

18. オゾン層破壊物質の排出量

I 排出量推計の概要	1
1. 届出外排出量として考えられる排出	1
2. 推計を行う対象化学物質及び用途	1
3. 排出量推計結果の概要	2
4. 東日本大震災の推計方法への影響	4
II 排出量の推計方法の詳細	1-1
第1節 断熱材として使用されている硬質ウレタンフォームからのオゾン層破壊物質の環境中への排出	1-1
1-1 推計対象範囲等	1-1
1-2 推計方法	1-3
1-3 推計に使用したデータ	1-7
1-4 2024年度排出量の推計結果	1-10
第2節 断熱材として使用されている押出発泡ポリスチレンからのオゾン層破壊物質の環境中への排出	2-1
2-1 推計対象範囲等	2-1
2-2 推計方法	2-2
2-3 推計に使用したデータ	2-5
2-4 2024年度排出量の推計結果	2-6
第3節 業務用冷凍空調機器からのオゾン層破壊物質の環境中への排出	3-1
3-1 推計対象範囲等	3-1
3-2 推計方法	3-2
3-3 推計に使用したデータ	3-3
3-4 2024年度排出量の推計結果	3-5
第4節 家庭用冷蔵庫からのオゾン層破壊物質の環境中への排出	4-1
4-1 推計対象範囲等	4-1
4-2 推計方法	4-2
4-3 推計に使用したデータ	4-3
4-4 2024年度排出量の推計結果	4-5
第5節 カーエアコンからのオゾン層破壊物質の環境中への排出	5-1
5-1 推計対象範囲等	5-1
5-2 推計方法	5-1
5-3 推計に使用したデータ	5-8
5-4 2024年度排出量の推計結果	5-12
第6節 家庭用エアコンからのオゾン層破壊物質の環境中への排出	6-1
6-1 推計対象範囲等	6-1
6-2 推計方法	6-2
6-3 推計に使用したデータ	6-2
6-4 2024年度排出量の推計結果	6-4
第7節 消火設備からのオゾン層破壊物質の環境中への排出	7-1

7-1 推計対象範囲等.....	7-1
7-2 推計方法.....	7-1
7-3 推計に使用したデータ.....	7-1
7-4 2024 年度排出量の推計結果.....	7-2

I 排出量推計の概要

1. 届出外排出量として考えられる排出

事業者による届出対象とならない主な排出は、発泡剤や冷媒等として製品中に含まれて販売等された製品の使用時及び廃棄時の排出、また、洗浄剤や噴射剤としての使用時における排出などが考えられる。

2. 推計を行う対象化学物質及び用途

「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律(オゾン層保護法)」における特定物質(以下「オゾン層破壊物質」という。)のうち PRTR 対象化学物質には 19 物質が該当する。

表 1 PRTR 対象化学物質であるオゾン層破壊物質

管理番号	対象化学物質名	別名
103	1-クロロ-1,1-ジフルオロエタン	HCFC-142b
104	クロロジフルオロメタン	HCFC-22
105	2-クロロ-1,1,1,2-テトラフルオロエタン	HCFC-124
106	クロロトリフルオロエタン	HCFC-133
126	クロロペンタフルオロエタン	CFC-115
149	四塩化炭素	(なし)
161	ジクロロジフルオロメタン	CFC-12
163	ジクロロテトラフルオロエタン	CFC-114
164	2,2-ジクロロ-1,1,1-トリフルオロエタン	HCFC-123
176	1,1-ジクロロ-1-フルオロエタン	HCFC-141b
177	ジクロロフルオロメタン	HCFC-21
185	ジクロロペンタフルオロプロパン	HCFC-225
211	ジブロモテトラフルオロエタン	ハロン-2402
279	1,1,1-トリクロロエタン	(なし)
284	トリクロロトリフルオロエタン	CFC-113
288	トリクロロフルオロメタン	CFC-11
380	ブロモクロロジフルオロメタン	ハロン-1211
382	ブロモトリフルオロメタン	ハロン-1301
386	ブロモメタン	臭化メチル

各対象化学物質について、用途やライフサイクルの段階ごとに主に事業者から届出されるものと届出外排出量として推計対象となる範囲を検討した(表 2)。主に届出排出量の推計対象となるもの(表中の●)については、排出量推計のために用途ごとに情報収集を行った。

なお、飲料用自動販売機用冷媒、及び喘息治療用定量噴霧吸入器用噴射剤については、2013年度排出量推計以降は対象化学物質が使用されなくなったため、推計対象外とした。また、ドライクリーニング溶剤については、対象化学物質が使用されなくなったため、2022年度排出量推計から推計対象外とした。加えて、エアゾール噴射剤、工業洗浄剤についても、対象化学物質が使用されなくなったため、2024年度排出量推計から推計対象外とした。

表2 届出外排出量推計の対象となる範囲

管理番号	対象化学物質	103	104	105	106	126	149	161	163	164	176	177	185	211	279	284	288	380	382	386		
		HCF-142b	HCF-22	HCF-124	HCF-133	CFC-115	四塩化炭素	CFC-12	CFC-114	HCF-123	HCF-141b	HCF-21	HCF-225	ハロン-2402	1,1,1-トリクロロエタン	CFC-113	CFC-11	ハロン-1211	ハロン-1301	臭化メチル		
対象化学物質の製造・工業原料用途※		○	○	○	○		○	○		○	○	○	○		○		○		○	○		
発泡剤用途	硬質ウレタンフォーム	製品製造時																				
		現場発泡時																				
		断熱材使用時		●								●						●				
		断熱材廃棄時・廃棄後		●								●						●				
	フェノールフォーム	製品製造時										○										
		断熱材使用時							●													
	押出発泡ポリスチレン	製品製造時							●													
		断熱材使用時	●						●													
		断熱材廃棄時・廃棄後	●						●													
	高発泡ポリエチレン	製品製造時	○																			
冷媒用途	業務用冷凍空調機器	工場充填時																				
		現場設置時																				
		機器稼働時		●			●		●		●											
		機器廃棄時		●			●		●		●											
	家庭用冷蔵庫	工場充填時																				
		機器稼働時							●													
		機器廃棄時							●													
	カーエアコン	工場充填時																				
		機器稼働時							●													
		機器廃棄時							●													
	家庭用エアコン	工場充填時		○																		
		機器稼働時		●																		
機器廃棄時			●																			
消火剤用途	充填・使用時													●				●	●			
くん蒸剤用途	製造・使用時																			○		

注:「○」は事業者からの排出量の届出があると思われる項目であり、「●」は届出外排出量推計のためにデータ収集等を行った項目の意味(結果として使用されていないことが把握できたものも含む)。

※:対象化学物質の製造・工業原料用途の「○」は、化学工業から届出のあった物質を示す(2024年度排出量・移動量)。

3. 排出量推計結果の概要

表3に用途やライフサイクルの段階別の排出量の推計結果の概要を示す。また、物質別排出量の推計結果を表4に示す。

表3 オゾン層破壊物質の排出量推計結果(2024年度)

用途	ライフサイクル の段階	省令区分	排出量の推計結果(トン/年)							合計	
			103	104	161	164	176	288	382		
			HCF-C-142b	HCF-C-22	CFC-12	HCF-C-123	HCF-C-141b	CFC-11	ハロン-1301		
硬質ウレタン フォーム	建築用断熱材	使用時	対象業種		6.7			138	120		265
			非対象業種		2.9			61	53		116
		家庭		23			481	416		921	
	廃棄時・廃棄 後	対象業種		6.9			153	94		254	
押出發泡 ポリスチレン	建築用断熱材	使用時	対象業種	58		49					108
			非対象業種	26		22					47
		家庭	203		172						374
	廃棄時・廃棄 後	対象業種			67						67
業務用冷凍空調機器	稼働時	対象業種		1.3		11					12
		非対象業種		354		24					378
	廃棄時	対象業種									
		非対象業種									
家庭用冷蔵庫	稼働時	家庭			0.055						0.055
	廃棄時	対象業種									
カーエアコン	稼働時	移動体			105						105
		対象業種			0.91						0.91
	廃棄時	非対象業種			0.85						0.85
家庭用エアコン	稼働時	家庭		45							45
	廃棄時	対象業種									
消火剤	使用時	対象業種								5.6	5.6
		非対象業種								2.4	2.4
合計				287	440	416	35	834	683	8.1	2,701

注: いずれの用途においても排出量の推計結果が0トン/年であった物質は省略している。

表 4 オゾン層破壊物質の排出量推計結果(2024 年度;全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(トン/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
103	HCFC-142b	58	26	203		287
104	HCFC-22	15	357	68		440
161	CFC-12	117	23	172	105	416
164	HCFC-123	11	24			35
176	HCFC-141b	292	61	481		834
288	CFC-11	214	53	416		683
382	ハロン-1301	5.6	2.4			8.1
合 計		712	545	1,340	105	2,701

注:本表では、いずれの用途においても排出量の推計結果が0トン/年であった物質は省略している。

4. 東日本大震災の推計方法への影響

表2に示す用途ごとに推計方法や推計に利用可能なデータは異なることから、推計方法の詳細は「II 排出量の推計方法の詳細」の項に示す。ただし、2011年3月に発生した東日本大震災が排出量推計へ及ぼす影響については、全ての用途について横断的に検討したため、ここで示すこととする。

2011年3月に発生した東日本大震災は化管法における排出量推計にも影響を及ぼしたことから、2012年度排出量以降の推計では、補正等が必要な場合には震災影響が可能な限り考慮されてきた。震災発生より年数が経過し、近年では東日本大震災の推計への影響が限定的になっていると考えられるが、オゾン層破壊物質の排出量推計では2011年以前のデータも多く利用されているため、2024年度排出量推計における影響の有無や推計方法における補正の有無等についてとりまとめた(表5)。

表5 東日本大震災の排出量推計への影響(その1)

用途	排出の概要	東日本大震災の排出量推計への影響等
硬質ウレタンフォーム／ 押出発泡ポリスチレン (建築用断熱材)	<ul style="list-style-type: none"> ● 物質代替は完了しているが、過去に使用されたものが建物に残存しており、徐々に大気中に排出される。 ● 過去に使用されたものが廃棄時や廃棄後(埋立後)に大気中に排出される。 	<p>全国排出量の推計には、震災前から現在までの対象化学物質の年度別使用量が利用されている。過去に使用されたもののうち、震災時に一時的に排出された量があると考えられるが、その量や割合が把握できないため推計から除外することが困難であり、現状の推計ではその震災影響を考慮できていない。</p>
硬質ウレタンフォーム (機器用断熱材)	物質代替は完了しているが、過去に出荷された機器に残存し、廃棄処理と同時に大気中に排出される。	
業務用冷凍空調機器	<ul style="list-style-type: none"> ● 物質代替が進められているものの、一部の物質については新規使用がなされており、機器の設置時に一部が排出される。 ● 過去に販売された機器の使用があり、稼働時や廃棄処理時の漏えいにより大気中に排出される。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 排出量の推計には、排出年度時点での全国の稼働台数が利用されており、震災時の影響が既に反映されたデータであると考えられるため、全国排出量としての補正は不要である。 ● ただし、対象化学物質が新しい機器には使用されず、古い機器に使用されていることから、全国排出量の都道府県への配分に際しては、震災被害が大きかった岩手県、宮城県及び福島県への配分について震災影響を考慮した補正をした。
家庭用冷蔵庫	<ul style="list-style-type: none"> ● 過去に販売された冷蔵庫の使用があり、稼働時や廃棄処理時の漏えいにより大気中に排出される。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全国排出量の推計では、震災前のデータに基づく現在の推定稼働台数が利用される。しかし、この稼働台数には震災時に流出や故障により稼働しなくなったものが考慮されていないことから、全国排出量では震災影響を考慮できていない。 ● 新しい機器に対象化学物質が使われない傾向は上記の業務用冷凍空調機と同様のため、全国排出量の都道府県配分に限り震災影響を考慮した。

表5 東日本大震災の排出量推計への影響(その2)

用途	排出の概要	東日本大震災の排出量推計への影響等
カーエアコン	物質代替は完了しているが、過去に販売された車が使用されており、稼働時や廃棄処理時の漏えいにより大気中に排出される。	全国排出量の推計では、震災前のデータに基づき現在の推定稼働台数が利用される。しかし、この稼働台数には震災時に流出や故障により稼働しなくなった台数が考慮されていないことから、全国排出量では震災影響を考慮できていない。
冷媒 (家庭用エアコン)	代替が進められているものの、過去に販売された機器が使用され、稼働時や廃棄処理時の漏えいにより大気中に排出される。	<ul style="list-style-type: none"> • 全国の排出量は、業務用冷凍空調機器と同様に、震災影響を考慮することが不要である。 • 都道府県別排出量は、業務用冷凍空調機や家庭用冷蔵庫と同様の考え方で、配分率を補正した。
消火設備	火災時の使用や消火剤の充填時等に大気中に排出される。	環境中への排出量は、排出量推計年度に消火設備に補充された量と同じとみなしているため、震災影響を考慮することは不要である。

II 排出量の推計方法の詳細

第1節 断熱材として使用されている硬質ウレタンフォームからの オゾン層破壊物質の環境中への排出

1-1 推計対象範囲等

硬質ウレタンフォームは発泡プラスチックの一種であり、建築用断熱材として使用されている。硬質ウレタンフォームの製造時に発泡剤として使用されてきたフロン系の化学物質は、CFC-11(管理番号:288)、HCFC-22(104)、HCFC-141b(176)及びHFC-134a、HFC-245fa、HFC-365mfcの6物質であるが、これらのうち化管法の対象となるオゾン層破壊物質はCFC-11(288)、HCFC-22(104)及びHCFC-141b(176)の3物質である。本推計では建築用断熱材に係るオゾン層破壊物質の排出量の推計を行った。

なお、2021年度排出量推計までは冷凍冷蔵機器用断熱材の廃棄時の排出量も推計対象としていたが、2007年度以降に出荷された機器の断熱材にはオゾン層破壊物質が使用されていないこと、且つ、オゾン層破壊物質を含む断熱材を使用した機器は15年以上経過し、現在すべて廃棄されたとみなせることから、2022年度から排出量推計の対象から除外した。

また、近年は発泡剤としてフロン系以外の物質(炭酸ガスなど)が使用され、フロン系の化学物質の使用割合は減少傾向にあり、化管法の対象となる3物質(CFC-11(288)、HCFC-22(104)、HCFC-141b(176))については、現在生産されている硬質ウレタンフォームでは使用されていない。ただし、2006年以前に生産され、市中に存在するウレタンフォーム中には、これら3物質が残存する。

本推計で使用する主な用語とその定義は表1-1のとおり。

表1-1 硬質ウレタンフォームに係る排出量推計で使用する主な用語と定義

用語	定義
オゾン層破壊物質	本推計ではCFC-11(288)、HCFC-22(104)、HCFC-141b(176)が該当
フロン系化学物質	本推計ではCFC-11(288)、HCFC-22(104)、HCFC-141b(176)、HFC-134a、HFC-245fa、HFC-365mfcが該当
初期充填量	断熱材の出荷時に断熱材に充填されている発泡剤の量
断熱材中のフロン系発泡剤使用割合	断熱材向け硬質ウレタンフォームの市中投入量(重量)のうちフロン系発泡剤が占める割合
フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量	発泡剤として使用されるフロン系化学物質の使用量
フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量構成比	発泡剤として使用されたフロン系化学物質の合計使用量に対する物質別使用量の割合
年間排出係数	硬質ウレタンフォーム製造時のフロン系化学物質の使用量に対する、建築用断熱材としての市中での使用時における年間排出量の割合
初期排出係数	硬質ウレタンフォーム製造時のフロン系化学物質の使用量に対する、製造時の排出量の割合
廃棄時の残留率	硬質ウレタンフォーム製造時のフロン系化学物質の使用量に対する、建築用断熱材の廃棄時に硬質ウレタンフォームに残存する量の割合

1-1-1 建築用断熱材

オゾン層破壊物質が排出される可能性のある建築用断熱材のライフサイクルの段階は、工場での発泡時、建築現場での現場発泡時、建物の一部(断熱材)としての使用時、建物の解体に伴う断熱材の廃棄時・廃棄後である(表 1-2)。

工場での発泡時に生じる排出量は、化学工業等の事業所における化管法の届出排出量に含まれると仮定し、ここでは推計対象としない。現場発泡では、オゾン層破壊物質は近年ほとんど使用されなくなっていることから、現場発泡時の排出量はゼロとみなした。市中での使用時の排出は、断熱材が建物の一部として市中で使用される過程で徐々に大気へ放出されるものであり、本推計の対象とした。

断熱材の廃棄時・廃棄後の排出について、2012 年度排出量推計ではオゾン層破壊物質が市中での使用時に全て排出されると仮定していたため、廃棄時・廃棄後の排出量はゼロとみなしていた。しかし、2013 年度排出量推計から採用した 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (7.4 Foam Blowing Agents) に基づく推計方法では、断熱材の平均使用年数を経過しても、断熱材に含まれるオゾン層破壊物質が環境中に全量排出されないと仮定しているため、廃棄時・廃棄後の排出量も本推計の対象とした。

< 推計対象 >

- 排出源…建築用断熱材
- 推計対象化学物質…CFC-11 (288)、HCFC-22 (104)、HCFC-141b (176)
- 物質の用途…硬質ウレタンフォームの発泡剤
- 排出形態等…断熱材の市中での使用時の排出、廃棄時・廃棄後の排出

表 1-2 届出外排出量の推計対象範囲等(建築用断熱材)

ライフサイクルの段階	推計対象範囲等	
	2012 年度排出量推計まで	2013 年度排出量推計以降
工場での発泡時	推計対象としない(届出対象)	推計対象としない(届出対象)
建築現場での現場発泡時	排出量はゼロとみなす	排出量はゼロとみなす
市中での使用時	推計対象とする	推計対象とする
廃棄時・廃棄後	排出量はゼロとみなす	推計対象とする

1-2 推計方法

本推計では、市中使用時と廃棄時・廃棄後に分けて推計を行った。

1-2-1 建築用断熱材(市中使用時)

本推計では 2006 IPCC Guidelines の推計方法に準拠した方法を採用した。具体的には発泡剤への物質別使用量、建築用断熱材向けの出荷割合、年間排出係数(一年当たりの環境中への排出割合)を乗じることによって一年あたりの排出量を推計した。このような計算を過去に遡って行い、現場吹付け及びパネルについては 50 年分(ラミネートボードは 25 年分)の算出結果を合計することで推計対象年度の建築用断熱材使用時の環境中への物質別排出量を推計した。この「50 年(25 年)」は同ガイドラインにおける硬質ウレタンフォームの平均使用年数である。

年間排出係数、及び平均使用年数については「1-3 推計に使用したデータ」にて詳細を示す。なお、平均使用年数未滿の建物解体等に伴う排出は考慮しない。

また、「1-3 推計に使用したデータ」で後述するとおり、建築用断熱材としての硬質ウレタンフォームの中でも、現場吹付け及びパネルと、ラミネートボードでは同ガイドラインの年間排出係数が異なるため、それぞれ個別に推計を行い、その合計値を建築用断熱材使用時の環境中への物質別排出量とした。

推計対象年度における建築用断熱材使用時の環境中への物質別排出量(トン/年)
= 推計対象年度における建築用断熱材(現場吹付け)使用時の物質別排出量(トン/年)
+ 推計対象年度における建築用断熱材(パネル)使用時の物質別排出量(トン/年)
+ 推計対象年度における建築用断熱材(ラミネートボード)使用時の物質別排出量(トン/年)

用途別(現場吹付け、パネル、ラミネートボード)の排出量推計方法は下記のとおりである。

推計対象年度における建築用断熱材使用時の環境中への物質別排出量(トン/年)
= Σ {各年のフロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(トン/年)
× 各年のフロン系化学物質の建築用断熱材向け出荷割合(%)
× 各年の用途別出荷割合(%)
× IPCC 年間排出係数(%/年)}

