

## 今後の水銀大気排出対策について（個別検討事項）

### 1. IGCC 施設について（規制対象施設への追加要否について）

#### 1.1. 国内稼働中の IGCC 施設について

国内における IGCC 施設（廃止済及び稼働予定を含む）は表 1 のとおりである。現在、国内では商業用炉として 2 基、実証試験として 1 基の IGCC 施設が存在する。なお、商業用炉である 2 基については、令和 5 年度現在、長期停止中である。また、この他に 1 施設において建設計画が進められている。

表 1 我が国における IGCC 施設の概要

事業者		発電出力	発電効率 <sup>*6,7</sup>	運転期間
① 勿来 IGCC 発電所 <sup>*1</sup>	勿来 IGCC パワー合同会社 <sup>*1</sup>	52 万 5 千 kW	48%	令和 5 年度長期停止中 (営業運転：令和 3 年 4 月～)
② 広野 IGCC 発電所 <sup>*2</sup>	広野 IGCC パワー合同会社 <sup>*2</sup>	54 万 3 千 kW	48%	令和 5 年度長期停止中 (営業運転：令和 3 年 11 月～)
③ 大崎クールジェン IGCC 実証試験発電所 <sup>*3</sup>	大崎クールジェン(株) <sup>*3</sup>	17 万 kW	40.8%	実証試験中 (平成 29 年 3 月～)
(勿来発電所 10 号機) <sup>*4</sup>	常磐共同火力株式会社	25 万 kW	42%	<b>廃止済</b> (平成 25 年 4 月～令和 2 年 11 月)
GENESIS 松島 <sup>*5</sup>	電源開発(株)	約 50 万 kW	—	<b>計画段階</b> (令和 8 年着工、令和 10 年度運転開始) <sup>*8</sup>

\*1 勿来 IGCC マネジメント株式会社、三菱重工業株式会社、三菱電機株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、常磐共同火力株式会社 の 5 社による合同会社。東京電力ホールディングス株式会社「福島復興大型石炭ガス化複合発電設備実証計画（勿来）環境影響評価書のあらまし」（2016 年 8 月）

\*2 広野 IGCC マネジメント株式会社、三菱重工業株式会社、三菱電機株式会社、東京電力ホールディングス株式会社 の 4 社による合同会社。東京電力ホールディングス株式会社「福島復興大型石炭ガス化複合発電設備実証計画（広野）環境影響評価書のあらまし」（2016 年 8 月）

\*3 中国電力株式会社と電源開発株式会社の共同出資により設立。大崎クールジェン株式会社「酸素吹石炭ガス化複合発電実証試験発電所設置計画 環境影響評価書のあらまし」（2012 年 11 月）。

\*4 常磐共同火力株式会社 HP 「勿来発電所 10 号機の廃止について」(<http://www.joban-power.co.jp/wp/wp-content/uploads/2020/11/50669e6b33e5099c8bfccaa96a880057.pdf>)

\*5 電源開発株式会社「GENESIS 松島計画環境影響方法書のあらまし」

\*6 発電効率として、勿来 IGCC 発電所、広野 IGCC 発電所、勿来発電所 10 号機では送電端効率（LHV：低位発熱量）、大崎クールジェン IGCC 実証試験発電所では送電端効率（HHV：高位発熱量）を示す。

\*7 従来型石炭火力発電の発電効率は、約 40%程度(参考：資源エネルギー庁、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会(第 18 回会合)資料 2-5)

\*8 電源開発株式会社 HP「松島火力発電所の今後について ～GENESIS 松島計画の推進と CO2 削減目標に向けた既存設備の更新～」(2023 年 10 月 31 日)  
([https://www.jpowers.co.jp/news\\_release/2023/10/news231031\\_2.html](https://www.jpowers.co.jp/news_release/2023/10/news231031_2.html))

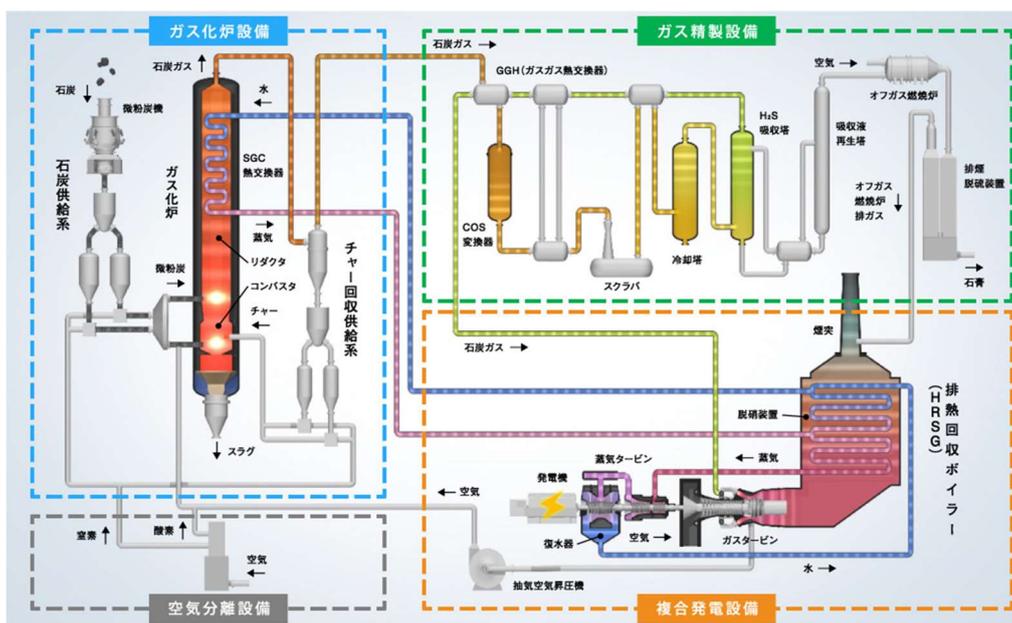


図 1 空気吹き IGCC 施設のフロー図

出典：勿来 IGCC パワー合同会社 HP：IGCC とは (<http://www.nakoso-igcc.co.jp/about-igcc/igcc-system/>) (令和 5 年 11 月 28 日閲覧)

