

TENTATIVE JAPANESE TRANSLATION of
Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories (GPC)
An Accounting and Reporting Standard for Cities
Version 1.1 (October 2021)

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)
都市のための算定及び報告スタンダード
バージョン 1.1 (2021 年 10 月)
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 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 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

Chapter 8

8 Waste

8 廃棄物

Cities produce solid waste and wastewater (together referred to collectively as “waste”) that may be disposed of and/or treated at facilities inside the city boundary, or transported to other cities for treatment. Waste disposal and treatment produces GHG emissions through aerobic or anaerobic decomposition, or incineration.

都市は、固形廃棄物及び汚水(廃水)(併せて「廃棄物」という)を生じさせ、それらは都市境界内の施設で処分及び/又は処理され、或は、処理のため他の都市に運搬される場合がある。 廃棄物処分及び処理では、好気性又は嫌気性分解(aerobic or anaerobic decomposition)又は焼却(incineration)を通じて GHG 排出量を生じさせる。

Requirements in this chapter:

このチャプターの要求事項

For BASIC:

Cities shall report all GHG emissions from disposal or treatment of waste generated within the city boundary, whether treated inside or outside the city boundary.

Emissions from waste imported from outside the city but treated inside the city shall be excluded from BASIC/BASIC+ totals. These emissions shall still be reported in total scope 1 emissions.

BASIC について:

都市は、都市境界内で生み出された廃棄物の処分又は処理からの全ての排出量を、都市境界内又は外で処理されたかに拘わらず、報告しなければならない(shall)。

都市外から持ち込まれ、都市内で処理された廃棄物からの排出量は、BASIC/BASIC+合計から控除されなければならない(shall)。これらの排出量は、今までどおりスコープ1排出量合計で報告されなければならない(shall)。

8.1 Categorizing waste and wastewater emissions

8.1 廃棄物及び廃水排出量の分類

Solid waste and wastewater may be generated and treated within the same city boundary, or in different cities. For accounting purposes, the following rules apply:

固形廃棄物及び汚水(廃水)は同じ都市境界のなかで生じかつ処理される場合や、異なる都市内で発生及び処理される場合がある。

Scope 1: Emissions from waste treated inside the city

This includes all GHG emissions from treatment and disposal of waste within the city boundary regardless whether the waste is generated within or outside the city boundary. Only GHG emissions from waste generated by the city shall be reported under BASIC/BASIC+. GHG emissions from imported waste shall be reported as scope 1, but not added to BASIC/BASIC+ totals.

スコープ1:都市内で処理される廃棄物からの排出量

これには、廃棄物が都市境界内又は外で生じたかに関係なく、都市境界内での廃棄物の処理及び処分からの全ての排出量が含まれる。都市内で発生した廃棄物からの GHG 排出量のみが、BASIC/BASIC+で報告されなければならない(shall)。持ち込まれた GHG 排出量は、スコープ1として報告されなければならない(shall)が、BASIC/BASIC+合計に加算されてはならない(shall not)。

Scope 2: Not applicable

All emissions from the use of grid-supplied electricity in waste treatment facilities within the city boundary shall be reported under scope 2 in Stationary Energy, commercial and institutional buildings and facilities (I.2.2).

スコープ2:適用無し

都市境界内の廃棄物処理施設内でのグリッド供給電力の使用からの全ての排出量は、固定エネルギーのスコープ2で報告されなければならない(shall)。

Scope 3: Emissions from waste generated by the city but treated outside the city

This includes all GHG emissions from treatment of waste generated by the city but treated at a facility outside the city boundary.

スコープ3:都市内で生じたが都市の外で処理された廃棄物からの排出量

これには、都市により生み出されたが都市境界の外の施設で処理された廃棄物の処理からの全ての GHG 排出量が含まれる。

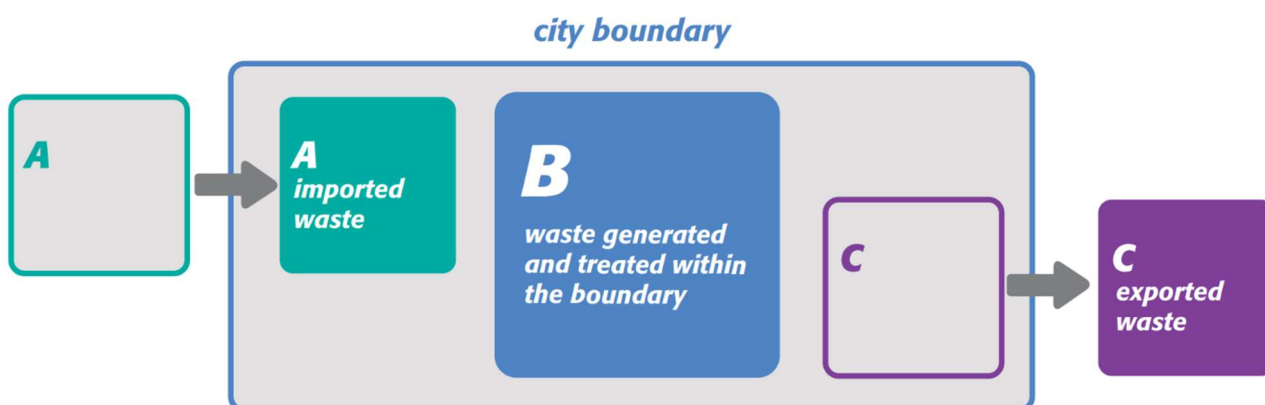
Figure 8.1 illustrates boundary considerations for emission sources in the Waste sector. In this figure, the blue border represents the city's geographic boundary and:

図 8.1 では、廃棄物セクター内の排出源についての境界の考察が図示されている。

Figure 8.1 Boundaries for imported and exported waste

図 8.1 搬入及び搬出された廃棄物の境界

Figure 8.1 Boundaries for imported and exported waste



- ・ A illustrates waste generated outside of the city boundary and treated within the boundary
- ・ B illustrates waste generated and treated within the city's boundary
- ・ C illustrates waste generated inside the boundary and treated outside of the boundary
- ・ A は都市境界の外で生み出され、かつ境界内で処理された廃棄物を図示している。
- ・ B は都市の境界内で生み出され、かつ処理された廃棄物を図示している。

- ・ Cは境界内で生み出され、境界の外で処理された廃棄物を図示している。

Based on the above, the reporting requirement for the Waste sector is as follows:

上記に基づき、廃棄物セクターについての報告要求事項は以下の通り:

- ・ Scope 1 emissions = emissions from A+B (all emissions generated within the city boundary)
- ・ Scope 3 emissions = emissions from C
- ・ Emissions reported for BASIC and BASIC+ = emissions from B+C (all emissions resulting from waste generated by the city)
- ・ スコープ1排出量=A+Bからの排出量(都市内で生じた全ての排出量)
- ・ スコープ3排出量=Cからの排出量
- ・ BASIC及びBASIC+について報告される排出量=B+Cからの排出量(都市により生み出された廃棄物から生じた全ての排出量)

Emissions from waste generated within city boundary but treated outside the city with energy recovery: If any waste generated inside city boundaries is exported for energy generation activities outside these boundaries, the emissions should neither be reported nor added to the total. For transparency purposes, the activity data should be reported under Waste. This cannot be reported under I.4.4 as the energy generated is not coming into grid. It is recommended to use IE (Included Elsewhere) along with a clear explanation of why these emissions are not accounted as part of the city total (to avoid double accounting).

都市内で生み出されたが都市外でエネルギー回収がなされ処理された廃棄物からの排出量: 都市境界内で生じた廃棄物が境界外でのエネルギー製造活動のために搬出された場合、排出量は報告も、合計に加算もされないのが望ましい(should)。これは、製造されたエネルギーがグリッドに送られないことから、I.4.4で報告することは出来ない。なぜこれらの排出量が都市合計の一部として算定されないかの明確な説明(二重計上を回避するため)と共にIE(Included Elsewhere(他のどこかで含まれている))を用いることが推奨されている。

Table 8.1 Waste Overview

GHG Emission Source	Scope 1	Scope 2	Scope 3
WASTE	Emissions from in-boundary waste treatment		Emissions from waste generated in the city but treated out-of-boundary
Solid waste generated in the city disposed in landfills or open dumps	III.1.1		III.1.2
<i>Solid waste generated outside the city disposed in landfills or open dumps</i>	III.1.3		
Solid waste generated in the city that is treated biologically	III.2.1		III.2.2
<i>Solid waste generated outside the city that is treated biologically</i>	III.2.3		
Solid waste generated in the city incinerated or burned in the open	III.3.1		III.3.2
<i>Solid waste generated outside the city incinerated or burned in the open</i>	III.3.3		
Wastewater generated in the city	III.4.1		III.4.2
<i>Wastewater generated outside the city</i>	III.4.3		

- Sources required for BASIC reporting
- + Sources required for BASIC+ reporting
- Sources required for territorial total but not for BASIC/BASIC+ reporting (*italics*)
- Non-applicable emissions

Table 8.1 Waste Overview

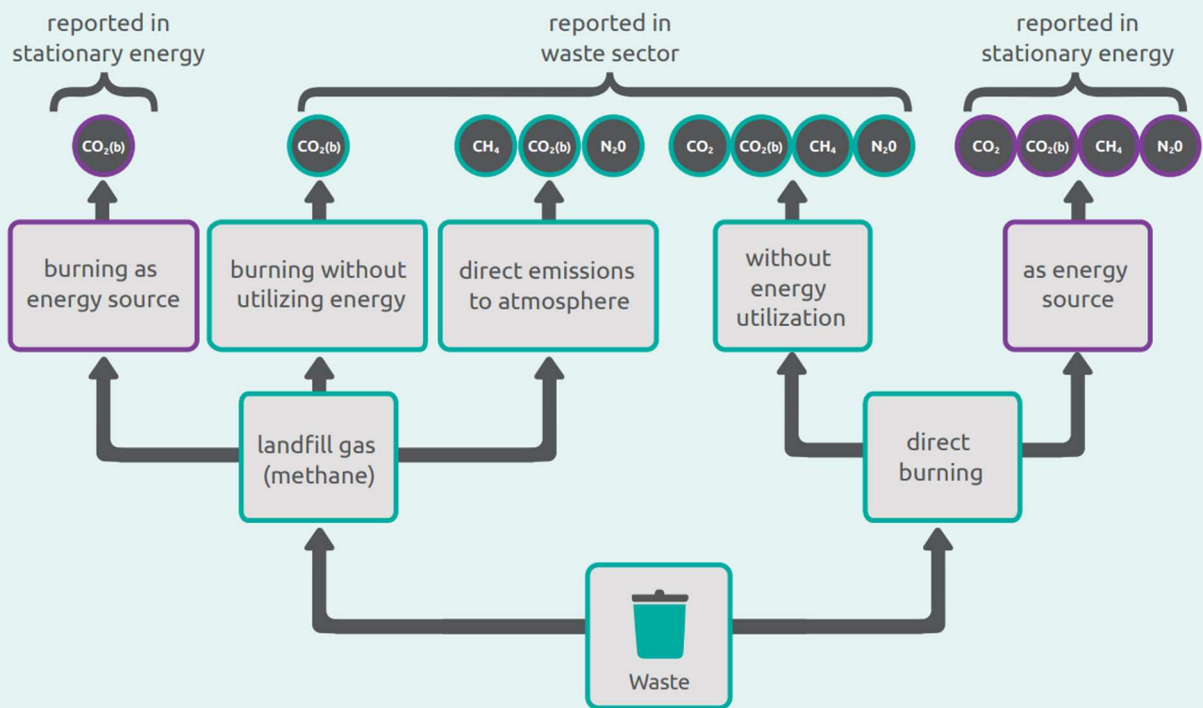
表 8.1 廃棄物概要

GHG Emission Source GHG 排出源	Scope 1 スコープ1	Scope 2 スコープ2	Scope 3 スコープ3
WASTE 廃棄物	Emissions from in-boundary waste treatment 境界内廃棄物処理からの排出量		Emissions from waste generated in the city but treated out-of-boundary 都市で生じ、境界外で処理された廃棄物からの排出量
Solid waste generated in the city disposed in landfills or open dumps 埋立地又は開放ゴミ捨て場に処分された都市内で生じた固形廃棄物	III.1.1		III.1.2
Solid waste generated outside the city disposed in landfills or open dumps 埋立地又は開放ゴミ捨て場に処分された都市外で生じた固形廃棄物	III.1.3		
Solid waste generated in the city that is treated biologically 生物学的に処理された都市内で生じた固形廃棄物	III.2.1		III.2.2
Solid waste generated outside the city that is treated biologically 生物学的に処理された都市外で生じた固形廃棄物	III.2.3		
Solid waste generated in the city incinerated or burned in the open 焼却又は開放焼却(野焼き)された都市内で生じた固	III.3.1		III.3.2

形廃棄物			
Solid waste generated outside the city incinerated or burned in the open 焼却又は開放焼却(野焼き)された都市外で生じた固形廃棄物	III.3.3		
Wastewater generated in the city 都市内で生じた汚水	III.4.1		III.4.2
Wastewater generated outside the city 都市外で生じた汚水	III.4.3		

Box 8.1 Waste and stationary energy emissions

As described in Chapter 6, *Stationary Energy* (Table 6.7), if methane is recovered from solid waste or wastewater treatment facilities as energy sources, those GHG emissions shall be reported under *Stationary Energy*. Emissions from waste incineration without energy recovery are reported under the *Waste* sector, while emissions from incineration with energy recovery are reported in *Stationary Energy*, both with a distinction between fossil and biogenic carbon dioxide (CO₂(b)) emissions. See below for an illustrated explanation of these differences.