1-2-2 建築用断熱材(廃棄時・廃棄後)

2006 IPCC Guidelines に準じた推計方法では、硬質ウレタンフォームの平均使用年数である 50 年(もしくは 25 年)が経過した時点でも、硬質ウレタンフォーム中にフロン系化学物質の一部が残留していることになる。そのため、建築用断熱材からの、廃棄時・廃棄後におけるオゾン層破壊物質の環境中への排出量を推計する必要がある。

日本ウレタン工業協会によると、硬質ウレタンフォーム製品自体は 1957 年頃から生産されているが、建築用断熱材として普及し始めた時期は 1977 年～1978 年である。また、本推計に使用するフロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量は 1971 年から集計されている。以上のことから、1970 年以前の使用は考慮せず、1971 年から建築用断熱材としてのウレタンフォームの出荷が開始されたと仮定して推計を行った。

ラミネートボードについては、同ガイドラインによる平均使用年数が 25 年であるため、1971 年から 1999 年に出荷されたものは建設廃棄物になったと仮定して廃棄時と廃棄後の排出量推計を行った。一方で、現場吹付けとパネルについては、同ガイドラインによる平均使用年数が 50 年であるため、1971 年から 1974 年に出荷された建築用断熱材の廃棄時と廃棄後の排出量推計を行った。

日本ウレタン工業協会によると、ラミネートボードは接着剤でコンクリートに張り付けて使用される場合が多く、建物の解体時の分別回収や焼却処理は稀である。同様に現場吹付けとパネルも分別回収や焼却処理は稀であるため、建設廃棄物となった硬質ウレタンフォームは、破碎後に埋め立てられると仮定して推計を行った。以上のことから建築用断熱材の硬質ウレタンフォームの廃棄時・廃棄後の環境中への排出量は、破碎時の排出量と埋立処分後の排出量の合計とした。

$$\begin{aligned} & \text{建築用断熱材の廃棄時・廃棄後の環境中への物質別排出量(トン/年)} \\ & = \text{破碎時の環境中への物質別排出量(トン/年)} \\ & + \text{埋立処分後の環境中への物質別排出量(トン/年)} \end{aligned}$$

破碎時の排出量については、「2001 及び 2002 年度建材用断熱材フロン対策検討調査報告書(環境省)」における硬質ウレタンフォーム破碎時に排出されるフロンの割合を用いて推計を行った。なお、パネルの廃棄時のフロン系化学物質の残留率については、使用する IPCC のデータが、連続パネルと非連続パネルでは異なるため、生産量で加重平均を行うことでパネルの残留率を算出した。

推計対象年度における破砕時の環境中への物質別排出量(トン/年)
 = 排出量推計対象年度の 26 年前(ラミネートボード)または 51 年前(現場吹付け及びパネル)の
 フロン系化学物質の発泡剤への使用量(トン/年)
 × 排出量推計対象年度の 26 年前(ラミネートボード)または 51 年前(現場吹付け及びパネル)
 のフロン系化学物質の建築用断熱材向け出荷割合(%)
 × 排出量推計対象年度の 26 年前(ラミネートボード)または 51 年前(現場吹付け及びパネル)
 の製品別(ラミネートボード、現場吹付け、パネル)の出荷割合(%)
 × 廃棄時のフロン系化学物質の残留率(A)
 × 破砕時の排出割合(B)

廃棄時のフロン系化学物質の残留率(A)
 = ウレタンフォームの製造時のフロン系化学物質の使用量(100%)
 - ウレタンフォーム製造時に排出されるフロン系化学物質の割合(C)^{*}
 - 市中での使用時に排出されるフロン系化学物質の割合(D)

市中での使用時に排出されるフロン系化学物質の割合(D)
 = IPCC 年間排出係数(E)^{*}
 × 平均使用年数 25 年(ラミネートボード)または 50 年(現場吹付け及びパネル)^{*}

種類	A	B	C	D	E
ラミネートボード	69%	32.5%	6%	25%	1%/年
現場吹付け	10%	6.7%	15%	75%	1.5%/年
パネル	63~70%	10.6%	5~12%	25%	0.5%/年

※: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (7.4 Foam Blowing Agents) に基づく。

埋立処分後の排出量については、市中での使用時における環境中への排出と同様の考え方を採用し、埋立処分後も毎年一定の割合で環境中に排出されると仮定した。ただし、IPCC の年間排出係数(1%/年)はウレタンフォームの製造時のフロン系化学物質の使用量に対する割合であるため、埋立処分後のウレタンフォームのフロン系化学物質の残存量に対する年間排出係数は、破砕時の排出割合で補正を行った。

推計対象年度における埋立処分後の環境中への物質別排出量(トン/年)
 = $\sum \{ \text{各年}^* \text{のフロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(トン/年)} \}$
 × 各年^{*}のフロン系化学物質の建築用断熱材向け出荷割合(%)
 × 各年^{*}の製品別(ラミネートボード、現場吹付け、パネル)の出荷割合(%)
 × 埋立処分後の年間排出係数(F)

埋立処分後の年間排出係数 F:
 ラミネートボード 0.675%/年、現場吹付け 1.4%/年、パネル 0.447%/年

埋立処分後の年間排出係数(F)
 = IPCC 年間排出係数(E)
 × (100% - 破砕時の排出割合 B)

※: 本推計式においては、推計対象年度の 26 年前以前(ラミネートボード)または 51 年前以前(現場吹付け及びパネル)の各年を示す。

なお、市中での平均使用年数を 25 年(ラミネートボード)または 50 年(現場吹付け及びパネル)とみなしているため、推計年度の 25 年以前(ラミネートボード)または 50 年以前(現場吹付け及びパネル)のものが廃棄・埋立される前提とした。

また、埋立時には使用したフロン系化学物質の 46.575%(ラミネートボード)、9.33%(現場吹付け)、56.322～62.58%(パネル)が残留しているため、埋立処分後に全量排出するまでに費やす期間は、ラミネートボードは 69 年(46.575%÷0.675%/年)、現場吹付けは 7 年(9.33%÷1.4%/年)、パネルは 126～140 年(56.322～62.58%÷0.447%/年)である。

埋立時のフロン系化学物質の残留割合(G)

＝ウレタンフォームの製造時のフロン系化学物質の使用量(100%)

－ウレタンフォーム製造時に排出されるフロン系化学物質の割合(C)^{*}

－市中での使用時に排出されるフロン系化学物質の割合(D)

－破碎時に排出されるフロン系化学物質の割合(H)

破碎時に排出されるフロン系化学物質の割合(H)

＝廃棄時のフロン系化学物質の残留率(A)

×破碎時の排出割合(B)

種類	G	H
ラミネートボード	46.575%	22.425%
現場吹付け	9.33%	0.67%
パネル	56.322～62.58%	6.678～7.42%

※:2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(7.4 Foam Blowing Agents)に基づく。

以上のことから 2024 年度排出量推計では、ラミネートボードは 1999 年以前の 69 年間分、現場吹付けは 1974 年以前の 7 年間分、パネルは 1974 年以前の 126～140 年間分のフロン系化学物質の使用量を用いて推計を行うことになるが、硬質ウレタンフォームの出荷開始時期を 1971 年と仮定したため、2024 年度排出量推計ではラミネートボードは 1971 年から 1999 年の 29 年分、現場吹付け及びパネルはそれぞれ 1971～1974 年の 4 年分が推計対象となる。

1-3 推計に使用したデータ

硬質ウレタンフォームに係る排出量推計に使用したデータは表 1-3 に示すとおりである。

表 1-3 硬質ウレタンフォームに係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度)

データの種類		資料名等
①	フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(トン/年)(1971年～2024年実績)	日本ウレタン工業協会調べ
②	フロン系化学物質の建築用断熱材向け出荷割合(%) (1971年～2024年実績)	
③	フロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量(トン/年)(2004年～2024年実績)	
④	建築用断熱材向け製品別硬質ウレタンフォーム出荷量(トン/年)(1983年～2004年実績)	
⑤	硬質ウレタンフォームの平均使用年数 現場吹付け、パネル:50年 ラミネートボード:25年	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (7.4 Foam Blowing Agents)
⑥	年間排出係数 現場吹付け:1.5%/年 パネル:0.5%/年 ラミネートボード:1%/年 ※市中での使用時に硬質ウレタンフォームからフロン系化学物質が排出される年当たりの割合(フロン系化学物質の使用量を100%とする)	
⑦	廃棄時のフロン系化学物質の残留率 現場吹付け:10% パネル:63～70% ラミネートボード:69%	
⑧	破砕時のフロン排出割合 現場吹付け:6.7% ^{※1} パネル:10.6% ^{※2} ラミネートボード:32.5% ^{※3}	平成13及び14年建材用断熱材フロン対策検討調査報告書(環境省)

※1: HCFC-141b(176)を8.3wt%含有する硬質ウレタンフォーム(2000×2000×55mm)をバール及びケレン棒を用いて剥がした実験結果に基づく。

※2: HCFC-141b(176)を4.2wt%含有する硬質ウレタンフォームを、丸鋸を用いて4分割し、バールを用いて剥がした実験結果に基づく。

※3: HCFC-141b(176)を8wt%含有する硬質ウレタンフォーム(200×200×23mm)を32分割した実験結果に基づく。

2006 IPCC Guidelines には、本推計の対象である CFC-11(288)、HCFC-22(104)、HCFC-141b(176)の排出係数は示されておらず、発泡剤として HFC-134a または HFC-152a を使用した場合のデータ(年間排出係数等)と、HFC-245fa、HFC-365mfc、または HFC-227ea を使用した場合のデータが提示されている。本推計では、補助発泡剤として少量使用される HFC-134a のデータではなく、HFC-245fa 等のデータを採用した(表 1-4)。なお、本推計の対象物質である CFC-11(288)は HFC 類と比べて硬質ウレタンフォームから拡散しにくいいため、実際には表 1-4 の年間排出係数よりも低い値になるとみられるが、過小評価にはならない。

また、同ガイドラインではウレタンフォームの製品別に平均使用年数や年間排出係数等が提示されているが、日本ウレタン工業協会によると、建築用断熱材として使用の可能性があるものは、表 1-4 に示す連続パネル、非連続パネル、ラミネートボード、現場吹付けである。

表 1-4 排出係数等のデフォルト値(HFC-245fa、HFC-365mfc、HFC-227ea を使用)

種類		使用年数(年)	初年度排出係数 ^{※1} (%)	年間排出係数 ^{※2} (%)	廃棄時の残留率 ^{※3} (%)
原文	日本ウレタン工業協会による日本語訳				
Polyurethane-Continuous Panel	連続パネル	50	5	0.5	70
Polyurethane-Discontinuous Panel	非連続パネル(注入パネル)	50	12	0.5	63
Polyurethane-Cont. Laminate/Boardstock	ラミネートボード	25	6	1	69
Polyurethane-Spray	現場吹付け	50	15	1.5	10

出典:2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

注:初年度排出係数、年間排出係数、廃棄時の残留率は、いずれも硬質ウレタンフォームの製造時の使用量(HFC-245fa、HFC-365mfc、HFC-227ea)に対する割合である。

※1:初年度排出係数とは、製造時もしくは設置時に排出する割合を意味する。

※2:年間排出係数とは、製品の使用時に、一年間に排出する割合を意味する。

※3:廃棄時の残留率とは、使用年数の経過後に製品中に残留する割合を意味する。

$$(\text{廃棄時の残留率}) = 100\% - (\text{初年度排出係数}) - (\text{年間排出係数}) \times (\text{使用年数})$$

① フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量

建築用断熱材の市中使用時における排出量推計では、2024 年から 1975 年までの 50 年分のフロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(日本ウレタン工業協会)を使用した。

② フロン系化学物質の建築用断熱材向け出荷割合

日本ウレタン工業会調べのフロン系化学物質の建築用断熱材向け出荷割合を使用した。

③ フロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量(2004～2006 年)

日本ウレタン工業会調べのフロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量に基づき、製品別の生産量の構成比を算出した。

④ 建築用断熱材向け製品別硬質ウレタンフォーム出荷量

日本ウレタン工業会調べの建築用断熱材向け製品別硬質ウレタンフォーム出荷量を使用した。

⑤ フロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量(1983～2003年)

2003年以前のフロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量のデータは存在しないため、2004年のフロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量に対して、2004年と2003年以前の硬質ウレタンフォームの出荷量の比率を乗じることで、1983年から2003年までのフロン系化学物質を使用した製品別硬質ウレタンフォーム生産量を算出した。また、その構成比を算出した。

⑥ 市中で使用されている建築用断熱材からのフロン系化学物質の環境中への排出割合

2006 IPCC Guidelines のデータ(表 1-4)に基づき、現場吹付けについてはフロン系化学物質の発泡剤への使用量の 1.5%が、50年間毎年排出されるものとして推計を行った。パネルについては使用量の 0.5%が、50年間毎年排出されるものとして推計を行った。ラミネートボードについては使用量の 1%が、25年間毎年排出されるものとして推計を行った。

⑦ 廃棄時のフロン系化学物質の残留率

現場吹付け及びラミネートボードの廃棄時のフロン系化学物質の残留率は、2006 IPCC Guidelines (表 1-4)に基づき、10%及び69%とした。パネルについては、連続パネルの残留率(70%)と非連続パネルの残留率(63%)を生産量で加重平均して算出した残留率 65%を使用した。なお、連続パネル、非連続パネル別の生産量のデータは、2003年以前のデータが無いため、2004年のデータを使用した。

1-4 2024年度排出量の推計結果

1-4-1 建築用断熱材(市中使用时)

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

現場吹付けに係る排出量推計結果を表 1-5 に、パネルに係る排出量推計結果を表 1-6、ラミネートボードに係る排出量推計結果を表 1-7 に、これら 3 つの用途の合計値を表 1-8 に示す。

表 1-5 建築用断熱材(現場吹付け)として使用されている硬質ウレタンフォームからの

排出量推計結果(2024年度)

フロン系 化学物質 使用年度	硬質ウレタンフォームの建築用断熱材としての 物質別排出量(トン/年) ※現場吹付け		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1975年			4.7
1976年			6.1
1977年			7.5
1978年			9.8
1979年			12
1980年			12
1981年			13
1982年			14
1983年			15
1984年			18
1985年			22
1986年			25
1987年			31
1988年	0.37		38
1989年	0.82		42
1990年	1.1		51
1991年	1.1		49
1992年	1.1	3.6	37
1993年	1.2	14	28
1994年	1.7	23	32
1995年	2.6	33	38
1996年	2.9	67	6.3
1997年	3.0	75	
1998年	2.8	69	
1999年	2.7	64	
2000年	2.5	61	
2001年	2.4	53	
2002年	2.5	52	
2003年	0.006	49	
2004年		23	
2005年		1.0	
2006年		0.056	
2007年 以降			
合計	29	588	512

表 1-6 建築用断熱材(パネル)として使用されている硬質ウレタンフォームからの

排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	硬質ウレタンフォームの建築用断熱材としての 物質別排出量(トン/年) ※パネル		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1975 年			1.0
1976 年			1.3
1977 年			1.6
1978 年			2.1
1979 年			2.7
1980 年			2.6
1981 年			2.9
1982 年			3.0
1983 年			3.4
1984 年			3.7
1985 年			4.0
1986 年			3.7
1987 年			4.3
1988 年	0.051		5.2
1989 年	0.11		5.5
1990 年	0.14		6.5
1991 年	0.14		6.0
1992 年	0.13	0.45	4.6
1993 年	0.15	1.8	3.5
1994 年	0.20	2.7	3.7
1995 年	0.30	3.8	4.3
1996 年	0.33	7.5	0.72
1997 年	0.34	8.4	
1998 年	0.31	7.6	
1999 年	0.31	7.5	
2000 年	0.28	7.0	
2001 年	0.29	6.3	
2002 年	0.30	6.2	
2003 年	0.001	6.1	
2004 年		3.0	
2005 年		0.17	
2006 年		0.008	
2007 年 以降			
合計	3.4	68	76

表 1-7 建築用断熱材(ラミネートボード)として使用されている硬質ウレタンフォームからの

排出量推計結果(2024 度)

フロン系 化学物質 使用年度	硬質ウレタンフォームの建築用断熱材としての物 質別排出量(トン/年) ※ラミネートボード		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
2000 年	0.23	5.5	
2001 年	0.24	5.4	
2002 年	0.26	5.4	
2003 年	0.0	5.3	
2004 年		2.7	
2005 年		0.078	
2006 年		0.002	
2007 年 以降			
合計	0.73	24	

注:「0.0トン/年」は 0.001トン/年未満であることを意味する。

表 1-8 建築用断熱材として使用されている硬質ウレタンフォームからの

排出量推計結果(市中使用时)(2024年度)

フロン系 化学物質 使用年度	硬質ウレタンフォームの建築用断熱材 としての市中使用时の全国排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1975年			5.8
1976年			7.5
1977年			9.1
1978年			12
1979年			15
1980年			14
1981年			16
1982年			17
1983年			19
1984年			22
1985年			26
1986年			29
1987年			35
1988年	0.42		43
1989年	0.93		48
1990年	1.2		58
1991年	1.3		55
1992年	1.2	4.1	42
1993年	1.4	16	32
1994年	1.9	26	35
1995年	2.9	37	42
1996年	3.2	74	7.1
1997年	3.4	83	
1998年	3.1	76	
1999年	3.0	72	
2000年	3.0	73	
2001年	2.9	65	
2002年	3.1	64	
2003年	0.008	60	
2004年		29	
2005年		1.3	
2006年		0.066	
2007年 以降			
合計	33	680	589

(2) 省令区分別の排出量

① 省令区分別の配分指標

建築用断熱材の市中使用時の排出量の省令区分については、4つの省令区分(PRTR対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、対象業種、非対象業種、家庭からの排出とみなした。

また、省令区分別の排出量は、各区分に該当する家屋の床面積に比例すると仮定した。具体的には「固定資産の価格等の概要調書(総務省)」の家屋の種類別の床面積を用いて省令区分別の配分指標を作成し、前項で推計した全国排出量を按分することで省令区分別の排出量を算出した。

なお、家屋の種類と省令区分の対応関係について、非木造の「事務所・店舗」、及び木造の「事務所・店舗」には対象業種と非対象業種の家屋がともに含まれる。そのため、「令和3年経済センサス活動調査(総務省)」の対象業種と非対象業種の従業者数に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

同様に、「病院・ホテル」(非木造)も対象業種(病院)と非対象業種(ホテル)がともに含まれるため、「エネルギー・経済統計要覧(日本エネルギー経済研究所)」の業種別床面積に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

以上の方法に基づき省令区分の配分指標(床面積の構成比)を算出した。

② 省令区分別の排出量推計結果

上記で推計された省令区分別の配分指標の構成比を用いて、建築用断熱材の市中使用時の排出量推計結果を省令区分別に配分した。省令区分別の排出量推計結果は表 1-9 のとおりである。

表 1-9 省令区分別の排出量推計結果(建築用断熱材/市中使用時)(2024年度)

管理番号	対象化学物質	排出量(トン/年)			
		対象業種	非対象業種	家庭	合計
104	HCFC-22	6.7	2.9	23	33
176	HCFC-141b	138	61	481	680
288	CFC-11	120	53	416	589
	合計	265	116	921	1,302

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

都道府県別の排出量についても、前記(2)と同様に床面積に基づき推計した。「固定資産の価格等の概要調書(総務省)」に基づき、都道府県別の配分指標の構成比を算出した。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別の排出量推計結果は表 1-10 に示すとおりである。都道府県別の配分指標は、CFC-11(288)、HCFC-22(104)及び HCFC-141b(176)に対して共通のものとした。