### 1.2. 水銀排出実態に関する調査・検討状況

令和 3 年度～令和 4 年度における調査では、IGCC 施設の仕組みや IGCC 施設における水銀挙動、排ガス中水銀濃度の測定事例等について、文献調査及び事業者へのヒアリング調査を実施した。(詳細結果は机上配布資料を参照)

### 1.3. 海外における規制状況について

諸外国における IGCC 施設の水銀大気排出基準の状況等について確認を行った。調査対象国は、EU、ドイツ、米国、カナダ、中国を対象とした。

調査の結果、EU、米国においては、IGCC において水銀の大気排出基準値が設定されており、その他の国では IGCC 施設における基準値は設定されていなかった。

表 2 石炭火力発電所／IGCC, Integrated Gasification Combined Cycle (石炭ガス化複合発電)

	国	石炭種	施設規模	排出基準	対象期間	酸素濃度	測定対象	備考 (測定方法、データ数等)
新設	EU	—	熱投入量 ≧ 100 MWth	<1 µg/Nm <sup>3</sup>	サンプリング 期間の平均 <sup>1</sup>	15%	粒子状水銀及 び水銀化合物	年 1 回測定 (EN13211) <sup>2</sup>
	米国	—	—	0.003 lb/GWh (約 0.5µg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	1 時間平均 <sup>4</sup>	7% <sup>5</sup>	全ガス状水銀	連続排出モニタリングシステム (CEMS) 又は吸着剤トラップモニタリングシステム
既設	EU	新設と同じ (新設と既設の区別なし)						
	米国	—	—	2.5 lb/TBtu 又は 0.03 lb/GWh (約 0.5µg/Nm <sup>3</sup> )	1 時間平均 <sup>6</sup>	7%	全ガス状水銀	低排出 EGU テスト (Method 30B による 30 日間測定 (連続最長 10 日)、CEMS、又は吸着剤トラップモニタリングシステム

※ドイツ・カナダ・・・IGCC に言及した規定は確認できていない。

中国・・・IGCC に関し排出基準は設定されていない。<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 30 分以上の測定を三回連続して得られた値の平均値

<sup>2</sup> 年間の稼働時間が 1,500 時間未満の場合、年 1 回測定は適用されない。

<sup>3</sup> 理論燃焼時の投入熱量あたり排ガス量 (瀝青炭の場合) 9,780 dscf/MMBtu、米国における代表的な発電効率 34% とし、1 dscf (dry standard cubic foot) = 0.02832 m<sup>3</sup>、1 dscm (dry standard cubic meter) = 0.931741 Nm<sup>3</sup> で換算。理論燃焼時の投入熱量あたり排ガス量としては、Method 19 で示されている F-factor を利用した。(出典: [http://www3.epa.gov/ttn/atw/utility/a1\\_egu\\_mact\\_floor\\_memo\\_121611.pdf](http://www3.epa.gov/ttn/atw/utility/a1_egu_mact_floor_memo_121611.pdf)) (参照 2023-2-21)

<sup>4</sup> ボイラー稼働連続 30 日間中の 1 時間値を加えて累積データ数で除した平均値 (40 CFR 63.10021 (b))

<sup>5</sup> Method 19 に基づく (1 時間当りの熱量ベースによる計算の場合。40 CFR 63.10007 (e) (2), Appendix A 6.2.2.1)

<sup>6</sup> ボイラー稼働連続 30 日間中の 1 時間値を加えて累積データ数で除した平均値 (40 CFR 63.10021 (b))。低排出 EGU テストについては不明。

<sup>7</sup> GB13223-2011 (火力発電所大気汚染排出基準) において、すべての石炭ガス化複合発電のガスタービンユニットは同基準における天然ガスのガスタービンユニットの制限値を執行することが記載されているが、天然ガスタービンユニットに対して水銀及び水銀化合物の排出基準は設定されていない。

**<今後の方向性（案）>**

- （案1）IGCCの施設区分を新たに設定するが、排出基準値は従来型の石炭火力発電所と同等にする。
- （案2）IGCCの施設区分を新たに設定し、排出基準値も別途設定する。
- （案3）現時点ではIGCC施設を規制対象とはせず、今後の水銀排出実態を踏まえて規制対象とするかどうか検討を行う。

## 2. 非鉄金属製造施設（基準値の見直しについて）

### 2.1. 現在の規制内容

#### （1）施設の規模要件等

- 大防法において水銀規制の対象となっている非鉄金属製造施設の概要は表 3 のとおり。
- 製造する非鉄金属の種類や炉形式毎に、対象となる施設規模が示されている。

表 3 規制対象となる施設（水銀排出施設）（規則 別表第三の三）

水俣条約の 附属書D	大気汚染防止法の 水銀排出施設		施設の規模・要件 (以下のいずれかに該当するもの)
非鉄金属（銅、鉛、亜鉛及び工業金）製造に用いられる精錬及び焙焼の工程	一次施設	銅又は工業金	金属の精錬の用に供する焙焼炉、焼結炉（ペレット焼成炉を含む。）及び煅焼炉／金属の精錬の用に供する溶鋳炉（溶鋳用反射炉を含む。）、転炉及び平炉： ●原料処理能力 1 t/時以上
		鉛又は亜鉛	金属の精製の用に供する溶解炉（こしき炉を除く。）： ●火格子面積 1 m <sup>2</sup> 以上 ●羽口面断面積 0.5 m <sup>2</sup> 以上 ●燃焼能力（注1） 50L/時以上 ●変圧器定格容量 200kVA 以上
	二次施設	銅、鉛又は亜鉛	銅、鉛又は亜鉛の精錬の用に供する焙焼炉、焼結炉（ペレット焼成炉を含む。）、溶鋳炉（溶鋳用反射炉を含む。）、転炉、溶解炉及び乾燥炉： ●原料処理能力 0.5t/時以上 ●火格子面積 0.5 m <sup>2</sup> 以上 ●羽口面断面積 0.2 m <sup>2</sup> 以上 ●燃焼能力（注1） 20L/時以上
		工業金	鉛の二次精錬の用に供する溶解炉： ●燃焼能力（注1） 10L/時以上 ●変圧器定格容量 40kVA 以上 亜鉛の回収の用に供する焙焼炉、焼結炉、溶鋳炉、溶解炉及び乾燥炉： ●原料処理能力 0.5t/時以上

