# 2.B.10.a.- その他（水素製造）
# （Other－Hydrogen Production）（$CO_2$）

## １．排出・吸収源の概要

### １.１ 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出メカニズム

天然ガスや石油等の化石燃料を水蒸気改質して水素を製造する際に $CO_2$ が発生する（下式参照）。なお、石油精製やエチレン製造等においても水素が副生し、回収利用されているが、当該排出量は既に他のカテゴリで計上済みであるため、ここでは、産業用ガスとして水素そのものを得ることを目的として原料から水素を製造している場合に排出される $CO_2$ 排出量を対象とする。

【天然ガスの水蒸気改質反応】$CH_4 + 2H_2O = 4H_2 + CO_2$

各種供給プロセス別の水素製造に伴う $CO_2$ 排出の有無とインベントリでの計上状況は表 1 のとおり。

表 1　水素製造プロセス別のインベントリでの計上状況

| 生産分類 | 排出源 | $CO_2$ 排出 | 計上カテゴリ | 計上方法 |
|---|---|---|---|---|
| 副生生産 | 鉄鋼製造 | あり | 1.A. 燃料の燃焼 | 総合エネルギー統計の石炭製品製造からの排出量に含まれる。 |
| | ソーダ工業 | なし | - | |
| | 石油化学 | あり | 2.B.8.b エチレン製造 | エチレン生産量（化学工業統計）×排出係数により算定。 |
| 目的生産（従来技術） | アンモニア製造 | あり | 2.B.1. アンモニア製造 | アンモニア製造用原料消費量（石油等消費動態統計）×排出係数により算定。 |
| | 石油精製 | あり | 1.A. 燃料の燃焼 | 総合エネルギー統計の石油製品製造からの排出量に含まれる。 |
| | 産業ガス製造 | あり | 2.B.10.a.- 水素製造 | 水素生産量×排出係数により算定（ともに日本産業・医療ガス協会提供）。 |
| | 水素ステーション | あり | 未計上 | |
| | 民生用燃料電池 | あり | 1.A. 燃料の燃焼 | 総合エネルギー統計の民生部門の都市ガス由来の排出量に含まれる。 |
| 目的生産（将来技術） | 原子力発電所（IS プロセス） | なし | - | |
| | その他（光触媒等） | なし | - | |
| 輸入 | 海外 | 製法による | - | |

（出典）「水素・燃料電池戦略協議会資料（資源エネルギー庁）」等を基に作成

### 1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

1990 年代以降、水素需要の増大に伴い、本排出源からの $CO_2$ 排出量は増加傾向であったが、2000 年代半ば以降は減少傾向にある。ただし、水素需要自体は大きく減少してはいないと考えられるため、副生水素の外販や製造方法の多様化等により、$CO_2$ 排出を伴う製造プロセスによる水素生産量が減少傾向となっているとみられる。