表 1-10 都道府県別の排出量推計結果(建築用断熱材/市中使用時)(2024年度)

都道府県		排出量(トン/年)								
		104			176			288		
		HCFC-22			HCFC-141b			CFC-11		
		対象業種	非対象業種	家庭	対象業種	非対象業種	家庭	対象業種	非対象業種	家庭
1	北海道	0.31	0.13	1.0	6.5	2.7	21	5.6	2.3	18
2	青森県	0.066	0.028	0.32	1.4	0.59	6.5	1.2	0.51	5.6
3	岩手県	0.070	0.029	0.32	1.5	0.61	6.6	1.3	0.52	5.7
4	宮城県	0.10	0.054	0.44	2.2	1.1	9.1	1.9	0.97	7.9
5	秋田県	0.054	0.024	0.27	1.1	0.49	5.6	0.96	0.42	4.9
6	山形県	0.067	0.026	0.28	1.4	0.54	5.8	1.2	0.47	5.0
7	福島県	0.13	0.044	0.41	2.6	0.92	8.4	2.3	0.79	7.3
8	茨城県	0.21	0.065	0.59	4.3	1.3	12	3.7	1.2	11
9	栃木県	0.15	0.048	0.39	3.0	0.98	8.1	2.6	0.85	7.0
10	群馬県	0.15	0.049	0.40	3.1	1.0	8.3	2.7	0.87	7.2
11	埼玉県	0.31	0.11	1.2	6.4	2.2	24	5.5	1.9	21
12	千葉県	0.26	0.11	1.1	5.3	2.4	22	4.6	2.0	19
13	東京都	0.33	0.42	2.0	6.8	8.7	41	5.9	7.5	36
14	神奈川県	0.32	0.16	1.3	6.6	3.4	27	5.7	2.9	24
15	新潟県	0.16	0.058	0.56	3.2	1.2	12	2.8	1.0	10
16	富山県	0.094	0.030	0.27	1.9	0.61	5.6	1.7	0.53	4.9
17	石川県	0.079	0.030	0.28	1.6	0.62	5.8	1.4	0.54	5.0
18	福井県	0.067	0.020	0.19	1.4	0.41	3.8	1.2	0.36	3.3
19	山梨県	0.054	0.022	0.18	1.1	0.46	3.7	0.96	0.39	3.2
20	長野県	0.15	0.059	0.50	3.1	1.2	10	2.6	1.1	8.9
21	岐阜県	0.15	0.048	0.43	3.2	0.98	8.9	2.7	0.85	7.7
22	静岡県	0.27	0.088	0.69	5.5	1.8	14	4.8	1.6	12
23	愛知県	0.49	0.17	1.3	10	3.6	27	8.8	3.1	23
24	三重県	0.17	0.045	0.38	3.4	0.92	7.9	3.0	0.80	6.9
25	滋賀県	0.12	0.031	0.29	2.4	0.64	6.0	2.1	0.56	5.2
26	京都府	0.11	0.060	0.45	2.4	1.2	9.2	2.0	1.1	8.0
27	大阪府	0.41	0.23	1.3	8.5	4.8	27	7.4	4.1	24
28	兵庫県	0.30	0.11	1.0	6.2	2.3	20	5.4	2.0	18
29	奈良県	0.053	0.022	0.26	1.1	0.44	5.4	0.95	0.38	4.7
30	和歌山県	0.065	0.021	0.20	1.3	0.43	4.1	1.2	0.37	3.5
31	鳥取県	0.032	0.014	0.14	0.67	0.28	2.8	0.58	0.25	2.4
32	島根県	0.035	0.016	0.18	0.72	0.33	3.7	0.62	0.28	3.2
33	岡山県	0.14	0.043	0.41	2.9	0.89	8.5	2.5	0.77	7.4
34	広島県	0.17	0.062	0.55	3.5	1.3	11	3.0	1.1	10
35	山口県	0.088	0.032	0.30	1.8	0.67	6.1	1.6	0.58	5.3
36	徳島県	0.058	0.018	0.16	1.2	0.38	3.3	1.0	0.32	2.9
37	香川県	0.069	0.026	0.22	1.4	0.54	4.6	1.2	0.47	4.0
38	愛媛県	0.094	0.032	0.28	1.9	0.65	5.9	1.7	0.57	5.1
39	高知県	0.035	0.015	0.15	0.73	0.32	3.1	0.63	0.27	2.7
40	福岡県	0.26	0.12	0.85	5.3	2.4	18	4.6	2.1	15
41	佐賀県	0.059	0.018	0.17	1.2	0.38	3.5	1.1	0.33	3.0
42	長崎県	0.065	0.029	0.27	1.3	0.60	5.5	1.2	0.52	4.8
43	熊本県	0.094	0.038	0.34	1.9	0.78	7.1	1.7	0.68	6.1
44	大分県	0.068	0.029	0.24	1.4	0.60	4.9	1.2	0.52	4.3
45	宮崎県	0.059	0.026	0.22	1.2	0.53	4.6	1.1	0.46	4.0
46	鹿児島県	0.081	0.036	0.34	1.7	0.74	7.0	1.5	0.64	6.0
47	沖縄県	0.036	0.033	0.19	0.74	0.67	4.0	0.64	0.58	3.5
合計		6.7	2.9	23	138	61	481	120	53	416

1-4-2 建築用断熱材(廃棄時・廃棄後)

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

ラミネートボード向けのフロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量を用いて推計した破砕時の排出量を表 1-11、表 1-13、表 1-15、埋立処分後の排出量を表 1-12、表 1-14、表 1-16、合計値である建築用断熱材として使用されている硬質ウレタンフォームからの廃棄時・廃棄後の排出量推計結果を表 1-17 に示す。

表 1-11 現場吹付け破砕時の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	現場吹付け破砕時の排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1974 年			1.8

表 1-12 現場吹付け埋立処分後の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	現場吹付け埋立処分後の排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1971 年			1.8
1972 年			1.5
1973 年			3.9
1974 年			3.7
合計			10.8

表 1-13 パネル破砕時の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	パネル破砕時の排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1974 年			12

表 1-14 パネル埋立処分後の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	パネル埋立処分後の排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1971 年			0.39
1972 年			0.31
1973 年			0.81
1974 年			0.77
合計			2.3

表 1-15 ラミネートボード破砕時の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	ラミネートボード破砕時の排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1999 年	5.5	132	

表 1-16 ラミネートボード埋立処分後の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	ラミネートボード埋立処分後の排出量(トン/年)		
	104	176	288
	HCFC- 22	HCFC- 141b	CFC- 11
1971 年			0.50
1972 年			0.40
1973 年			1.1
1974 年			1.0
1975 年			1.2
1976 年			1.6
1977 年			1.9
1978 年			2.5
1979 年			3.2
1980 年			3.0
1981 年			3.4
1982 年			3.5
1983 年			3.9
1984 年			4.1
1985 年			4.0
1986 年			3.1
1987 年			3.3
1988 年	0.038		3.9
1989 年	0.075		3.9
1990 年	0.090		4.3
1991 年	0.089		3.8
1992 年	0.083	0.28	2.9
1993 年	0.099	1.2	2.3
1994 年	0.11	1.5	2.1
1995 年	0.16	2.0	2.3
1996 年	0.17	3.9	0.37
1997 年	0.18	4.3	
1998 年	0.15	3.8	
1999 年	0.17	4.0	
合計	1.4	21	67

表 1-17 建築用断熱材として使用されている硬質ウレタンフォームからの
排出量推計結果(廃棄時・廃棄後)(2024年度)(1/2)

フロン系 化学物質 使用年度	排出量(トン/年)					
	現場吹付け			パネル		
	104	176	288	104	176	288
	HCFC-22	HCFC-141b	CFC-11	HCFC-22	HCFC-141b	CFC-11
1971年			1.8			0.39
1972年			1.5			0.31
1973年			3.9			0.81
1974年			5.4			13
1975年						
1976年						
1977年						
1978年						
1979年						
1980年						
1981年						
1982年						
1983年						
1984年						
1985年						
1986年						
1987年						
1988年						
1989年						
1990年						
1991年						
1992年						
1993年						
1994年						
1995年						
1996年						
1997年						
1998年						
1999年						
合計			13			14

表 1-17 建築用断熱材として使用されている硬質ウレタンフォームからの
排出量推計結果(廃棄時・廃棄後)(2024年度)(2/2)

フロン系 化学物質 使用年度	排出量(トン/年)					
	ラミネートボード			合計		
	104	176	288	104	176	288
	HCFC-22	HCFC-141b	CFC-11	HCFC-22	HCFC-141b	CFC-11
1971年			0.50			2.7
1972年			0.40			2.2
1973年			1.1			5.7
1974年			1.0			19
1975年			1.2			1.2
1976年			1.6			1.6
1977年			1.9			1.9
1978年			2.5			2.5
1979年			3.2			3.2
1980年			3.0			3.0
1981年			3.4			3.4
1982年			3.5			3.5
1983年			3.9			3.9
1984年			4.1			4.1
1985年			4.0			4.0
1986年			3.1			3.1
1987年			3.3			3.3
1988年	0.038		3.9	0.038		3.9
1989年	0.075		3.9	0.075		3.9
1990年	0.090		4.3	0.090		4.3
1991年	0.089		3.8	0.089		3.8
1992年	0.083	0.28	2.9	0.083	0.28	2.9
1993年	0.099	1.2	2.3	0.099	1.2	2.3
1994年	0.11	1.5	2.1	0.11	1.5	2.1
1995年	0.16	2.0	2.3	0.16	2.0	2.3
1996年	0.17	3.9	0.37	0.17	3.9	0.37
1997年	0.18	4.3		0.18	4.3	
1998年	0.15	3.8		0.15	3.8	
1999年	5.7	136		5.7	136	
合計	6.9	153	67	6.9	153	94

(2) 省令区分別の排出量

建築用断熱材の廃棄時・廃棄後の排出量の省令区分については、建設廃棄物となった硬質ウレタンフォームが産業廃棄物処分業者(対象業種)によって処理・処分されると仮定し、4つの省令区分(PRTR対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、対象業種からの排出とみなした。

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

都道府県別の排出量は、各都道府県の産業廃棄物処分業の事業所数に比例すると仮定して推計した。なお、都道府県別の産業廃棄物処分業の事業所数は、総務省の経済センサスを用いた。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別の対象物質別の排出量推計結果は表 1-18 のとおりである。排出量の全量が対象業種からの排出である。都道府県別の配分指標は、CFC-11(288)、HCFC-22(104)及びHCFC-141b(176)で共通のものとして適用した。

表 1-18 都道府県別の排出量推計結果(建築用断熱材/廃棄時・廃棄後)(2024 年度)

都道府県		排出量(トン/年)		
		対象業種		
		104	176	288
		HCFC-22	HCFC-141b	CFC-11
1	北海道	0.28	6.3	3.8
2	青森県	0.073	1.6	0.99
3	岩手県	0.082	1.8	1.1
4	宮城県	0.18	3.9	2.4
5	秋田県	0.063	1.4	0.86
6	山形県	0.085	1.9	1.2
7	福島県	0.14	3.1	1.9
8	茨城県	0.15	3.4	2.1
9	栃木県	0.14	3.1	1.9
10	群馬県	0.13	3.0	1.8
11	埼玉県	0.41	9.2	5.6
12	千葉県	0.28	6.2	3.8
13	東京都	0.53	12	7.3
14	神奈川県	0.47	10	6.4
15	新潟県	0.13	2.9	1.8
16	富山県	0.077	1.7	1.0
17	石川県	0.068	1.5	0.92
18	福井県	0.065	1.4	0.88
19	山梨県	0.057	1.3	0.78
20	長野県	0.13	2.8	1.7
21	岐阜県	0.099	2.2	1.4
22	静岡県	0.26	5.7	3.5
23	愛知県	0.44	9.8	6.0
24	三重県	0.099	2.2	1.4
25	滋賀県	0.068	1.5	0.92
26	京都府	0.11	2.4	1.5
27	大阪府	0.35	7.8	4.8
28	兵庫県	0.24	5.3	3.3
29	奈良県	0.081	1.8	1.1
30	和歌山県	0.066	1.5	0.89
31	鳥取県	0.029	0.65	0.40
32	島根県	0.043	0.96	0.59
33	岡山県	0.14	3.2	1.9
34	広島県	0.20	4.4	2.7
35	山口県	0.12	2.6	1.6
36	徳島県	0.033	0.73	0.45
37	香川県	0.047	1.1	0.65
38	愛媛県	0.092	2.0	1.3
39	高知県	0.040	0.88	0.54
40	福岡県	0.27	6.1	3.7
41	佐賀県	0.053	1.2	0.72
42	長崎県	0.081	1.8	1.1
43	熊本県	0.089	2.0	1.2
44	大分県	0.086	1.9	1.2
45	宮崎県	0.057	1.3	0.78
46	鹿児島県	0.10	2.2	1.4
47	沖縄県	0.066	1.5	0.89
	合計	6.9	153	94

第2節 断熱材として使用されている押出発泡ポリスチレンからの オゾン層破壊物質の環境中への排出

2-1 推計対象範囲等

押出発泡ポリスチレンは発泡プラスチックの一種であり、建築用断熱材として使用されている。押出発泡ポリスチレンの製造時に発泡剤として使用されるフロン系化学物質は、CFC-12(管理番号:161)、HCFC-142b(103)及びHFC-134aの3物質であるが、これらのうち化管法の対象となるオゾン層破壊物質はCFC-12(161)及びHCFC-142b(103)の2物質である。なお、これらのフロン系化学物質は、近年生産されている押出発泡ポリスチレンには使用されていないが、2006年以前に生産され、市中に存在する硬質ウレタンフォームには含まれている。

オゾン層破壊物質が排出される可能性のある建築用断熱材のライフサイクルの段階は、工場での発泡時、建物の一部として断熱材が市中で使用される間の使用時、及び建物の解体に伴う断熱材の廃棄時・廃棄後である(表 2-2)。

工場での発泡時に生じる排出量は、化学工業等の事業所からの化管法の届出排出量に含まれると仮定し、ここでは推計対象としない。市中での使用時の排出は、断熱材が建物の一部として市中で使用される過程で徐々に大気へ放出されるものであり、本推計の対象とした。

断熱材の廃棄時・廃棄後の排出量について、2012年度排出量推計まではオゾン層破壊物質が市中での使用時に全て排出されると仮定していたため、廃棄時・廃棄後の排出量はゼロとみなしていた。しかし、2013年度排出量推計から採用した2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(7.4 Foam Blowing Agents)に基づく推計方法では、断熱材の平均使用年数を経過しても、断熱材に含まれるオゾン層破壊物質が環境中に全量排出されないと仮定しているため、廃棄時・廃棄後の排出量も本推計の対象とした。

なお、押出発泡ポリスチレンからの排出量推計で使用する主な用語とその定義は表 2-1 のとおりとする。

表 2-1 押出発泡ポリスチレンに係る排出量推計で使用する主な用語と定義

用語	定義
オゾン層破壊物質	本推計では CFC-12(161)、HCFC-142b(103) が該当
フロン系化学物質	本推計では CFC-12(161)、HCFC-142b(103)、HFC-134a が該当
フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量	発泡剤として使用されるフロン系化学物質の量
年間排出係数	押出発泡ポリスチレン製造時のフロン系化学物質の使用量に対する、建築用断熱材としての市中での使用時における年間排出量の割合
初期排出係数	押出発泡ポリスチレン製造時のフロン系化学物質の使用量に対する、製造時の排出量の割合

<推計対象>

- 排出源…建築用断熱材
- 推計対象化学物質…CFC-12(161)、HCFC-142b(103)
- 物質の用途…押出発泡ポリスチレンの発泡剤
- 排出形態等…断熱材の市中での使用時の排出、廃棄時・廃棄後の排出

表 2-2 届出外排出量の推計対象範囲等(建築用断熱材)

ライフサイクルの 段階	推計対象範囲等	
	2012 年度排出量以前	2013 年度排出量以降
工場での発泡時	推計対象としない(届出対象)	推計対象としない(届出対象)
市中での使用時	推計対象とする	推計対象とする
廃棄時・廃棄後	排出量をゼロとみなす	推計対象とする

2-2 推計方法

2-2-1 市中での使用時

本推計では 2006 IPCC Guidelines の推計方法に準拠した方法を採用した。具体的にはフロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量に同ガイドラインの年間排出係数(一年当たりの環境中への排出割合)を乗じることで排出量を推計した。このような計算を過去に遡って行い、50 年分の算出結果を合計することで推計対象年度の排出量を推計した。なお、この「50 年」は同ガイドラインにおける押出発泡ポリスチレンの平均使用年数である。また、50 年未満の建物解体等に伴う排出は考慮しない。

$$\begin{aligned} & \text{建築用断熱材使用時の環境中への物質別排出量(トン/年)} \\ & = \sum \{ \text{フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(トン/年)} \\ & \quad \times \text{IPCC 年間排出係数(％/年)} \} \end{aligned}$$

2-2-2 廃棄時・廃棄後

以下に示すとおり、2006 IPCC Guidelines に準じた推計方法では、押出発泡ポリスチレンの製造時に使用したフロン系化学物質の 37.5%が断熱材の廃棄時に残存することになる。そのため、建築用断熱材として使用した押出発泡ポリスチレンからの、廃棄時・廃棄後におけるオゾン層破壊物質の環境中への排出量を推計する必要がある。

廃棄時のフロン系化学物質の残存率 (37.5%)

＝押出発泡ポリスチレン製造時のフロン系化学物質の使用量 (100%)

－押出発泡ポリスチレン製造時に排出されるフロン系化学物質の割合 (25%)[※]

－市中での使用時に排出されるフロン系化学物質の割合 (37.5%)

市中での使用時に排出されるフロン系化学物質の割合 (37.5%)

＝IPCC 年間排出係数 0.75 (%/年)[※]

×押出発泡ポリスチレンの平均使用年数 50 年[※]

※:2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (7.4 Foam Blowing Agents)に基づく。

建築用断熱材として使用された押出発泡ポリスチレンの処理・処分方法、及びその割合については、「平成 25 年度 POPs 廃棄物国際的動向等調査業務報告書」において報告されている。このデータから処理・処分方法が不明な「商社等への売却」を除外し、「安定型処分場」と「管理型処分場」を一括して「埋立」とした場合の押出発泡ポリスチレンの処理・処分の割合を表 2-3 に示す。

表 2-3 修正後の押出発泡ポリスチレンの処理・処分の割合

処理・処分方法	処理・処分の割合 (wt%)
焼却	65.3%
埋立処分	21.4%
燃料化(RPF 化)	13.4%
合計	100%

以上のことから、廃棄時・廃棄後のオゾン層破壊物質の環境中への排出量は、焼却処理時、RPF 製造時、埋立処分後の排出量の合計とみなした。

なお、廃棄物の破碎時の排出については、破碎後の押出発泡ポリスチレンの大きさに対して発泡径が十分に小さいため、残留するフロン系化学物質はほとんど排出しないと仮定し、推計対象外とした。

建築用断熱材廃棄時・廃棄後の環境中への物質別排出量(トン/年)

＝焼却処理時の環境中への排出量(トン/年)

＋RPF 製造時の環境中への排出量(トン/年)

＋埋立処分後の環境中への排出量(トン/年)

① 焼却処理時の環境中への排出量

環境省「フロンを含む建材用断熱材の処理の留意事項」¹では、焼却温度 800℃、滞留時間 2 秒以上の焼却条件ではほとんどのフロンが分解されるが、CFC-12(161)についてはわずかに分解率が劣るとされている。一方、経済産業省の資料では最も分解しにくい CFC-12(161)でも 800℃で 96～97%が破壊されると説明されている。また、産業廃棄物焼却施設では、ダイオキシン類等の対策により 800℃以上での燃焼管理が義務付けられている。

