

6-11 荷電粒子のエネルギーによる燃焼CO₂の直接分解削減の研究

○ 日大生産工 須藤 誠 (株)日本ハネック 今村 弘

1 まえがき

地球温暖化の主要因は、海水などの蒸発による水蒸気であり、ついで化石燃料の燃焼によるCO₂排ガスによって生成される温室効果ガスである。そこで、①政策的・手法的にも比較的コントロールし易いCO₂の燃焼排出ガスの削減技術の開発・利用、並びに②化石燃料に代わるクリーンな代替エネルギーの開発・利用が今や人類に課せられた重要課題であり、その対策手当てが急務である。

当該技術は、化石燃料の燃焼排ガス中のCO₂排ガスを、荷電粒子のエネルギーを用いてその共有結合を直接分解する技法を研究し、80%を削減させることのできるその装置「CO₂ Cutter」を開発したものである。

当該「CO₂ Cutter」は、装着後に外部からの供給エネルギーを必要とせず、超長期に効果が持続できるため、地球温暖化効果ガスの抑制分野において、日本発の廉価で簡易な技術として世界に貢献できると思われる。一方、活発化しようとしているCO₂排出権取引の国際市場にも貢献できると思われる。

2 適用分野

エンジンの内燃機や焼却炉において、燃焼によって発生したCO₂を後続の排気装置部に「CO₂ Cutter」取付け分解する。燃焼室系への直接組み込み装置でないため、廉価であるし簡単に後装着できる。そのため、化石燃料による燃焼排ガスを発生させるあらゆる分野に利用できる。以下にそれらの分野を示す。

- ・各種自動車の排気マフラー
- ・各種固定エンジン系の排ガス装置
- ・ボイラー系の排ガス装置
- ・天然ガスの排ガス装置
- ・各種生産工場からの廃熱ガス装置
- ・火力発電所の排ガス装置
- ・地域廃棄物施設の排ガス装置

写真1に適用可能な分野の一例として火力発電所を示す。写真1に適用可能な分野の一例として火力発電所を示す。



写真1 例えば火力発電所の煙突内

3 構成材料

分解装置「CO₂ Cutter」の基本的構成図を図－1に示す。電離反応生成体（A）、電離反応生成体（B）、排ガス接触構造体（C）並びにそれらを包み込む外套管からなる。外套管は鋼管を基材とし排気筒体を構成する。

電離反応生成構造体は、Al, Fe, SUSなどの金属材を基材として、電離反応励起用の特定バインダー（無機系・有機系）を安定坦持材として用い、微粉末にしたトリウム系鉱石やケイ酸塩鉱物にセラミックス類の物質とブレンドしたものを坦持させる。排ガス接触構造体も同様、Al, Fe, SUSなどの金属材鋼材を基材とし、坦持材を用いて荷電粒子生成コートにより飛程接触空間領域を構成する。CO₂の分解能力は、通過する多面積空間の総量による。即ち、多面で長尺構造にすれば効果が上がることになる。

製作された「CO₂ Cutter」は、自動車マフラーやボイラーなどに装着固定する。

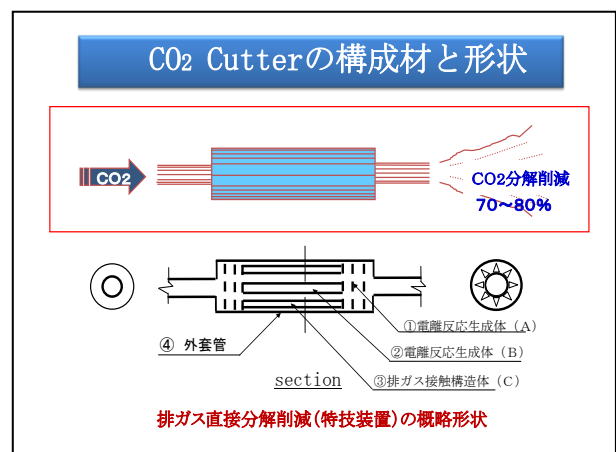


図1 構成材と概略形状図

4 技術コンセプトと特徴

① 流速の燃焼排ガスCO₂を、荷電粒子のエネルギーを坦持した多層空間帯内に通過させることによって、CO₂ガスの共有結合を炭素原子Cと酸素原子Oに直接電離化するものである

（一般的には、CO₂排気ガスの70～80%以上のカットが可能）。

② CO₂を分離分解させるために、微粉末にした天然鉱物のトリウム系荷電粒子が放出するα線の直接電離エネルギーを利用する。

③ α線の荷電粒子の電離反応エネルギーを安定して得るため、微粉末特定鉱物を有機・無機のバインダーにより、鋼版面に坦持させ、反応電離・励起構造体をつくる。

④ CO₂の各電子は不対電子を出し合い、それらを原子間で共有することによって安定な状態を形成する。すなわち共有電子対が2つあるのでその構造式は〔O=C=O〕の二重結合である。