（注1）バーナーの燃料の燃焼能力を重油換算で表したもの

#### （2）排出基準値

- 表 4 のとおり、製造する非鉄金属の種類別に、新設/既設に分けて基準値が設定されている。

表 4 水銀排出施設の種類及び排出基準（規則 別表第三の三）

水俣条約の 附属書D	大気汚染防止法の 水銀排出施設		排出基準 <sup>(注1)</sup> ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
			新規 施設	既存 施設 <sup>(注2)</sup>
非鉄金属（銅、鉛、 亜鉛及び工業金）製 造に用いられる精錬 及び焙焼の工程	一次施設	銅又は工業金	15	30
		鉛又は亜鉛	30	50
	二次施設	銅、鉛又は亜鉛	100	400
		工業金	30	50

(注1) 既存施設であっても、水銀排出量の増加を伴う大幅な改修（施設規模が5割以上増加する構造変更）をした場合は、新規施設の排出基準が適用。

(注2) 施行日において現に設置されている施設（設置の工事が着手されているものを含む。）

(3) 施設数

表 5 水銀排出施設の施設数（非鉄金属製造施設）

水俣条約の 附属書D	大気汚染防止法の 水銀排出施設		施設数
			(うち、新規施設)
非鉄金属（銅、鉛、 亜鉛及び工業金）製 造に用いられる精錬 及び焙焼の工程	一次施設	銅	35 (0)
		工業金	0 (0)
		鉛	4 (0)
		亜鉛	6 (0)
	二次施設	銅	24 (1)
		鉛	41 (0)
		亜鉛	37 (0)
		工業金	0 (0)

出典：中央環境審議会 大気・騒音振動部会 大気排出基準等専門委員会（第12回）資料1

## 2.2.排出状況

- 施設ごとの測定結果について、平成 30 年度～令和 3 年度までの測定結果 1 回分ごとにプロットした。
- また、令和 3 年度の施設ごとの年間排出量を第 2 軸（オレンジ色棒グラフ）で示した。  
 ※水銀濃度と排出量で、測定期間が異なる（水銀濃度：平成 30 年度～令和 3 年度、排出量：令和 3 年度）ため、必ずしも水銀濃度と排出量が連動した結果となっていないことに留意が必要である。