以上のことから、CFC-12(161)については焼却処理時に 4%が排出され、その他のフロン系化学物質については全て分解されて排出量はゼロになると仮定した。

焼却処理時の環境中への物質別排出量(トン/年) ＝排出量推計対象年度の 51 年前の CFC-12 の発泡剤への使用量(トン/年) ×廃棄時のフロン系化学物質の残存率(37.5%) ×焼却処理の割合(%) ×分解せず排出する割合(%)

② RPF 製造時の環境中への排出量

RPF の製造時に押出發泡ポリスチレンを圧縮した際、残存するオゾン層破壊物質が全量排出されると仮定した。

RPF 製造時の環境中への物質別排出量(トン/年) ＝排出量推計対象年度の 51 年前のフロン系化学物質の発泡剤への使用量(トン/年) ×廃棄時のフロン系化学物質の残存率(37.5%) ×RPF 化の割合(%)
--

③ 埋立処分後の環境中への排出量

市中での使用時における考え方と同様に、埋立処分後についても毎年一定の割合(IPCC の年間排出係数 0.75%/年)で環境中に排出すると仮定した。

市中での平均使用年数を 50 年とみなしているため、推計年度から 50 年前以前の製品が廃棄・埋立される前提とした。なお、廃棄時には使用したフロン系化学物質の 37.5%が残存しているため、埋立処分後に全量排出するまでに費やす期間は 50 年(37.5%÷0.75%/年)である。

以上のことから 2024 年度排出量推計では、1974 年以前の 50 年間分のフロン系化学物質の使用量を用いて推計を行うことになるが、押出發泡ポリスチレンの国内市場形成時期が 1962 年であるため、2024 年度排出量推計では 1962 年から 1974 年の 13 年分のデータを使用した。

¹「フロンを含む建材用断熱材の処理の留意事項」環境省 HP
<http://www.env.go.jp/earth/ozone/tt-bi/chpt7.pdf>

$$\begin{aligned}
 & \text{埋立処分後の環境中への物質別排出量(トン/年)} \\
 & = \sum \{ \text{フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(トン/年)} \\
 & \quad \times \text{埋立処分の割合(\%)} \\
 & \quad \times \text{IPCC 年間排出係数(\%/年)} \}
 \end{aligned}$$

2-3 推計に使用したデータ

押出發泡ポリスチレンに係る排出量推計に使用したデータは表 2-4 に示すとおりである。

表 2-4 押出發泡ポリスチレンに係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度)

データの種類		資料名等
①	フロン系化学物質の発泡剤への物質別使用量(トン/年)(1962~2024 年実績)	押出發泡ポリスチレン工業会調べ
②	押出發泡ポリスチレンの平均使用年数 50 年	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (7.4 Foam Blowing Agents)
③	年間排出係数 0.75 (%/年)	
④	初期排出係数 25 (%)	
⑤	解体工事に伴い発生する廃押出發泡ポリスチレンの処理処分方法(断熱材)	平成 25 年度 POPs 廃棄物国際的動向等調査業務報告書(環境省)

注:②、③、④はいずれも HFC-134a を対象としたデータ。

2006 IPCC Guidelines には、本推計の対象物質である CFC-12(161)と HCFC-142b(103)の排出係数は示されていないため、ここでは HFC-134a のデータを利用した。

なお、HCFC-142b(103)については、同ガイドラインで提示された HFC-134a データの引用文献である Vo and Paquet (2004)²において、時間経過による熱伝導率上昇の挙動が HFC-134a と殆ど同じであることから、フロン系化学物質の年間排出係数が同程度とみられ、HFC-134a のデータで代用しても大きな問題はないと考えられる。

一方で、CFC-12(161)については同じく Vo and Paquet (2004)において、HFC-134a よりも時間経過による熱伝導率の上昇が起こりにくいため、フロン系化学物質の年間排出係数が HFC-134a よりも小さいとみられる。ただし、他に利用可能なデータが存在せず、また、過小評価にはならないため、本推計では HFC-134a のデータで代用した。

押出發泡ポリスチレンの平均使用年数は、発泡剤の種類で変化しないとみなし、CFC-12(161)、HCFC-142b(103)ともに 50 年とした。

² Vo and Paquet. (2004). An evaluation of the thermal conductivity of extruded polystyrene foam blown with HFC-134a or HCFC-142b. Journal of cellular, 40, 205-228.

2-4 2024 年度排出量の推計結果

2-4-1 市中での使用時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

市中での使用時のオゾン層破壊物質の排出量は、1975 年から 2024 年までの各年のフロン系化学物質の発泡剤への使用量に 2006 IPCC Guidelines の年間排出係数を乗じて算出した値を、50 年間分合計することで推計した(表 2-5)。

表 2-5 市中での使用時の排出量推計結果(2024 年度) (1/2)

フロン系 化学物質 使用年度	全国排出量(トン/年)	
	103	161
	HCFC-142b	CFC-12
1975 年		8.6
1976 年		11
1977 年		11
1978 年		13
1979 年		15
1980 年		13
1981 年		15
1982 年		15
1983 年		14
1984 年		15
1985 年		16
1986 年		17
1987 年		20
1988 年		22
1989 年		23
1990 年	7.6	16
1991 年	19	
1992 年	22	
1993 年	26	
1994 年	31	
1995 年	24	
1996 年	23	
1997 年	22	
1998 年	20	
1999 年	22	
2000 年	24	
2001 年	21	
2002 年	19	

表 2-5 市中での使用時の排出量推計結果(2024 年度) (2/2)

フロン系 化学物質 使用年度	全国排出量(トン/年)	
	103	161
	HCFC-142b	CFC-12
2003 年	6.4	
2004 年	0.94	
2005 年	0.10	
2006 年	0.068	
2007 年以降		
合計	287	243

注: 各年の全国排出量はフロン系化学物質の発泡剤への使用量に
2006 IPCC Guidelines の排出係数を乗じた値である。

(2) 省令区分別の排出量

① 省令区分別の配分指標

建築用断熱材の市中使用時の排出量の省令区分については、4 つの省令区分 (PRTR 対象業種、非対象業種、家庭、移動体) のうち、対象業種、非対象業種、家庭からの排出とみなした。

また、省令区分別の排出量は、各区分に該当する家屋の床面積に比例すると仮定した。具体的には「固定資産の価格等の概要調書(総務省)」の家屋の種類別の床面積を用いて省令区分の配分指標を作成し、前項で推計した全国排出量を按分することで省令区分別の排出量を算出した。

なお、家屋の種類と省令区分の対応関係について、非木造の「事務所・店舗」、及び木造の「事務所・店舗」には対象業種と非対象業種の家屋がともに含まれる。そのため、「令和 3 年経済センサス活動調査(総務省)」の対象業種と非対象業種の従業者数に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

同様に、「病院・ホテル」(非木造)も対象業種(病院)と非対象業種(ホテル)がともに含まれるため、「エネルギー・経済統計要覧(日本エネルギー経済研究所)」に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

以上の方法に基づき省令区分別の配分指標(床面積の構成比)を算出した。

② 省令区分別の排出量推計結果

上記で推計された省令区分別の構成比を用いて、建築用断熱材の市中使用時の排出量推計結果を省令区分別に配分した。省令区分別の排出量推計結果は表 2-6 のとおりである。

表 2-6 省令区分別の排出量推計結果(市中での使用時) (2024 年度)

管理 番号	対象化学物質	全国排出量(トン/年)			
		対象業種	非対象業種	家庭	合計
103	HCFC-142b	58	26	203	287
161	CFC-12	49	22	172	243
	合計	108	47	374	529

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

都道府県別の排出量についても、前記(2)と同様に床面積に基づき推計した。「固定資産の価格等の概要調書(総務省)」に基づき、都道府県別の配分指標の構成比を算出した。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別の排出量推計結果は表 2-7 に示すとおりである。都道府県別の配分指標は、CFC-12(161)及び HCFC-142b(103)に対して共通のものとして適用した。

表 2-7 都道府県別の排出量推計結果(市中での使用時)(2024 年度)(1/2)

都道府県		排出量(トン/年)					
		103			161		
		HCFC-142b			CFC-12		
		対象業種	非対象業種	家庭	対象業種	非対象業種	家庭
1	北海道	2.7	1.1	8.7	2.3	0.95	7.4
2	青森県	0.57	0.25	2.7	0.49	0.21	2.3
3	岩手県	0.61	0.26	2.8	0.52	0.22	2.4
4	宮城県	0.91	0.47	3.8	0.77	0.40	3.3
5	秋田県	0.47	0.21	2.4	0.40	0.17	2.0
6	山形県	0.58	0.23	2.4	0.49	0.19	2.1
7	福島県	1.1	0.39	3.5	0.93	0.33	3.0
8	茨城県	1.8	0.56	5.2	1.5	0.48	4.4
9	栃木県	1.3	0.41	3.4	1.1	0.35	2.9
10	群馬県	1.3	0.42	3.5	1.1	0.36	3.0
11	埼玉県	2.7	0.94	10	2.3	0.80	8.5
12	千葉県	2.3	1.0	9.2	1.9	0.84	7.8
13	東京都	2.9	3.7	17	2.4	3.1	15
14	神奈川県	2.8	1.4	12	2.3	1.2	10
15	新潟県	1.4	0.51	4.9	1.2	0.43	4.1
16	富山県	0.82	0.26	2.4	0.69	0.22	2.0
17	石川県	0.69	0.26	2.4	0.58	0.22	2.1
18	福井県	0.58	0.17	1.6	0.49	0.15	1.4
19	山梨県	0.47	0.19	1.6	0.40	0.16	1.3

表 2-7 都道府県別の排出量推計結果(市中での使用時)(2024年度)(2/2)

都道府県		排出量(トン/年)					
		103			161		
		HCFC-142b			CFC-12		
		対象業種	非対象業種	家庭	対象業種	非対象業種	家庭
20	長野県	1.3	0.51	4.3	1.1	0.43	3.7
21	岐阜県	1.3	0.41	3.7	1.1	0.35	3.2
22	静岡県	2.3	0.77	6.0	2.0	0.65	5.1
23	愛知県	4.3	1.5	11	3.6	1.3	9.6
24	三重県	1.4	0.39	3.3	1.2	0.33	2.8
25	滋賀県	1.0	0.27	2.5	0.86	0.23	2.2
26	京都府	0.99	0.52	3.9	0.84	0.44	3.3
27	大阪府	3.6	2.0	12	3.0	1.7	10
28	兵庫県	2.6	0.97	8.6	2.2	0.82	7.3
29	奈良県	0.46	0.19	2.3	0.39	0.16	1.9
30	和歌山県	0.57	0.18	1.7	0.48	0.15	1.5
31	鳥取県	0.28	0.12	1.2	0.24	0.10	1.0
32	島根県	0.30	0.14	1.6	0.26	0.12	1.3
33	岡山県	1.2	0.38	3.6	1.0	0.32	3.0
34	広島県	1.5	0.54	4.8	1.2	0.46	4.1
35	山口県	0.76	0.28	2.6	0.65	0.24	2.2
36	徳島県	0.50	0.16	1.4	0.43	0.13	1.2
37	香川県	0.60	0.23	1.9	0.51	0.19	1.6
38	愛媛県	0.82	0.28	2.5	0.70	0.23	2.1
39	高知県	0.31	0.13	1.3	0.26	0.11	1.1
40	福岡県	2.2	1.0	7.4	1.9	0.86	6.3
41	佐賀県	0.51	0.16	1.5	0.43	0.14	1.2
42	長崎県	0.56	0.25	2.3	0.48	0.22	2.0
43	熊本県	0.82	0.33	3.0	0.69	0.28	2.5
44	大分県	0.59	0.25	2.1	0.50	0.21	1.8
45	宮崎県	0.52	0.22	1.9	0.44	0.19	1.6
46	鹿児島県	0.71	0.31	2.9	0.60	0.26	2.5
47	沖縄県	0.31	0.28	1.7	0.27	0.24	1.4
合計		58	26	203	49	22	172

2-4-2 廃棄時・廃棄後

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

廃棄時・廃棄後のオゾン層破壊物質の排出量は、焼却処理時、RPF 製造時、埋立処分後の排出量の合計とした。焼却処理時と RPF 製造時の排出量については推計年度の 51 年前である 1974 年のフロン系化学物質の発泡剤への使用量を用いて推計を行い、埋立処分後の排出量について 1962 年から 1974 年の使用量を用いて推計を行った。環境中への排出量推計結果は表 2-8 のとおりである。

表 2-8 廃棄時・廃棄後の排出量推計結果(2024 年度)

フロン系 化学物質 使用年度	全国排出量(トン/年)							
	103				161			
	HCFC-142b				CFC-12			
	焼却時	RPF 製造時	埋立後	合計	焼却時	RPF 製造時	埋立後	合計
1962 年						0.051	0.051	
1963 年						0.085	0.085	
1964 年						0.18	0.18	
1965 年						0.22	0.22	
1966 年						0.34	0.34	
1967 年						0.52	0.52	
1968 年						0.75	0.75	
1969 年						0.99	0.99	
1970 年						1.2	1.2	
1971 年						1.4	1.4	
1972 年						1.8	1.8	
1973 年						2.3	2.3	
1974 年					9.0	46	1.5	57
合計					9.0	46	11	67

(2) 省令区分別の排出量

建築断熱材の焼却処理及び埋立処分については全量産業廃棄物処分業(対象業種)で行われているとみなした。また、RPF の製造についても、日本標準産業分類の「他に分類されないその他の製造業(細分類 3299)」に該当するため、対象業種で行われているとみなした。

以上のことから、建築用断熱材の廃棄時・廃棄後の排出量の省令区分については、4 つの省令区分(対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、対象業種からの排出とみなした。

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

焼却処理及び埋立処分に係る都道府県別の排出量は、各都道府県の産業廃棄物処分業の事業所数に比例すると仮定した。なお、都道府県別の産業廃棄物処分業の事業所数は、「令和 3 年経済センサス基礎調査(総務省)」を用いた。

また、RPF 製造時の都道府県別の排出量について、RPF 製造業は日本標準産業分類の「他に分類されないその他の製造業(細分類 3299)」に該当するものの、同分類には、RPF 製造業とは明らかに業態が異なる製造業も含まれる。また、一般社団法人 RPF 工業会の会員(装置メーカー等の賛助会員を除く)の PRTR 届出における業種が「産業廃棄物処分業」となっていることから、RPF 製造時についても産業廃棄物処分業の事業所数を用いて排出量を推計した。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別の排出量推計結果は表 2-9 のとおりである。都道府県別の配分指標は、CFC-12(161)及び HCFC-142b(103)で共通のものとして適用した。

表 2-9 都道府県別の排出量推計結果(廃棄時・廃棄後)(2024 年度)(1/2)

都道府県		排出量(トン/年)	
		対象業種	
		103 HCFC-142b	161 CFC-12
1	北海道		2.7
2	青森県		0.70
3	岩手県		0.79
4	宮城県		1.7
5	秋田県		0.61
6	山形県		0.82
7	福島県		1.3
8	茨城県		1.5
9	栃木県		1.4
10	群馬県		1.3
11	埼玉県		4.0
12	千葉県		2.7
13	東京都		5.1
14	神奈川県		4.5
15	新潟県		1.3
16	富山県		0.74
17	石川県		0.65
18	福井県		0.63
19	山梨県		0.55
20	長野県		1.2
21	岐阜県		1.0
22	静岡県		2.5
23	愛知県		4.3
24	三重県		1.0
25	滋賀県		0.65
26	京都府		1.1
27	大阪府		3.4
28	兵庫県		2.3
29	奈良県		0.78
30	和歌山県		0.63
31	鳥取県		0.28
32	島根県		0.42
33	岡山県		1.4
34	広島県		1.9
35	山口県		1.1
36	徳島県		0.32
37	香川県		0.46
38	愛媛県		0.89
39	高知県		0.38
40	福岡県		2.6
41	佐賀県		0.51

表 2-9 都道府県別の排出量推計結果(廃棄時・廃棄後)(2024 年度)(2/2)

都道府県		排出量(トン/年)	
		対象業種	
		103	161
		HCFC-142b	CFC-12
42	長崎県		0.78
43	熊本県		0.86
44	大分県		0.83
45	宮崎県		0.55
46	鹿児島県		1.0
47	沖縄県		0.63
合計			67

第3節 業務用冷凍空調機器からのオゾン層破壊物質の環境中への排出

3-1 推計対象範囲等

業務用冷凍空調機器には冷媒としてフロン系の化学物質が使用されているが、このうち化管法の対象となるオゾン層破壊物質は CFC-11(管理番号:288)、CFC-12(161)、CFC-115(126)、HCFC-22(104)及び HCFC-123(164)である。2020 年度排出量推計まではこれらの 5 物質を推計対象としてきたが、一般社団法人日本冷凍空調工業会によると、CFC-11(288)が使用された機器について、2018 年度以降の稼働台数はゼロであり、2019 年度以降の廃棄台数はゼロである。また、今後も CFC-11(288)は使用されず、廃棄される機器も発生しないため、2021 年度排出量以降は CFC-12(161)、CFC-115(126)、HCFC-22(104)及び HCFC-123(164)の 4 物質を推計対象物質とした。

オゾン層破壊物質が排出される可能性のある業務用冷凍空調機器のライフサイクルの段階は、機器への冷媒の初期充填時、市中での稼働時及び使用済み機器の廃棄時である。

ただし、我が国では CFC 冷媒を使用した機器は HCFC 及び HFC 等への代替が完了していることから、現在は生産されていない。また、一般社団法人日本冷凍空調工業会によると、HCFC を使用した機器についても今後生産されることはないため、冷媒の初期充填時の排出量は推計しないこととした。

市中での稼働時の排出は、修理時等に冷媒回路から漏洩する量を対象としており、本推計の対象とした。また、使用済み機器の廃棄時の排出は、廃棄処分の際に回収されず大気へ放出する量を対象としており、本推計の対象とした。

<推計対象>

- 排出源…業務用冷凍空調機器
- 推計対象化学物質…CFC-12(161)、CFC-115(126)、HCFC-22(104)及び HCFC-123(164)
- 物質の用途…冷媒
- 排出形態等…市中稼働時での修理時等の漏洩、機器廃棄時の未回収冷媒の放出

表 3-1 届出外排出量の推計対象範囲等(業務用冷凍空調機器)

ライフサイクルの段階	推計対象範囲等
冷媒の初期充填時	推計対象としない
市中での稼働時	推計対象とする
廃棄時	推計対象とする

また、業務用冷凍空調機器には、大型冷凍機、中型冷凍機、小型冷凍機、業務用空調機があり、それぞれ冷媒として使用される化学物質の種類や設置される事業所の業種が異なる。そのため、本推計では、ライフサイクルの段階別、対象化学物質別、機器分類別に排出量を推計した。冷媒として使用される対象化学物質と機器分類の対応関係を表 3-2 に示す。

表 3-2 対象化学物質と機器分類等との対応関係

対象化学物質	機器分類	機器分類に含まれる製品区分
CFC-12(161)	中型冷凍機	冷凍冷蔵ユニット、輸送用冷凍機、別置形ショーケース
	小型冷凍機	製氷機、冷水機、除湿機、内蔵形ショーケース、業務用冷蔵庫
CFC-115(126)・ HCFC-22(104) 混合(R-502 冷媒)	中型冷凍機	冷凍冷蔵ユニット、輸送用冷凍機、別置形ショーケース
	小型冷凍機	内蔵形ショーケース、業務用冷蔵庫
HCFC-123(164)	大型冷凍機	遠心式冷凍機
HCFC-22(104)	中型冷凍機	冷凍冷蔵ユニット、輸送用冷凍機、別置形ショーケース
	小型冷凍機	製氷機、冷水機、除湿機、内蔵形ショーケース、業務用冷蔵庫
	業務用空調機	パッケージエアコン、ガス・ヒートポンプ、チリングユニット

