

IPCC 第 6 次報告書が公表

「環境エネルギーネットワーク 21」主任研究員 岸本 哲郎

国連気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は 2021 年 8 月 9 日に第 6 次報告書を発表しました。この中で冷媒の GWP 値が従来のものから大きく変更されています。

特に R32 は従来適用してきた数値の 675 から 771 と大幅に大きくなっています。

EU の F ガス規制や日本のフロン排出抑制法の法律では IPCC の 4 次報告書の数値である 675 が基準になっているので当面問題が出てくることは無いと思いますが今後議論になることが予想されます。

現在フロンの温暖化影響を表す指標として GWP が使用されていますが、GWP (地球温暖化係数) とは、二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるか表した数字のことです。単位質量 (例えば 1kg) の温室効果ガスが大気中に放出されたときに、一定時間内 (例えば 100 年) に地球に与える放射エネルギーの積算値すなわち温暖化への影響を、CO₂ に対する比率として表したものです。

GWP の計算方法については、まだ科学的に統一されたものがなく、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の報告書でも毎回数値が変わっています。

冷媒として用いられているフロンはこの GWP が高いものが多く、その削減が求められています。しかし GWP は赤外線を吸収する能力の CO₂ に対する単なる比率であり実際の自然界での温暖化影響をそのまま表すものではないとも言われています。

この IPCC の報告書の中には GTP 値も記載されていますが、GTP に関しては 2013 年 9 月に発表された IPCC 第 5 次評価レポートにおいて HFC などの人工的なガスについて議論し気候変動影響の新たな指標として地球温度変化係数 (GTP) という概念が示されました。

GWP は 赤外線を吸収する能力の相対値であるのに対し、GTP は 世界平均気温を上げる能力の相対値として示されています。地球の温度変化は、赤外線吸収能力と比例関係になく、特に短寿命物質では、GTP 値と GWP 値は 大きく異なります。

GTP は、気候の応答性や大気と海洋の熱交換を考慮することにより、GWP に比べより深い物理的なプロセスを考慮したものになっています。また GTP は深海のゆっくりした応答を考慮に入れることにより、排出された温暖化物質の大気中濃度の寿命による減衰時間の範囲を越えた長期にわたっての温暖化影響を考慮するものです。従って GTP は対象とする化学物質の大気中での適応時間と気候システムの応答時間の双方を含んだものになります。海洋の応答を GTP の中に取り込むことは GTP の値に非常に大きな影響を与えるので、その特性をどのように評価の中で想定するかも、評価の単純さと得られる結果の精度との間のトレードオフ関係を表すものとなります。

代表的な冷媒の GWP 値と GTP 値 IPCC AR6 WG1 報告書

種類	冷媒名	組成	寿命(年)	GWP20年値	GWP100年値	GTP100年値	備考
CFC	R12	CCl_2F_2	102	11400	11200	9270	
HCFC	R22	CHClF_2	11.9	5690	1960 (1810)	379	
	(R410A)	R32,R125	—	4715	2255	721	混合冷媒
HFC	R32	CH_2F_2	5.4	2690	771 (675)	142	
	R125	CHF_2CF_3	30	6740	3740 (3500)	1300	
	R134a	CH_2FCF_3	14	4140	1530 (1430)	306	
	R152a	$\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$	1.6	591	164	29.8	
	R245fa	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	7.9	3170	962	180	
	(R404A)	R143a,R125,R134a	—	7208	4728	2274	混合冷媒
HFO	HFO1234yf	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$	0.033	1.81	0.501	0.09	
	HFO1336mzz	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	0.334	64.3	17.9	3.22	
Natural	R744	CO_2	—	1	1	1	
	R290	C_3H_8	—	<1	<1	<1	Propane
	R717	NH_3	—	0	0	0	
	R718	H_2O	—	0	0	0	
	R729	Air	—	0	0	0	

* GWP100年値の欄の下段の括弧内は4次報告書（AR4）の数値

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル

GTP: Global Temperature Change Potential 地球温度変化係数

GWP: Global Warming Potential 地球温暖化係数

4. 全地球温度変化指数 GTP (global temperature change potentials) について

IPCCにおいて、従来のGWP (global warming potentials) 地球温暖化係数の他にGTPという評価基準を検討している。本レポートの内容であるIPCC第5次報告書の第一作業部会共同議長であるTomas Stoker教授が運営議長としてGWPの見直し会議が、2009年5月18～20日にOslo (ノルウェー) で開催された。その内容によると、GWPの欠点として、例えば100年で見ると等価な量のCO₂とCH₄を大気中に瞬間的に排出したとすると、CH₄の寿命は比較的短いため、CH₄が影響を示すのは、100年の内前半に集中し、100年後にはほとんど減衰する。つまり、100年間でもたらすエネルギーの総量が同一だったとしてもCO₂とCH₄ではエネルギーをもたらすタイミングが異なるため、100年後の効果は全く違ってしまふ。(CH₄の方がずっと小さくなる)