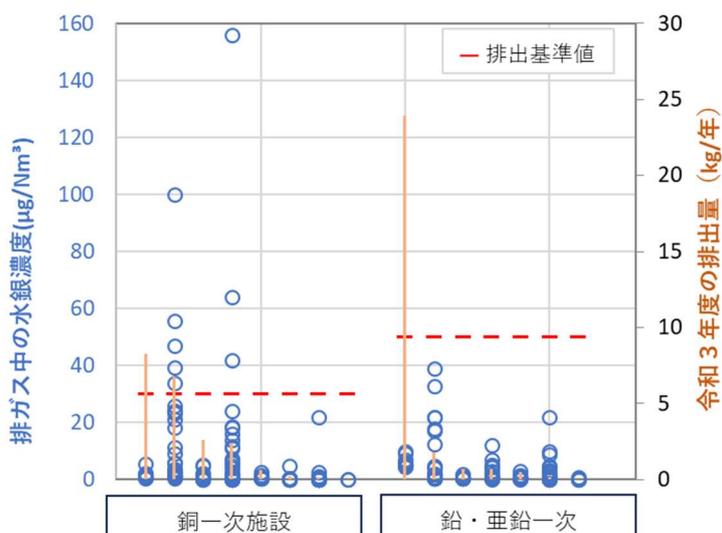


図 2 施設ごとの平成 30 年度～令和 3 年度の排ガス中水銀濃度と令和 3 年度の水銀排出量（非鉄一次施設）

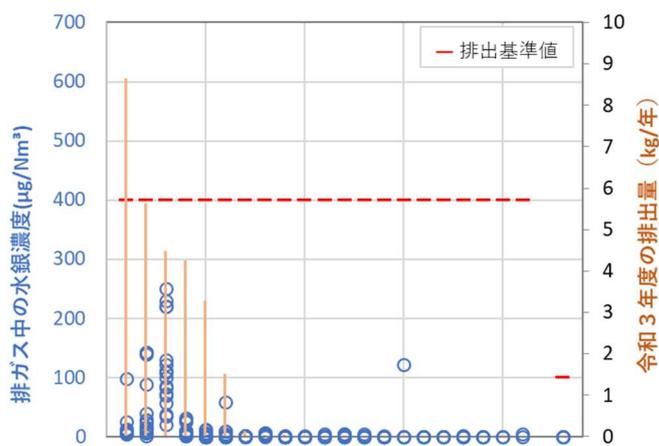


図 3 施設ごとの平成 30 年度～令和 3 年度の排ガス中水銀濃度と令和 3 年度の水銀排出量（銅二次施設）

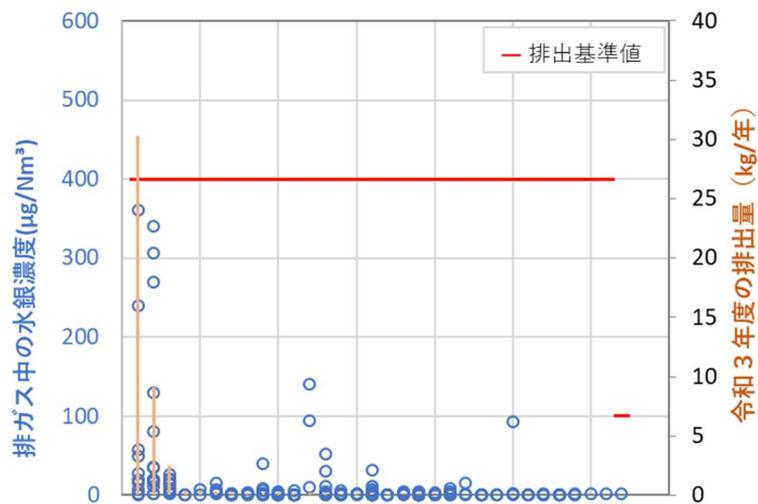


図 4 施設ごとの平成 30 年度～令和 3 年度の排ガス中水銀濃度と令和 3 年度の水銀排出量（鉛二次施設）

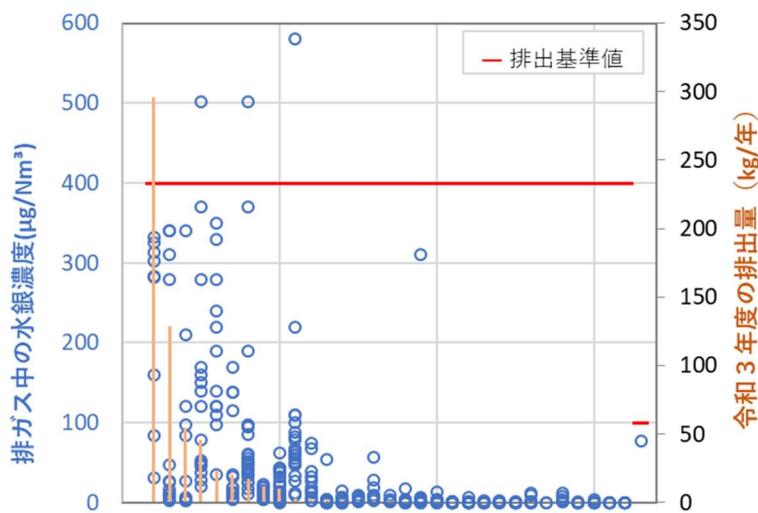


図 5 施設ごとの平成 30 年度～令和 3 年度の排ガス中水銀濃度と令和 3 年度の水銀排出量（亜鉛二次施設）

< 今後の方向性（案） >

（案 1）現在の排出状況から対応可能と考えられる施設区分について、排出基準値の引き下げを行う。

（案 2）現在の排出基準値を維持する。

### 3. セメント製造施設（石灰石中水銀含有量による特例措置について）

#### 3.1. 特例措置の概要（規則 附則第2条）

セメント製造施設において、主原料である石灰石の水銀含有量が、0.05mg/kg 以上であって、その低減が困難と認められる場合には、特例として、排出基準を 80 $\mu$ g/N m<sup>3</sup>から 140 $\mu$ g/N m<sup>3</sup>に緩和した基準を適用する。

##### ① 石灰石に係る経過措置の適用

石灰石中の水銀含有量を以下の手順により測定し、その値が単月において 0.05mg/kg 以上の場合は、測定結果及び原料とする石灰石の変更が困難な理由を明記した書面等を都道府県知事等に届け出る。

ア クリンカ製造ラインに投入される石灰石から1ヶ月間に複数回（上旬、中旬、下旬など）に分けて試料を採取し、粉碎・混合した後、縮分により調製し、測定用試料とする。

イ 測定用試料を「還元気化原子吸光分析法」、「加熱気化原子吸光分析法」等により分析して水銀含有量を求め、採取月の石灰石中の水銀含有量とする。

※毎月、ア及びイにより石灰石中の水銀含有量を測定し、分析データ等の測定結果に関する資料を3年間保存し、都道府県知事等からの求めがある場合は提示する。

##### ② 石灰石に係る経過措置の適用の解除

水銀含有量が多い石灰石を原料に使用していた場合、施設の特性上、排出ガス中の水銀濃度が低下するまでには一定の期間を要することから、連続した4か月間の石灰石中の水銀含有量がいずれも 0.05mg/kg 未満となった場合に、石灰石に係る経過措置を解除する。また、その場合には、事業者は速やかにその旨を都道府県知事等に届け出る。

### 3.2.石灰石特例措置に関する現状

#### (1) 対象施設数の推移

- 石灰石中水銀含有量による特例措置が適用されている施設数の推移は表 6 のとおり。
- 石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の関係は図 6 のとおり。

表 6 石灰石に係る経過措置の適用施設数の推移

種類	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度
下記以外の施設	45	45	45	44
石灰石に係る経過措置の適用施設	5	5	5	4
合計	50	50	50	48