出典:「フロン回収の手引(2000年7月、環境省大気保全局企画課広域大気管理室)」をもとに一般社団法人日本冷凍空調工業会が設定

3-2 推計方法

本推計では業務用冷凍空調機器のライフサイクルの段階別に以下の式により排出量を推計した。2009年3月の産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第21回)において、業務用冷凍空調機器に関する統計情報及び推計方法が見直されたことから、本推計ではこの見直し後の推計方法を採用した。

また、2007年10月1日に「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律の一部を改正する法律」が施行され、主な業務用冷凍空調機器の整備時におけるフロン類回収義務・報告義務が明確化されたことをうけ、2008年度より整備時回収量の実績値が公表されている。そのため、本推計ではこのフロン類の回収量を使用した。

さらに2019年度排出量推計以降は、届出事業者へのアンケート調査の結果を用いて算出した届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

$$\begin{aligned}
 & \text{市中での稼働時の物質別排出量(トン/年)} \\
 & = \text{業務用冷凍空調機器の物質別機器分類別の市中での稼働台数(台)} \\
 & \quad \times \text{稼働時の物質別機器分類別平均冷媒充填量(トン/台)} \\
 & \quad \times \text{稼働時の物質別機器分類別排出割合(\%/年)} \\
 & \quad - \text{機器の整備時の物質別機器分類別冷媒回収量(トン/年)}^{**} \\
 & \quad - \text{届出排出量との重複分(トン/年)}
 \end{aligned}$$

※:整備時の物質別冷媒回収量報告値に基づき算出。

$$\begin{aligned}
 & \text{廃棄時の物質別排出量(トン/年)} \\
 & = \text{業務用冷凍空調機器の物質別機器分類別の廃棄台数(台/年)} \\
 & \quad \times \text{廃棄時の物質別機器分類別平均冷媒充填量(トン/台)} \\
 & \quad \times \text{廃棄時の物質別機器分類別排出割合(\%/年)}^{*} \\
 & \quad - \text{届出排出量との重複分(トン/年)}
 \end{aligned}$$

※: 廃棄時の物質別冷媒回収量報告値に基づき算出。

3-3 推計に使用したデータ

業務用冷凍空調機器に係る排出量推計に使用したデータは表 3-3 に示すとおりである。

表 3-3 業務用冷凍空調機器に係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度)

データの種類		資料名等	
①	業務用冷凍空調機器の物質別機器分類別の市中での稼働台数(台)(2024 年度)	一般社団法人日本冷凍空調工業会調べ	
②	稼働時の物質別機器分類別平均冷媒充填量(kg/台)(2024 年度)		
③	稼働時の物質別機器分類別排出割合(\%/年)(2024 年度)		
④	整備時の CFC・HCFC 冷媒回収量(kg/年)(2024 年度)	フロン排出抑制法に基づく業務用冷凍空調機器からのフロン類の回収量等の集計結果(経済産業省)	
⑤	整備時の物質別機器分類別冷媒回収量(kg/年)(2024 年度)	①～④より算出	
⑥	CFC・HCFC の都道府県別届出排出量(kg/年)(2024 年度)	PRTR 届出排出量(2024 年度排出量、経済産業省・環境省)	
⑦	届出排出量の都道府県別用途配分指標(業務用冷凍空調機器用途)	2019 年度アンケート調査※	
⑧	業務用冷凍空調機器の物質別機器分類別の廃棄台数(台/年)(2024 年度)	一般社団法人日本冷凍空調工業会調べ	
⑨	廃棄時の物質別機器分類別平均冷媒充填量(kg/台)(2024 年度)		
⑩	廃棄時の排出割合(\%)(2024 年度)	⑩-1 廃棄時の CFC・HCFC 冷媒回収量(kg/年)(2024 年度)	フロン排出抑制法に基づく業務用冷凍空調機器からのフロン類の回収量等の集計結果(経済産業省)
		⑩-2 物質別機器分類別冷媒廃棄量(kg/年)(2024 年度)	⑧、⑨より算出
		⑩-3 物質別機器分類別の廃棄時の排出割合(\%)(2024 年度)	⑩-1、⑩-2 より算出

※: アンケート調査の内容や結果については「令和元年度 化学物質安全対策(すそ切り以下事業者排出量推計手法、オゾン層破壊物質及び低含有率物質の排出量推計手法に関する調査) 報告書 第 2 分冊 オゾン層破壊物質及び低含有率物質の排出量推計手法(2020 年 3 月、株式会社環境計画研究所)」参照。

・①、②、③ 業務用冷凍空調機器の市中での稼働台数等

推計対象年度の業務用冷凍空調機器の市中での稼働台数、稼働時の平均冷媒充填量及び排出割合も一般社団法人日本冷凍空調工業会の推計値を使用した。

・④ 機器の整備時の物質別冷媒回収量

推計対象年度の機器の整備時の冷媒回収量は、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律に基づき、CFC、HCFC、HFC の区分で公表されている、第一種フロン類回収業者による第一種特定製品(業務用の機器(一般消費者が通常の生活の用に供する機器以外の機器をいう))から回収された冷媒の量を使用した。

・⑤ 機器の整備時の物質別機器分類別冷媒回収量

④に示した冷媒回収量は CFC 及び HCFC の値であることから、物質別の排出量を推計するためには、物質別の冷媒回収量を算出する必要がある。そのため、物質別機器分類別冷媒回収量が同排出量に比例すると仮定し、CFC 及び HCFC の回収量を機器分類別排出量の割合で按分した。

・⑥ 都道府県別届出排出量

オゾン層破壊物質の届出排出量を都道府県別に集計した。

・⑦ 届出排出量の都道府県別用途配分指標

オゾン層破壊物質の届出排出量の都道府県別用途配分指標を算出した。なお、この割合は 2017 年度届出排出量の用途配分指標であるが、2018 年度以降も変わらないと仮定して推計に使用した。

・⑧、⑨ 業務用冷凍空調機器の廃棄台数等

推計対象年度に使用済みとなり、廃棄された業務用冷凍空調機器の台数、及び廃棄時の平均冷媒充填量も一般社団法人日本冷凍空調工業会の推計値を使用した。

・⑩ 廃棄時の排出割合

廃棄時の排出割合は、廃棄時の物質別冷媒回収量と物質別機器分類別冷媒廃棄量から算出した。なお、冷媒回収量はフロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律に基づき、CFC、HCFC、HFC の区分で公表されている、第一種フロン類回収業者による第一種特定製品(業務用の機器(一般消費者が通常の生活の用に供する機器以外の機器をいう))から回収された冷媒の量を使用した。また、物質別機器分類別冷媒廃棄量は廃棄台数と廃棄時の平均冷媒充填量より算出した。

3-4 2024年度排出量の推計結果

3-4-1 市中での稼働時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

市中での稼働時の排出量推計結果を表 3-4 に示す。

表 3-4 市中での稼働時の排出量推計結果(2024年度)

管理番号	対象化学物質	機器分類	稼働台数(台)	稼働時の平均冷媒充填量(kg/台)	稼働時の排出割合	整備時の回収量(トン/年)	排出量(トン/年)
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)= (1)×(2)/10 ³ ×(3) - (4)
104	HCFC-22	中型冷凍機	127,126	23.48	15.5%	113	350
		小型冷凍機	99,635	0.5	2%	0.24	0.75
		業務用空調機	61,680	3.52	3.1%	1.6	5.1
161	CFC-12	中型冷凍機	2,287	10.5	16%	5.4	
		小型冷凍機	40,957	0.381	2%	0.44	
164	HCFC-123	大型冷凍機	510	1,298.8	7%	11	35
-	CFC-115・ HCFC-22 混合 (R-502 冷媒)	中型冷凍機	900	21.6	16%	4.3	
		小型冷凍機	8,373	1.57	2%	0.37	

(2) 省令区分別の排出量

省令区分別の排出量は機器分類別に推計した。機器分類別の設置場所と業種、そして省令区分との対応関係は表 3-5 に示すとおりである。

表 3-5 機器分類と省令区分別との対応関係(市中での稼働時)

排出する 場所等	機器分類	対象化学 物質(別名) 管理番号を併記	主な機器の用途	対応する業種等 (オフィスビルの場合は建物の用途)	対応する 省令区分
オフィスビル	大型冷凍機 (遠心式冷凍機)	HCFC-123(164)	大型冷凍機である遠心式冷凍機が主にオフィスビルの空調機器用の熱源として使用されている	「事務所・店舗(非木造)」、 「病院・ホテル(非木造)」*	対象業種 非対象業種
	業務用空調機	HCFC-22(104)	オフィスビル等の空調用のパッケージエアコンやオフィスビルの空調その他熱源としてのチリングユニットとして利用されている	(同上)	対象業種 非対象業種
製造業・卸 売業等の事 業所	中型冷凍機(冷凍 冷蔵ユニット、別置 形ショーケース等)	CFC-12(161) CFC-115(126) HCFC-22(104)	冷凍冷蔵ユニットや別置形ショーケースなどは主に飲食料品小売業や飲食料品卸売業で利用されている	飲食料品小売業、飲食料品卸売業	非対象業種
	小型冷凍機(製氷 機、内蔵形ショー ケース等)	CFC-12(161) CFC-115(126) HCFC-22(104)	製氷機や内蔵形ショーケースなどは主に飲食料品小売業や飲食料品卸売業、一般飲食店で利用されている なお使用済み機器は産業廃棄物処分業者に引渡されると仮定する	飲食料品小売業、飲食料品卸売業、 飲食業(一般飲食店)	非対象業種

※: オフィスビルについては、省令区分での集計に際してデータが利用可能な建物用途を主な設置場所として仮定した。

① 省令区分別の配分指標

市中での稼働時の排出は、設置した場所で排出されるとみなした。空調機器用の熱源として使用されている大型冷凍機(遠心式冷凍機)と、パッケージエアコン等の業務用空調機については、主にオフィスビルに設置されると仮定し、対象業種と非対象業種からの排出とみなした。また、オフィスビル以外(製造業・卸売業等の事業所)に設置された機器からの排出については、対象業種または非対象業種のいずれかに該当する。

オフィスビルに設置される機器の省令区分別(対象業種、非対象業種)の排出量は、各区分に該当する家屋の床面積に比例すると仮定した。具体的には「固定資産の価格等の概要調書(総務省)」の家屋の種類別の床面積を用いて省令区分別の配分指標を作成し、前項で推計した全国排出量を按分することで、省令区分別の排出量を算出した。

なお、家屋の種類と省令区分の対応関係について、「事務所・店舗」には対象業種と非対象業種の家屋がともに含まれる。そのため、「経済センサス活動調査(総務省)」の対象業種と非対象業種の従業者数に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

同様に、「病院・ホテル」も対象業種(病院)と非対象業種(ホテル)がともに含まれるため、「エネルギー・経済統計要覧(日本エネルギー経済研究所)」の業種別床面積に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

② 省令区分別の排出量推計結果

上記の省令区分別の配分指標の構成比を用いて推計したオフィスビルに設置された機器からの省令区分別の排出量(大型冷凍機の HCFC-123(164)、業務用空調機の HCFC-22(104))は表 3-6 のとおりである。また、オフィスビル以外(製造業・卸売業等の事業所)に設置された機器からの省令区分別の排出量も表 3-6 に示す。さらに物質別に集計した結果は表 3-7 のとおりである。

表 3-6 省令区分別・機器分類別の排出量推計結果(市中での稼働時)(2024 年度)

管理番号	対象化学物質	機器分類	排出量(トン/年)		
			対象業種	非対象業種	合計
104	HCFC-22	中型冷凍機	—	350	350
		小型冷凍機	—	0.75	0.75
		業務用空調機	1.6	3.5	5.1
126	CFC-115	中型冷凍機	—		
		小型冷凍機	—		
161	CFC-12	中型冷凍機	—		
		小型冷凍機	—		
164	HCFC-123	大型冷凍機	11	24	35
合計			12	378	390

注:「—」は推計対象外を意味する。

表 3-7 省令区分別の排出量推計結果(市中での稼働時) (2024 年度)

管理 番号	対象化学物質	排出量(トン/年)		
		対象業種	非対象業種	合計
104	HCFC-22	1.6	354	355
126	CFC-115	—		
161	CFC-12	—		
164	HCFC-123	11	24	35
	合計	12	378	390

注 1:表 3-6 の値を物質別に集計した結果。

注 2:「—」は推計対象外を意味する。

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

機器分類別の都道府県別排出量の配分方法は表 3-8 のとおりである。

表 3-8 機器分類別の都道府県別排出量の配分方法(市中での稼働時)

排出する場所等	機器分類	対象化学物質(別名)管理番号を併記	都道府県別排出量の配分指標	対応する省令区分	配分指標	震災補正の有無
オフィスビル	大型冷凍機(遠心式冷凍機)	HCFC-123(164)	「事務所・店舗(木造以外の家屋)」、「病院・ホテル(非木造)」の床面積(m ²)※	対象業種 非対象業種	①	補正なし
	業務用空調機	HCFC-22(104)	(同上)	対象業種 非対象業種	①	補正なし
製造業、卸売業等の事業所	中型冷凍機(冷凍冷蔵ユニット、別置形ショーケース等)	CFC-12(161) CFC-115(126) HCFC-22(104)	飲食料品小売業、飲食料品卸売業の事業所数	非対象業種	②	震災補正①
	小型冷凍機(製氷機、内蔵形ショーケース等)	CFC-12(161) CFC-115(126) HCFC-22(104)	飲食料品小売業、飲食料品卸売業、飲食業(一般飲食店)の事業所数	非対象業種	③	震災補正②

※:対象業種等の面積が直接把握できないことから別途配分方法を設定した。

オフィスビルに設置された機器からの都道府県別の排出量は、省令区分別の排出量と同様に床面積に基づき推計した。オフィスビル以外（製造業・卸売業等の事業所）に設置された機器からの都道府県別の排出量は、機器分類の設置場所に応じた業種の事業所数に比例すると仮定した。

具体的には「経済センサス活動調査（総務省）」の業種別事業所数を用いて都道府県の配分指標を作成し、推計した全国排出量を按分した。なお、2024 年度排出量推計においては、2011 年 3 月に発生した東日本大震災による影響を引き続き考慮し、都道府県への配分指標に対して後述の補正を行った。

<東日本大震災の影響を考慮した補正の検討>

2024 年度排出量推計では当該年度における稼働台数をベースに全国排出量が推計されていることから、全国排出量については既に震災の影響が反映されたものと考えられる（震災時に流出や故障した機器は稼働台数に含まれていない）。しかしながら、対象化学物質は古い機器で多く使われており、新しい機器では使用されていないことから、2024 年度時点の指標で都道府県別に排出量を配分すると、被災地には過大に配分されることになる。そこで、本推計では、復興後に新たに設置された機器についてはオゾン層破壊物質が冷媒として使用されていないと仮定し、都道府県別配分指標を補正した。

補正方法としては、被災 3 県において震災により流出や故障した業務用冷凍空調機器の割合は、震災により被害を受けた事業所の割合に比例すると仮定し、都道府県配分指標である事業所数から津波被害等を受けた事業所（以下「被災事業所」という。）数を差し引くことによって補正を行った。

被災事業所数については、表 3-8 に示す業種ごとに把握できることが望ましい。しかし、それは困難であるため、類似する業種の利用可能なデータで代用することとした。

被災事業所数は、「平成 23 年度業務用冷凍空調機器被災状況等調査業務報告書（2012 年 3 月、株式会社ダイナックス都市環境研究所）」において推計・掲載されている「浸水範囲で業務用冷凍機器が被害に遭った事業所数」を基に、「津波による放出量の割合」と、「経済センサス活動調査（総務省）」の事業所数を用いて以下のように推計した。

$$\text{被災事業所数(都道府県別)} = \text{事業所数(都道府県別)} \times \text{被災事業所割合(都道府県別)} (\%)$$

$$\text{被災事業所割合(都道府県別)} (\%)$$

$$= \frac{\sum \{ \text{浸水範囲で業務用冷凍機器が被害に遭った事業所数(都道府県別・業種別)} \div \text{津波による放出量の割合} (\%) \}}{\text{事業所数(都道府県別・業種別)}}$$

浸水範囲における業務用冷凍機器への被害は津波による影響と考えられることから、津波以外の被害も含めた震災全体での被害事業所数は津波による放出量の割合で割り戻すことにより算出した。

また、表 3-8 に示す配分方法ごとに被災事業所割合による補正を行うが、配分方法ごとに利用する業種分類が異なるため、その対応関係を表 3-9 に示す。例えば、配分方法②の場合には、卸売業、小売業の 2 業種の合計で算出した被災事業所割合で代用することとした。なお、配分方法①は床面積による配分であり、補正に用いる適切な知見等が得られないことから補正を行わない。

前記の例のように複数の業種分類を合計した被害事業所数を経済センサスにおける当該業種分類の事業所数で除すことによって被害事業所割合が得られる（表 3-10）。

表 3-9 業種分類別の被害事業所数の推計結果

業種分類	業務用冷凍機器が被害に遭った事業所数 (件)			経済センサスにおける当該業種の事業所数 (件)			配分方法と業種分類との対応関係*	
	岩手県	宮城県	福島県	岩手県	宮城県	福島県	②	③
水産業	57	89	16	118	131	45		
食品製造業	201	386	51	699	1,134	800		
水運・倉庫業	10	45	1	27	106	18		
卸売業	116	399	46	863	1,884	1,226	○	○
小売業	550	1,009	212	3,829	5,487	5,072	○	○
飲食業	112	219	52	1,141	1,384	1,522		○

※配分方法②、③は表 3-8 に対応。

表 3-10 配分方法別の被害事業所数及び被害事業所割合

分類	業種分類	業務用冷凍機器が被害に遭った事業所数 (件) (a)			経済センサスにおける当該業種の事業所数 (件) (b)			業務用冷凍機器が被害に遭った事業所の割合 =(a)/(b)		
		岩手県	宮城県	福島県	岩手県	宮城県	福島県	岩手県	宮城県	福島県
震災補正①	卸売業＋小売業	666	1,408	258	4,692	7,371	6,298	14%	19%	4.1%
震災補正②	卸売業＋小売業＋飲食業	778	1,627	310	5,833	8,755	7,820	13%	19%	4.0%

注: 本表の「業務用冷凍機器が被害に遭った事業所数」等は表 3-9 で対応づけた業種分類の事業所数を合計した値。

上述した方法により配分指標②及び③を算出した。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別の排出量推計結果は表 3-11～表 3-13 のとおりである。なお、都道府県別の配分指標は物質間で共通のものを使用した。また、表 3-11～表 3-13 の集計結果を表 3-14 に示す。

表 3-11 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時／配分指標①使用)(2024 年度)