この共有結トリウム系鉱物が放出するα線荷電粒子のエネルギーを利用し、分離・分解するものである(図2参照)。

⑤ 荷電粒子のエネルギーは、超長期に持続するものであり、外部からの稼働エネルギーや内部の荷電エネルギーの補充を不必要とするものである。

⑥ 界面部の接触化学作用でなく、非接触の多層面空間帯での電離効果であるので、排気流速が落ちることはない。従って、自動車や船舶においては、出力低下への影響がない。

⑦ 化石燃料を用いた発電所、焼却施設、燃焼エンジンなどにおける排気系統に後着けとするため、比較的廉価で装着が容易い。

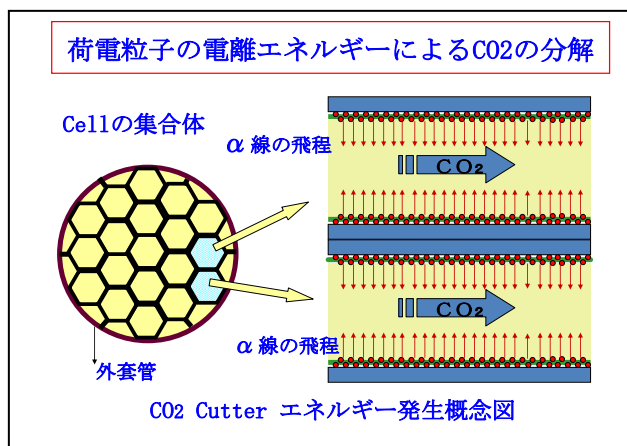


図2 電離エネルギー発生概念図

5 α線荷電粒子のエネルギー

自然界には3種類の放射線を放出するものが存在する。γ線は電磁波の一種で波長が短く、電荷を持たないため磁界の影響を受けずに直進し、また薄い鉛版では透過する。β線は負の電荷を持つ電子eの流れであり、かなりのスピードはあるが、電子eを帯びた粒子であるので、物質の内部では電気的作用を受けやすく、透過力は厚さ数ミリのアルミ薄を通過する程度である。当該特技で利用するα線は、陽子2個と中性子2個の複合粒子で、原子番号2のヘリウムHの原子核の流れであり、中性のヘリウム原子から外側の2個の電子eを剥ぎ取ったものである。数メガ電子ボルト程度の運動エネルギーを持っているが、紙1枚も透過できず、空気中の放射距離すなわち飛程は、数cmで消滅してしまう。

α粒子の質量は、電子の約7300倍もあるのでα線が電子の脇を通過すれば、電子はα線の引力によって引きずられるが、α線は、そのまま通過してしまう。

当該特技は、このα線荷電粒子を用いて化

石燃料の排ガスCO₂の共有結合を効果的に直接電離化させることがコンセプトである(図3)。

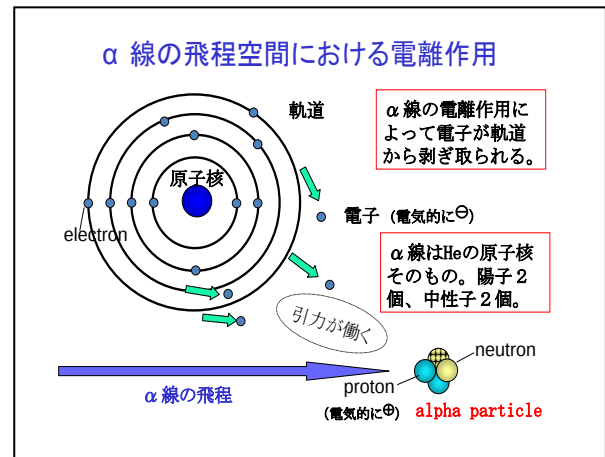


図3 α線の飛程空間における電離作用

6 測定値

埼玉県環境検査研究協会での、CO₂ Cutter装着有無による乗用車(トヨタアイシス)の比較値(CO, O₂, CO₂)を表1に示す。

特に、CO₂については、装着無の14.7%, 装着有の2.3%と、削減率が84.4%にもなり、分解効果の程が伺える。O₂については、装着有では21.5倍増加している。また、装着有のCOでは、削減率90.9%と、大きな効果が示された。

表1 CO₂ Cutterの有無による測定値の比較

社団法人 埼玉県環境検査研究協会			
試料の種類	自動車排気ガス測定	トヨタ アイシス2000cc アイドリング(850回転)時	
協会データ採取年月日:平成22年8月6日			
試験の対象	項目		
	CO (単位 ppm)	O ₂ (単位 %)	CO ₂ (単位 %)
ノーマルマフラー	967	0.8	14.7
CO ₂ カッター装着マフラー	88	18.0	2.3
	[90.9%削減]	[増加率2150%]	[削減率84.4%]
測定方法	JIS K0098及び JIS K0151赤外線吸収法	JIS K0098及び JIS B7983	JIS K0098及び JIS K0151赤外線吸収法

7 まとめ

化石燃料も燃焼によるCO₂排ガスを、α線の荷電粒子の電離エネルギーを用いて、CO₂の共有結合を80%以上も直接分離分解するという本研究開発は、他に例をみず、日本発の特技として、温室効果ガス抑制に大きく貢献できると思われる。早期の高機能化と事業化が必要である。

「参考文献・資料」

- 1) 岩波書店理化学辞典
- 2) 図詳ガッケン・エリア教科辞典
- 3) 東京電力千葉火力第4期の写真