注：経過措置が適用されていると報告があった施設のみで集計しているため、実際の施設数と異なる可能性がある。

#### (2) 石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の関係

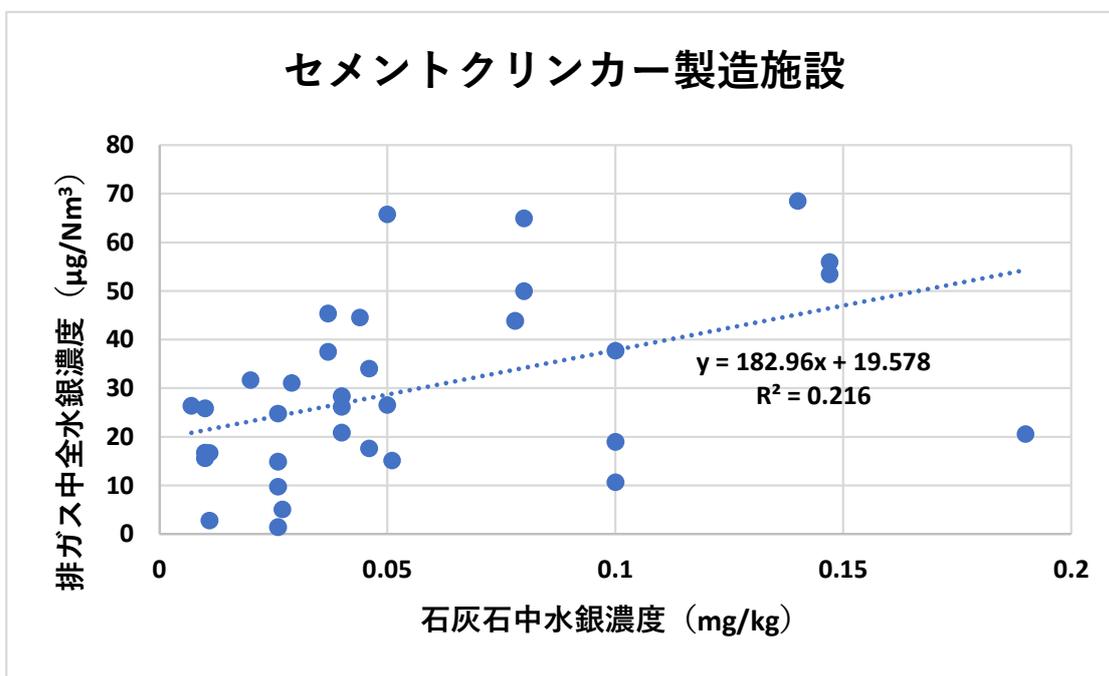


図 6 石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の関係

※排ガス中全水銀濃度は、各施設の 4 年分（平成 30 年度～令和 3 年度）の測定結果（再測定を含む）の平均値を使用。石灰石中水銀濃度は届出に記載の値を使用。

出典：中央環境審議会 大気・騒音振動部会 大気排出基準等専門委員会（第 12 回）資料 1 別紙

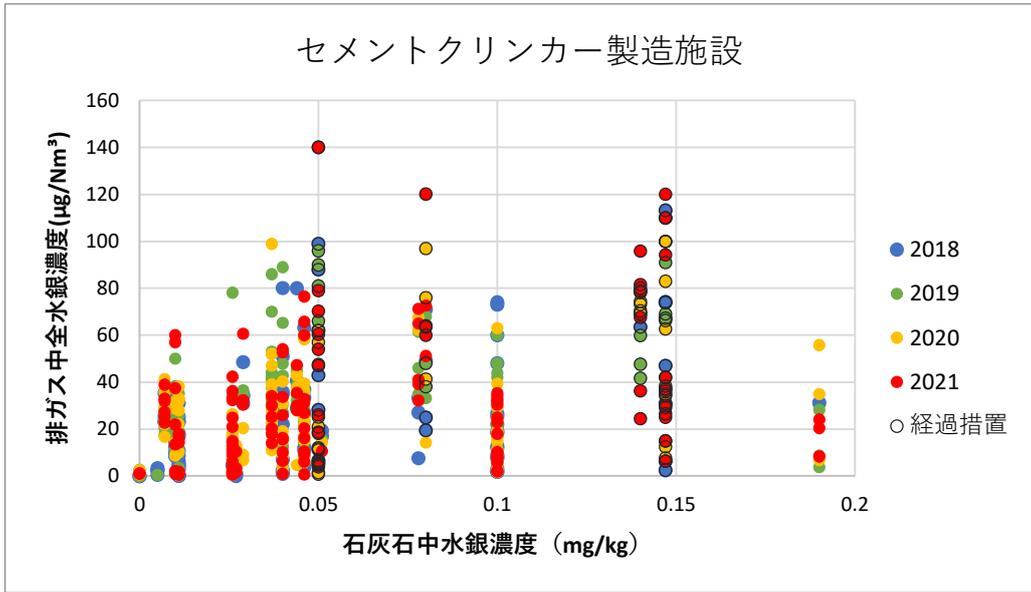


図 7 石灰石中水銀濃度と排ガス中水銀濃度の関係

※排ガス中全水銀濃度は、各施設の4年分（平成30年度～令和3年度）の各測定値を使用。再測定を行っている場合は、最終的に排出基準と比較する際に用いる値を使用。石灰石中水銀濃度は届出に記載の値を使用。