都道府県		排出量(トン/年)					
		104			164		
		HCFC-22			HCFC-123		
		対象業種	非対象業種	合計	対象業種	非対象業種	合計
1	北海道	0.074	0.15	0.22	0.51	1.0	1.5
2	青森県	0.013	0.028	0.042	0.093	0.20	0.29
3	岩手県	0.015	0.030	0.045	0.10	0.21	0.31
4	宮城県	0.028	0.062	0.090	0.19	0.43	0.62
5	秋田県	0.011	0.023	0.034	0.075	0.16	0.24
6	山形県	0.013	0.026	0.039	0.088	0.18	0.27
7	福島県	0.024	0.048	0.072	0.17	0.33	0.50
8	茨城県	0.032	0.073	0.11	0.22	0.50	0.72
9	栃木県	0.026	0.053	0.079	0.18	0.37	0.54
10	群馬県	0.025	0.054	0.079	0.17	0.37	0.54
11	埼玉県	0.055	0.13	0.19	0.38	0.90	1.3
12	千葉県	0.062	0.14	0.20	0.42	0.94	1.4
13	東京都	0.22	0.54	0.76	1.5	3.7	5.2
14	神奈川県	0.087	0.21	0.29	0.60	1.4	2.0
15	新潟県	0.029	0.062	0.091	0.20	0.43	0.63
16	富山県	0.015	0.035	0.050	0.11	0.24	0.35
17	石川県	0.017	0.034	0.051	0.12	0.24	0.35
18	福井県	0.011	0.023	0.034	0.074	0.16	0.23
19	山梨県	0.012	0.024	0.036	0.085	0.16	0.25
20	長野県	0.032	0.060	0.093	0.22	0.42	0.64
21	岐阜県	0.024	0.053	0.078	0.17	0.37	0.54
22	静岡県	0.050	0.10	0.15	0.35	0.71	1.1
23	愛知県	0.092	0.22	0.31	0.63	1.5	2.1
24	三重県	0.025	0.053	0.077	0.17	0.36	0.53
25	滋賀県	0.016	0.037	0.053	0.11	0.26	0.37
26	京都府	0.034	0.072	0.11	0.24	0.50	0.73
27	大阪府	0.12	0.29	0.42	0.85	2.0	2.9
28	兵庫県	0.061	0.14	0.20	0.42	0.94	1.4
29	奈良県	0.012	0.026	0.037	0.080	0.18	0.26
30	和歌山県	0.012	0.024	0.036	0.081	0.17	0.25
31	鳥取県	0.008	0.016	0.023	0.053	0.11	0.16
32	島根県	0.008	0.017	0.024	0.052	0.11	0.17
33	岡山県	0.023	0.051	0.074	0.16	0.35	0.51
34	広島県	0.034	0.076	0.11	0.24	0.52	0.76
35	山口県	0.018	0.038	0.055	0.12	0.26	0.38
36	徳島県	0.011	0.022	0.033	0.074	0.15	0.23
37	香川県	0.014	0.032	0.046	0.10	0.22	0.32
38	愛媛県	0.018	0.037	0.055	0.12	0.26	0.38
39	高知県	0.009	0.018	0.027	0.063	0.12	0.19
40	福岡県	0.066	0.14	0.21	0.45	0.98	1.4
41	佐賀県	0.010	0.020	0.030	0.070	0.14	0.21
42	長崎県	0.017	0.033	0.050	0.12	0.23	0.35
43	熊本県	0.022	0.043	0.065	0.15	0.29	0.45
44	大分県	0.017	0.033	0.050	0.12	0.23	0.34
45	宮崎県	0.015	0.029	0.044	0.10	0.20	0.30
46	鹿児島県	0.022	0.041	0.064	0.15	0.29	0.44
47	沖縄県	0.024	0.042	0.066	0.17	0.29	0.46
	合計	1.6	3.5	5.1	11	24	35

表 3-12 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時／配分指標②使用)(2024 年度)

都道府県		排出量(トン/年)		
		非対象業種		
		104	126	161
		HCFC-22	CFC-115	CFC-12
1	北海道	15		
2	青森県	4.7		
3	岩手県	3.5		
4	宮城県	5.7		
5	秋田県	3.5		
6	山形県	4.1		
7	福島県	5.7		
8	茨城県	7.8		
9	栃木県	5.4		
10	群馬県	5.5		
11	埼玉県	14		
12	千葉県	13		
13	東京都	38		
14	神奈川県	18		
15	新潟県	7.6		
16	富山県	3.4		
17	石川県	3.9		
18	福井県	2.7		
19	山梨県	2.8		
20	長野県	6.5		
21	岐阜県	5.5		
22	静岡県	12		
23	愛知県	17		
24	三重県	5.1		
25	滋賀県	3.4		
26	京都府	7.8		
27	大阪府	22		
28	兵庫県	14		
29	奈良県	3.3		
30	和歌山県	3.7		
31	鳥取県	1.7		
32	島根県	2.5		
33	岡山県	5.1		
34	広島県	7.7		
35	山口県	4.5		
36	徳島県	2.6		
37	香川県	3.0		
38	愛媛県	4.8		
39	高知県	3.0		
40	福岡県	16		
41	佐賀県	2.9		
42	長崎県	5.7		
43	熊本県	6.2		
44	大分県	4.3		
45	宮崎県	4.0		
46	鹿児島県	6.5		
47	沖縄県	4.9		
	合計	350		

表 3-13 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時／配分指標③使用)(2024 年度)

都道府県		排出量(トン/年)		
		非対象業種		
		104	126	161
		HCFC-22	CFC-115	CFC-12
1	北海道	0.033		
2	青森県	0.009		
3	岩手県	0.007		
4	宮城県	0.011		
5	秋田県	0.007		
6	山形県	0.008		
7	福島県	0.011		
8	茨城県	0.015		
9	栃木県	0.011		
10	群馬県	0.011		
11	埼玉県	0.030		
12	千葉県	0.027		
13	東京都	0.094		
14	神奈川県	0.041		
15	新潟県	0.014		
16	富山県	0.007		
17	石川県	0.008		
18	福井県	0.006		
19	山梨県	0.006		
20	長野県	0.014		
21	岐阜県	0.013		
22	静岡県	0.024		
23	愛知県	0.042		
24	三重県	0.010		
25	滋賀県	0.007		
26	京都府	0.017		
27	大阪府	0.055		
28	兵庫県	0.032		
29	奈良県	0.006		
30	和歌山県	0.007		
31	鳥取県	0.004		
32	島根県	0.004		
33	岡山県	0.010		
34	広島県	0.017		
35	山口県	0.008		
36	徳島県	0.005		
37	香川県	0.006		
38	愛媛県	0.009		
39	高知県	0.006		
40	福岡県	0.033		
41	佐賀県	0.006		
42	長崎県	0.010		
43	熊本県	0.011		
44	大分県	0.008		
45	宮崎県	0.008		
46	鹿児島県	0.012		
47	沖縄県	0.012		
	合計	0.75		

表 3-14 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時/合計値)(2024 年度)(1/2)

都道府県		排出量(トン/年)				
		104			126	
		HCFC-22			CFC-115	
		対象業種	非対象業種	合計	対象業種	非対象業種
1	北海道	0.074	15	15		
2	青森県	0.013	4.8	4.8		
3	岩手県	0.015	3.5	3.5		
4	宮城県	0.028	5.8	5.8		
5	秋田県	0.011	3.5	3.6		
6	山形県	0.013	4.1	4.1		
7	福島県	0.024	5.8	5.8		
8	茨城県	0.032	7.8	7.9		
9	栃木県	0.026	5.5	5.5		
10	群馬県	0.025	5.5	5.6		
11	埼玉県	0.055	14	14		
12	千葉県	0.062	13	13		
13	東京都	0.22	39	39		
14	神奈川県	0.087	19	19		
15	新潟県	0.029	7.6	7.7		
16	富山県	0.015	3.5	3.5		
17	石川県	0.017	3.9	3.9		
18	福井県	0.011	2.7	2.8		
19	山梨県	0.012	2.8	2.8		
20	長野県	0.032	6.6	6.6		
21	岐阜県	0.024	5.6	5.6		
22	静岡県	0.050	12	12		
23	愛知県	0.092	17	17		
24	三重県	0.025	5.1	5.2		
25	滋賀県	0.016	3.4	3.4		
26	京都府	0.034	7.9	7.9		
27	大阪府	0.12	22	22		
28	兵庫県	0.061	14	14		
29	奈良県	0.012	3.3	3.4		
30	和歌山県	0.012	3.7	3.7		
31	鳥取県	0.008	1.7	1.8		
32	島根県	0.008	2.5	2.6		
33	岡山県	0.023	5.2	5.2		
34	広島県	0.034	7.8	7.8		
35	山口県	0.018	4.5	4.5		
36	徳島県	0.011	2.6	2.6		
37	香川県	0.014	3.0	3.0		
38	愛媛県	0.018	4.8	4.8		
39	高知県	0.009	3.0	3.0		
40	福岡県	0.066	16	16		
41	佐賀県	0.010	3.0	3.0		
42	長崎県	0.017	5.7	5.7		
43	熊本県	0.022	6.3	6.3		
44	大分県	0.017	4.3	4.3		
45	宮崎県	0.015	4.0	4.0		
46	鹿児島県	0.022	6.6	6.6		
47	沖縄県	0.024	4.9	4.9		
	合計	1.6	354	355		

注:表 3-11～表 3-13 の集計結果を示す。

表 3-14 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時/合計値)(2024 年度)(2/2)

都道府県		排出量(トン/年)					
		161			164		
		CFC-12			HCFC-123		
		対象業種	非対象業種	合計	対象業種	非対象業種	合計
1	北海道				0.51	1.0	1.5
2	青森県				0.093	0.20	0.29
3	岩手県				0.10	0.21	0.31
4	宮城県				0.19	0.43	0.62
5	秋田県				0.075	0.16	0.24
6	山形県				0.088	0.18	0.27
7	福島県				0.17	0.33	0.50
8	茨城県				0.22	0.50	0.72
9	栃木県				0.18	0.37	0.54
10	群馬県				0.17	0.37	0.54
11	埼玉県				0.38	0.90	1.3
12	千葉県				0.42	0.94	1.4
13	東京都				1.5	3.7	5.2
14	神奈川県				0.60	1.4	2.0
15	新潟県				0.20	0.43	0.63
16	富山県				0.11	0.24	0.35
17	石川県				0.12	0.24	0.35
18	福井県				0.074	0.16	0.23
19	山梨県				0.085	0.16	0.25
20	長野県				0.22	0.42	0.64
21	岐阜県				0.17	0.37	0.54
22	静岡県				0.35	0.71	1.1
23	愛知県				0.63	1.5	2.1
24	三重県				0.17	0.36	0.53
25	滋賀県				0.11	0.26	0.37
26	京都府				0.24	0.50	0.73
27	大阪府				0.85	2.0	2.9
28	兵庫県				0.42	0.94	1.4
29	奈良県				0.080	0.18	0.26
30	和歌山県				0.081	0.17	0.25
31	鳥取県				0.053	0.11	0.16
32	島根県				0.052	0.11	0.17
33	岡山県				0.16	0.35	0.51
34	広島県				0.24	0.52	0.76
35	山口県				0.12	0.26	0.38
36	徳島県				0.074	0.15	0.23
37	香川県				0.10	0.22	0.32
38	愛媛県				0.12	0.26	0.38
39	高知県				0.063	0.12	0.19
40	福岡県				0.45	0.98	1.4
41	佐賀県				0.070	0.14	0.21
42	長崎県				0.12	0.23	0.35
43	熊本県				0.15	0.29	0.45
44	大分県				0.12	0.23	0.34
45	宮崎県				0.10	0.20	0.30
46	鹿児島県				0.15	0.29	0.44
47	沖縄県				0.17	0.29	0.46
	合計				11	24	35

注:表 3-11～表 3-13 の集計結果を示す。

3-4-2 廃棄時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

廃棄時の排出量推計結果を表 3-15 に示す。

表 3-15 廃棄時の排出量推計結果(2024 年度)

管理番号	対象化学物質	機器分類	廃棄台数 (台)	廃棄時の平均 冷媒充填量 (kg/台)	廃棄時の 排出割合	排出量 (トン/年)
			(6)	(7)	(8)	$(9)=(6) \times (7) / 10^3 \times (8)$
104	HCFC-22	中型冷凍機	31,300	18.769	0%	
		小型冷凍機	31,746	0.396		
		業務用空調機	61,680	3.489		
161	CFC-12	中型冷凍機	244	8.82	0%	
		小型冷凍機	3,325	0.296		
164	HCFC-123	大型冷凍機	90	931.749	0%	
—	CFC-115・HCFC-22 混合(R-502 冷媒)	中型冷凍機	73	18.144	0%	
		小型冷凍機	1,044	1.314		

(2) 省令区分別の排出量

上記のとおり、2024 年度の廃棄時のオゾン層破壊物質の環境への排出量はゼロであるため、省令区分別の排出量は推計しない。

(3) 都道府県別の排出量

上記のとおり、2024 年度の廃棄時のオゾン層破壊物質の環境への排出量はゼロであるため、都道府県別の排出量は推計しない。

3-4-3 届出排出量との重複分除外後の排出量

都道府県別届出排出量及び都道府県別用途配分指標を用いて業務用冷凍空調機器用途の都道府県別届出排出量を推計した。また、前記の排出量推計結果のうち、対象業種からの排出量からこれらの届出外排出量を差し引いて算出した、届出排出量との重複分除外後の排出量を表 3-16 に示す。なお、廃棄時の排出量はゼロであるため、届出排出量との重複分除外後の排出量は推計しない。

表 3-16 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時/届出排出量重複分除外後)
(2024 年度) (1/2)

都道府県		排出量(トン/年)				
		104			126	
		HCFC-22			CFC-115	
		対象業種	非対象業種	合計	対象業種	非対象業種
1	北海道	0.074	15	15		
2	青森県	0.013	4.8	4.8		
3	岩手県	0.015	3.5	3.5		
4	宮城県	0.028	5.8	5.8		
5	秋田県	0.011	3.5	3.6		
6	山形県	0.013	4.1	4.1		
7	福島県	0.024	5.8	5.8		
8	茨城県		7.8	7.8		
9	栃木県	0.026	5.5	5.5		
10	群馬県	0.025	5.5	5.6		
11	埼玉県	0.037	14	14		
12	千葉県		13	13		
13	東京都	0.22	39	39		
14	神奈川県	0.087	19	19		
15	新潟県	0.029	7.6	7.7		
16	富山県		3.5	3.5		
17	石川県	0.017	3.9	3.9		
18	福井県	0.011	2.7	2.8		
19	山梨県	0.012	2.8	2.8		
20	長野県	0.032	6.6	6.6		
21	岐阜県	0.024	5.6	5.6		
22	静岡県	0.050	12	12		
23	愛知県	0.092	17	17		
24	三重県		5.1	5.1		
25	滋賀県	0.016	3.4	3.4		
26	京都府	0.034	7.9	7.9		
27	大阪府	0.12	22	22		
28	兵庫県	0.022	14	14		
29	奈良県	0.012	3.3	3.4		
30	和歌山県	0.012	3.7	3.7		
31	鳥取県	0.008	1.7	1.8		
32	島根県	0.008	2.5	2.6		
33	岡山県	0.023	5.2	5.2		
34	広島県	0.034	7.8	7.8		
35	山口県		4.5	4.5		
36	徳島県	0.011	2.6	2.6		
37	香川県	0.014	3.0	3.0		
38	愛媛県	0.018	4.8	4.8		
39	高知県	0.009	3.0	3.0		
40	福岡県	0.048	16	16		
41	佐賀県	0.010	3.0	3.0		
42	長崎県	0.017	5.7	5.7		
43	熊本県	0.022	6.3	6.3		
44	大分県	0.017	4.3	4.3		
45	宮崎県		4.0	4.0		
46	鹿児島県		6.6	6.6		
47	沖縄県	0.024	4.9	4.9		
	合計	1.3	354	355		

注 1:対象業種からの排出量から、届出排出量との重複分を差し引いて算出。

注 2:届出排出量との重複分を差し引く際は、届出排出量を市中での稼働時及び廃棄時の排出量で都道府県別に按分した。

注 3:対象業種からの排出量が重複分の届出排出量よりも小さい場合はゼロ(表中では空欄)とした。

表 3-16 都道府県別の排出量推計結果(市中での稼働時/届出排出量重複分除外後)
(2024 年度) (2/2)

都道府県		排出量(トン/年)					
		161			164		
		CFC-12			HCFC-123		
		対象業種	非対象業種	合計	対象業種	非対象業種	合計
1	北海道				0.51	1.0	1.5
2	青森県				0.093	0.20	0.29
3	岩手県				0.10	0.21	0.31
4	宮城県				0.19	0.43	0.62
5	秋田県				0.075	0.16	0.24
6	山形県				0.088	0.18	0.27
7	福島県				0.17	0.33	0.50
8	茨城県				0.22	0.50	0.72
9	栃木県				0.18	0.37	0.54
10	群馬県				0.17	0.37	0.54
11	埼玉県				0.38	0.90	1.3
12	千葉県				0.045	0.94	0.99
13	東京都				1.5	3.7	5.2
14	神奈川県				0.60	1.4	2.0
15	新潟県				0.20	0.43	0.63
16	富山県				0.11	0.24	0.35
17	石川県				0.12	0.24	0.35
18	福井県				0.074	0.16	0.23
19	山梨県				0.085	0.16	0.25
20	長野県				0.22	0.42	0.64
21	岐阜県				0.17	0.37	0.54
22	静岡県				0.35	0.71	1.1
23	愛知県				0.63	1.5	2.1
24	三重県				0.17	0.36	0.53
25	滋賀県				0.11	0.26	0.37
26	京都府				0.24	0.50	0.73
27	大阪府				0.85	2.0	2.9
28	兵庫県				0.42	0.94	1.4
29	奈良県				0.080	0.18	0.26
30	和歌山県				0.081	0.17	0.25
31	鳥取県				0.053	0.11	0.16
32	島根県				0.052	0.11	0.17
33	岡山県				0.16	0.35	0.51
34	広島県				0.24	0.52	0.76
35	山口県				0.12	0.26	0.38
36	徳島県				0.074	0.15	0.23
37	香川県				0.10	0.22	0.32
38	愛媛県				0.12	0.26	0.38
39	高知県				0.063	0.12	0.19
40	福岡県				0.45	0.98	1.4
41	佐賀県				0.070	0.14	0.21
42	長崎県				0.12	0.23	0.35
43	熊本県				0.15	0.29	0.45
44	大分県				0.12	0.23	0.34
45	宮崎県				0.10	0.20	0.30
46	鹿児島県				0.15	0.29	0.44
47	沖縄県				0.17	0.29	0.46
	合計				11	24	35

注 1: 対象業種からの排出量から、届出排出量との重複分を差し引いて算出。

注 2: 届出排出量との重複分を差し引く際は、届出排出量を市中での稼働時及び廃棄時の排出量で都道府県別に按分した。

注 3: 対象業種からの排出量が重複分の届出排出量よりも小さい場合はゼロ(表中では空欄)とした。

第4節 家庭用冷蔵庫からのオゾン層破壊物質の環境中への排出

4-1 推計対象範囲等

家庭用冷蔵庫には、冷媒としてフロン系の化学物質が使用されているが、このうち化管法の対象となるオゾン層破壊物質は CFC-12(管理番号:161)である。

オゾン層破壊物質が排出される可能性のある家庭用冷蔵庫のライフサイクルの段階は、工場での冷媒充填時、市中での稼働時及び使用済み機器の廃棄時である。工場での充填時に生じる排出量は、電気機械器具製造業等の事業所における化管法の届出排出量に含まれると仮定し、ここでは推計対象としない。市中での稼働時の排出は、修理時等の冷媒回路からの漏洩による大気への放出であり、本推計の対象とした。使用済み機器の廃棄時の排出は、廃棄処分の際に回収されず大気へ放出されるものであり、本推計の対象とした(表 4-1)。

なお、経済産業省が把握している「家電リサイクル法に基づく家庭用エアコン・冷蔵庫・洗濯機・衣類乾燥機の冷媒フロン回収状況(2024 年度)」によると、家庭用冷蔵庫の冷媒として CFC-12(161)のほかに HCFC-22(104)や R-502 が回収されているが、詳細な情報を得ることができないことから本推計では対象としていない。また、CFC-12(161)は現在生産されている家庭用冷蔵庫には使用されていないが、1995 年以前に生産され、市中に存在する家庭用冷蔵庫には使用されている。

