

2017年6月17日
モントリオール議定書採択30周年
及びHFC改正採択記念シンポジウム

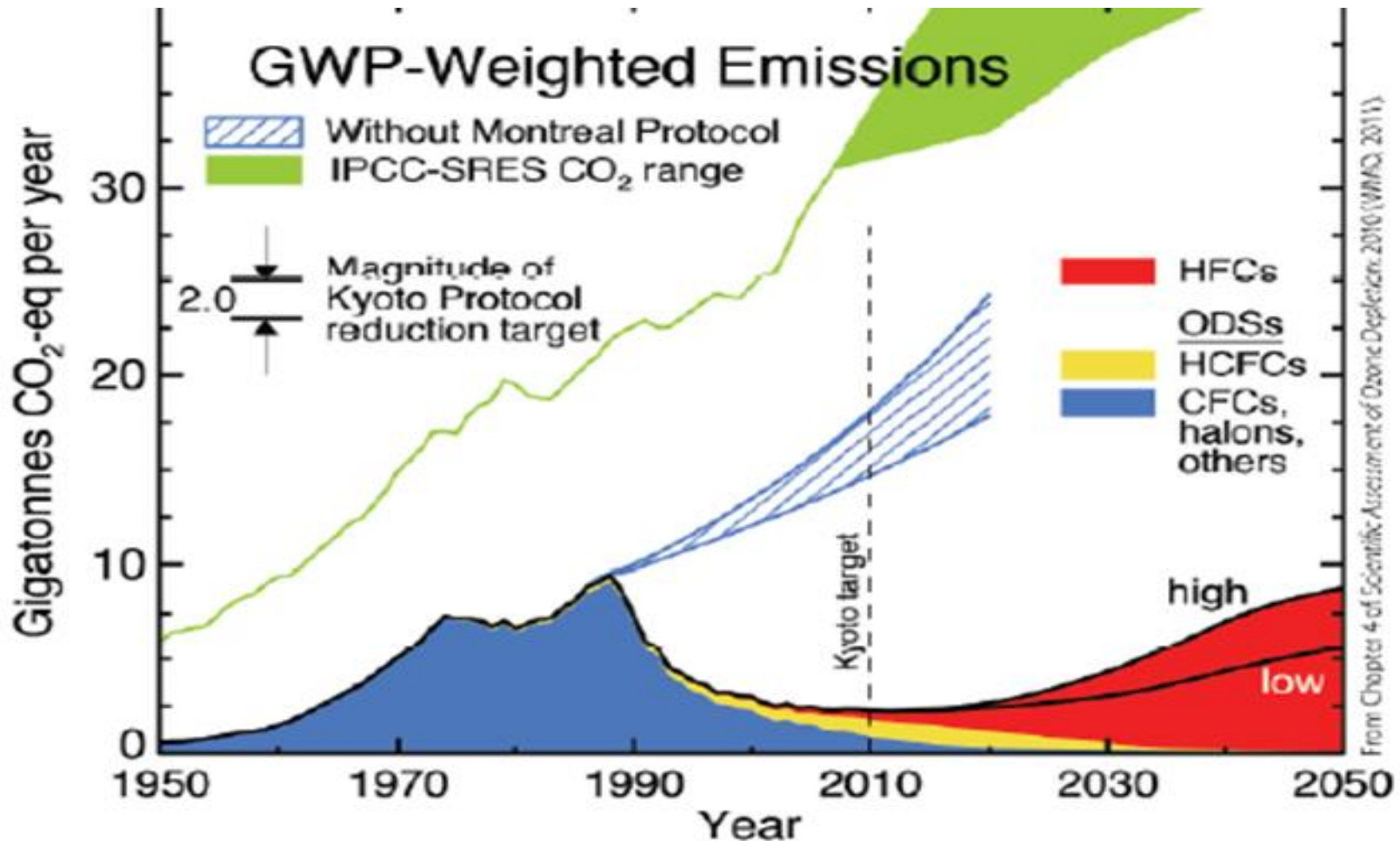
フロン対策におけるインベントリの重要性



環境理工学群教授

中根英昭

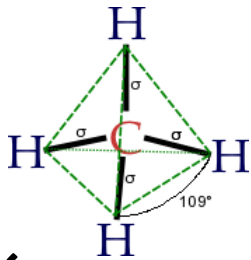
フロン類(CFCs、HCFCsとHFCs)は恐るべき温室効果ガスである！



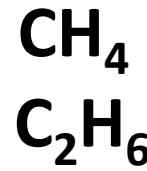
WMO/UNEP Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010 (SAP2010)より