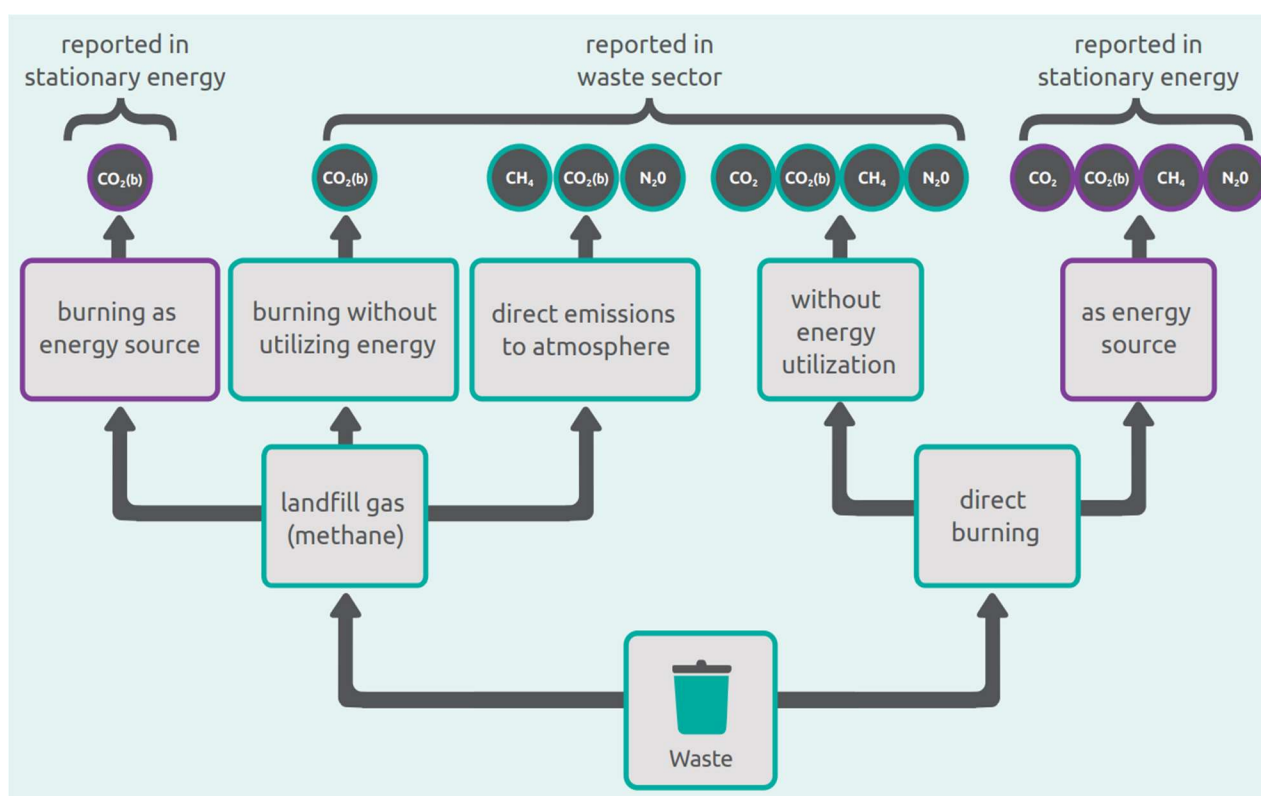
Box 8.1 Waste and stationary energy emissions

Box 8.1 廃棄物及び固定エネルギー排出量

As described in Chapter 6, Stationary Energy (Table 6.7), if methane is recovered from solid waste or wastewater treatment facilities as energy sources, those GHG emissions shall be reported under Stationary Energy. Emissions from waste incineration without energy recovery are reported under the Waste sector, while emissions from incineration with energy recovery are reported in Stationary Energy, both with a distinction between fossil and biogenic carbon dioxide (CO₂ (b)) emissions. See below for an illustrated explanation of these differences.

チャプター6、固定エネルギー(表 6.7)に記載のとおり、メタンが固形廃棄物又は汚水の処理施設でエネルギー源として回収された場合、これらの GHG 排出量は、固定エネルギーで報告されなければならない(shall)。エネルギー回収の無い廃棄物焼却からの排出量は廃棄物セクターで報告されるが、一方、エネルギー回収を伴う焼却からの排出量は、固定エネルギーで報告され、双方の場合、化石及び生物起源二酸化炭素(CO₂(b))排出量間の区別を伴う。

この違いについての図による説明につて以下を参照されたい。



8.2 Defining Solid Waste types and general calculation procedures

8.2 固形廃棄物の定義及び一般的な計算手続き

This chapter provides accounting guidance for city governments to estimate CO₂, CH₄, and N₂O from the following waste management activities:

このチャプターでは、都市が、以下の廃棄物管理活動からの CO₂、CH₄ 及び N₂O を算定するための算定ガイダンスを規定する。

1. Solid waste disposal in landfills⁴⁸ or dump sites, including disposal in an unmanaged site, disposal in a managed dump or disposal in a sanitary landfill
 2. Biological treatment of solid waste
 3. Incineration and open burning of waste
 4. Wastewater treatment and discharge
1. 管理されていない場所での処分、管理されたゴミ捨て場での処分又は衛生埋立地(地層の間にゴミを埋める低地)での処分を含む、埋立地 ⁴⁸ 又はゴミ捨て場に処分される固形廃棄物
 2. 固形廃棄物の生物学的処理
 3. 廃棄物の焼却及び開放焼却
 4. 汚水(廃水)の処理及び放流

48. In many cities, a portion of solid waste generated is not formally treated by the city and ends up in open dumps or other unmanaged sites. The term “landfill” is used as shorthand for both managed and unmanaged solid waste disposal sites. Similarly, waste may be incinerated at formal incineration facilities as well as informal open burning sites. As described in Sections 8.3 to 8.5, cities should calculate emissions from managed disposal, treatment or incineration sites first, and separately document emissions from unmanaged disposal sites.

8.2.1 Defining solid waste types

8.2.1 固形廃棄物の種類の定義

Waste type categories and waste collection methods vary by country. Cities should identify city-specific waste composition and waste generation data where possible, to achieve more accurate calculation results. However, for cities without data on current or historic solid waste generation quantities and composition, or waste treatment methods, the GPC provides a set of default solid waste types and definitions (outlined below) consistent with IPCC Guidelines. Cities should also consult IPCC Guidelines for guidance on conducting waste composition analyses in addition to default values for specific countries/regions. This chapter focuses on GHG emissions from different types of solid waste generated from offices, households, shops, markets, restaurants, public institutions, industrial installations, water works and sewage facilities, construction and demolition sites and agricultural activities. These default types of solid waste include:

廃棄物の種類の分類及び廃棄物収集方法は国により異なる。都市は、可能な場合は、より正確な算定結果を得るため、都市固有の廃棄物組成及び廃棄物発生データを明確に示すのが望ましい。しかしながら、現在又は過去の固形廃棄物発生及び組成についての情報がない都市のために、GPC では、IPCC ガイドラインと一貫性のある既定の固形廃棄物の種類及び組成(以下に概要を記載)を記載している。都市は、特定の国/地方のデフォルト値に加え、廃棄物組成分析の実施についてのガイダンスについて IPCC ガイダンスを調べるのが望ましい(should)。このチャプターでは、事

務所、家庭、店舗、マーケット、レストラン、公共施設、産業施設、上下水道施設、建設及び解体現場及び農業活動から発生する固形廃棄物の異なる種類からの GHG 排出量に焦点を当てている。固形廃棄物のデフォルトの種類には以下が含まれる：

1. Municipal solid waste (MSW)

MSW is generally defined as waste collected by municipalities or other local authorities. MSW typically includes: food waste, garden and park waste, paper and cardboard, wood, textiles, disposable diapers, rubber and leather, plastics, metal, glass, and other materials (e.g., ash, dirt, dust, soil, electronic waste).

1. 一般廃棄物(公共固形廃棄物)(MSW)

MSW は、一般に地方自治体又は他の地元当局により回収される廃棄物として定義される。MSW には、一般的に以下が含まれる：食品廃棄物、庭及び公園から出る廃棄物、紙及びボール紙、木、繊維、段ボール、使い捨ておむつ、ゴム及び皮、プラスチック、金属、ガラス、及び他の物質(例、灰、泥、埃、土、電子機器廃棄物)。

2. Sludge

In some cities, domestic wastewater sludge is reported as MSW, and industrial wastewater treatment sludge in industrial waste. Other cities may consider all sludge as industrial waste. Cities should indicate this classification when reporting sludge emissions.

2. 汚泥

一部の都市では、地域の汚水汚泥が MSW として、産業廃水処理汚泥は産業廃棄物として報告されている。他の都市では全ての汚泥を産業廃棄物として考える場合がある。都市は、汚泥排出量を報告するときは、この分類を明確に示すのが望ましい(should)。

3. Industrial Waste

Industrial waste generation and composition vary depending on the type of industry and processes/ technologies used and how the waste is classified by country. For example, construction and demolition waste can be included in industrial waste, MSW, or defined as a separate category. In many countries industrial waste is managed as a specific stream and the waste amounts are not covered by general waste statistics.

3. 産業廃棄物

産業廃棄物の発生及び組成は、産業及び使用されるプロセス/技術の種類及び国により廃棄物がどのように分類されるかにより変化する。例えば、建設及び解体廃棄物は、産業廃棄物、MSW に含めることもでき、又は他のカテゴリーとして定義することもできる。多くの国では、産業廃棄物は、特別の流れとして管理され、廃棄物量は一般的廃棄物統計の対象となっていない。

In most developing countries industrial wastes are included in the municipal solid waste stream. Therefore, it is difficult to obtain data on industrial waste separately, and cities should carefully notate the category when reporting Waste sector emissions.

多くの発展途上国では、産業廃棄物は、公共固定廃棄物の流れの中に含まれる。従って、産業廃棄物について別にデータを取得するのは難しく、都市は、廃棄物セクター排出量を報告するときは、注意深くカテゴリーについて

注射を入れるのが望ましい(should)。

4. Other waste

Clinical waste: These wastes cover a range of materials including plastic syringes, animal tissues, bandages and cloths. Some countries choose to include these items under MSW. Clinical waste is usually incinerated, but on occasion may be disposed of at solid waste disposal sites (SWDS). No regional or country-specific default data are given for clinical waste generation and management.

4. 他の廃棄物

医療廃棄物: この廃棄物は、プラスチック注射器、動物組織、包帯と布を含む、様々な素材が対象となる。一部の国では、これらのものを MSW に含めることを選択している。医療廃棄物は、通常焼却される、しかし、時折固形廃棄物処分場(SWDS)で処分される場合がある。地方及び国固有のデフォルトデータは、医療廃棄物の発生及び管理についてはない。

Hazardous waste: Waste oil, waste solvents, ash, cinder, and other wastes with hazardous properties— such as flammability, explosiveness, causticity, and toxicity—are included in hazardous waste. Hazardous wastes are generally collected, treated and disposed of separately from non-hazardous MSW and industrial waste streams.

有害廃棄物: 廃油、廃溶液、灰、燃え殻及び有害物を含む他の廃棄物—例えば、引火性、爆発性、腐食性及び有毒性—は、有害廃棄物に含まれる。有害廃棄物は一般に無害 MSW 及び産業廃棄物の流れとは別に回収、処理及び処分される。

In most countries, GHG emissions from clinical and hazardous wastes are less than those coming from other waste streams, so the GPC does not provide methodological guidance specifically for “Other Waste.” When a city has specific needs, city government can apply the waste composition and waste treatment data to MSW methodology.

多くの国では、医療及び有害廃棄物からの GHG 排出量は、他の廃棄物の流れからの GHG 排出量より少ない。従って、GPC では、「他の廃棄物」についての特別の方法ガイダンスは規定していない。都市が特別の必要があるときは、都市政府は、廃棄物組成及び廃棄物処理データを MSW 方法に適用する。

8.2.2 General emissions quantification steps

8.2.2 一般的排出量定量化手順

The quantification of GHG emissions from solid waste disposal and treatment is determined by two main factors: the mass of waste disposed and the amount of degradable organic carbon (DOC) within the waste, which determines the methane generation potential. In the case of incineration, the two main factors for quantifying emissions are the mass of waste disposed and the amount of fossil carbon it contains.