< 推計対象 >

- 排出源…家庭用冷蔵庫
- 推計対象化学物質…CFC-12(161)
- 物質の用途…冷媒
- 排出形態等…市中での稼働時における修理時等の漏洩、機器廃棄時の未回収冷媒の放出

表 4-1 届出外排出量の推計対象範囲等(家庭用冷蔵庫)

ライフサイクルの段階	推計対象範囲等
工場での冷媒充填時	推計対象としない(届出対象)
市中での稼働時	推計対象とする
廃棄時	推計対象とする

4-2 推計方法

4-2-1 市中での稼働時

市中での稼働時の排出量の推計式を以下に示す。2024 年度までに廃棄された CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数の合計は、「使用済家電 4 品目の経過年数等調査(2014 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)」による廃棄台数と同様の方法で推定した。また、この方法では家庭用冷蔵庫の経過年数を 40 年目まで予測していることから、本推計でも経過年数 40 年目までの家庭用冷蔵庫を推計対象とした。

ただし、CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫は 1996 年以降には出荷されておらず、今後も出荷されないため、1984 年から 1995 年の 12 年間に出荷され、現在も稼働している冷蔵庫からの排出量を推計した。

$$\begin{aligned} & \text{市中での稼働時の CFC-12(161) 排出量 (kg/年)} \\ & = \{ \text{推計対象年度までに出荷された CFC-12(161) 冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数の合計 (台)} \\ & \quad - \text{推計対象年度までに廃棄された CFC-12(161) 冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数の合計 (台)} \} \\ & \quad \times \text{フロン系冷媒使用家庭用冷蔵庫の稼働時の平均冷媒充填量 (g/台)} \\ & \quad \times \text{稼働時の冷媒の環境中への排出割合 (\%/年)} \end{aligned}$$

4-2-2 廃棄時

廃棄時の排出量の推計式を以下に示す。廃棄処分の際に回収されない冷媒の量を廃棄時の排出量とみなして推計した。

$$\begin{aligned} & \text{廃棄時の CFC-12(161) 排出量 (kg/年)} \\ & = \text{推計対象年度に廃棄される CFC-12(161) 冷媒使用家庭用冷蔵庫台数 (台/年)} \\ & \quad \times \text{推計対象年度の CFC-12(161) 冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄時の平均冷媒充填量 (g/台)} \\ & \quad - \text{推計対象年度に使用済み家庭用冷蔵庫から回収された CFC-12(161) の量 (kg/年)} \end{aligned}$$

4-3 推計に使用したデータ

家庭用冷蔵庫に係る排出量推計に使用したデータは表 4-2 に示すとおりである。

表 4-2 家庭用冷蔵庫に係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度)

データの種類		資料名等
①	CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の出荷台数(台)(1984 年度～2024 年度)	経済産業省生産動態統計年報 機械統計編 (旧機械統計年報)
	冷媒種類別出荷台数構成比	一般社団法人日本電機工業会調べ
②	CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄台数(台)(1984 年度～2024 年度)	「使用済家電 4 品目の経過年数等調査(2014 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)」に基づく
③	フロン系冷媒使用家庭用冷蔵庫の稼働時の平均冷媒充填量(g/台)	産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第 3 回)資料 3-4
④	稼働時の冷媒の環境中への排出割合(%/年)	
⑤	推計対象年度に廃棄される CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫台数(台)	「使用済家電 4 品目の経過年数等調査(2014 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)」に基づく
⑥	CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄時の平均冷媒充填量(g/台)	一般社団法人日本電機工業会調べ
⑦	使用済み家庭用冷蔵庫からの CFC-12(161)回収量(kg/年)(2024 年度)	経済産業省調べ (家電リサイクル法に基づく家庭用冷蔵庫からの冷媒 CFC-12(161)回収重量)

① CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の出荷台数

推計対象年度までに出荷された CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数は、各出荷年の家庭用冷蔵庫出荷台数に、各年の冷媒種類別出荷台数構成比を乗じて算出した。

② CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄台数

推計対象年度までに廃棄された CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数は、「使用済家電 4 品目の経過年数等調査」(2014 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)による廃棄台数の予測方法と同様の方法で算出した。出荷年別の CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫出荷台数と、使用年数(出荷後年数と同じとする。出荷年=0 とする。)別の家庭用冷蔵庫の廃棄率を用いて、廃棄された年ごとの廃棄台数を算出し、これらを合計することで推計対象年度までに廃棄された CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数を算出した。

③ フロン系冷媒使用家庭用冷蔵庫の稼働時の平均冷媒充填量

産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第3回)資料3-4によると、フロン系冷媒使用家庭用冷蔵庫の稼働時の平均冷媒充填量は150g/台(1995年)であり、本推計ではこの数値を使用した。

④ 稼働時の冷媒の環境中への排出割合

稼働時の冷媒の環境中への排出割合について、産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第3回)資料3-4によると、機器修理時の漏洩率は0.3%であり、本推計ではこの数値を使用した。

⑤ 推計対象年度に廃棄されるCFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫台数

推計対象年度に廃棄されるCFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫台数は前述の算出結果を使用した。

⑥ CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄時の平均冷媒充填量

CFC-12(161)冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄時の平均冷媒充填量は、稼働時の排出が機器修理時に限られるとしていることから、稼働時の平均冷媒充填量と同じとした。

⑦ 使用済み家庭用冷蔵庫からのCFC-12(161)回収量

使用済み家庭用冷蔵庫から回収されたCFC-12(161)の量は、経済産業省が把握している家電リサイクル法に基づく家庭用冷蔵庫からの冷媒CFC-12(161)回収量を使用した。

4-4 2024 年度排出量の推計結果

4-4-1 市中での稼働時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への排出量

市中での稼働時の排出量推計結果は表 4-3 に示すとおりである。

表 4-3 市中での稼働時の排出量推計結果(2024 年度)

管理番号	対象化学物質	推計対象年度までに出荷された CFC-12 冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数の合計(台)	推計対象年度までに廃棄された CFC-12 冷媒使用家庭用冷蔵庫の台数の合計(台)	CFC-12 冷媒使用家庭用冷蔵庫の稼働時の平均冷媒充填量(g/台)	家庭用冷蔵庫稼働時の冷媒の環境中への排出割合	排出量(kg/年)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)= {(1)-(2)}× (3)/10 ³ ×(4)
161	CFC-12	51,582,423	51,459,895	150	0.3%	55

(2) 省令区分別の排出量

家庭用冷蔵庫の使用場所は家庭のみならずオフィスや工場など様々な場所で使用されることが考えられるが、使用場所ごとの台数の知見がないため、主な使用場所は家庭であるとし、上記で推計された排出量は、4つの省令区分(PRTR 対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、家庭からの排出とみなした。

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

都道府県別の排出量は世帯数に比例すると仮定し、上記で推計された排出量に、全国の世帯数に対する都道府県別の世帯数の構成比で配分した。なお、2024 年度排出量推計においては、2011 年 3 月の東日本大震災による影響を引き続き考慮し、都道府県への配分指標に対して後述の補正を行った。世帯数は住民基本台帳を使用した。

<東日本大震災の影響を考慮した補正>

東日本大震災の津波による浸水地域では、被災家屋の家庭用冷蔵庫が流出や故障したと考えられる。特に被害の大きい 3 県(岩手県、宮城県、福島県)については、被災家屋の家庭用冷蔵庫に含まれるオゾン層破壊物質は震災時に排出されたとみなした。また、復興で新たに設置された家庭用冷蔵庫には冷媒にオゾン層破壊物質が使用されていないと仮定した。

そのため、都道府県別の世帯数の構成比を算出する際に、被災 3 県については住民基本台帳の世帯数から津波被害を受けた世帯数を差し引くことによって補正を行った。

津波被害を受けた世帯数は、「被災地域に関する統計情報(総務省)」による浸水範囲概況にかかる世帯数に、「平成 23 年度業務用冷凍空調機器被災状況等調査業務報告書(2012 年 3 月、(株)ダイナックス都市環境研究所)」で推計された市区町村別の津波による建物の被害率を乗じて算出した。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別の排出量推計結果は表 4-4 に示すとおりである。

表 4-4 都道府県別の排出量推計結果(CFC-12(161)／市中での稼働時)(2024 年度)

都道府県		排出量 (kg/年)	都道府県		排出量 (kg/年)
		家庭			家庭
1	北海道	2.5	25	滋賀県	0.6
2	青森県	0.5	26	京都府	1.1
3	岩手県	0.5	27	大阪府	4.1
4	宮城県	0.9	28	兵庫県	2.4
5	秋田県	0.4	29	奈良県	0.6
6	山形県	0.4	30	和歌山県	0.4
7	福島県	0.7	31	鳥取県	0.2
8	茨城県	1.2	32	島根県	0.3
9	栃木県	0.8	33	岡山県	0.8
10	群馬県	0.8	34	広島県	1.2
11	埼玉県	3.2	35	山口県	0.6
12	千葉県	2.8	36	徳島県	0.3
13	東京都	6.9	37	香川県	0.4
14	神奈川県	4.2	38	愛媛県	0.6
15	新潟県	0.8	39	高知県	0.3
16	富山県	0.4	40	福岡県	2.3
17	石川県	0.5	41	佐賀県	0.3
18	福井県	0.3	42	長崎県	0.6
19	山梨県	0.3	43	熊本県	0.7
20	長野県	0.8	44	大分県	0.5
21	岐阜県	0.8	45	宮崎県	0.5
22	静岡県	1.5	46	鹿児島県	0.7
23	愛知県	3.2	47	沖縄県	0.6
24	三重県	0.7		合計	55

4-4-2 廃棄時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

廃棄時の排出量推計結果は表 4-5 に示すとおりである。家庭用冷蔵庫の台数に、廃棄時の平均冷媒充填量を乗じて推計した CFC-12(161)の排出量よりも、回収量が多いため、廃棄時の排出量はゼロと推計された。

表 4-5 廃棄時のオゾン層破壊物質の環境中への排出量推計結果(2024 年度)

管理番号	対象化学物質	推計対象年度に廃棄された CFC-12 冷媒使用家庭用冷蔵庫台数(台)	CFC-12 冷媒使用家庭用冷蔵庫の廃棄時の平均冷媒充填量 (g/台)	使用済み家庭用冷蔵庫からの CFC-12 回収量 (kg/年)	排出量(kg/年)
		(6)	(7)	(8)	(9)= (6)×(7)/10 ³ -(8)
161	CFC-12	61,569	150	19,378	

(2) 省令区分別の排出量

上記のとおり、2024 年度の廃棄時の排出量はゼロであるため、省令区分別の排出量は推計しない。

(3) 都道府県別の排出量

上記のとおり、2024 年度の廃棄時の排出量はゼロであるため、都道府県別の排出量は推計しない。

第5節 カーエアコンからのオゾン層破壊物質の環境中への排出

5-1 推計対象範囲等

カーエアコンには、冷媒としてフロン系の化学物質が使用されているが、このうち化管法の対象となるオゾン層破壊物質はCFC-12(管理番号:161)である。

オゾン層破壊物質が排出される可能性のあるライフサイクルの段階は、工場での冷媒充填時、市中での稼働時及び廃棄時である。工場での冷媒充填時の排出については、輸送用機械器具製造業等からの届出排出量に含まれると仮定し、ここでは推計対象としない。市中での稼働時の排出は、通常の使用に伴い一定量の冷媒が徐々に漏洩する「カーエアコン使用時」、全損事故時に冷媒の全量が放出される「全損事故時」、及びカーエアコンに故障時等に冷媒が放出される「カーエアコン故障時等」を対象とした。廃棄時の排出では、廃棄車両に残存している冷媒が一部回収されず放出されるものを対象とした(表 5-1)。

<推計対象>

- 排出源…カーエアコン
- 推計対象化学物質…CFC-12(161)
- 物質の用途…冷媒
- 排出形態等…市中での使用時の漏洩、全損事故や故障時の放出、廃棄時の未回収冷媒の放出

表 5-1 届出外排出量の推計対象範囲等(カーエアコン)

ライフサイクルの段階	推計対象範囲等
工場での充填時	推計対象としない(届出対象)
市中での稼働時(カーエアコン使用時、全損事故時、カーエアコン故障時等)	推計対象とする
廃棄時	推計対象とする

5-2 推計方法

本推計では、市中での稼働と廃棄時に分けて推計を行った。また、一般社団法人日本自動車工業会では、「表面積を小さくしたホースの採用」、「ジョイント部分の数の削減」及び「エアコン組み付け工程の作業管理の徹底」の3つの対策を全て行ったカーエアコンが搭載された車両を「低漏化対策済み車両」としている。低漏化対策済み車両と未対策の車両では1台あたりの年間排出量が異なることから、対策済み車両と未対策車両を区別して推計した。

なお、利用可能なデータの区分に応じて、本推計では表 5-2 に示す車種区分を設定した。本推計と自動車保有車両数統計による車種区分の対応も併せて示す。

表 5-2 本推計と自動車保有車両数統計による車種区分の対応

本推計で設定する車種区分	自動車保有車両数統計 ^{※1} による車種区分 ^{※2}	
	用途	車種
(a)乗用車	乗用用途	普通車、小型車
(b)軽乗用車	乗用用途	軽四輪車
(c)普通貨物車	貨物用途	普通車
	特種用途	普通車
(d)小型貨物車	貨物用途	小型車
	特種用途	小型車
(e)軽貨物車	貨物用途	軽自動車
	特種用途	軽四輪車
(f)乗合車	乗合用途	普通車、小型車

※1:自動車保有車両数(一般財団法人自動車検査登録情報協会)。

※2:特種用途の大型消防車、ミキサー車等は貨物車に、乗用タイプのパトロールカー等は乗用車で集計されているが、「乗用タイプ」の内数が得られないため、本推計では、特種用途車を「乗用用途」と「貨物用途」に配分せず、一律「貨物用途」とみなした。なお「特殊車」(大型特殊車、小型特殊車)については、推計に使用可能なデータが得られないため推計対象としていない。

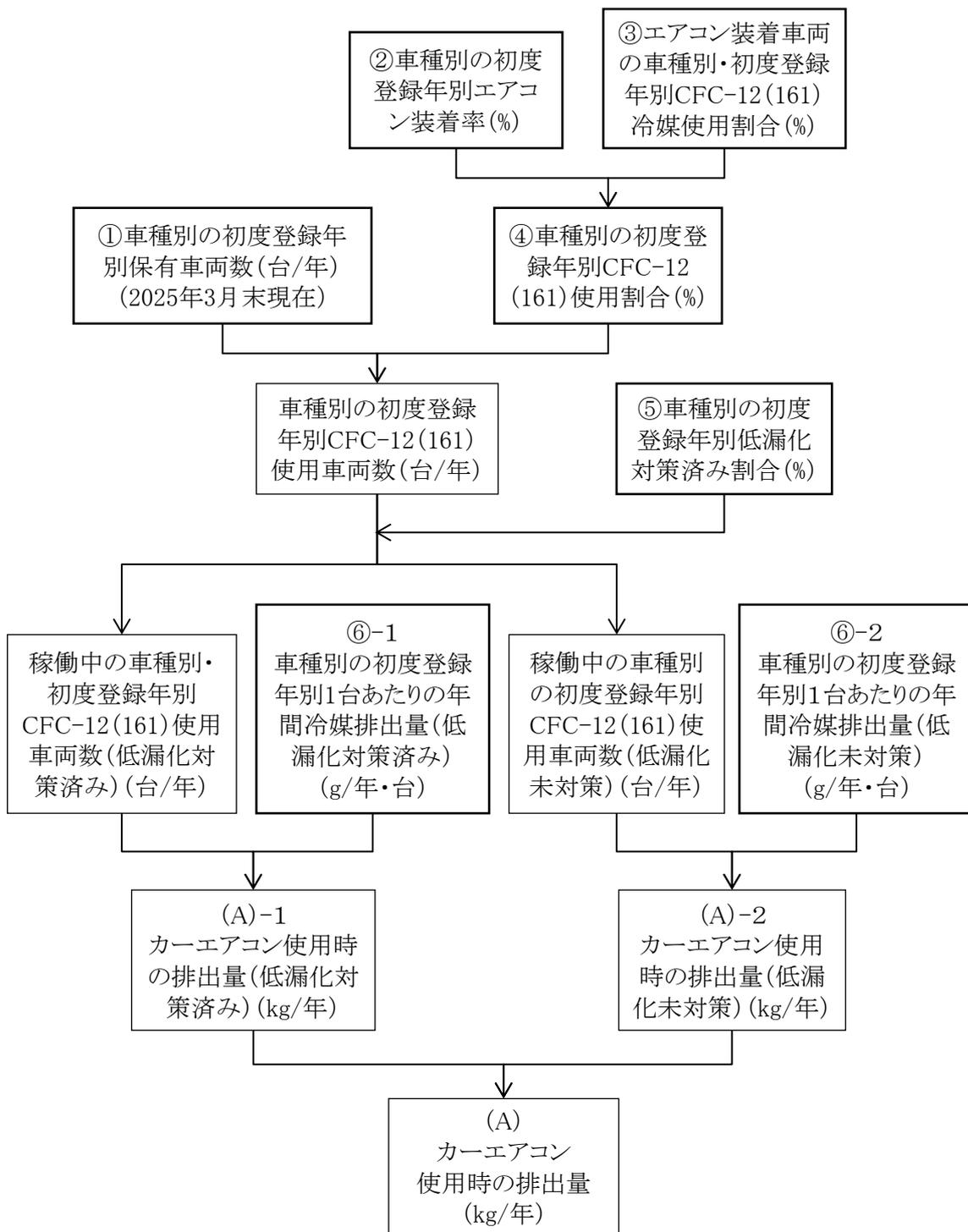
5-2-1 市中での稼働時

市中での稼働時の排出量は、以下に示すとおりカーエアコン使用時の排出量(A)、全損事故時の排出量(B)、及びカーエアコン故障時等の排出量(C)の合計値とした。

カーエアコン使用時の排出量(A)は市中で稼働中の車両からの漏洩を対象とした。全損事故時の排出量(B)では、全損事故時に残存する冷媒の全量が放出されると仮定し、カーエアコン故障時等の排出量(C)では、カーエアコンに残存する冷媒の全量が放出されると仮定して推計した。排出量(A)～(C)の推計フローを図 5-1～図 5-3 に示す。