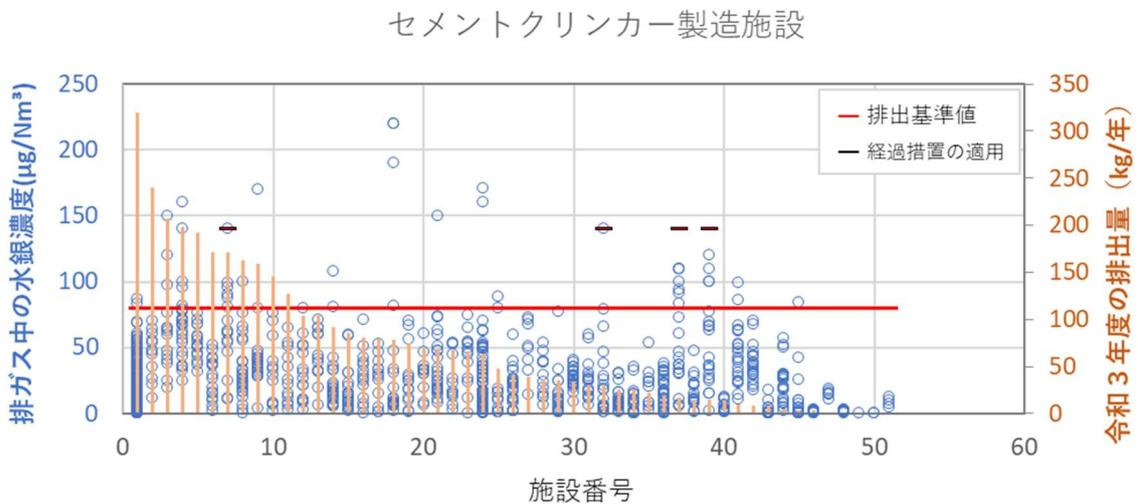


図 8 施設ごとの平成30年度～令和3年度の排ガス中水銀濃度と令和3年度の水銀排出量（セメント製造施設）

※排ガス中全水銀濃度は、各施設の4年分（平成30年度～令和3年度）の各測定値（再測定を含む）を使用。排出量は、各施設の令和3年度の値を使用。

表 14 (参考) 大気汚染防止法制定時の排ガス状況

石灰石の水銀含有量	測定法の種類	施設数 (データ数)	水銀濃度 (µg/Nm <sup>3</sup> )		
			範囲(算術平均)	幾何 平均値	対数 標準偏差
0.05 mg/kg 未満	環境省法	33(57)	0.9~200(34)	19	3.1
	環境省法以外	33(200)	0.2~220(30)	16	4.2
0.05 mg/kg 以上	環境省法	15(41)	2.1~260(63)	42	2.7
	環境省法以外	17(80)	1.4~200(61)	47	2.3
全体	環境省法	48(98)	0.9~260(46)	27	3.1
	環境省法以外	50(280)	0.2~220(39)	21	4.0

出典：中央環境審議会，水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策の実施について（第一次答申），平成 28 年 6 月

< 今後の方向性（案） >

- （案 1）石灰石に係る経過措置を廃止する。
- （案 2）現在の排出状況から対応可能と考えられる水準まで、猶予基準の引き下げ等を行う。
- （案 3）現在の経過措置を継続し、猶予基準等を変更しない。

## (参考) IGCC 施設についての基本情報

### (1) IGCC 施設の概要

石炭燃焼による火力発電は、比較的安価で埋蔵量が多い石炭を使用するため、安定的な供給を見込める発電システムである一方で、他の発電技術と比較して CO<sub>2</sub> の排出量が多いという課題がある。その課題に対して、発電効率を高めることにより CO<sub>2</sub> 排出量の低減を目指して、IGCC (Integrated coal Gasification Combined Cycle) 施設と呼ばれる発電システムが開発された。

従来型の石炭火力発電は、石炭燃焼により蒸気を発生させ、タービンを回転して発電を行っているが、IGCC では、石炭をガス化して発生させた燃焼ガスを用いてガスタービンで発電を行い、さらにガス化炉内でガス生成時に発生する熱とガスタービンの排熱を用いて蒸気タービンでも発電を行っており、2つのタービンで発電を行うことにより発電効率を高めている。

IGCC を導入することにより、発電効率は、従来型石炭火力での約 40%から約 48~50%程度に向上し、CO<sub>2</sub> 排出量も約 15%の低減が予測されている。また、従来型では利用困難であった灰融点が低い石炭種も利用することが可能となるため、利用炭種の拡大も見込まれる。

また、国が整理し、公表している「最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況 (BAT の参考表)」(令和 2 年 1 月時点)<sup>8</sup>においては、20 万 kW 級の IGCC (空気吹き) 施設については、A ランクの「経済性・信頼性において問題なく商用プラントとして既に運転開始をしている最新鋭の発電技術」として位置づけられ、50 万 kW 級の IGCC (空気吹き) 施設については、C ランクの「開発・実証段階の発電技術」として位置づけられていた。令和 4 年 9 月に更新された最新の BAT の参考表<sup>9</sup>では、A ランクに記載されていた 20 万 kW 級の IGCC (空気吹き) 施設の記載が無くなっており、50 万 kW 級の IGCC (空気吹き) 施設は B ランクの「商用プラントとして着工済み (試運転期間等を含む) の発電技術及び商用プラントとしての採用が決定し環境アセスメント手続に入っている発電技術」に位置づけられている。その上、同参考表では新たに 17 万 kW 級の IGFC 施設が C ランクに位置づけられている。

なお、これまでに設置された IGCC 施設については、大気汚染防止法で規定されるばい煙発生施設の「ガスタービン」に該当する。

---

<sup>8</sup> 経済産業省 HP：最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況 (BAT の参考表) の更新について [https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/electric/detail/bat\\_20140501.html](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/bat_20140501.html)

<sup>9</sup> 環境省 HP：最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況 (BAT の参考表) の更新について [https://www.env.go.jp/press/press\\_00502.html](https://www.env.go.jp/press/press_00502.html)

## (2) IGCC の発電システム

IGCC の発電システムは図 9 のとおりである。IGCC の排出ガス処理は、ガス化炉設備、ガス精製設備、排熱回収ボイラーにより行われている。

- ① ガス化炉の中へ石炭と酸素（あるいは空気）を吹込み、石炭を高温燃焼し、還元作用の働きで、一酸化炭素 (CO) と水素 (H<sub>2</sub>) を主成分とする石炭ガス化ガスを発生させる。
- ② 発生した石炭ガス化ガスは、生成ガス冷却器で熱回収し、ガス精製設備で不純物と硫黄分を除去する。
- ③ ガスタービン燃焼器でガスを高温高圧にして燃焼することで、ガスタービンを駆動させる。ガスタービンの燃焼排ガスは、排熱回収ボイラーで熱回収した後、煙突から放出する。
- ④ ガス化炉熱交換器及び排熱回収ボイラーでの熱回収により発生した蒸気は、蒸気タービンを駆動する。

