計算式 13 森林のネット GHG フラックス

$$11 \text{ Gross Emissions}_{\text{Forest Land}} = \frac{\left[\left(\frac{44}{12}\right) \times (E_{F \rightarrow NF} + E_{F \rightarrow F \text{ disturbed}})\right] + E_{\text{Forest Land non-CO2}}}{T}$$

$$12 \text{ Gross Removals}_{\text{Forest Land}} = \frac{\left(\frac{44}{12}\right) \times (R_{NF \rightarrow F} + R_{F \rightarrow F \text{ undisturbed}})}{T}$$

$$13 \text{ Net GHG Flux}_{\text{Forest Land}} = \text{Gross Emissions}_{\text{Forest Land}} + \text{Gross Removals}_{\text{Forest Land}}$$

Description 説明		
$G_{Forest\ Land}$	=	Average annual gross GHG emissions from Forest Land (t CO ₂ e/yr) 森林からの年平均グロス GHG 排出量(t CO ₂ e/yr)
$R_{Forest\ Land}$	=	Average annual gross CO ₂ removals by Forest Land (t CO ₂ /yr) 森林による年平均 CO ₂ 吸収量(t CO ₂ /yr)
$Net\ GHG\ Flux_{Forest\ Land}$	=	Average annual net GHG flux from Forest Land (t CO ₂ e/yr) (reflects the net balance of emissions of CO ₂ , CH ₄ , and N ₂ O and removals of CO ₂) 森林からの年平均 GHG フラックス(CO ₂ , CH ₄ , 及び N ₂ O の排出量並びに CO ₂ の吸収量のネットバランスを反映)
$E_{F \rightarrow NF}$	=	Emissions from Forest Land converted to Non-Forest Land during the inventory (t C). This value is positive. From Step 8.1, Equation 2 インベントリ中の森林以外の土地に転用された森林からの排出量(t C)。この値は、正である。手順8. 1、計算式2から。
$R_{NF \rightarrow F}$	=	Removals by Non-Forest Land converted to Forest Land during the inventory (t C). This value is negative. From Step 8.2, Equation 3. インベントリ中に森林に転用された森林以外の土地による吸収量(t C)。この値は、負である。手順8.2、計算式3から。
$E_{F \rightarrow F\ disturbed}$	=	Emissions from disturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C). This value is positive. From Step 8.3, Equations 4, 6, and 7 (if applicable). インベントリ中の攪乱のある転用の無い森林からの排出量 (t C)。この値は、正である。手順 8.3、計算式 4.6 及び7(該当する場合)から。
$R_{F \rightarrow F\ undisturbed}$	=	Removals by undisturbed Forest Land remaining Forest Land during the inventory (t C). This value is negative. From Step 8.3, Equation 5. インベントリ中の攪乱の無い転用の無い森林による吸収量 (t C)。この値は負である。手順 8.3、計算式5から。
$GHG_{Forest\ Land\ non-CO2}$	=	CH ₄ and N ₂ O emissions from biomass burning during prescribed fires or wildfires on Forest Land (t CO ₂ e). This value is positive. From Step 9, Equation 10. 森林の山焼き又は山火事中に焼却されたバイオマスからの CH ₄ 及び N ₂ O 排出量(t CO ₂ e)。この値は、正である。手順9、計算式10から。
T	=	Number of years in the inventory cycle. See Chapter 5. インベントリ・サイクルの年数。チャプター5を参照
44/12	=	Conversion factor for carbon to CO ₂ , based on the ratio of their molecular weights. 分子量の比率に基づく炭素から CO ₂ への換算
Source: All three equations adapted from IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equations 2.1 and 2.7.		

出典:この三つ全ての計算式は、IPCC 2006, vol. 4, chap. 2, equations 2.1 and 2.7から引用。

Sample Calculation 5 combines each of the Forest Land components into a single estimate of annual net GHG flux. サンプル計算5では、森林の各構成要素を組合せ年平均ネット GHG フラックスにしている。

Sample Calculation 5 Annual gross emissions, gross removals, and net GHG flux from Forest Land

This example uses the figures from Sample Calculations 1, 2, 3, and 4. All components are on the same five-year cycle.

Data:

- $E_{F \rightarrow NF} = 12,150 \text{ t C}$
- $R_{NF \rightarrow F} = -562.5 \text{ t C}$
- $R_{F \rightarrow F\text{-undisturbed}} = -2,824 \text{ t C}$
- $E_{F \rightarrow F\text{-disturbed}} = 1,566 \text{ t C}$
- $E_{\text{Forest Land non-CO}_2} = 298 \text{ t CO}_2\text{e}$

$$\text{Gross emissions}_{\text{Forest Land}} = \frac{[(\frac{44}{12}) \times (12,150 + 1,566)] + 298}{5} = 10,118 \text{ t CO}_2\text{e/yr}$$

$$\text{Gross removals}_{\text{Forest Land}} = \frac{(\frac{44}{12}) \times (-562.5 - 2,824)}{5} = 2,484 \text{ t CO}_2\text{/yr}$$

$$\text{Net GHG Flux}_{\text{Forest Land}} = 10,118 - 2,484 = 7,634 \text{ t CO}_2\text{e/yr}$$

Sample Calculation 5 combines each of the Forest Land components into a single estimate of annual net GHG flux. サンプル計算5 森林の各構成要素を、組合せ、一つの年平均ネット GHG フラックスを計算している。

This example uses the figures from Sample Calculations 1, 2, 3, and 4. All components are on the same five-year cycle.

このサンプルでは、サンプル計算 1,2,3 及び4からの数値を利用している。全ての構成要素は、同じ5年サイクルである。

Data:

- $E_{F \rightarrow NF} = 12,150 \text{ t C}$
- $R_{NF \rightarrow F} = -562.5 \text{ t C}$
- $R_{F \rightarrow F\text{-undisturbed}} = -2,824 \text{ t C}$
- $E_{F \rightarrow F\text{-disturbed}} = 1,566 \text{ t C}$
- $E_{\text{Forest Land non-CO}_2} = 298 \text{ t CO}_2\text{e}$

$$\text{Gross emissions}_{\text{Forest Land}} = \frac{[(\frac{44}{12}) \times (12,150 + 1,566)] + 298}{5} = 10,118 \text{ t CO}_2\text{e/yr}$$

$$\text{Gross removals}_{\text{Forest Land}} = \frac{(\frac{44}{12}) \times (-562.5 - 2,824)}{5} = 2,484 \text{ t CO}_2\text{/yr}$$

$$\text{Net GHG Flux}_{\text{Forest Land}} = 10,118 - 2,484 = 7,634 \text{ t CO}_2\text{e/yr}$$