日本はCFCs、HCFCsとHFCsの両方を回収・破壊、排出抑制するための法律に基づいて対策を行ってきた。

メタン



フロン命名法
 100位の数字:Cの数-1
 10位の数字:Hの数+1
 1位の数字:Fの数



寿命が短い、可燃性

フロン (Fluorocarbons)

Hを塩素、フッ素で置き換える

塩素がオゾン
を破壊

Chlorofluorocarbons (CFCs)

CFC-11 (寿命; 52年 GWP 4660) CCl₃F

CFC-12 (寿命; 102年 GWP 10200) CCl₂F₂

寿命が長い

Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs)

HCFC-22 (寿命; 12年 GWP 1760) CHClF₂

水素を含むと
分解しやすくなる
(対流圏で分解)

オゾン
を破壊しない

Hydrofluorocarbons (HFCs)

HFC-23 (寿命; 228年 GWP 12400) CHF₃

HFC-32 (寿命; 5.4年 GWP 677) CH₂F₂

HFC-134a (寿命; 14年 GWP 1300) CH₂FCF₃

水素を含む
(対流圏で分解)

Perfluorocarbons

PFC-14 (寿命; >50,000年 GWP 6630) CF₄

超長寿命

PFCs; 対流圏と成層圏を数千～数万年循環

温室効果ガスインベントリ

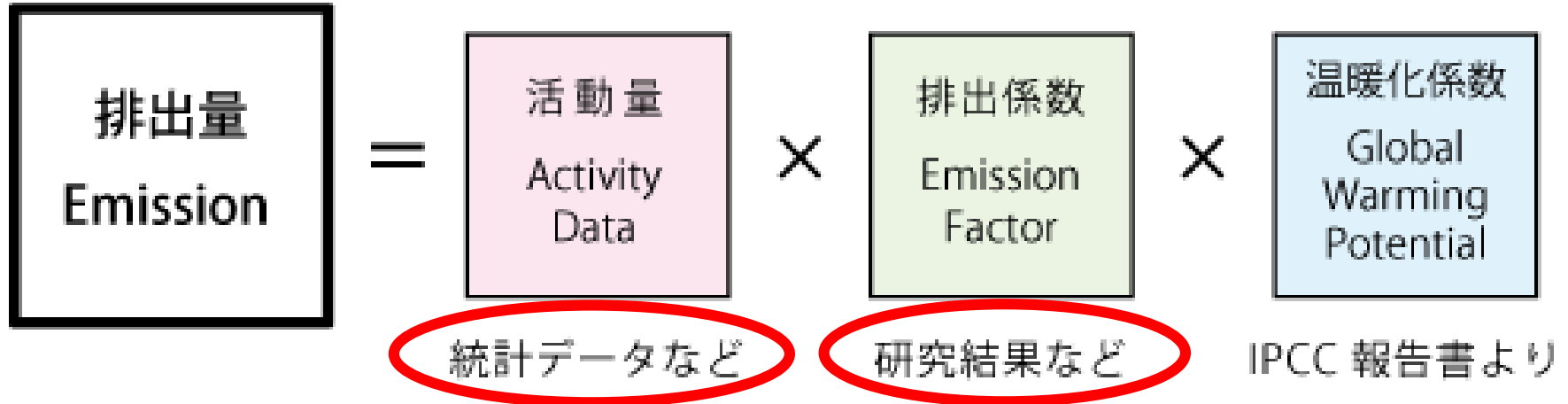
二酸化炭素(CO₂)など地球温暖化の原因となるガス(温室効果ガス)の排出量や吸収量を、排出源・吸収源ごとに示す一覧表。一国が一年間に排出あるいは吸収する温室効果ガスの量を示す「**国家温室効果ガスインベントリ**」を意味する。