固形廃棄物の処分及び処理からの GHG 排出量の定量化は、二つの主要な要素により決定される。つまり、処分された廃棄物の量(質量)及び、廃棄物内の生分解性有機炭素(degradable organic carbon)(DOC)量である。DOC 量は、メ

タン生成ポテンシャル(指数)(methane generation potential)を決定する。焼却の場合、排出量を定量化する二つの主要要素は、処分された廃棄物の質量及びそれを含む化石炭素の量である。

Detailed guidance for quantifying waste mass and degradable organic content includes the following steps:

廃棄物質量及び生分解性有機含有量の定量化の詳細なガイダンスには、以下の手順が含まれる。

- **Determine the quantity (mass) of waste generated by the city and how and where it is treated.** For all disposal and treatment types, cities should identify the quantity of waste generated in the analysis year. For solid waste disposed in landfills/open dumps, historic waste quantity data or estimates may also be needed depending on the calculation method chosen. In instances where multiple cities are contributing waste to the same disposal sites, each city will apportion those emissions based on the ratio of historical waste contributed to the landfill (See Box 8.2 for an example of emissions apportionment between cities).
- **都市により発生した廃棄物の量(質量)及びどのようにかつどこでこれが処理されるかを決定する。** 全ての処分及び処理の種類について、都市は、評価年に発生した廃棄物の量を明確に示すのが望ましい(should)。埋立/開放埋立で処分された固形廃棄物については、過去の廃棄物量データ又は推計が、選択された算定手法に応じて必要な場合もある。複数の都市が同じ処分場に廃棄物を搬入している場合は、各都市は、埋立地に搬入された過去の廃棄物の比率に基づき排出量を配分する(都市間の排出量の配分の例については Box 8.2 を参照)

In the absence of local or country-specific data on waste generation and disposal, the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories provide national default values for waste generation rates based upon a tonnes/capita/year basis and default breakdowns of fraction of waste disposed in landfills (SWDS), incinerated, composted (biological treatment), and unspecified (landfill methodology applies here).⁴⁹

廃棄物発生及び処分についての地方又は国固有データがない場合は、2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories において、トン/人・年基準に基づく廃棄物発生率の国のデフォルト値並びに埋立地で処分された(SWDS)、焼却された、堆肥化された(composted)(生物学的処理)及び特定されない(埋立方法がここでは適用される)廃棄物の留分(比率?)(fraction)のデフォルトの内訳(default breakdowns)を規定している。

- **Determine the emission factor.** Disposal and treatment of municipal, industrial and other solid waste produces significant amounts of methane (CH₄). CH₄ produced at solid waste disposal sites (SWDS) contributes approximately 3 to 4 percent to annual global anthropogenic GHG emissions.⁵⁰ In addition to CH₄, SWDS also produce biogenic carbon dioxide (CO₂ (b)) and non-methane volatile organic compounds (NMVOCs) as well as smaller amounts of nitrous oxide (N₂O), nitrogen oxides (NO_x), and carbon monoxide (CO). This section focuses only on guidance for methane emissions calculation, but cities should consult IPCC or other local resources to calculate other GHGs like N₂O.
- **排出係数を決定する。** 一般(公共)、産業及び他の固形廃棄物は、かなりの量のメタン(CH₄)を発生させる。固形廃棄物処分場(SWDS)で発生した CH₄ は、世界的人為的 GHG 排出量の約 3 から4パーセントを占める。CH₄ に加

え、SWDS では、生物起源二酸化炭素(biogenic carbon dioxide) (CO₂ (b))及び非メタン揮発性有機化合物(non-methane volatile organic compounds) (NMVOCs)また、亜酸化窒素(nitrous oxide) (N₂O), 窒素酸化物(nitrogen oxides) (NO_x)及び一酸化炭素(carbon monoxide) (CO)が生じる。このセクションでは、メタン排出量の算定のガイダンスについても焦点を当てる。しかし、都市は、N₂O のような他の GHG 量を算定するために IPCC 又は他の地域の情報源を調べるのが望ましい。

For solid waste disposal, the emission factor is illustrated as methane generation potential (L₀), which is a function of degradable organic content (DOC). This factor is further explained in Section 8.2.3.

固形廃棄物処理について、排出係数は、生分解性有機含有量(degradable organic content) (DOC)の関数である、メタン発生ポテンシャル(methane generation potential) (L₀)として説明される。この係数は、セクション 8.2.3 で更に説明される。

- **Multiply quantity of waste disposed by relevant emission factors to determine total emissions.** Distinct components of the waste stream (e.g., waste disposed in managed sites versus waste disposed in unmanaged dumps) should be paired with appropriate emission factors and associated emissions should be calculated separately. The following sections provide more detailed information on how these steps should be conducted.
- **合計排出量を決定するために処分された廃棄物の量に関連する排出係数を乗じる。** 廃物の流れの個別の要素(例、管理された場所で処分された廃棄物か、管理されないゴミ捨て場で処分された廃棄物か)が、適切な排出係数と組みとなり、かつ関連する排出量は別に計算されるのが望ましい。以下のセクションでは、どのようにこの手順が実施されるのが望ましいかについてのより詳細な情報を規定する。

Box 8.2 Reporting scope 1 emissions from the Waste sector—Lahti

Box8.2 廃棄物セクターからのスコープ1排出量の報告—ラハティ

In Lahti, Finland, municipally-owned Päijät-Häme Waste Disposal Ltd serves not only the city of Lahti, but 21 other municipalities and 200,000 residents around the Päijät-Häme region as well. All relevant GHG emissions from waste treatment facilities in Lahti, which manage both the waste generated by the city itself and by entities outside the city boundary, are around two times larger than the GHG emissions from Lahti residents only. Therefore, the GPC recommends that the city of Lahti report all emissions from the entire Waste sector under scope 1 with an accompanying explanation about the proportion of emissions from imported MSW.

フィンランドのラハティ (Lahti)では、複数所有者によるパイヤト-ハメ廃棄物処分 Ltd(Päijät-Häme Waste Disposal Ltd)がラハティ市だけでなく 21 の他の地方自治体並びにパイヤト-ハメ(Päijät-Häme)地域の 200,000 の住民にもまたサービスを提供している。ラハティ市自身により及び都市境界の外の主体により発生した双方の廃棄物を管理する、ラハティの廃棄物処理施設からの関連する全ての GHG 排出量は、ラハティの住民のみからの GHG 排出量より約二倍大きい。従って、GPC は、ラハティ市が、持ち込まれた MSW からの排出量の割合についての説明を付けて、スコープ1の廃棄物セクター全体からの全ての排出量を報告することを推奨している。

50.IPCC (2001). Summary for Policymakers and Technical Summary of Climate Change 2001: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Bert Metz et al. eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom

8.2.3 Determining solid waste composition and degradable organic content (DOC)

8.2.3 固形廃棄物成分及び生分解性有機含有量(degradable organic content) (DOC)の決定

The preferred method to determine the composition of the solid waste stream is to undertake a solid waste composition study, using survey data and a systematic approach to analyze the waste stream and determine the waste source (paper, wood, textiles, garden waste, etc.). In addition, the analysis should indicate the fraction of DOC and fossilized carbon present in each matter type and the dry weight percentages of each matter type. In the absence of a comprehensive waste composition study, IPCC Guidelines provide sample regional and country-specific data to determine waste composition and carbon factors in the weight of wet waste.⁵²

固形廃棄物の流れの成分を決定するための望ましい手法は、調査データ及び廃棄物の流れの分析を行い、廃棄物源（紙、木、繊維、庭からの廃棄物等）を決定する統計的方法を用いて、固形廃棄物成分調査を行うことである。更に、分析は、DOC（生分解性有機炭素）の比率（fraction of DOC）及び各物質に存在する化石炭素及び物質の各種類の乾物重量パーセンテージを明確に示すのが望ましい。包括的な成分調査がないときは、IPCC ガイドラインでは、廃棄物成分及び含水廃棄物（wet waste）の重量における炭素係数を決定するための地方及び国固有データの例を規定している。

DOC represents a ratio or percentage that can be calculated from a weighted average of the carbon content of various components of the waste stream. Equation 8.1 estimates DOC using default carbon content values.

DOC は、廃棄物の流れの様々の成分の炭素含有量の加重平均から計算ができる比率又はパーセンテージを表す。計算式 8.1 では、炭素含有量デフォルト値を用いて DOC を算定している。

Equation 8.1 Degradable organic carbon (DOC)⁵¹

$$\begin{aligned}
 \text{DOC} = & \\
 & (0.15 \times A) + (0.2 \times B) + (0.4 \times C) + (0.43 \times D) \\
 & + (0.24 \times E) + (0.15 \times F)
 \end{aligned}$$

A	=	Fraction of solid waste that is food
B	=	Fraction of solid waste that is garden waste and other plant debris
C	=	Fraction of solid waste that is paper
D	=	Fraction of solid waste that is wood
E	=	Fraction of solid waste that is textiles
F	=	Fraction of solid waste that is industrial waste

Equation 8.1 Degradable organic carbon (DOC)⁵¹

計算式 8.1 生分解性有機炭素(DOC)⁵¹

$ \begin{aligned} \text{DOC} = & \\ & (0.15 \times A) + (0.2 \times B) + (0.4 \times C) + (0.43 \times D) \\ & + (0.24 \times E) + (0.15 \times F) \end{aligned} $	
A	= Fraction of solid waste that is food 食物の固形廃棄物の比率

B	=	Fraction of solid waste that is garden waste and other plant debris 庭園廃棄物及び他の植物の残骸の固定廃棄物の比率
C	=	Fraction of solid waste that is paper 紙の固形廃棄物の比率
D	=	Fraction of solid waste that is wood 木の固定廃棄物の比率
E	=	Fraction of solid waste that is textiles 繊維の固形廃棄物の比率
F	=	Fraction of solid waste that is industrial waste 産業廃棄物の固形廃棄物の比率

51. Equation adapted from IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000). Default carbon content values sourced from IPCC Waste Model spreadsheet, available at: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_2_Ch2_Waste_Data.pdf. For city specific waste generation and waste composition data user can also consult World Bank paper: What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management

52. Default values are available in Volume 5: Waste, Chapter 2: Waste Generation, Composition, and Management (Table 2.3 and Table 2.4).

8.3 Calculating emissions from solid waste disposal

8.3 固形廃棄物処分からの排出量の計算

Solid waste may be disposed of at managed sites (e.g., sanitary landfill and managed dumps), and at unmanaged disposal sites (e.g., open dumps, including above-ground piles, holes in the ground, and dumping into natural features, such as ravines). Cities should first calculate emissions from managed disposal sites, and separately calculate and document emissions from unmanaged disposal sites.

固形廃棄物は管理された場所(例、衛生理立地及び管理された投棄場所)及び管理されない処分場所(例、地上堆積、地上の穴、及び峡谷のような地形への投棄を含む、開放ゴミ捨て場)で処分される場合がある。都市は最初に管理された投棄地からの排出量を計算し、管理されてない投棄地からの排出量を別に計算し文書で説明するのが望ましい。

Activity data on quantities of waste generated and disposed at managed sites can be calculated based on records from waste collection services and weigh-ins at the landfill. Waste disposed at unmanaged sites (e.g., open dumps) can be estimated by subtracting the amount of waste disposed at managed sites from the total waste generated. Total waste generated can be calculated by multiplying the per capita waste generation rate (tonnes/ capita/yr) by the population (capita). Guidance on collecting this information is available in IPCC Guidelines.

発生し管理された場所で処分された廃棄物の量についての活動量データは、廃棄物回収業者及び埋立地の計量業者

からの記録に基づき計算することが出来る。管理されない場所(例、開放投棄地)で処分された廃棄物は、発生した廃棄物量合計から管理された場所で処分された廃棄物の量を差し引くことで計算することができる。発生した廃棄物量合計は、一人当たりの廃棄物発生率(トン/人/年)に人口(人)を乗じることで計算せきる。この情報の収集についてのガイダンスは IPCC ガイドラインで入手可能である。

Accounting methods

Methane emissions from landfills continue several decades (or sometimes even centuries) after waste disposal. Waste disposed in a given year thereby contributes to GHG emissions in that year and in subsequent years. Likewise, methane emissions released from a landfill in any given year include emissions from waste disposed that year, as well as from waste disposed in prior years.

算定手法

埋立地からのメタン排出量は、数十年間(又は、時には何百年間さえ)継続する。一定の年に処分された廃棄物は、それにより、その年及びその後の年の GHG 排出量の原因となる。同様に、如何なる一定の年に埋立地から放出されたメタン排出量には、過年に処分された廃棄物と同様、その年に処分された廃棄物からの排出量が含まれる。

Therefore, the GPC provides two commonly acceptable methods for estimating methane emissions from solid waste disposal: first order of decay and methane commitment.