また、パリ協定で決められた100年という評価時間の選び方には恣意性があり、社会的、政策的な価値判断に依存する。さらに、エアロゾルや対流圏オゾンのように極めて短寿命の物質のGWPは非常に小さくなってしまふため、これらの物質の効果を表現するには適さないという意見がある。これに対しGTPが検討されており、GTPの値はGWPのようにガス毎に一定ではなく、時間的に変化する。単位質量の温暖化効果ガスが大気中に瞬間的に排出された場合に、将来のある時点でそれがもたらす地球平均の地表気温上昇をAGTP (absolute GTP) と定義すると、ある温室効果ガスのGTPは、AGTP基準とするCO₂のAGTPで割ったものである。

例えば、短寿命であるCH₄のGTPは最初のうちゼロに近いが実際の気温が目標値に近づくにつれてGTPはどんどん大きくなっていく。これは、目標時点がずっと先であれば、今CH₄を削減しても目標達成上の効果はほとんど無いが、目標達成時点が近づくにつれて、CH₄の削減が目標達成のために効果的になる。また、エアロゾルのような極めて短寿命の物質に対しても、長寿命の温室効果ガスと比較するにも適している。しかし、GWPは放射強制力に基づくメトリックで明確に定義されたものであり、複数ガスを取り扱う方式としては引き続き有効であり、IPCCでは当面GWPを使い続けると考えられている。

更に、長期的な海面上昇が沿岸域に及ぼす影響を重視する場合のメトリックとして、全球海面上昇指数：GSP (global sea level rise potentials)も検討されている。

参考に、代表的温室効果ガスの100年後を基準とするGWPとGTPの値を表示する。

	寿命 (年)	GWP100	GTP100
CO ₂	—	1	1
R23	222	12400	12700
R32	5.2	677	94

R134a	13.4	1300	201
R125	28.2	3170	967
R143a	47.1	4800	2500
R1234yf	10.5days	(0)	0
R1234ze	16.4days	(1)	0
HCFC22	11.9	1760	262
CFC12	100	10200	8450
PFC14	50000	6630	8040
SF6	3200	23500	28200

日本冷凍空調工業会 資料から

現在フロンの温暖化影響を表す指標として GWP (Global Warming Potential) が使用されています。

地球温暖化係数(GWP) とは、二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるか表した数字のことです。単位質量(例えば 1kg)の温室効果ガスが大気中に放出されたときに、一定時間内(例えば 100 年)に地球に与える放射エネルギーの積算値(すなわち温暖化への影響)を、CO₂ に対する比率として表したのですが、GWP の計算方法については、まだ世界的に統一されたものがなく、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の報告書でも毎回数値が変わっています。

冷媒として用いられているフロンはこの GWP が高いものが多く、その削減が求められています。しかし GWP は赤外線を吸収する能力の CO₂ に対する単なる比率であり実際の自然界での温暖化影響をそのまま表すものではないと言われています。

IPCC 第 5 次評価レポートでは第 8 章で HFC などの人工的なガスについて議論し気候変動影響の新たな指標として地球温度変化係数 (GTP : Global Temperature Change Potential) という概念が示されています。

GWP は 赤外線を吸収する能力の相対値であるのに対し、GTP は 世界平均気温を上げる能力の相対値として示されています。

地球の温度変化は、赤外線吸収能力とは直接比例関係になく、特に短寿命物質では、GTP 値と GWP 値は 大きく異なります。

GTP は、気候の応答性や大気と海洋の熱交換を考慮することにより、GWP に比べより深い物理的なプロセスを考慮したものになっています。また、GTP は深海のゆっくりした応答を考慮に入れることにより、排出された温暖化物質の大気中濃度の寿命による減衰時間の範囲を越えた長期にわたっての温暖化影響を考慮するものです。従って GTP は対象とする化学物質の大気中での適応時間と気候システムの応答時間の双方を含んだものになるので

す。

海洋の応答を GTP の中に取り込むことは GTP の値に非常に大きな影響を与えるので、その特性をどのように評価の中で想定するかも、評価の単純さと得られる結果の精度との間のトレードオフ関係を表すものとなります。

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
GTP : Global Temperature Change Potential	地球温度変化係数
GWP : Global Warming Potential	地球温暖化係数

次の表は GWP の値と GTP の値の比較を占めたものです

これによると FS6 や PFC14 などは GTP の方が大きな値になりますが、R32 や R134a などはかなり小さくなる事が分かります。