国連気候変動枠組条約(UNFCCC)や京都議定書の下で、締約国は、IPCCインベントリガイドラインに従って自国の温室効果ガスインベントリを作成し、公表する義務を負っている。

対象となるガスは、CO₂、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、**ハイドロフルオロカーボン(HFC)**、**パーフルオロカーボン(PFC)**、六ふっ化硫黄(SF₆)、三ふっ化窒素(NF₃)の7種類。

開発途上国は、CO₂、CH₄、N₂Oの報告は必須。その他のガスはなるべく報告することとされている。HFCは「必須」ではない。

温室効果ガス排出量の算定方法



排出係数は、対策技術によって異なる。
正しい排出量の算定のためには、

- ・統計データが正確であること、
- ・排出係数が実態を反映していること、

が重要。

温室効果ガスの排出量が、排出削減努力を反映して減少するには、
正確な温室効果ガスの算定が必要。

日本は、アジアの国々の温室効果ガスインベントリの作成支援を行っている。

日本のHFC 等4 ガス分野からの温室効果ガス排出量

排出源/排出量(百万トン)	1995	2005	2015年
化学産業	27.4	4	0.7
金属工業	0.2	1.1	0.2
電子産業	5	6.5	2.3
オゾン層破壊物質の代替物質の利用	15.5	14.3	40
内訳			
HFCs	2.9	11.5	39
PFCs	12.6	2.8	1.5
その他製品の製造及び使用	11.3	1.8	1.5
合計	59.5	27.7	44.7

2015年におけるHFC 等4 ガス排出量;

HFC PFC:SF₆:NF₃ = 25.2 : 17.6 : 16.4 : 0.2 (1995年)

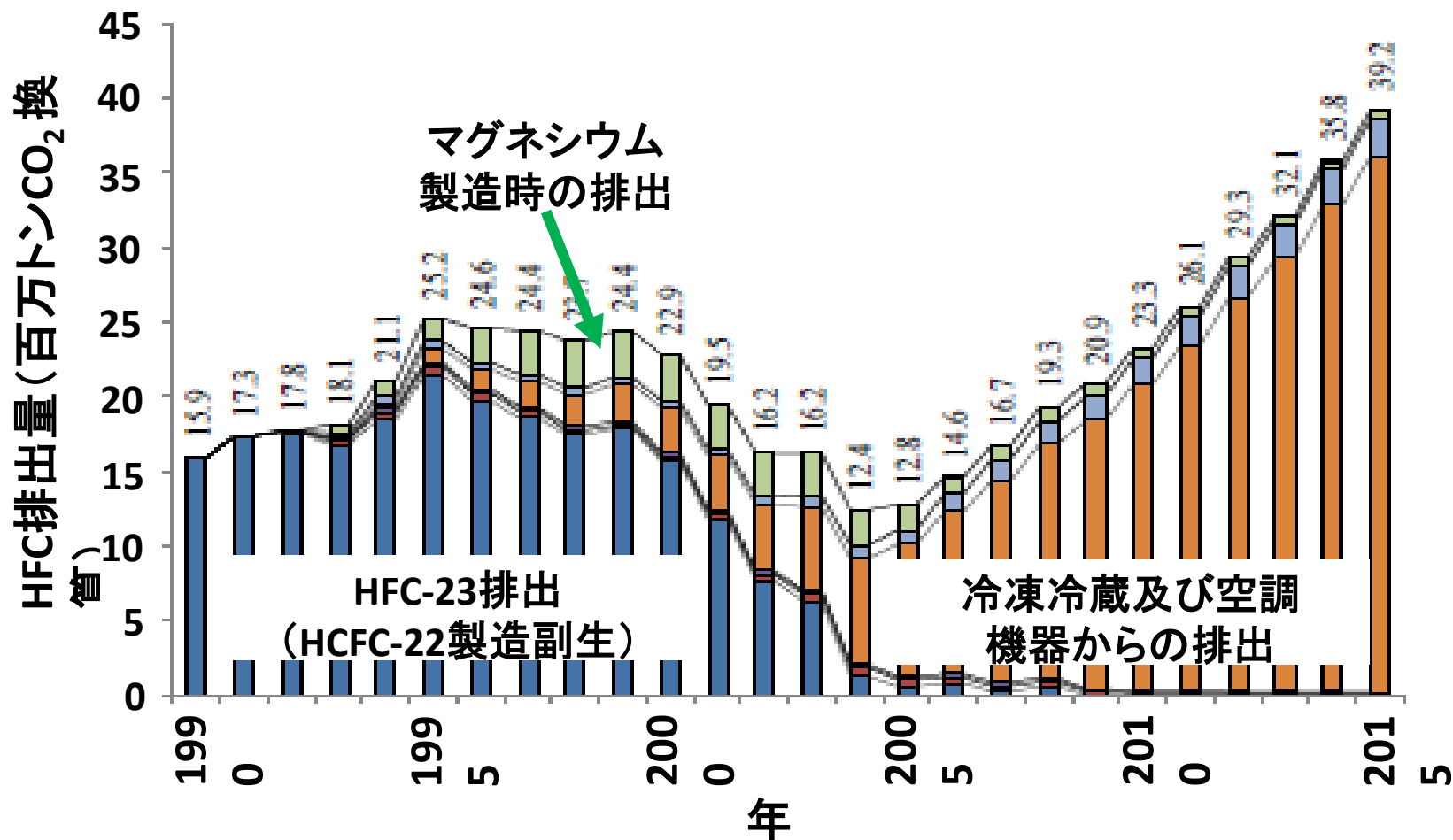
=39.2 : 3.3 : 2.1 : 0.6 (2015年)