従い、GPC では、固形廃棄物処分からのメタン排出量を算定するための一般的に受け入れられている手法を規定している:つまり、一次分解(first order of decay)及びメタンコミットメント(methane commitment)である。

- **First order of decay (FOD)** assigns landfill emissions based on emissions during that year. It counts GHGs actually emitted that year, regardless of when the waste was disposed. The FOD model assumes that the degradable organic component (DOC) in waste decays slowly over a few decades, during which CH₄ and CO₂ are released. If conditions are constant, the rate of CH₄ production depends solely on the amount of carbon remaining in the waste. As a result, CH₄ emissions are highest in the first few years after waste is initially deposited in a disposal site, then gradually decline as the degradable carbon in the waste is consumed by the bacteria responsible for the decay. The FOD method provides a more accurate estimate of annual emissions— and is recommended in IPCC Guidelines—but it requires historical waste disposal information that might not be readily available. Cities may estimate historic data by method provided in section 8.3.1.
- **一次分解(FOD)法**では、その年の排出量に基づき埋立地排出量を割当てて。何時廃棄物が処分されたかに拘わらず、その年に実際排出された GHG 量を計算する。この FOD モデルでは、廃棄物中の生分解性有機炭素 (degradable organic carbon)(DOC)は、その間 CH₄及び CO₂が放出される数十年にわたりゆっくりと崩壊すると想定する。条件が一定の場合は、CH₄の発生率は廃棄物に残留する炭素の量のみで左右される。その結果、CH₄排出量は、廃棄物が投棄場所に最初に堆積された後数年に最も多くなり、その後、廃棄物中の生分解性炭素が、減衰の原因となるバクテリアにより消費されるに従い、徐々に減少する。FOD 手法は、年間排出量より正確な算定を提供し— IPCC ガイドラインで推奨されている—しかし、すぐには入手できない過去の廃棄物処分情報が必要である。都市は、セクション 8.1 に規定されている手法により過去のデータを推計することができる。

- **Methane commitment (MC)** assigns landfill emissions based on waste disposed in a given year. It takes a lifecycle and mass-balance approach and calculates landfill emissions based on the amount of waste disposed in a given year, regardless of when the emissions actually occur (a portion of emissions are released every year after the waste is disposed). For most cities, the MC method will consistently overstate GHG emissions by assuming that all DOC disposed in a given year will decay and produce methane immediately.
- **メタンコミットメント(MC)**では、特定の年に処分された廃棄物に基づき埋立地排出量を割当てる。この手法では、ライフサイクル及び物質収支法(mass-balance approach)を用い、何時排出量が実際に生じたかに拘わらず、一定の年に処分された廃棄物量に基づき埋立地排出量を計算する(排出量の一部は、廃棄物が処分されたのち毎年放出される)。多くの都市については、MC 手法では、一定の年に処分された全ての DOC は直ちに減退しメタンを発生させると想定することで GHG 排出量が継続的に過大となる。

Table 8.2 provides a simplified comparison between these two methods based on user considerations, including consistency with national inventories, data availability, etc.

表 8.2 では、国のインベントリとの一貫性、データの入手可能等を含む、ユーザーへの考慮に基づくこれら二つの手法間の簡潔な比較を記載している。

Table 8.2 Comparing Methane Commitment to First Order Decay method

表 8.2 一次分解法に対するメタンコミットメント法の比較

User Consideration ユーザー考慮事項	Methane commitment (MC) メタンコミットメント(MC)法	First Order of Decay (FOD) 一次分解(FOD)法
Simplicity of implementation, data requirements 実施、データ要件の簡易性	Advantage: Based on quantity of waste disposed during inventory year, requiring no knowledge of prior disposal. 長所: インベントリ年内に処分された廃棄物の量に基づく、過去の処分量の情報は必要ない。	Disadvantage: Based on quantity of waste disposed during inventory year as well as existing waste in landfill(s). Requires historic waste disposal information. 短所: インベントリ年に処分されかつ埋立地に存在する期間の処分された廃棄物の量に基づく。過去の廃棄物処理情報が必要
Consistency with annualized emissions inventories 年間の排出量インベントリとの一貫性	Disadvantage: Does not represent GHG emissions during inventory year. Rolls together current and future emissions and treats them as equal. Inconsistent with other emissions in the inventory. 短所: インベントリ年の GHG 排出量を表さない。現在及び将来の排出量を巻き込み、かつ、それを、平等に扱う。インベントリの他の排出量と一貫性がない。	Advantage: Represents GHG emissions during the inventory year, consistent with other emissions in the inventory. 長所: インベントリの他の排出量と一貫性をもって、インベントリ年の GHG 排出量を表す。
Decision-making for future waste management practices 将来の廃棄物管理方法への意思決定	Disadvantage: May lead to overestimation of emission reduction potential. 短所: 排出量削減の可能性についての過大評価をもたらす場合がある。	Advantage: Spreads benefits of avoided landfill disposal over upcoming years. 長所: 今後数年の回避された埋立地処分の利益を分散する。
Credit for source reduction/recycling 排出源での削減/リサイクルの信頼性	Advantage: Accounts for emissions affected by source reduction, reuse, and recycling. 長所: 排出源による削減、再利用及びリサイクルによる影響を受けた排出量を説明する。	Disadvantage: For materials with significant landfill impacts, FOD not as immediately sensitive to source reduction, reuse, and recycling efforts. 短所: 著しい埋立地の影響を持つ物質について、FOD は、排出源による削減、再利用及びリサイクルの効果について直ちに敏感ではない。
Credit for engineering controls, heat/power	Disadvantage: Doesn't count current emissions from historic waste in landfills,	Advantage: Suitable for approximating amount of landfill gas available for flaring, heat recovery, or

generation エンジニアリング管理、熱/電力生産についての信頼性	thus downplaying opportunities to reduce those emissions via engineering controls. 短所: 埋立地の過去の廃棄物からの現在の排出量を計算しない、従って、エンジニアリング管理を通じてこれらの排出量を削減する機会を軽視する。	power generation projects. 長所: フレア、熱回収又は発電プロジェクトに利用可能な埋立地ガスの量を見積もるために適している。
Credit for avoided landfill disposal 回避された埋立地処分についての信頼性	Disadvantage: Overstates short-term benefits of avoided landfill disposal. 短所: 回避された埋立地処分の短期的利益を過大評価する。	Advantage: Spreads benefits of avoided landfill disposal over upcoming years, minimizing overestimation of emission reduction potential. 長所: 今後数年の回避された埋立地処分の利益を分散する。 排出量削減可能性の過大評価を最小限にする。
Accuracy 正確性	Disadvantage: Requires predicting future gas collection efficiency and modeling parameters over the life of future emissions. 短所: 将来のガス回収効率性の予想及び将来の排出量の期間を通じてのパラメータのモデリングが必要。	Advantage: More accurate reflects total emissions occurring in the inventory year. 長所: インベントリ年に生じている合計排出量をより正確に反映する。

8.3.1 First order of decay (FOD) model

8.3.1 一次分解(FOD)モデル

Due to the complexity of this model, the GPC recommends that cities use the IPCC Waste Model⁵³ (2006), which provides two options for the estimation of emissions from solid waste that can be chosen depending on the available activity data. The first option is a multi-phase model based on waste composition data. The second option is single-phase model based on bulk waste (solid waste). Emissions from industrial waste and sludge are estimated in a similar way to bulk solid waste. When waste composition is relatively stable, both options give similar results. However, when rapid changes in waste composition occur, the different calculation options may yield different results.

このモデルの複雑性により、GPC では、都市が IPCC モデル(2006)を使うことを推奨しており、その IPCC モデル(2006)は、入手可能なデータに基づき選択できる固形廃棄物からの排出量の算定についての二つの選択肢を提供している。最初の選択肢は、廃棄物成分データに基づく多相モデル(multi-phase model)である。第二の選択肢は、粗大ごみ(bulk waste)(固形廃棄物)に基づく単相モデルである。産業廃棄物及び汚泥からの排出量は、粗大固形廃棄物と同様の方法で算定される。廃棄物成分が比較的安定している場合は、双方の選択肢は同様の結果をもたらす。しかし、廃棄物成分に急速な変化が生じるときは、異なる計算選択肢は異なる結果をもたらす。

Cities should seek to identify actual historical waste disposal information, but in its absence cities can estimate historic waste and related emissions based on total waste in place, years of operation, and population data over time. The starting and ending years for the annual disposal inputs to the FOD model can be determined as long as any of the following additional data are available:

都市は過去の実際の廃棄物処分情報を特定するよう努めるのが望ましい、しかし、それがなければ、都市は、置かれている廃棄物合計量、操業年数、及び経時的人口データに基づき過去の廃棄物及び関連する排出量を推計することができる。年間処分の初年及び最終年の FOD モデルへのインプットは、以下の追加のデータのどれかが入手可能であ

る限り決定することが出来る。

1. Site opening and closing year
 2. Site opening year, total capacity (in m³), and density conversion density conversion
 3. Current waste in place and site closure date or capacity (with conversion to Mg)
1. 投棄場所の開設及び閉鎖年
 2. 投棄場所開設年、キャパシティー合計(単位 m³)及び密度変換(density conversion)
 3. 置かれている現在の廃棄物及び投棄場所閉鎖日又は(Mg への変換された)キャパシティー

With this information, the IPCC Waste Model (2006) model outlined above can be used. The iterative process of FOD model is illustrated in Equation 8.2.

この情報により、上記で概要を記載した IPCC 廃棄物モデル(2006)モデルを用いることができる。FOD モデルの反復プロセスは、計算式 8.2 に記載されている。

Equation 8.2 First order of decay (FOD) model estimate for solid waste sent to landfill

CH₄ emissions =

$$\{ \sum_x [MSW_x \times L_0(x) \times ((1 - e^{-k}) \times e^{-k(t-x)}) - R(t)] \times (1 - OX)$$

Description	Value
CH ₄ emissions	= Total CH ₄ emissions in tonnes Computed
x	= Landfill opening year or earliest year of historical data available User input
t	= Inventory year User input
MSW _x	= Total municipal solid waste disposed at SWDS in year x in tonnes User input
R	= Methane collected and removed (ton) in inventory year User input
L ₀	= Methane generation potential Consult equation 8.4
k	= Methane generation rate constant, which is related to the time taken for the DOC in waste to decay to half its initial mass (the "half-life") User Input or consult default value in table 3.4 of 2006 IPCC guidelines, vol. 3: waste, chapter 3: solid waste disposal, p. 3.17
OX	= Oxidation factor 0.1 for well-managed landfills; 0 for unmanaged landfills

Source: IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000)

Equation 8.2 First order of decay (FOD) model estimate for solid waste sent to landfill

計算式 8.2 埋立地に送られた固形廃棄物についての一次分解(FOD)モデル算定

CH₄ emissions =

$$\{ \sum_x [MSW_x \times L_0(x) \times ((1 - e^{-k}) \times e^{-k(t-x)}) - R(t)] \times (1 - OX)$$

CH₄ 排出量 =

$$\{ \sum_x [MSW_x \times L_0(x) \times ((1 - e^{-k}) \times e^{-k(t-x)}) - R(t)] \times (1 - OX)$$

Description		Value

CH ₄ emissions CH ₄ 排出量	=	Total CH ₄ emissions in tonnes トンによる合計 CH ₄ 排出量	Computed 計算される	
x	=	Landfill opening year or earliest year of historical data available 埋立地開始年又は入手可能な過去のデータの最も早い年	User input ユーザーが入力	
t	=	Inventory year インベントリ年	User input ユーザーが入力	
MSW _x	=	Total municipal solid waste disposed at SWDS in year x in tonnes トンによるx年にSWDSで処分された自治体の固形廃棄物合計	User input ユーザーが入力	
R	=	Methane collected and removed (ton) in inventory year インベントリ年に回収及び吸収されたメタン量(トン)	User input ユーザーが入力	
L ₀	=	Methane generation potential メタン生成ポテンシャル	Consult equation 8.4 計算式 8.4 を参照	
k	=	Methane generation rate constant, which is related to the time taken for the DOC in waste to decay to half its initial mass (the “half-life”) メタン生成率定数、最初の質量を半分に分解するために廃棄物内で DOC ために取られる時間(半減期)に関連する。	User Input or consult default value in table 3.4 of 2006 IPCC guidelines, vol. 3: waste, chapter 3: solid waste disposal, p. 3.17 ユーザーが入力又は 2006 年 IPCC ガイドライン、vol.3: 廃棄物、チャプター3、固形廃棄物処分、p.3.17 の表 3.4 のデフォルト値を参照	
OX	=	Oxidation factor 酸化係数	0.1 for well-managed landfills; 0 for unmanaged landfills 良く管理された埋立地については:0.1、管理されていない埋立地については:0	
Source: Adapted from Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 出典: 温室効果ガスインベントリの改訂 1999 年 IPCC ガイドラインから引用				

8.3.2 Methane commitment model

8.3.2 メタンコミットメントモデル

Downstream emissions associated with solid waste sent to landfill during the inventory year can be calculated using the following equation for each landfill:

インベントリ年中に埋立地に送られた廃棄物に伴う下流排出量は、各埋立地について下記の計算式を用いて計算することができる。

Methane generation potential, L₀

メタン生成ポテンシャル(指数)、L₀

Methane generation potential (L₀) is an emission factor that specifies the amount of CH₄ generated per tonne of solid waste. L₀ is based on the portion of degradable organic carbon (DOC) that is present in solid waste, which is in turn based on the composition of the waste stream. L₀ can also vary depending on the characteristics of the

landfill. Unmanaged landfills produce less CH₄ from a given amount of waste than managed landfills because a larger fraction of waste decomposes aerobically in the top layers of a landfill. Wetter waste (including precipitation impacts) will correspond with a lower DOC. L₀ can be determined using the IPCC equation (see equation 8.4).