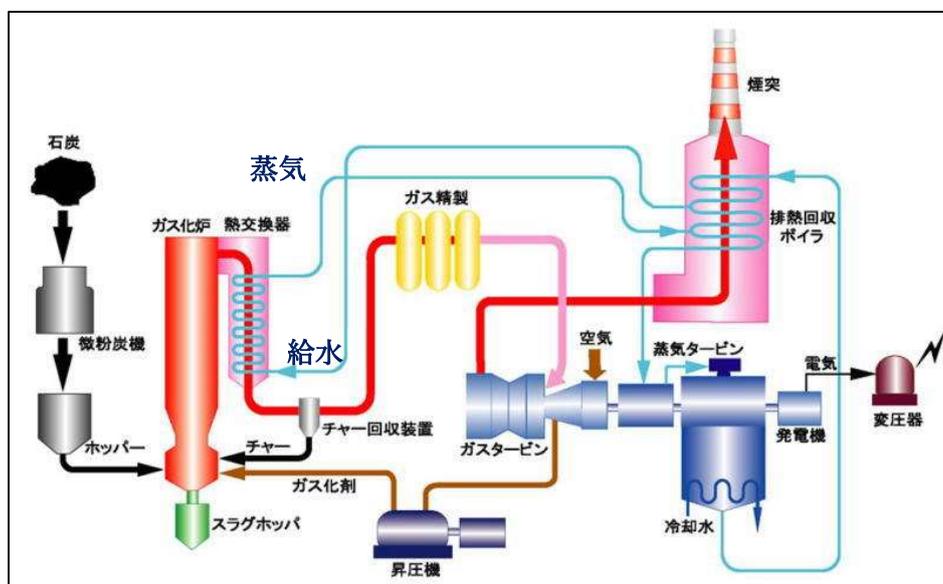


図 9 空気吹き IGCC システムの概略図

出典：常磐共同火力株式会社 HP (<http://www.joban-power.co.jp/igcc/overview/>) (令和 4 年 7 月 5 日閲覧)

## (3) IGFC について

IGCC 設備に、更に燃料電池を組み込んだ石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC; Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle) が、令和 4 年度から国内において実証試験が行われている。IGFC は、燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの 3 種の発電形態を組み合わせることで複合発電を行うものであり、発電効率が 55%程度と見込まれる発電技術である。発電システムは、ガス精製までは IGCC と同様であり、燃料電池を組み入れることにより高い発電効率が期待される。

排出経路における水銀の除去工程としては、IGCC と同等とみなすことができるため、IGCC と同様の施設として検討の対象とすることを考える。

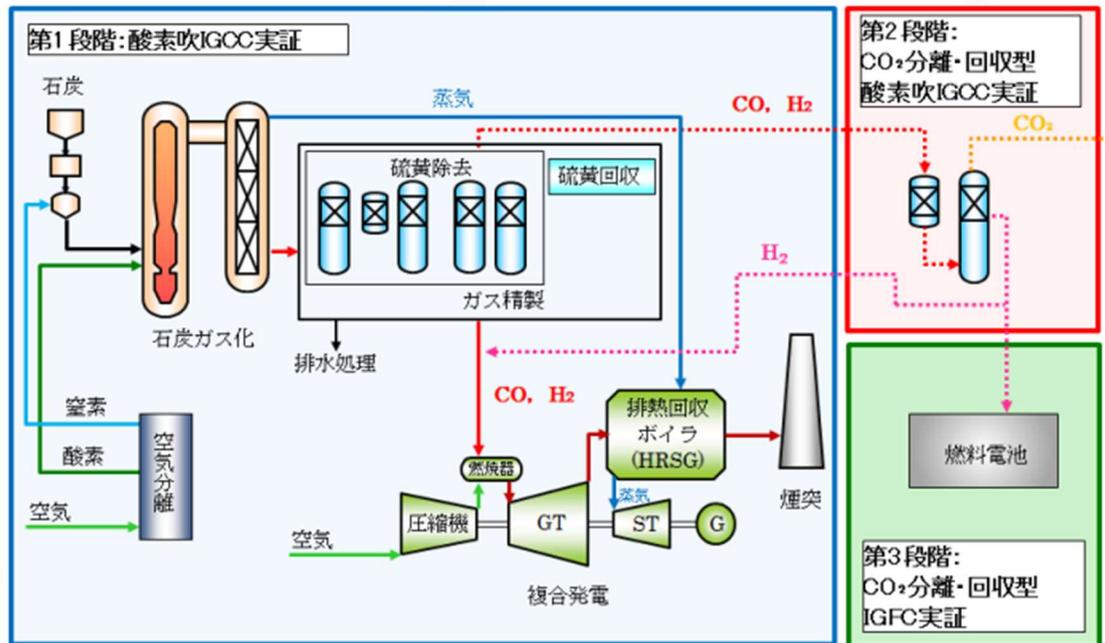


図 10 石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC 施設）実証事業の概要

出典：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「2020 年度 NEDO 環境部成果報告会 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」 (<https://www.nedo.go.jp/content/100932833.pdf>) (令和 4 年 12 月 20 日閲覧)

#### (4) IGCC からの水銀排出について

##### ① IGCC 系統内の水銀の挙動 (NEDO 調査)

平成 22 年 3 月に、多目的石炭ガス製造技術開発 (EAGLE) パイロット試験設備による研究およびゼロエミッション化技術に関する研究により、IGCC 系統内における水銀の挙動に関する調査が実施され、系統内マテリアルバランスの調査のために、図 11 の赤丸で囲われた地点において水銀等が測定された。その結果、石炭中の水銀は、ガス化炉において全量生成ガス (図 11 緑丸) へと移行しており、その後生成ガス中水銀の 10%程度が排ガス (精製ガス) へと移行した (図 12 参照)。