4ガスの中で、オゾン層破壊物質の代替物質としてのHFCの排出が約85%(2015年)であり、増加中。

∴モントリオール議定書のHFC改正は合理的

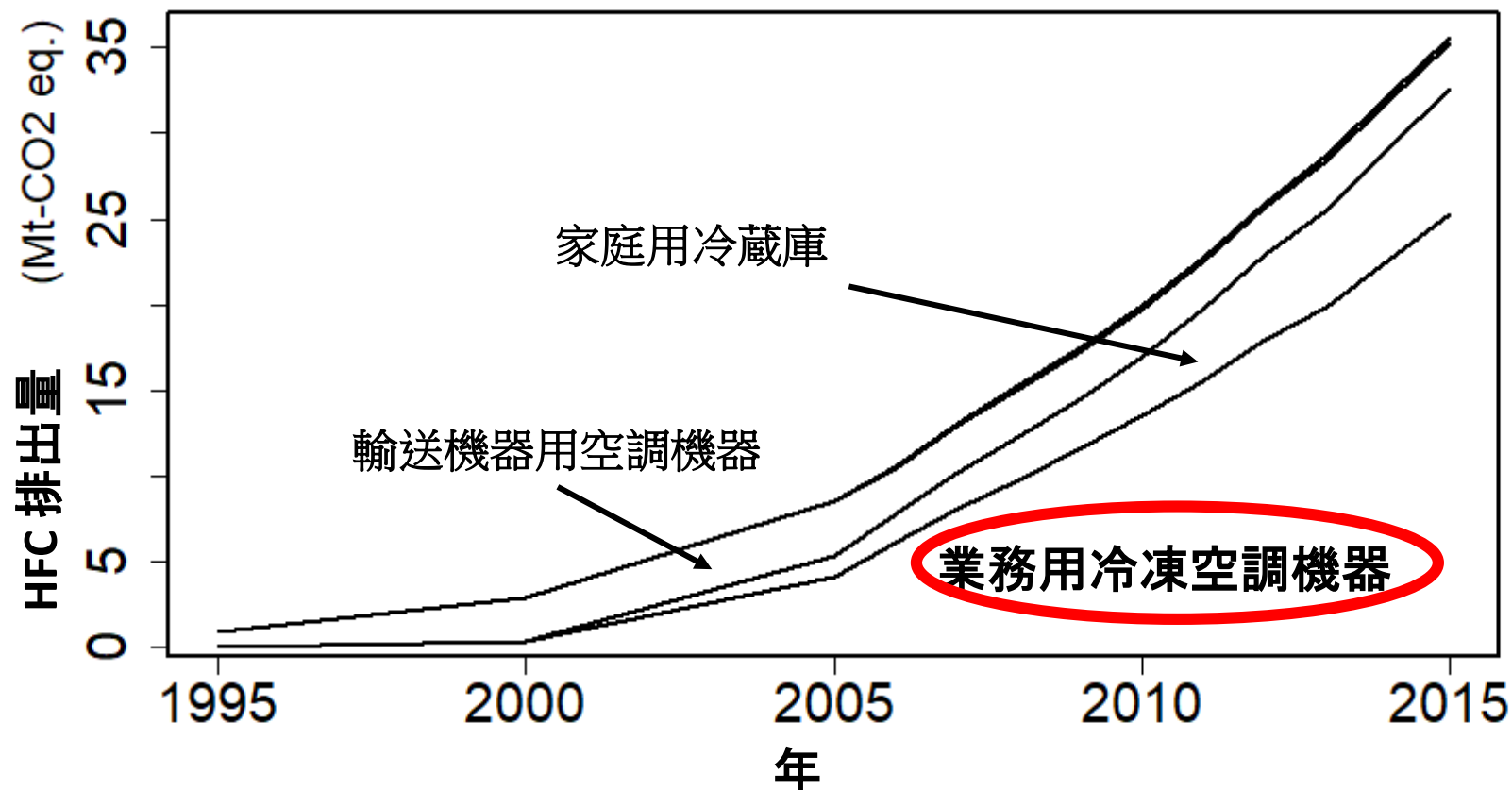
HFC排出量の推移

1995年(基準年)からの増加:オゾン層保護法の下での規制によるHCFC-22製造時の副生HFC-23排出の減少を、CFC、HCFCsからHFCsへの代替に伴う冷凍冷蔵及び空調機器からの増加が上回ったこと等による。



日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)2017年提出版より

冷凍冷蔵及び空調機器からのHFC排出量の推移 (CO₂換算百万トン/年)



日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)2017年提出版より中根作成

近年HFCの排出が急速に増加しているのは、**業務用**冷凍冷蔵及び空調機器からの排出の増加による。

- 業務用冷凍冷蔵及び空調機については、以下のデータに基づきインベントリが整備されている。
- 排出量の増加の要因を特定することが可能である。

項目	1995年	2005年	2015年
HFC機器生産台数 (千台)	214	1,413	1,228
工場生産時平均冷媒充填量(g/台)	372	3,378	3,473
工場生産時冷媒排出係数 (%)	0	0	0