メタン生成ポテンシャル(L₀)は、固形廃棄物1トン当たり発生するGH₄の量を特定する排出係数である。L₀は、固形廃棄物に存在する生分解性有機炭素(degradable organic carbon)の部分に基づく(それは、同様に廃棄物の流れの成分に基づく)。L₀はまた埋立地の性質に応じて変化する。管理されない埋立地は、管理された埋立地より、一定の廃棄物量からより少ないCH₄が発生する。それは、廃棄物のより大きな割合が、埋立地の上層において好氣的に分解するからである。(降水量の影響を含む)湿った廃棄物は、低いDOCに対応する。L₀は、IPCC 計算式(計算式 8.4を参照)を用いて決定することができる。

Equation 8.3 Methane commitment estimate for solid waste sent to landfill

$$\text{CH}_4 \text{ emissions} = \text{MSW}_x \times L_0 \times (1-f_{\text{rec}}) \times (1-\text{OX})$$

Description		Value
CH ₄ emissions	= Total CH ₄ emissions in metric tonnes	Computed
MSW _x	= Mass of solid waste sent to landfill in inventory year, measured in metric tonnes	User input
L ₀	= Methane generation potential	Equation 8.4 Methane generation potential
f _{rec}	= Fraction of methane recovered at the landfill (flared or energy recovery)	User input
OX	= Oxidation factor	0.1 for well-managed landfills; 0 for unmanaged landfills

Source: Adapted from Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Equation 8.3 Methane commitment estimate for solid waste sent to landfill

計算式 8.3 埋立地に送られた固形廃棄物についてのメタンコミットメント算定法

$\text{CH}_4 \text{ emissions} = \text{MSW}_x \times L_0 \times (1-f_{\text{rec}}) \times (1-\text{OX})$ $\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \text{MSW}_x \times L_0 \times (1-f_{\text{rec}}) \times (1-\text{OX})$				
Description 説明			Value 値	
CH ₄ emissions CH ₄ 排出量	=	Total CH ₄ emissions in metric tonnes トンによる合計 CH ₄ 排出量	Computed 計算される	
MSW _x	=	Mass of solid waste sent to landfill in inventory year, measured in metric tonnes メトリックトンで測定された、インベントリ年に埋立地に送られた固形廃棄物の質量	User input ユーザーが入力	
L ₀	=	Methane generation potential メタン生成ポテンシャル	Equation 8.4 Methane generation potential 計算式 8.4 メタン生成ポテンシャル	
f _{rec}	=	Fraction of methane recovered at the landfill (flared or	User input	

		energy recovery) 埋立地で回収された(フレアされるかエネルギー回収された)メ タンの割合	ユーザーが入力
OX	=	Oxidation factor 酸化係数	0.1 for well-managed landfills; 0 for unmanaged landfills 良く管理された埋立地につい ては:0.1、管理されていない 埋立地については:0
Source: Adapted from Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 出典: 温室効果ガスインベントリの改訂 1999 年 IPCC ガイドラインから引用			

Equation 8.4 Methane generation potential, L_0

$$L_0 = \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times 16/12$$

Description	Value
L_0 = Methane generation potential	Computed
MCF = Methane correction factor based on type of landfill site for the year of deposition (managed, unmanaged, etc., fraction)	Managed = 1.0 Managed well – semi-aerobic = 0.5 Managed poorly – semi-aerobic = 0.7 Managed well – active aeration = 0.4 Managed poorly – active aeration = 0.7 Unmanaged (≥ 5 m deep) = 0.8 Unmanaged (< 5 m deep) = 0.4 Uncategorized = 0.6
DOC = Degradable organic carbon in year of deposition, fraction (tonnes C/tonnes waste)	Equation 8.1
DOC_F = Fraction of DOC that is ultimately degraded (reflects the fact that some organic carbon does not degrade)	Assumed equal to 0.6
F = Fraction of methane in landfill gas	Default range 0.4-0.6 (usually taken to be 0.5)
16/12 = Stoichiometric ratio between methane and carbon	

Source: IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000)

Equation 8.4 Methane generation potential, L_0

計算式 8.4 メタン生成ポテンシャル、 L_0

$L_0 = \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times 16/12$			
Description 説明			Value 値
L_0	=	Methane generation potential メタン生成ポテンシャル	Computed 計算される
MCF	=	Methane correction factor based on type of landfill site for the year of deposition (managed, unmanaged, etc., fraction) 処分の年の埋立処分場の種類(管理されている、管理されていない、等の割合)に基づくメタン補正係数(好気分解補正係数)	Managed = 1.0 Managed well – semi-aerobic = 0.5 Managed poorly – semi-aerobic = 0.7 Managed well – active aeration =

			0.4 Managed poorly – active aeration = 0.7 Unmanaged (≥5 m deep) = 0.8 Unmanaged (<5 m deep) = 0.4 Uncategorized = 0.6 管理されている=1.0 良く管理-準好気性埋立=0.5 不完全に管理-準好気性埋立=0.7 良く管理-積極的曝気=0.4 不完全管理-積極的曝気=0.7 管理されていない(≥5 m deep) = 0.8 管理されていない(<5 m deep) = 0.4 非分類 = 0.6	
DOC	=	Degradable organic carbon in year of deposition, fraction (tonnes C/tonnes waste) 処分年の生分解性有機炭素、割合(トン C/トン廃棄物)	Equation 8.1 計算式 8.1	
DOC _F	=	Fraction of DOC that is ultimately degraded (reflects the fact that some organic carbon does not degrade) 最終的に分解される DOC の割合(一部の有機炭素は分解しない事実を反映)	Assumed equal to 0.6 0.6 と同等と想定	
F	=	Fraction of methane in landfill gas 埋立ガスのメタンの割合	Default range 0.4-0.6 (usually taken to be 0.5) デフォルトの範囲 0.4~0.6(通常 0.5とする)	
16/12	=	Stoichiometric ratio between methane and carbon メタンと炭素間の化学量論比		
Source: IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000) 出典: 国の温室効果ガスインベントリにおける IPCC グッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理(2000)				

8.4 Calculating emissions from biological treatment of solid waste

8.4 固形廃棄物の生物学的処理からの排出量の計算

The biological treatment of waste refers to composting and anaerobic digestion of organic waste, such as food waste, garden and park waste, sludge, and other organic waste sources. Biological treatment of solid waste reduces overall waste volume for final disposal (in landfill or incineration) and reduces the toxicity of the waste.

廃棄物の生物学的処理は、食品廃棄物、庭及び公園の廃棄物、汚泥及び他の有機廃棄物源のような有機廃棄物のコンポスト化(堆肥化)(composting)及び嫌気性消化(anaerobic digestion)を指す。固形廃棄物の生物学的処理は、(埋立又は焼却における)最終廃棄物の全体の廃棄物量を削減し、かつ廃棄物の毒性を減少させる。

In cases where waste is biologically treated (e.g., composting), cities shall report the CH₄, N₂O and non-biogenic CO₂ emissions associated with the biological treatment of waste based upon the amount of city-generated waste treated in the analysis year. In cases where a city does not incinerate or biologically treat the waste, these emissions categories can be labeled as “Not Occurring.”

廃棄物が生物学的に処理(例、コンポスト化(堆肥化))された場合は、都市は、評価年に処理された都市で発生した廃棄物の量に基づき、廃棄物の生物学的処理に伴う CH₄、N₂ 及び非生物起源の CO₂ 排出量を報告しなければならない

(shall)。都市が廃棄物の焼却又は生物学的に処理していない場合は、排出量のカテゴリーは「非発生 (Not Occurring)」と分類する。

Data on composting and anaerobic treatment should be collected separately, in order to use different sets of emission factors. Where there is gas recovery from anaerobic digestion, cities should subtract recovered gas amount from total estimated CH₄ to determine net CH₄ from anaerobic digestion.

コンポスト化(堆肥化)及び嫌気性処理についてのデータは、異なる排出係数を使用するために別々に収集されることが望ましい(should)。嫌気性消化からのガス回収がある場合は、都市は、嫌気性消化からのネットのGH₄を決定するために、推計されたCH₄合計量から回収されたガス量を差し引くことが望ましい。

Equation 8.5 Direct emissions from biologically treated solid waste

CH₄ Emissions =

$$(\sum_i (m_i \times EF_{CH4}) \times 10^{-6} - R)$$

N₂O Emissions =

$$(\sum_i (m_i \times EF_{N2O_i}) \times 10^{-3})$$

Description	Value
CH ₄ emissions = Total CH ₄ emissions in tonnes	Computed
N ₂ O emissions = Total N ₂ O emissions in tonnes	Computed
m = Mass of organic waste treated by biological treatment type i, kg	User input
EF _{CH4} = CH ₄ emissions factor based upon treatment type, i	User input or default value from table 8.3 Biological treatment emission factor
EF _{N2O} = N ₂ O emissions factor based upon treatment type, i	User input or default value User input or default value from table 8.3 Biological treatment emission factor
i = Treatment type: composting or anaerobic digestion	User input
R = Total tonnes of CH ₄ recovered in the inventory year, if gas recovery system is in place	User input, measured at recovery point

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 4: Biological Treatment of Solid Waste

Equation 8.5 Direct emissions from biologically treated solid waste

計算式 8.5 生物処理された固形廃棄物からの直接排出量

CH₄ Emissions =

$$(\sum_i (m_i \times EF_{CH4}) \times 10^{-6} - R)$$

N₂O Emissions =

$$(\sum_i (m_i \times EF_{N2O_i}) \times 10^{-3})$$

CH₄ 排出量 =

$$(\sum_i (m_i \times EF_{CH4}) \times 10^{-6} - R)$$

$\text{N}_2\text{O 排出量} = (\sum_i (m_i \times \text{EF}_{\text{N}_2\text{O}_i}) \times 10^{-3})$				
Description 説明				Value 値
CH ₄ emissions CH ₄ 排出量	=	Total CH ₄ emissions in tonnes トンによる合計 CH ₄ 排出量		Computed 計算される
N ₂ O emissions N ₂ O 排出量	=	Total N ₂ O emissions in tonnes トンによる合計 N ₂ O 排出量		Computed 計算される
m	=	Mass of organic waste treated by biological treatment type i, kg 生物学的処理種類 i により処理された有機廃棄物の質量		User input ユーザーが入力
EF _{CH4}	=	CH ₄ emissions factor based upon treatment type, i 処理種類 i に基づく CH ₄ 排出係数		User input or default value from table 8.3 Biological treatment emission factor ユーザーが入力又は、表 8.3 生物処理排出係数からのデフォルト値
EF _{N2O}	=	N ₂ O emissions factor based upon treatment type, i 処理種類 i に基づく N ₂ O 排出係数		User input or default value User input or default value from table 8.3 Biological treatment emission factor ユーザーが入力又は、表 8.3 生物処理排出係数からのデフォルト値
i	=	Treatment type: composting or anaerobic digestion 処理の種類: コンポスト化(堆肥化)又は嫌気性消化		User input ユーザーが入力
R	=	Total tonnes of CH ₄ recovered in the inventory year, if gas recovery system is in place ガス回収システムが設置されていれば、インベントリ年に回収された CH ₄ の合計トン数		User input, measured at recovery point ユーザーが入力、回収点における測定
Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 4: Biological Treatment of Solid Waste 出典: 2006 年 IPCC 温室効果ガスインベントガイドライン、ヴォリューム5、チャプター4、固形廃棄物の生物処理				

Table 8.3 Biological treatment emission factors

Treatment type	CH ₄ Emissions Factors (g CH ₄ /kg waste)		N ₂ O Emissions Factors (g N ₂ O /kg waste)	
	Dry waste	Wet waste	Dry waste	Wet waste
Composting	10	4	0.6	0.24
Anaerobic digestion at biogas facilities	2	0.8	N/A	N/A

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 4: Biological Treatment of Solid Waste

Table 8.3 Biological treatment emission factors

表 8.3 生物処理排出係数

Treatment type 処理の種類	CH ₄ Emissions Factors (g CH ₄ /kg waste) CH ₄ 排出係数 (g CH ₄ /kg 廃棄物)		N ₂ O Emissions Factors (g N ₂ O /kg waste) N ₂ O 排出係数 (g N ₂ O /kg 廃棄物)	
	Dry waste	Wet waste	Dry waste	Wet waste

	乾燥廃棄物	含水廃棄物	乾燥廃棄物	含水廃棄物
Composting コンポスト化(堆肥化)	10	4	0.6	0.24
Anaerobic digestion at biogas facilities バイオガス施設における嫌気性消化	2	0.8	N/A	N/A

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 4: Biological Treatment of Solid Waste
 出典:2006年 IPCC 温室効果ガスインベントガイドライン、ヴォリューム5、チャプター4、固形廃棄物の生物処理

8.5 Calculating emissions from waste incineration and open burning

8.5 廃棄物焼却及び開放焼却(野焼き)からの排出量の計算

Incineration is a controlled, industrial process, often with energy recovery where inputs and emissions can be measured and data is often available. By contrast, open burning is an uncontrolled, often illicit process with different emissions and can typically only be estimated based on collection rates. Users should calculate emissions from incineration and open burning separately, using different data. Cities shall report the CH₄, N₂O and non-biogenic CO₂ emissions associated with waste combustion based upon the amount of city-generated waste incinerated in the analysis year.