図 12 において、水銀の移行率は 20%以下と小さいが、回収されなかった水銀は、洗浄水の温度が低下する第二水洗塔周辺にて堆積する状況が確認された。なお、堆積した水銀については、プラント起動停止時等の循環水温度が低い状況において、非定常的に排水処理系統に排出されることが確認された。

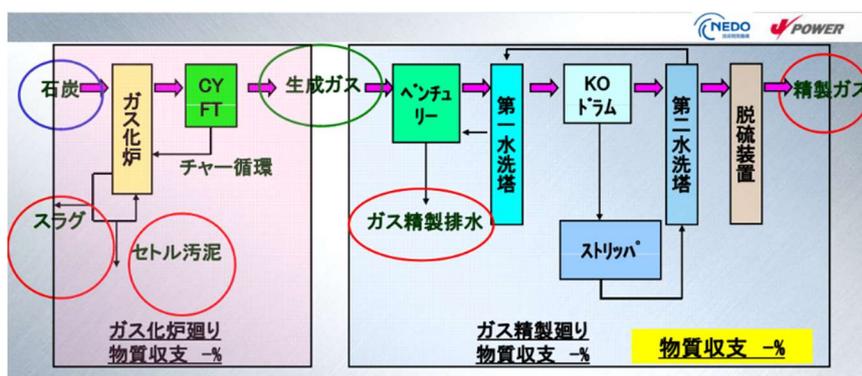


図 11 微量物質挙動調査におけるフロー図

出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会『「多目的石炭ガス製造技術開発(EAGLE)」事後評価報告書』（平成 22 年 3 月）より、「微量物質の挙動調査」（<https://www.nedo.go.jp/content/100096842.pdf>）

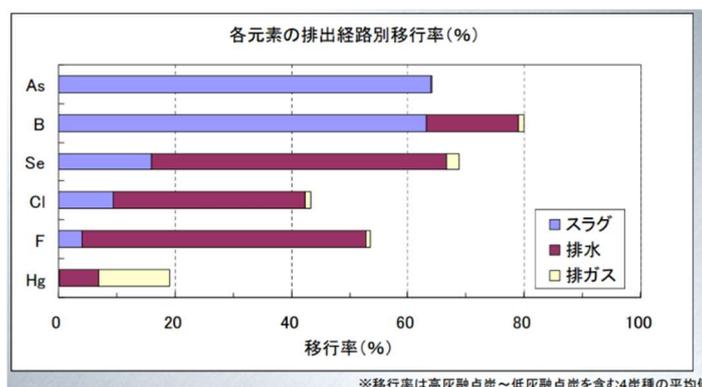


図 12 各元素の排出経路別移行率

出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会『「多目的石炭ガス製造技術開発(EAGLE)」事後評価報告書』（平成 22 年 3 月）より、「微量物質の挙動調査」（<https://www.nedo.go.jp/content/100096842.pdf>）

## ② 水銀の大気への排出（環境影響評価書等）

① 勿来 IGCC 発電所、② 広野 IGCC 発電所に関して、環境影響評価準備書<sup>10,11</sup>の中で、水銀について、「排ガス中濃度は、(中略)、「福島県生活環境の保全等に関する条例」における石炭ボイラーの基準を準用し、基準値 0.1mg/m<sup>3</sup> に対して 0.0018mg/m<sup>3</sup> であり、基準に適合していることを確認」との記載があった。なお、当該数値は推計値であり、実測値ではないことに留意が必要である。

<sup>10</sup> 経済産業省「福島復興大型石炭ガス化複合発電設備実証計画（勿来）環境影響評価準備書についての意見の概要と事業者の見解」（平成 28 年 1 月）[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/electric/files/nakoso\\_igcc/jyunbisho\\_kenkai.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/nakoso_igcc/jyunbisho_kenkai.pdf)

<sup>11</sup> 経済産業省「福島復興大型石炭ガス化複合発電設備実証計画（広野）環境影響評価準備書についての意見の概要と事業者の見解」（平成 28 年 1 月）[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/electric/files/hirono\\_igcc/jyunbisho\\_kenkai.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/hirono_igcc/jyunbisho_kenkai.pdf)

## (5) 海外の設置状況

海外における IGCC 施設の主な設置状況としては表 7 のとおりである。

表 7 海外の主な IGCC 施設

プロジェクト名 (国)	ガス化炉 タイプ	石炭消費量 (t/日)	発電端 出力	運転開始時期
Buggenum (オランダ)	酸素吹き (Dry-feed)	2,000	284 MW	1994 年 1 月
Wabash River (米国)	酸素吹き (Slurry-feed)	2,500	297 MW	1995 年 10 月
Tampa (米国)	酸素吹き (Slurry-feed)	2,500	315 MW	1996 年 9 月
Puertollano (スペイン)	酸素吹き (Dry-feed)	2,600	335 MW	1997 年 12 月
Edwardsport (米国)	酸素吹き ((Slurry-feed)	5,400	761MW	2013 年 6 月
Kemper Country (米国)	空気吹き (Dry-feed) 移動床ガス化炉 (TRIG)	4,600t×2	582MW	2017 年(中止)
GreenGen (中国 (天津))	酸素吹き (Dry-feed)	2,090	265 MW	2013 年 6 月
Taeon IGCC (韓国)	酸素吹き (Dry-feed)	2,670	380 MW	2016 年末

出典：

- ・電力中央研究所, 石炭ガス化複合発電技術－空気吹き IGCC 実証試験の成果－, 電中研レビュー (平成 28 年 3 月)
- ・第 7 回革新的 CO<sub>2</sub> 膜分離技術シンポジウム 地球温暖化防止に貢献する膜分離技術の最新動向 (平成 30 年 2 月 13 日開催), 「石炭ガス化複合発電 (IGCC) の現状と今後の普及」常磐共同火力株式会社