HFC機器現場充填実施台数 (千台)	9	138	240
現場設置時平均冷媒充填量 (g/台)	17,806	23,914	20,073
現場設置時冷媒排出係数 (%)	1	2	2
HFC機器市中稼働台数 (千台)	375	6,770	16,134
機器稼働時平均冷媒充填量 (g/台)	1,012	4,549	6,950
機器稼働時冷媒排出係数 (%)	7	5	6
使用済HFC機器発生台数 (千台)	1	127	748
法律に基づく整備時HFC回収量 (t)	NO	NO	772
法律に基づく使用済HFC回収量 (t)	NO	183	735
機器製造時排出量 (kt-CO ₂ 換算)	3	150	228
機器稼働時排出量 (kt-CO ₂ 換算)	40	3,415	18,998
機器廃棄時排出量 (kt-CO ₂ 換算)	4	586	6,033
排出量 (kt-CO ₂ 換算)	47	4,151	25,259

まとめ

- 日本は、地球温暖化をもたらすフロン(CFC、HCFC、HFC)の回収・破壊及び排出抑制を法律に基づき、官民が協力して実施している。
- フロンの排出の実態を正確に反映した排出インベントリを整備することによって、対策を強化すべき分野及び対策の方法を明らかにすることができる。
- 日本では冷媒フロンについてはストック・フローに基づく排出の内訳を把握し、排出抑制の指針としている。
- 今後アジア諸国においても、ストック・フローによる排出インベントリの分析に基づくフロン排出抑制を検討することが有意義と考えられる。