焼却は、多くの場合投入量及び排出量が測定でき、かつデータが多くの場合入手可能なエネルギー回収を伴う、管理された産業プロセスである。一方、開放焼却(野焼き)は、異なる排出量を伴う、管理されていない、多くの場合、違法なプロセスであり、かつ一般的に回収率に基づき推計することのできるのみのものである。利用者は、異なるデータを用いて、焼却及び開放焼却(野焼き)からの排出量を別々に計算するのが望ましい(should)。都市は、評価年内に焼却された都市で発生した廃棄物の量に基づき、廃棄物燃焼に伴う CH₄、N₂O 及び非生物起源 CO₂ 排出量を報告しなければならない(shall)。

CO₂ emissions associated with incineration facilities can be estimated based on the mass of waste incinerated at the facility, the total carbon content in the waste, and the fraction of carbon in the solid waste of fossil origin. Non-CO₂ emissions, such as CH₄ and N₂O, are more dependent on technology and conditions during the incineration process. For further information, cities should follow the quantification guidelines outlined in the 2006 IPCC Guidelines (Volume 5, Chapter 5).

焼却施設に伴う CO₂ 排出量は、施設で焼却された廃棄物の質量、廃棄物の炭素含有量合計及び化石起源固形廃棄物内の炭素の割合に基づき算定することができる。CH₄ 及び N₂O のような CO₂ 以外の排出量は、焼却プロセス中の技術及び条件により左右される。更なる情報については、都市は、2006IPCC ガイドライン(ヴォリューム5、チャプター5)に概要が記載されている定量化ガイドラインに従うのが望ましい(should)。

To calculate emissions from waste incineration, cities must identify:

廃棄物焼却からの排出量を計算するために、都市は以下を特定しなければならない：

- Quantity (mass) of total solid waste incinerated in the city, and the portion of waste generated by other communities and incinerated in the inventory analysis year (if calculating for in-boundary incineration facilities)
- Type of technology and conditions used in the incineration process
- “Energy transformation efficiency” (applies to incineration with energy recovery)
- 都市で焼却された固形廃棄物の合計量(質量)及び(境界内焼却施設について計算する場合)他のコミュニティで発生し、インベントリ評価年内に焼却された廃棄物の部分
- 焼却プロセスで使用された技術の種類及び条件
- 「エネルギー変換効率(Energy transformation efficiency)」(は、エネルギー回収のある焼却に適用される)

Equation 8.6 Non-biogenic CO₂ emissions from the incineration of waste

CO₂ Emissions =
 $m \times \sum_i (WF_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times (44/12)$

Description	Value
CO ₂ emissions = Total CO ₂ emissions from incineration of solid waste in tonnes	Computed
m = Mass of waste incinerated, in tonnes	User input
WF _i = Fraction of waste consisting of type i matter	User input ⁵⁴
dm _i = Dry matter content in the type i matter	
CF _i = Fraction of carbon in the dry matter of type i matter	
FCF _i = Fraction of fossil carbon in the total carbon component of type i matter	User input (default values provided in Table 8.4 below)
OF _i = Oxidation fraction or factor	
i = Matter type of the Solid Waste incinerated such as paper/cardboard, textile, food waste, etc.	

Note: $\sum_i WF_i = 1$
Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Equation 8.6 Non-biogenic CO₂ emissions from the incineration of waste

計算式 8.6 廃棄物の焼却からの非生物起源 CO₂ 排出量

CO ₂ Emissions =			
$m \times \sum_i (WF_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times (44/12)$			
CO ₂ 排出量 =			
$m \times \sum_i (WF_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times (44/12)$			
Description 説明			Value 値
CO ₂ emissions CO ₂ 排出量	=	Total CO ₂ emissions from incineration of solid waste in tonnes トンによる固形廃棄物の焼却からの CO ₂ 排出量	Computed 計算される
m	=	Mass of waste incinerated, in tonnes トンによる焼却された廃棄物の質量	User input ユーザーが入力
WF _i	=	Fraction of waste consisting of type i matter	User input ⁵⁴

		種類 i 物質を構成する廃棄物の割合	ユーザーが入力
dm_i	=	Dry matter content in the type i matter 種類 i 物質の乾物含量	User input (default values provided in Table 8.4 below) ユーザーが入力(下記表 8.4 に規定されるデフォルト値)
CF_i	=	Fraction of carbon in the dry matter of type i matter 種類 i 物質の乾物の炭素の比率	
FCF_i	=	Fraction of fossil carbon in the total carbon component of type i matter 種類 i 物質の合計炭素成分	
OF_i		Oxidation fraction or factor 酸化割合又は係数	
i		Matter type of the Solid Waste incinerated such as paper/cardboard, textile, food waste, etc. 紙/板紙、繊維、食品廃棄物等のような、焼却された固形廃棄物の物質の種類	
Note: $\sum iWFi = 1$ Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 注: $\sum iWFi = 1$ 出典: 2006 年 IPCC 温室効果ガスインベントガイドライン			

Table 8.4 Default data for CO₂ emission factors for incineration and open burning

Parameters	Management practice	MSW	Industrial Waste (%)	Clinical Waste (%)	Sewage Sludge (%) ^{Note 4}	Fossil liquid waste (%) ^{Note 5}
Dry matter content in % of wet weight		(see Note 1)	NA	NA	NA	NA
Total carbon content in % of dry weight		(see Note 1)	50	60	30	80
Fossil carbon fraction in % of total carbon content		(see Note 2)	90	40	0	100
Oxidation factor in % of carbon input	Incineration	100	100	100	100	100
	Open-burning (see Note 3, 6)	71	NO	NO	NO	NO

NA: Not Available, NO: Not Occurring

Note 1: Use default data from 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Ch. 2, Table 2.4 in Section 2.3 Waste composition and 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Ch. 5, Equation 5.8 (for dry matter), Equation 5.9 (for carbon content) and Equation 5.10 (for fossil carbon fraction).

Note 2: Default data by industry type is given in 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Ch. 2 Table 2.5 in Section 2.3 Waste composition. For estimation of emissions, use equations mentioned in Note 1.

Note 3: A default value of 71 percent is provided from an experimental study in Japan (Yamada et al. (2010)). Its uncertainty is +/-8 percent.

Note 4: See Section 2.3.2 Sludge in Chapter 2 in 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5.

Note 5: The total carbon content of fossil liquid waste is provided in percent of wet weight and not in percent of dry weight (GIO, 2005).

Note 6: The residue after open-burning contains unburned carbon in the form of ash or other solid residue. The unburned carbon is to be tracked and the emissions from the disposition of the unburned carbon are to be accounted for in the appropriate category. When open-burning takes place in SWDS, burned fraction of DOC is subtracted from the DOC in SWDS (See Section 3.2.1 of Chapter 3, Volume 5 of the 2006 IPCC Guidelines). If unburned carbon is placed at the surface of SWDS with aerobic condition, emissions are not taken into account. When the condition is regarded as anaerobic by further piling of waste, this fraction is categorised in slowly degrading waste. GPG2000 (IPCC, 2000), Lead Authors of the 2006 IPCC Guidelines, Expert judgement).

Source: 2019 Refinement - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

Table 8.4 Default data for CO₂ emission factors for incineration and open burning

表 8.4 焼却及び開放焼却(野焼き)の CO₂ 排出係数のデフォルトデータ

Parameters パラメータ	Management Practice	MSW	Industrial Waste	Clinical Waste	Sewage Sludge	Fossil liquid Waste
---------------------	---------------------	-----	------------------	----------------	---------------	---------------------

	管理方法		(%) 産業廃棄物 (%)	(%) 化学廃棄物 (%)	(%) ^{Note 4} 下水汚泥 (%) ^{注4}	(%) ^{Note 5} 化石液体廃棄物 (%) ^{注5}
Dry matter content in % of wet weight 含量重量の%による乾物含有量		(see Note 1) (注1を参照)	N/A	N/A	N/A	N/A
Total carbon content in % of dry weight 乾燥重量の%による合計炭素含有量		(see Note 1) (注1を参照)	50	60	30	80
Fossil carbon fraction in % of total carbon content 合計炭素含有量の%による化石炭素割合		(see Note 2) (注2を参照)	90	40	0	100
Oxidation factor in % of carbon input 炭素投入量の%による酸化係数	Incineration	100	100	100	100	100
	Open-burning (see Note 3, 6)		NO	NO	NO	NO

NA: Not Available, NO: Not Occurring

Note 1: Use default data from 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Ch. 2, Table 2.4 in Section 2.3 Waste composition and 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Ch. 5, Equation 5.8 (for dry matter), Equation 5.9 (for carbon content) and Equation 5.10 (for fossil carbon fraction).

Note 2: Default data by industry type is given in 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Ch. 2 Table 2.5 in Section 2.3 Waste composition. For estimation of emissions, use equations mentioned in Note 1.

Note 3: A default value of 71 percent is provided from an experimental study in Japan (Yamada et al. (2010)). Its uncertainty is +/-8 percent.

Note 4: See Section 2.3.2 Sludge in Chapter 2 in 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5.

Note 5: The total carbon content of fossil liquid waste is provided in percent of wet weight and not in percent of dry weight (GIO, 2005).

Note 6: The residue after open-burning contains unburned carbon in the form of ash or other solid residue. The unburned carbon is to be tracked and the emissions from the disposition of the unburned carbon are to be accounted for in the appropriate category. When open-burning takes place in SWDS, burned fraction of DOC is subtracted from the DOC in SWDS (See Section 3.2.1 of Chapter 3, Volume 5 of the 2006 IPCC Guidelines). If unburned carbon is placed at the surface of SWDS with aerobic condition, emissions are not taken into account. When the condition is regarded as anaerobic by further piling of waste, this fraction is categorised in slowly degrading waste. GPG2000 (IPCC, 2000), Lead Authors of the 2006 IPCC Guidelines, Expert judgement). Source: 2019 Refinement - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

Equation 8.7 CH₄ emissions from the incineration of waste

$$\text{CH}_4 \text{ Emissions} = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

Description	Value
CH ₄ Emissions = CH ₄ emissions in inventory year, tonnes	Computed
IW _i = Amount of solid waste of type i incinerated or open-burned, tonnes	User Input
EF _i = Aggregate CH ₄ emission factor, g CH ₄ /ton of waste type i	User Input (default values provided in Table 8.5 below)
10 ⁻⁶ = Converting factor from gCH ₄ to t CH ₄	
i = Category or type of waste incinerated/open-burned, specified as follows: MSW municipal solid waste, ISW: industrial solid waste, HW: hazardous waste, CW: clinical waste, SS: sewage sludge, others (that must be specified)	User input

Equation 8.7 CH₄ emissions from the incineration of waste

計算式 8.7 廃棄物の焼却からの CH₄ 排出係数

$\text{CH}_4 \text{ Emissions} = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$ $\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$			
	Description 説明		Value 値
	CH ₄ Emissions CH ₄ 排出量	= CH ₄ emissions in inventory year, tonnes インベントリ年の CH ₄ 排出量、トン	Computed 計算される
	IW _i	= Amount of solid waste of type i incinerated or open-burned, tonnes 焼却又は開放焼却された種類 i の固形廃棄物の量、トン	User Input ユーザーが入力
	EF _i	= Aggregate CH ₄ emission factor, g CH ₄ /ton of waste type i CH ₄ 排出係数総計、廃棄物種類 i の g CH ₄ /トン	User Input (default values provided in Table 8.5 below) ユーザーが入力(下記表 8.5 に規定されるデフォルト値)
	10 ⁻⁶	= Converting factor from gCH ₄ to t CH ₄ gCH ₄ から t CH ₄ への換算係数	
	i	= Category or type of waste incinerated/open-burned, specified as follows: MSW municipal solid waste, ISW: industrial solid waste, HW: hazardous waste, CW: clinical waste, SS: sewage sludge, others (that must be specified) 焼却/開放焼却された廃棄物のカテゴリ又は種類、以下に特定される: MSW 自治体固形廃棄物、ISW:産業廃棄物、HW:有害廃棄物、CW:医療廃棄物、SS:下水汚泥、その他(特定されなければ)	User input ユーザーが入力

Table 8.5 CH₄ emission factors for incineration of MSW

Type of premises	Temporary	Permanent
Continuous incineration	stoker	0.2
	fluidised bed ^{Note1}	~0
Semi-continuous incineration	stoker	6
	fluidised bed	188
Batch type incineration	stoker	60
	fluidised bed	237

Note: In the study cited for this emission factor, the measured CH₄ concentration in the exhaust air was lower than the concentration in ambient air.
Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

Table 8.5 CH₄ emission factors for incineration of MSW

表 8.5 MSW の焼却の CH₄ 排出係数

Type of premises	Temporary	Permanent
Continuous incineration	Stoker	0.2

連続燃焼焼却	ストーカー(火格子)	
	fluidised bed ^{Note1} 流動床	-0
Semi-continuous incineration 準連続燃焼焼却	Stoker ストーカー(火格子)	6
	fluidised bed 流動床	188
Batch type incineration バッチ燃焼式焼却	Stoker ストーカー(火格子)	60
	fluidised bed 流動床	237

Note: In the study cited for this emission factor, the measured CH₄ concentration in the exhaust air was lower than the concentration in ambient air.