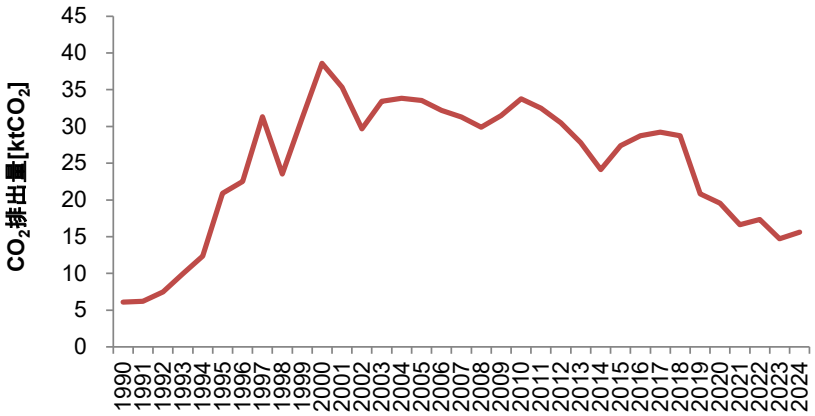



図 1　水素製造からの $CO_2$ 排出量の推移

## 2. 排出・吸収量算定方法

### 2.1 排出・吸収量算定式

水素生産量に生産量当たりの排出係数を乗じて排出量を算定する。なお、2006 年 IPCC ガイドラインには、本排出源についての排出量算定方法は記載されていない。

$$E = AD * EF$$

$E$　：水素製造に伴う $CO_2$ 排出量［t-$CO_2$］
$AD$　：$CO_2$ 排出を伴う製造プロセスによる水素生産量［千 $Nm^3$-生産量］
$EF$　：水素生産量当たり $CO_2$ 排出量［t-$CO_2$/千 $Nm^3$-生産量］

#### 2.1.1 排出係数

日本産業・医療ガス協会加盟企業からの報告値に基づく産業ガスメーカーにおける $CO_2$ 排出量の合計値を、同報告における水素生産量の合計値で割った生産量当たりの $CO_2$ 排出量を排出係数とする。

表 2　水素製造における排出係数［t-$CO_2$/千 $Nm^3$-生産量］

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素 | 0.82 | 0.82 | 0.81 | 0.78 | 0.79 | 0.83 | 0.83 | 0.85 | 0.87 | 0.88 |

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素 | 0.83 | 0.83 | 0.84 | 0.84 | 0.86 | 0.88 | 0.86 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素 | 0.87 | 0.87 | 0.88 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.86 | 0.86 | 0.84 |

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|---|---|---|---|---|
| 水素 | 0.83 | 0.82 | 0.83 | 0.80 | 0.80 |

### 2.1.2 活動量

日本産業・医療ガス協会加盟企業からの報告値に基づく $CO_2$ 排出を伴う製造プロセスにより生産された水素生産量を使用する。

表 3　活動量（水素生産量）の推移［千 $Nm^3$-生産量］

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素生産量 | 7,431 | 7,546 | 9,272 | 12,731 | 15,605 | 25,116 | 27,128 | 36,683 | 26,987 | 35,358 |

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素生産量 | 46,562 | 42,345 | 35,126 | 39,592 | 39,283 | 37,911 | 37,262 | 36,082 | 34,330 | 36,277 |

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素生産量 | 38,889 | 37,437 | 34,846 | 32,170 | 28,394 | 32,257 | 34,235 | 34,095 | 33,574 | 24,788 |

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|---|---|---|---|---|
| 水素生産量 | 23,567 | 20,348 | 21,019 | 18,368 | 19,632 |

（出典）日本産業・医療ガス協会加盟企業からの報告値

## 3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 4　初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

| | 初期割当量報告書（2006 年提出） | 2016 年提出 | 2024 年提出 |
|---|---|---|---|
| 排出・吸収量算定式 | 未計上 | 新規に排出量を計上。 | 計上区分を「2.B.8.g 石油化学及びカーボンブラック製造」から「2.B.10.a.- その他」へと変更。 |
| 排出係数 | 未計上 | － | － |
| 活動量 | 未計上 | － | － |

### （1）初期割当量報告書における算定方法

排出源として認識されていなかったため、初期割当量報告書では算定対象ではなかった。

### （2）2016 年提出インベントリにおける算定方法

本排出源は 2006 年 IPCC ガイドラインにおける算定対象排出源ではないものの、我が国において排出プロセスの存在が確認されており、今後の水素需要増加を見据えると排出量の把握が必要とされたため、2016 年提出インベントリにおいて初めて排出量が計上された。

### （3）2024 年提出インベントリにおける算定方法

算定方法の変更はないが、インベントリ報告形式の変更に伴い、計上区分が「2.B.8.g 石油化学及びカーボンブラック製造」から「2.B.10.a.- その他」へと変更となった（現行の算定方法と同様。）。