

短寿命

Short-Lived
Climate Pollutant

気候汚染物質と

地球温暖化対策

国立環境研究所
社会環境システム研究センター

花岡 達也



第4回

短寿命気候汚染物質 (SLCP) の発生源と削減対策

「短寿命気候汚染物質 (SLCP)」と呼ばれるガスには複数の種類がある。第1回から第3回までの連載では、大気中に排出されたときの地球温暖化や大気汚染への影響について詳しく解説してきた。今回は、SLCPの主な発生源と期待される排出削減対策について述べていく。

SLCPの主な発生源とその特徴

地球温暖化の主な原因物質として二酸化炭素 (CO₂) が広く一般に知られているが、人為起源CO₂の主な発生源は、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料の燃焼である。一方で、人為起源SLCPの発生源は化石燃料の燃焼だけでなく、エネルギー消費活動以外からの排出量も多いのが特徴である。

SLCPは、大気中の滞在時間 (寿命) が短い温室効果ガスの総称である。メタン (CH₄)、すす (BC)、対流圏オゾン (O₃) および一部のハイドロフルオロカーボン (HFC) をさす。CH₄とHFCは地球温暖化係数が大きいため、削減対策による地球温暖化の抑制効果が期待される。またBCと対流圏オゾンは大気汚染物質でもあるため、健康や環境への影響抑制のために削減が求められている。

■メタン (CH₄)：主な発生源は、農耕作、農畜産、資源採掘および廃棄物埋立であり、これらの排出源が世界全体の人為起源CH₄排出の約95%を占める。ただしそれらの排出割合は国によって異なり、アジア途上国では大きい順に農耕作、農畜産、資源採掘、廃棄物埋立であるが、先進国では農畜産、資源採掘、

廃棄物埋立がほぼ同等の割合である。アジア途上国における農耕作の発生源は水田が大半を占め、農畜産の発生源は反芻動物のゲップ (消化管内発酵) や家畜の糞尿排泄物の発酵によるものが多い。

■ハイドロフルオロカーボン (HFC)：自然界には存在しない人工化合物であり、冷媒、洗浄剤、エアロゾル、エッチングなどに用いられている。用途によって排出過程が異なる。冷媒は機器に充填されて使用するため、機器を使用する際の漏洩や廃棄する時に排出される。一方、スプレー缶用のエアロゾルや半導体・液晶パネル製造用のエッチングでは、使用時に直接大気に排出される。現在は、業務用冷凍空調機器、ルームエアコンなどの冷媒が主な発生源である。先進国からのHFC排出量が多かったが、近年では、アジア途上国からのHFC冷媒の排出量が急増傾向にある。

■すす (BC)：主な発生源はバイオマス (木炭、薪、家畜の糞など) や石炭、練炭、ディーゼルなどの燃料燃焼である。特にアジア途上国からは排出量が世界全体の約55%を占める。

■対流圏オゾン：発生メカニズムは複雑なため、対流圏オゾンが生成される前の段階 (前駆物質) である窒素酸化物 (NO_x)、一酸化炭素 (CO)、非メタン揮発性有機化合物 (NMVOC) の主な発生源にまでさかのぼって対策を講じる必要がある。

SLCPの主な削減対策

前述のように、SLCPの発生源は多様である

●SLCP削減に効果的な主な対策

削減対策内容	主な削減対象ガス
分類Ⅰ：回収対策・除去対策	
家畜糞尿の収集・貯蓄管理（メタン発酵槽）によるCH ₄ 回収	CH ₄
廃棄物埋立地の管理（ガス抜き配管設備）によるCH ₄ 回収	CH ₄
石炭炭鉱や石油・天然ガス油田の採掘時の随伴ガスの回収	CH ₄
業務用冷凍空調機器、エアコン等の廃棄時冷媒の回収	HFC
半導体や液晶パネルのエッチング施設における回収処理装置の設置	HFC
発電プラントや産業プラントにおける集塵装置の設置	BC
発電プラントや産業プラントにおける脱硝装置の設置	NO _x
有機溶剤（塗料、インク、洗浄剤、接着剤など）製造施設に回収処理装置の設置	NM VOC
分類Ⅱ：高効率化対策	
水田管理（適正な堆肥管理、中干し延長の水管理など）の改善	CH ₄
従来型ディーゼル自動車からハイブリット自動車や電気自動車へ、高効率技術の促進	CO ₂ , BC, NO _x , NM VOC, CO
調理用・暖房用の薪ストーブから高効率電気調理機器・暖房機器へ、高効率技術の促進	BC
分類Ⅲ：燃料転換対策・物質代替対策	
石炭火力発電から再生可能エネルギーによる発電への転換	CO ₂ , BC, SO ₂ , CO
反芻動物のゲップ抑制用の飼料改善（メタン生成抑制剤、天然由来飼育用添加物など）	CH ₄
HFC冷媒からノンフロン冷媒への代替化	HFC

ため、発生源の特徴に応じて効果的な対策が求められる。多様な排出源に対する主要な排出削減対策を表に示す。CH₄、BCおよびHFCについては、排出源に対して直接的に対策をとることができるが、対流圏オゾンは光化学反応を起こして二次的に生成されるガスであるため直接的な削減はできず、前駆物質であるNO_x、CO、NM VOCの排出源に対して対策をとる。表に示す主な対策の特徴見ると、次の三つの分類にまとめることができる。

【分類Ⅰ】回収対策・除去対策

特定ガス種に焦点をあてて直接的に排出削減する対策。環境汚染物質の排出源に対して回収・除去装置を設置する。例えば、脱硝装置、集塵装置、冷媒回収装置などがある。

【分類Ⅱ】高効率化対策

エネルギー消費量を削減し、結果として化石燃料燃焼によるCO₂だけでなくSLCPも同時に削減する対策。また、管理方法の効率化によって特定ガス種に焦点をあてて排出する対策。例えば、従来型ディーゼル自動車からハイブリット自動車や電気自動車へと高効率技術の普及を促進すると、CO₂と同時に

BC、NO_xなども削減される。

【分類Ⅲ】燃料転換対策・物質代替対策

低環境負荷の燃料や物質へ転換する対策。化石燃料から再生可能エネルギーへの燃料転換、HFC冷媒からノンフロン冷媒への代替、農耕作や家畜における肥料・飼料の改良などがある。例えば、石炭火力発電から太陽光・風力発電にエネルギー転換すると、複数のガス種（CO₂、SO_x、BCなど）を同時に削減することができる。

SLCPの効果的な削減に向けて

SLCPは大気寿命が短く、削減による地球温暖化の抑制効果が早く表れるため早期削減が期待されている。一方で、削減対策による経済影響を考えると、人為起源CO₂の削減対策と比べた費用対効果にも注目する必要がある。社会経済から見たとき、費用対効果が大きい対策から優先的に導入するべきである。そこで次号では、SLCP対策の費用対効果や対策ビジネスの現状、および期待されている今後の対応について、より詳しく解説する。