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

注:この排出係数で引用されている研究の中で、排出空気中の測定された CH₄ 濃度は、周囲空気の濃度より低かった。

出典:2006年 IPCC 温室効果ガスインベントガイドライン、ヴォリューム5、チャプター5、廃棄物の焼却及び開放焼却(野焼き)

Equation 8.8 N₂O emissions from the incineration of waste

$$\text{N}_2\text{O Emissions} = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

Description		Value
N ₂ O Emissions	= N ₂ O emissions in inventory year, in tonnes	Computed
IW _i	= Amount of solid waste of type i incinerated or open-burned, in tonnes	User Input
EF _i	= Aggregate N ₂ O emission factor, g CH ₄ /ton of waste type i	User Input (default values provided in Table 8.6 below)
i	= Category or type of waste incinerated/open-burned, specified as follows: MSW: municipal solid waste, ISW: industrial solid waste, HW: hazardous waste, CW: clinical waste, SS: sewage sludge, others (that must be specified)	User input

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

		N ₂ O Emissions =		
		$\sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$		
		N ₂ O 排出量 =		
		$\sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$		
Description 説明			Value 値	
N ₂ O Emissions N ₂ O 排出量	=	N ₂ O emissions in inventory year, tonnes インベントリ年の N ₂ O 排出量、トン	Computed 計算される	
IW _i	=	Amount of solid waste of type i incinerated or open-burned, tonnes 焼却又は開放焼却された種類 i の固形廃棄物の量、トン	User Input ユーザーが入力	
EF _i	=	Aggregate N ₂ O emission factor, g CH ₄ /ton of waste type i	User Input (default	

			N ₂ O 排出係数総計、廃棄物種類 i の g CH ₄ /ton (CH ₄ ではなくN ₂ Oではないか?)	values provided in Table 8.6 below ユーザーが入力(下記表 8.6 に規定されるデフォルト値)
i	=	Category or type of waste incinerated/open-burned, specified as follows: MSW municipal solid waste, ISW: industrial solid waste, HW: hazardous waste, CW: clinical waste, SS: sewage sludge, others (that must be specified) 焼却/開放焼却された廃棄物のカテゴリー又は種類、以下に特定される: MSW 自治体固形廃棄物、ISW:産業廃棄物、HW:有害廃棄物、CW:医療廃棄物、SS:下水汚泥、その他(特定されなければ)		User input ユーザーが入力

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

出典:2006年 IPCC 温室効果ガスインベントガイドライン、ヴォリューム5、チャプター5、廃棄物の焼却及び開放焼却(野焼き)

It is good practice to apply the default factors in Table 8.6 if no country-specific information is available.

Table 8.6 Default N₂O emission factors for different types of waste and management practices

Type of waste	Technology / Management practice	Emission factor (g N ₂ O / t waste) ¹	weight basis
MSW	continuous and semi-continuous incinerators	50	wet weight
MSW	batch-type incinerators	60	wet weight
MSW	open burning	150	dry weight
Industrial waste	all types of incineration	100	wet weight
Sludge (except sewage sludge)	all types of incineration	450	wet weight
Sewage sludge	incineration	990	dry weight
		900	wet weight

Note 1: For cities belonging to Austria; Germany, Japan and Netherlands, please refer to 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste; table 5.4.

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

It is good practice to apply the default factors in Table 8.6 if no country-specific information is available.

国固有情報が入手できない場合は、表 8.6 のデフォルト係数を適用するのがグットプラクティスである。

Table 8.6 Default N₂O emission factors for different types of waste and management practices

表 8.6 異なる種類の廃棄物及び管理方法についてのデフォルト N₂O 排出係数

Type of waste 廃棄物の種類	Technology / Management practice 技術/管理方法	Emission factor (g N ₂ O / t waste) ¹ 排出係数 (g N ₂ O / t 廃棄物) ¹	weight basis 重量基準
MSW	continuous and semi-continuous incinerators 連続燃焼及び準連続燃焼焼却	50	wet weight 湿重量
MSW	batch-type incinerators バッチ燃焼式焼却	60	wet weight 湿重量

MSW	open burning 開放焼却	150	dry weight 乾燥重量
Industrial waste 産業廃棄物	all types of incineration 焼却の全てのタイプ	100	wet weight 湿重量
Sludge (except sewage sludge) 汚泥(下水汚泥を除く)	all types of incineration 焼却の全てのタイプ	450	wet weight 湿重量
Sewage sludge 下水汚泥	Incineration 焼却	990	dry weight 乾燥重量
		900	wet weight 湿重量

Note 1: For cities belonging to Austria; Germany, Japan and Netherlands, please refer to 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste; table 5.4.

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 5: Incineration and Open Burning of Waste

注: オーストリア、ドイツ、日本及びオランダに属する都市については、2006年 IPCC 温室効果ガスインベントリガイドライン 2019 年改訂版、ヴォリューム5、チャプター5、廃棄物の焼却及び開放焼却(野焼き)、表 5.4 を参照

出典: 2006 年 IPCC 温室効果ガスインベントガイドライン、ヴォリューム5、チャプター5、廃棄物の焼却及び開放焼却

8.6 Calculating emissions from wastewater treatment

8.6 汚水処理からの排出量の計算

Municipal wastewater can be treated aerobically (in presence of oxygen) or anaerobically (in absence of oxygen). When wastewater is treated anaerobically, methane (CH₄) is produced. Both types of treatment also generate nitrous oxide (N₂O) through the nitrification and denitrification of sewage nitrogen. N₂O and CH₄ are potent GHGs that are accounted for during wastewater treatment, while most of CO₂ from wastewater treatment is considered to be of biogenic origin. There is considerable fossil carbon fraction within the wastewater effluent due to the use of fuel derived components used in cosmetics, pharmaceuticals and detergents, which are discarded through the city sewage system. Cities are encouraged to assess if such emissions must be reported, specifically in those countries that have higher levels of fossil carbon in wastewater.⁵⁵

都市下水(municipal wastewater)は、好氣的に(酸素があるなかで)又は嫌氣的に(酸素がないなかで)処理される。汚水が嫌氣的に処理された場合は、メタン(CH₄)が発生する。処理の双方の種類でも、汚泥窒素の硝化(nitrification)及び脱窒(denitrification)を通じて亜酸化窒素(nitrous oxide) (N₂O)が発生する。N₂O 及び CH₄ は、汚水処理中に算定される強力な GHG であり、一方、汚水処理からの CO₂ の多くは、生物起源と考えられる。都市下水道システム(city sewage system)を通じて捨てられた化粧品、医薬品及び洗剤に使用される燃料由来の成分の使用により、汚水排水(wastewater effluent)内に相当な化石炭素留分が存在する。特に汚水の化石酸素のレベルが高い国においては、都市は、その排出量が報告されるべきかどうかを評価することが推奨される。

There are a variety of ways wastewater is handled, collected, and treated. Distinctions between capacities and methods of wastewater handling vary greatly country-to-country and city-to-city. Depending on the wastewater source, it can generally be categorized as domestic wastewater or industrial wastewater, and cities must report

emissions from both. Domestic wastewater is defined as wastewater from household water use, while industrial wastewater is from industrial practices only. Industrial wastewater may be treated on-site or released into domestic sewer systems. Any wastewater released into the domestic sewer system, those emissions should be included with the domestic wastewater emissions.

汚水が取り扱われ、収集されかつ処理される様々な方法がある。汚水の取扱いの能力及び手法間の違いは、国によってまた都市によって大きく異なる。汚水の排出源の違いにより、家庭汚水(生活排水)又は産業汚水(産業廃水)の一般に分類でき、都市は双方からの排出量を報告すべきである。家庭汚水は、家庭での水利用からの汚水と定義され、一方、産業汚水は、産業活動のみからのものである。産業汚水は、現地で処理される場合も、家庭下水システムに放流される場合がある。家庭下水システムに放流された汚水、これらの排出量は、家庭汚水排出量に含まれるのが望ましい(should)。

55. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge – Appendix 6A.1 Non-biogenic (fossil) CO₂ emissions from wastewater treatment and discharge: Basis for future methodological development.

8.6.1 Calculating methane emissions from wastewater treatment and handling

8.6.1 汚水の処理及び取扱いからのメタン排出量の計算

In order to quantify the methane emissions from both industrial and domestic wastewater treatment, cities will need to know:

産業及び家庭汚水双方の処理からのメタン排出量を定量化するために、都市は以下を知る必要がある。

- The quantity of wastewater generated.
- How wastewater and sewage are treated (see Box 8.3 for information on wastewater discharge directly into open bodies of water).
- The wastewater's source and its organic content. This can be estimated based on population of the cities served and the city's composition in the case of domestic wastewater, or the city's industrial sector in the case of industrial waste water.
- Proportion of wastewater treated from other cities at facilities located within the city's boundaries (this can be estimated based upon other cities' population served).
- 発生した汚水の量
- 汚水(wastewater)及び下水(sewage)がどのように処理されるか(開放水域(open bodies of water)に直接放流された汚水の情報については、Box8.3を参照)
- 汚水の排出源及びその有機含有量(organic content)。これは、対象となる都市の人口及び家庭汚水の場合は都市の構成、又は、産業汚水の場合は、都市の産業セクターに基づき推計できる。
- 都市境界にある施設における他の都市から取り扱われた汚水の割合(これは、対象となる他の都市の人口に基づき推計することができる)

The organic content of wastewater differs depending on whether the treatment is industrial or residential, as shown in Equation 8.9. The income group suggested in variable i influences the usage of treatment/pathway, and therefore influences the emission factor.⁵⁶

汚水の有機含有量は、計算式 8.9 に示されるように、処理が産業又は家庭かどうかにより異なる。変数 i で示される所得階層(income group)は、処理/経路の使用に影響をあたえ、従って排出係数に影響を与える。

Box 8.3 Estimating emissions from wastewater directly discharged into an open body of water

In many developing countries, wastewater is directly discharged into open lakes, rivers or oceans. Cities may assume negligible GHG emissions from this action due to the low concentration of organic content. However, if the wastewater is discharged into a stagnant open body of water, GHG emissions can be estimated using the specific COD/BOD value from the water body outlined in Equation 8.9.

多くの発展途上国では、廃水は、開放された湖、川又は海に直接廃水される。都市は、有機含有量の低い濃度のためこの行為からの GHG 排出量は無視できると想定する場合がある。しかし、廃水が淀んだ開放水域に排水された場合、GHG 排出量を計算式 8.9 に概要が記載されている水域からの固有の COD/BOD 値を用いて算定することができる。

Equation 8.9 CH₄ generation from wastewater treatment

CH₄ emissions =		
$\sum_i [(TOW_i - S_i) EF_i - R_i] \times 10^{-3}$		
Description		Value
CH ₄ emissions	= Total CH ₄ emissions in metric tonnes	Computed
TOW _{i}	= Organic content in the wastewater For domestic wastewater: total organics in wastewater in inventory year, kg BOD/yr ^{Note 1} For industrial wastewater: total organically degradable material in wastewater from industry i in inventory year, kg COD/yr	Equation 8.10
EF _{i}	= Emission factor kg CH ₄ per kg BOD or kg CH ₄ per kg COD ^{Note 2}	Equation 8.10
S _{i}	= Organic component removed as sludge in inventory year, kg COD/yr or kg BOD/yr	User input
R _{i}	= Amount of CH ₄ recovered in inventory year, kg CH ₄ /yr	User input
i	= Type of wastewater For domestic wastewater: income group for each wastewater treatment and handling system For industrial wastewater: total organically degradable material in wastewater from industry i in inventory year, kg COD/yr	Equation 8.10

Note 1: Biochemical Oxygen Demand (BOD): The BOD concentration indicates only the amount of carbon that is aerobically biodegradable. The standard measurement for BOD is a 5-day test, denoted as BOD₅. The term "BOD" in this chapter refers to BOD₅.

Note 2: Chemical Oxygen Demand (COD): COD measures the total material available for chemical oxidation (both biodegradable and non-biodegradable).

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge

Equation 8.9 CH₄ generation from wastewater treatment

計算式 8.9 汚水処理からの CH₄ 発生量

<p style="text-align: center;">CH₄ emissions =</p> $\sum_i [(TOW_i - S_i) EF_i - R_i] \times 10^{-3}$ <p style="text-align: center;">CH₄ 排出量 =</p> $\sum_i [(TOW_i - S_i) EF_i - R_i] \times 10^{-3}$			
Description 説明			Value 値
CH ₄ emissions CH ₄ 排出量	=	Total CH ₄ emissions in metric tonnes メトリックトンでの合計 CH ₄ 排出量	Computed 計算される
TOW _i	=	Organic content in the wastewater For domestic wastewater: total organics in wastewater in inventory year, kg BOD/yr ^{Note 1} For industrial wastewater: total organically degradable material in wastewater from industry i in inventory year, kg COD/yr 汚水中の有機含有量 家庭汚水について、インベントリー年の汚水の合計有機物、kg BOD/yr ^{注1} 産業汚水について、インベントリー年の産業 i からの汚水の有機的解性材料合計量	Equation 8.10 (8.11?) 計算式 8.10
EF _i	=	Emission factor kg CH ₄ per kg BOD or kg CH ₄ per kg COD ^{Note 2} 排出係数 Kg BOD 当たり kg CH ₄ 又は per kg COD ^{注2} 当たり kg CH ₄	Equation 8.10 (8.11?) 計算式 8.10
S _i	=	Organic component removed as sludge in inventory year, kg COD/yr or kg BOD/yr インベントリー年に汚泥として回収された有機含有量	User input ユーザーが入力
R _i	=	Amount of CH ₄ recovered in inventory year, kg CH ₄ /yr インベントリー年に回収された CH ₄ の量	User input ユーザーが入力
i	=	Type of wastewater For domestic wastewater: income group for each wastewater treatment and handling system For industrial wastewater: total organically degradable material in wastewater from industry i in inventory year, kg COD/yr 汚水の種類 家庭汚水について、各汚水処理及び扱いシステムについての収入グループ 産業汚水について、インベントリー年の産業 i からの汚水の有機的解性材料合計	Equation 8.10 計算式 8.10
<p>Note 1: Biochemical Oxygen Demand (BOD): The BOD concentration indicates only the amount of carbon that is aerobically biodegradable. The standard measurement for BOD is a 5-day test, denoted as BOD⁵. The term "BOD" in this chapter refers to BOD⁵.</p> <p>Note 2: Chemical Oxygen Demand (COD): COD measures the total material available for chemical oxidation (both biodegradable and non-biodegradable).</p> <p>Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge</p> <p>注1: 生物化学的酸素要求量(BOD): BOD 濃度は、好氣的生分解性である炭素の量のみを示す。BOD の標準的測定は5日間のテストで、BOD⁵と表示される。このチャプターでの用語「BOD」は、BOD⁵を指す。</p> <p>注2: 化学的酸素要求量(COD): CODは、化学的酸化のために利用可能な全ての材料(生分解生及び非生分解性双方)を測定する。</p> <p>出典: 2006 年IPCC温室効果ガスインベントリーガイドライン、ヴォリューム5、チャプター6、汚水処理及び排水</p>			

Equation 8.10 Total CH₄ emissions from industrial wastewater

$$\text{CH}_4 \text{ emissions} = \sum_i [(TOW_i - S_i) \times EF_i - R_i] \times 10^{-6}$$

Description		Value
CH ₄ emissions	= Total CH ₄ emissions in metric tonnes	Computed
TOW _i	= Total organically degradable material in wastewater from industry i in inventory year, kg COD/yr	User input
I	= industrial sector	User input
EF _i	= Emission factor for industry I, kg CH ₄ per kg COD	User input
S _i	= Organic component removed as sludge in inventory year, kg COD/yr or kg BOD/yr	User input
R _i	= Amount of CH ₄ recovered in inventory year, kg CH ₄ /yr	User input
10 ⁻⁶	= Conversion of kg to Gg	

Source: 2019 Refinement - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge

Equation 8.10 Total CH₄ emissions from industrial wastewater

計算式 8.10 産業廃水(汚水)から CH₄ 排出量合計

$\text{CH}_4 \text{ emissions} = \sum_i [(TOW_i - S_i) \times EF_i - R_i] \times 10^{-6}$ $\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \sum_i [(TOW_i - S_i) \times EF_i - R_i] \times 10^{-6}$			
Description 説明	=		Value 値
CH ₄ Emissions CH ₄ 排出量	=	Total CH ₄ emissions in metric tonnes メトリックトンでの CH ₄ 排出量合計	Computed 計算される
TOW _i	=	Total organically degradable material in wastewater from industry i in inventory year, kg COD/yr インベントリ年の産業からの汚水の有機的解性材料合計	User input ユーザーが入力
I	=	industrial sector 産業セクター	User input ユーザーが入力
EF _i	=	Emission factor for industry I, kg CH ₄ per kg COD 産業 I からの排出係数、kg COD あたり kg CH ₄	User input ユーザーが入力
S _i	=	Organic component removed as sludge in inventory year, kg COD/yr or kg BOD/yr インベントリ年に汚泥として回収された有機含有量、kg COD/yr 又は kg BOD/yr	User input ユーザーが入力
R _i	=	Amount of CH ₄ recovered in inventory year, kg CH ₄ /yr インベントリ年に回収された CH ₄ の量	User input ユーザーが入力
10 ⁻⁶	=	Conversion of kg to Gg Kg から Gg への換算	User input ユーザーが入力
Source: 2019 Refinement - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge 出典: 2019 年改訂-IPCC 温室効果ガスインベントリガイドンス、ヴォリューム5、チャプター、汚水処理及び排水			

Equation 8.11 Organic content and emission factors in domestic wastewater

$$TOW_i = P \times BOD \times I \times 365$$

$$EF_j = B_o \times MCF_j \times U_i \times T_{i,j}$$

Description	Value
TOW_i = For domestic wastewater: total organics in wastewater in inventory year, kg BOD/yr	Computed
P = City's population in inventory year (person)	User input ⁵⁶
BOD = City-specific per capita BOD in inventory year, g/person/day	User input ⁵⁷
I = Correction factor for additional industrial BOD discharged into sewers	In the absence of expert judgment, a city may apply default value 1.25 for collected wastewater, and 1.00 for uncollected. ⁵⁸
EF_j = Emission factor for each treatment and handling system	Computed
B_o = Maximum CH ₄ producing capacity	User input or default value: • 0.6 kg CH ₄ /kg BOD • 0.25 kg CH ₄ /kg COD
MCF_j = Methane correction factor (fraction)	User input ⁵⁹
U_i = Fraction of population in income group i in inventory year	
$T_{i,j}$ = Degree of utilization (ratio) of treatment/discharge pathway or system, j, for each income group fraction i in inventory year	User input ⁶⁰

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge

Equation 8.11 Organic content and emission factors in domestic wastewater

計算式 8.11 家庭汚水の有機含有量及び排出係数

Description 説明		Value 値
$TOW_i = P \times BOD \times I \times 365$ $EF_j = B_o \times MCF_j \times U_i \times T_{i,j}$		
TOW_i	= For domestic wastewater: total organics in wastewater in inventory year, kg BOD/yr 家庭汚水について、インベントリー年の汚水の合計有機物量、kg BOD/yr	Computed 計算される
P	= City's population in inventory year (person) インベントリー年の都市の人口(人)	User input ⁵⁶ ユーザーが入力
BOD	= City-specific per capita BOD in inventory year, g/person/day インベントリー年の都市固有一人当たり BOD	User input ⁵⁷ ユーザーが入力
I	= Correction factor for additional industrial BOD discharged into sewers 下水道に排水された追加の BOD についての調整係数	In the absence of expert judgment, a city may apply default value 1.25 for collected wastewater, and 1.00 for uncollected. ⁵⁸ 専門家の判断がない場合は、都市は、集められた汚水について 1.25、集められていない汚水

				について 1.00 のデフォルト値を適用できる。	
EF _i	=	Emission factor for each treatment and handling system 各処理及び取扱いシステムについての排出係数		Computed 計算される	
B ₀	=	Maximum CH ₄ producing capacity 最大 CH ₄ 生産能力		User input or default value: ・0.6 kg CH ₄ /kg BOD ・0.25 kg CH ₄ /kg COD ユーザーが入力又はデフォルト値: ・0.6 kg CH ₄ /kg BOD ・0.25 kg CH ₄ /kg COD	
MCF _j	=	Methane correction factor (fraction) メタン回収係数(比率)		User input ⁵⁹ ユーザーが入力	
U _i	=	Fraction of population in income group i in inventory year インベントリー年の収入グループ i の人口の割合		User input ⁶⁰ ユーザーが入力	
T _{i,j}	=	Degree of utilization (ratio) of treatment/discharge pathway or system, j, for each income group fraction i in inventory year インベントリー年の各収入グループ割合 i について、処理/排水経路又はシステム j の利用の程度(比率)			
Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge 出典:2006 年 IPCC 温室効果ガスインベントリーガイドライン、ヴォリューム5, チャプター6, 汚水処理及び排水					

56 Default data available in 2006 IPCC Guidelines, Vol. 5, Chapter 2, Table 2; Chapter 6, Table 6.4. Also available in 2019 Refinement – IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge – Appendix 6A.1 Non-biogenic (fossil) CO₂ emissions from wastewater treatment and discharge: Basis for Future Methodological Development.

57 Same as footnote 56.

58 Based on expert judgment by the authors, it expresses the BOD from industries and establishments (e.g., restaurants, butchers or grocery stores) that is co-discharged with domestic wastewater. In some countries, information from industrial discharge permits may be available to improve i. Otherwise, expert judgment is recommended.

59 Or consult with default value provided by 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (table 6.3 of Volume 5, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge).

60. Or consult with default value provided by 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (table 6.5 of Volume 5, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge)

8.6.2 Calculating nitrous oxide emissions from wastewater treatment and handling

8.6.2 汚水処理及び取扱いからの亜酸化窒素排出量の計算

Nitrous oxide (N₂O) emissions can occur as direct emissions from treatment plants or as indirect emissions from wastewater after disposal of effluent into waterways, lakes or seas. Direct emissions from nitrification and denitrification at wastewater treatment plants are considered as a minor source and not quantified here. Therefore, this section addresses indirect N₂O emissions from wastewater treatment effluent that is discharged into aquatic environments.

亜酸化窒素(N₂O)排出量は、処理プラントからの直接排出量として、また、水路、湖又は海への排水の処分後の汚水からの間接排出量として生じる。汚水処理プラントでの硝化及び脱窒からの直接排出量は、比較的重要でない排出源として考えられる。従って、このセクションでは、水生環境(aquatic environments)に放流された汚水処理排水からの間接N₂O 排出量を取り扱う。

Equation 8.12 Indirect N₂O emissions from wastewater effluent

$$\text{N}_2\text{O emissions} = [(P \times \text{Protein} \times F_{\text{NPR}} \times F_{\text{NON-COM}} \times F_{\text{IND-COM}}) - N_{\text{SLUDGE}}] \times EF_{\text{EFFLUENT}} \times 44/28 \times 10^{-3}$$

Description		Value
N ₂ O emissions	= Total N ₂ O emissions in tonnes	Computed
P	= Total population served by the water treatment plant	User input
Protein	= Annual per capita protein consumption, kg/person/yr	User input
F _{NON-COM}	= Factor to adjust for non-consumed protein	1.1 for countries with no garbage disposals, 1.4 for countries with garbage disposals
F _{NPR}	= Fraction of nitrogen in protein	0.16, kg N/kg protein
F _{IND-COM}	= Factor for industrial and commercial co-discharged protein into the sewer system	1.25 Centralized systems 0 Decentralized systems
N _{SLUDGE}	= Nitrogen removed with sludge, kg N/yr	User input or default value: 0
EF _{EFFLUENT}	= Emission factor for N ₂ O emissions from discharged to wastewater in kg N ₂ O-N per kg N ₂ O	Refer to default EF values for domestic and industrial wastewater ⁶¹
44/ 28	= The conversion of kg N ₂ O-N into kg N ₂ O	

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge

Equation 8.12 Indirect N₂O emissions from wastewater effluent

計算式 8.12 汚水排水からの N₂O 間接排出量

$\text{N}_2\text{O emissions} = [(P \times \text{Protein} \times F_{\text{NPR}} \times F_{\text{NON-COM}} \times F_{\text{IND-COM}}) - N_{\text{SLUDGE}}] \times EF_{\text{EFFLUENT}} \times 44/28 \times 10^{-3}$		
$\text{N}_2\text{O 排出量} = [(P \times \text{Protein} \times F_{\text{NPR}} \times F_{\text{NON-COM}} \times F_{\text{IND-COM}}) - N_{\text{SLUDGE}}] \times EF_{\text{EFFLUENT}} \times 44/28 \times 10^{-3}$		
Description 説明		Value 値

N ₂ O emissions N ₂ O 排出量	=	Total N ₂ O emissions in tonnes トンによる N ₂ O 排出量合計	Computed 計算される
P	=	Total population served by the water treatment plant 水処理プラントによりサービスを受ける合計人口	User input ユーザーが入力
Protein	=	Annual per capita protein consumption, kg/person/yr 一人当たりのタンパク質年間消費量	User input ユーザーが入力
F _{NON-CON}	=	Factor to adjust for non-consumed protein 消費量されないタンパク質の調整のための係数	1.1 for countries with no garbage disposals, 1.4 for countries with garbage disposals ゴミ処理の無い国については、1.1 ゴミ処理のある国については、1.1
F _{NPR}	=	Fraction of nitrogen in protein タンパク質中の窒素の割合	0.16, kg N/kg protein 0.16, kg N/kg タンパク質
F _{IND-COM}	=	Factor for industrial and commercial co-discharged protein into the sewer system 下水システムと一緒に排水される産業及び商業タンパク質の係数	1.25 Centralized systems 0 Decentralized systems 1.25 集中システム 0 非集中システム
N _{SLUDGE}	=	Nitrogen removed with sludge, kg N/yr 汚泥と共に回収される窒素量、kg N/yr	User input or default value: 0 ユーザーが入力又はデフォルト値:0
E _{EFFLUENT}	=	Emission factor for N ₂ O emissions from discharged to wastewater in kg N ₂ O-N per kg N ₂ O kg N ₂ O-N per kg N ₂ O による汚水に排水からの N ₂ O の排出係数	Refer to default EF values for domestic and industrial wastewater ⁶¹ 家庭及び産業汚水についての EF デフォルト値を参照 61
61. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, Table 6.8a (new) 61 2019 年改訂 2006 年 IPCC 温室効果ガスインベントリ、ヴォリューム5、チャプター6、汚水処理及び排水、表 6.8a(新)			

61. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, Table 6.8a (new)