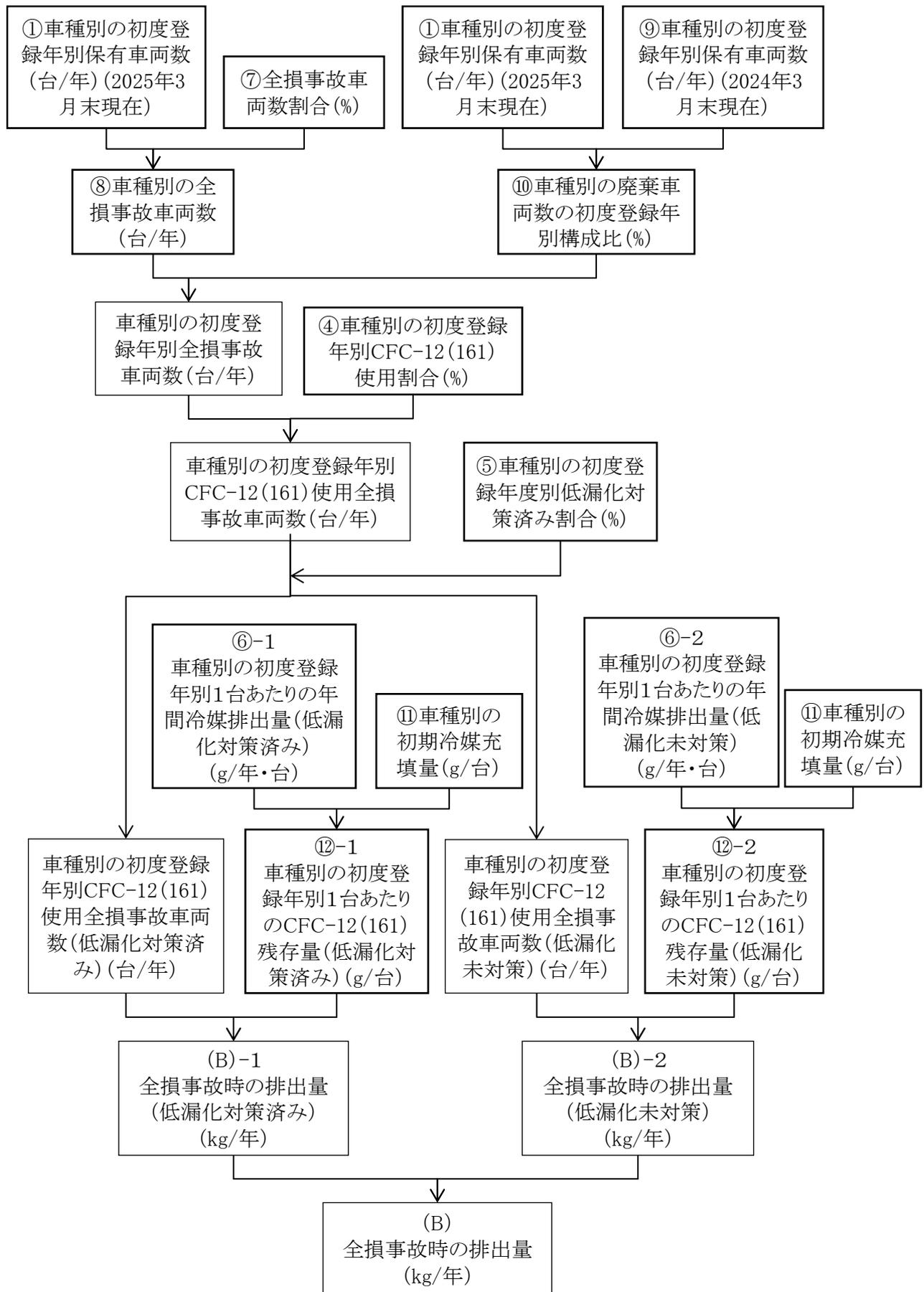
推計対象年度におけるカーエアコンの市中での稼働時の環境中への排出量(kg/年)
 =カーエアコン使用時の排出量(A) (kg/年)
 +全損事故時の排出量(B) (kg/年)
 +カーエアコン故障時等の排出量(C) (kg/年)

(A)～(C)の排出量はそれぞれ図 5-1～図 5-3 に示すとおり、低漏化対策の有無別に推計した。



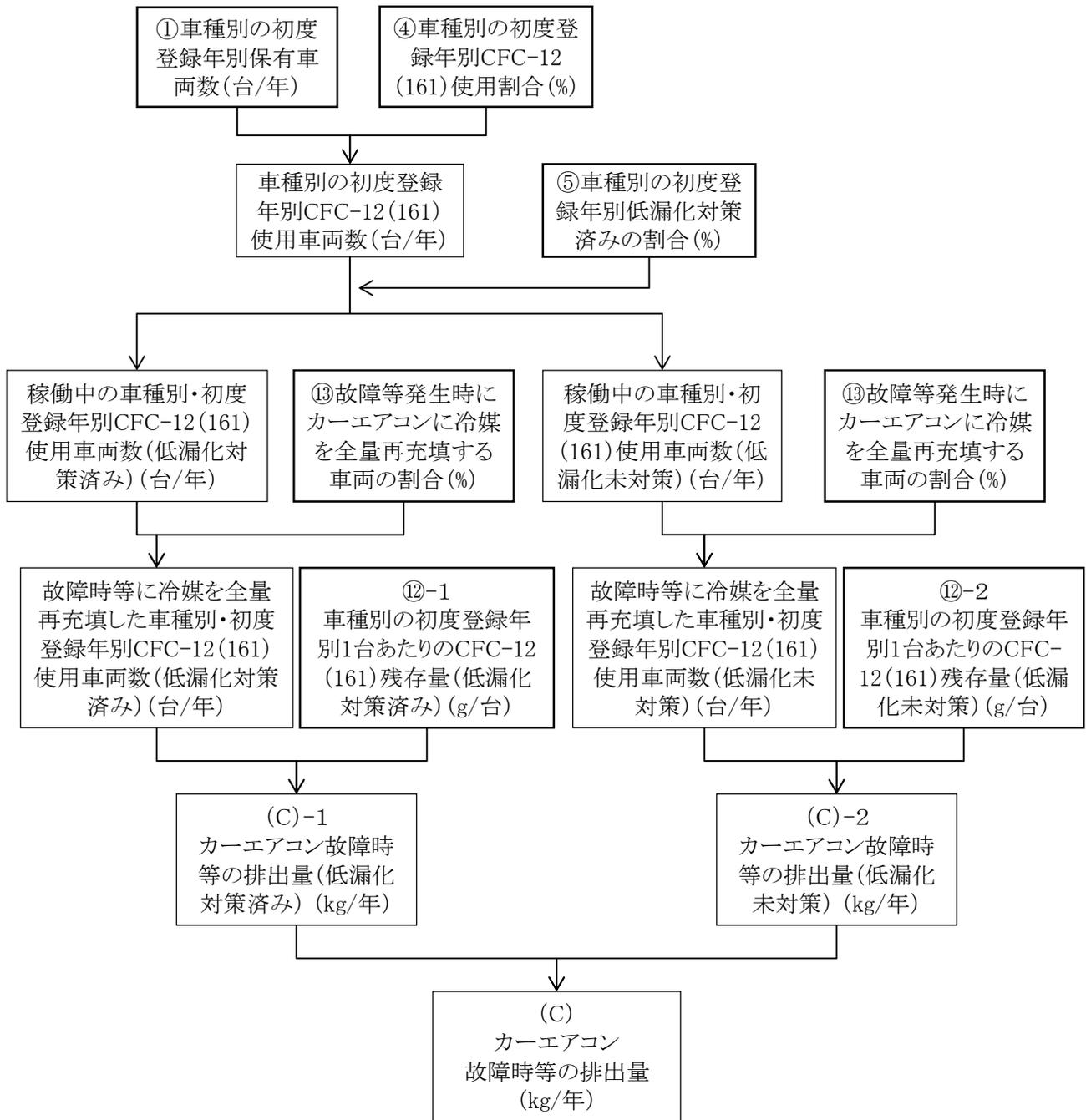
注: 図中の番号は後述の「推計に使用したデータ」の番号に対応する。

図 5-1 市中での稼働時の排出量の推計フロー((A)カーエアコン使用時)



注: 図中の番号は後述の「推計に使用したデータ」の番号に対応する。

図 5-2 市中での稼働時の排出量の推計フロー((B)全損事故時)



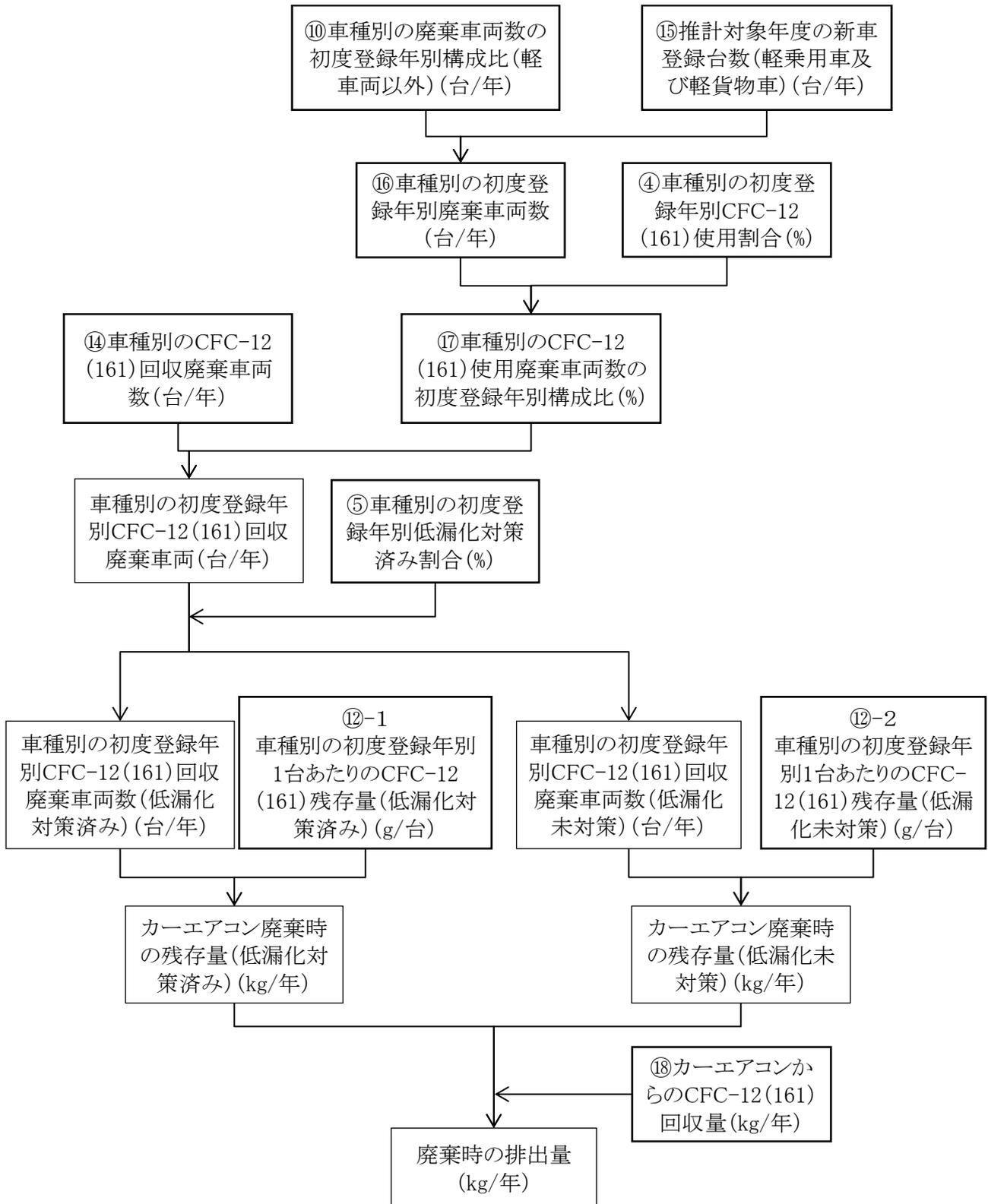
注: 図中の番号は後述の「推計に使用したデータ」の番号に対応する。

図 5-3 市中での稼働時の排出量の推計フロー((C)カーエアコン故障時等)

5-2-2 廃棄時

廃棄時の排出量は、廃棄車両中に残存する冷媒量の計算値から、使用済自動車の再資源化等に関する法律(自動車リサイクル法)に基づき報告された冷媒回収量を差し引くことで推計した。廃棄時の排出量の推計フローを図 5-4 に示す。

推計対象年度におけるカーエアコンの廃棄時の環境中への排出量(kg/年)
＝推計対象年度に使用済みとなった低漏化対策済車両に残存している量(kg/年)
＋推計対象年度に使用済みとなった低漏化未対策車両に残存している量(kg/年)
－推計対象年度のカーエアコンからの回収量(kg/年)



注: 図中の番号は後述の「推計に使用したデータ」の番号に対応する。

図 5-4 廃棄時の排出量の推計フロー

5-3 推計に使用したデータ

カーエアコンに係る排出量推計に使用したデータは表 5-3 のとおりである。表中の番号は、前記の推計フロー中の番号と対応する。

表 5-3 カーエアコンに係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度)

	データの種類	資料名等
①	車種別の初度登録年度別保有車両数(台/年) (2025年3月末現在)	「わが国の自動車保有動向」及び「自動車保有車両数」(ともに一般財団法人自動車検査登録情報協会)に基づき作成
②	車種別の初度登録年度別エアコン装着率(%)	一般社団法人日本自動車工業会調べ
③	エアコン装着車両の車種別の初度登録年度別CFC-12(161)冷媒使用割合(%)	一般社団法人日本自動車工業会調べ
④	車種別の初度登録年度別 CFC-12(161)使用車両割合(%)	②及び③のデータに基づき算出
⑤	車種別の初度登録年度別低漏化対策済み割合(%)	一般社団法人日本自動車工業会調べ
⑥	車種別の初度登録年度別1台あたりの年間冷媒排出量(g/年・台)(低漏化対策済み・低漏化未対策区分別)	
⑦	全損車両割合(%)	
⑧	車種別の全損事故車両数(台/年)	⑤及び⑦のデータに基づき算出
⑨	車種別の初度登録年度別保有車両数(台/年) (2024年3月末現在)	「わが国の自動車保有動向」及び「自動車保有車両数」(ともに一般財団法人自動車検査登録情報協会)に基づき作成
⑩	車種別の廃棄車両数の初度登録年度別構成比(%)	①及び⑧のデータに基づき算出
⑪	車種別の初期冷媒充填量(g/台)	一般社団法人日本自動車工業会調べ
⑫	車種別の初度登録年度別1台あたりの冷媒残存量(g/台)(低漏化対策済み・低漏化未対策区分別)	⑥及び⑪のデータに基づき算出
⑬	故障等発生時にカーエアコンに冷媒を全量再充填した車両の割合(%)	産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第8回)資料5-6より算出
⑭	車種別の CFC-12(161)回収廃棄車両数(台/年)	一般社団法人自動車再資源化協力機構調べ
⑮	2024年度の新车登録台数(軽乗用車及び軽貨物車)(台/年)	全国軽自動車協会連合会「軽四輪車新车販売台数の年度別・車種別推移」
⑯	車種別の初度登録年度別廃棄車両数(台/年)	⑧の算出過程で求めた数値を引用
⑰	車種別の CFC-12(161)使用廃棄車両数の初度登録年度別構成比(%)	④及び⑯のデータに基づき算出
⑱	カーエアコンからの CFC-12(161)回収量(kg/年)	一般社団法人自動車再資源化協力機構調べ

① 車種別の初度登録年度別保有車両数(2025年3月末現在)

車種別の初度登録年度別保有車両数は、「自動車保有車両数」と「わが国の自動車保有動向」(いずれも(一般財団法人自動車検査登録情報協会)のデータを併用した。

具体的には普通乗用車、小型乗用車、普通貨物車、小型貨物車、乗合車については、基本的に「わが国の自動車保有動向」を使用し、補完的に「自動車保有車両数」の保有車両数を使用した。

軽乗用車については、保有車両数の合計に限りデータが公表されているものの初度登録年度別のデータがないため、乗用車における初度登録年度別保有車両数の割合と同じとみなして、保有車両数の合計を初度登録年度別に配分した。

また、軽貨物車についても、軽乗用車と同様に初度登録年度別保有車両数のデータがないため、普通貨物車と小型貨物車の合計における初度登録年度別保有車両数の割合と同じとみなして、保有車両数の合計を初度登録年度別に配分した。

なお、本推計では、普通及び小型貨物車に特種用途車を含めているが、「わが国の自動車保有動向」では特種用途車の普通車と小型車の内訳が掲載されておらず、これらの合計のみ記載されている。一方、「自動車保有車両数」では年度による内訳は不明であるが普通車と小型車の内訳(全年度合計)が把握可能である。そこで、「自動車保有車両数」の普通車及び小型車の車両数に、「わが国の自動車保有動向」の特種用途車の初度登録年度別車両数に基づく年度構成比を乗じることで、初度登録年度別の特種用途車(普通車及び小型車)の保有車両数を算出した。

② 車種別の初度登録年度別エアコン装着率

車種別の初度登録年度別エアコン装着率は、一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

③ エアコン装着車両の車種別の初度登録年度別 CFC-12(161)冷媒使用割合

エアコン装着車両の車種別の初度登録年度別 CFC-12(161)冷媒使用割合も一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

なお、①の車種別の初度登録年度別保有車両数について、初度登録年度が排出量推計対象年度から28年前までは、年度別の車両数を推計に使用することができるが、29年前以前の初度登録年度の車両数は合計値となっている。

2023年度排出量推計までは、29年前以前(複数年度)の初度登録年度の車両数に対して、29年前(単年度)の CFC-12(161)冷媒使用割合を使用していたが、2024年度排出量推計から、初度登録年度が29年前以前の車両数に対応する CFC-12(161)冷媒使用割合を算出して推計に使用した。

初度登録年度が29年前以前の車両数に対応する CFC-12(161)冷媒使用割合は、過年度に報告された初度登録年度別保有車両数に基づく回帰式により、初度登録年度が29年前以前の年度別の車両数を算出し、その年度別の構成比を用いて、年度別の CFC-12(161)冷媒使用割合を補正することで算出した。

④ 車種別の初度登録年度別 CFC-12(161)使用車両割合

車種別の初度登録年度別 CFC-12(161)使用車両割合は、エアコン装着率に、エアコン装着車両の CFC-12(161)冷媒使用割合を乗じて算出した。

⑤ 車種別の初度登録年度別低漏化対策済み割合

車種別の初度登録年度別車種別低漏化対策済み割合も一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

なお、③のエアコン装着車両の車種別の初度登録年度別 CFC-12(161)冷媒使用割合と同様に、2023年度排出量推計までは、29年前以前(複数年度)の初度登録年度の車両数に対して、29年前(単年度)の低漏化対策済み割合を使用していたが、2024年度排出量推計から、初度登録年度が29年前以前の車両数に対応する低漏化対策済み割合を算出して推計に使用した。

初度登録年度が29年前以前の車両数に対応する低漏化対策済み割合は、③に示す方法と同様に、過年度に報告された初度登録年度別保有車両数に基づく回帰式を使用して算出した。

⑥ 車種別の1台あたりの年間冷媒排出量

車種別の1台あたりの年間冷媒排出量も一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

⑦ 全損車両割合

全損車両割合も一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

⑧ 車種別の全損事故車両数

車種別の全損事故車両数は、保有車両数に、全損車両割合を乗じて算出した。

⑨ 車種別の初度登録年度別保有車両数(2024年3月末現在)

⑩で後述する廃棄車両数の初度登録年度別構成比と組み合わせるため、前年度の初度登録年度別保有車両数を使用した。普通乗用車、小型乗用車、普通貨物車、小型貨物車、乗合車については、前述の①と同様の出典の値を引用した。

⑧ 車種別の廃棄車両数の初度登録年度別構成比

前記⑧で算出した車種別の全損事故車両数を、初度登録年度別に配分することで、車種別の初度登録年度別全損事故車両数を算出した。なお、配分指標には2024年3月末現在の保有車両数から1年間で減少した車両数(廃棄車両数)を使用した。

廃棄車両数の算出において、6車種のうち、乗用車、普通貨物車、小型貨物車及び乗合車については、初度登録年度別の保有車両数が利用可能なため、2024年3月末現在の値から、その1年後である2025年3月末現在の値を差し引いて、初度登録年度別の廃棄車両数を算出した。ただし、初度登録年が2024年度の場合は、2024年3月末現在の値に対応するデータがないため差し引くことができない。そこで、保有車両数に対する廃棄車両数の比率は、初度登録年度が2023年度の値と同じと仮定した。

軽乗用車と軽貨物車の構成比については、初度登録年度別の保有車両数の値が得られないため、軽乗用車の廃棄車両数の初度登録年度別構成比は乗用車と同じと仮定した。また、軽貨物車については、普通貨物車及び小型貨物車の廃棄車両数を合計して構成比を算出した。

⑪ 車種別の初期冷媒充填量

車種別の初期冷媒充填量も一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

⑫ 車種別の初度登録年度別 1 台あたりの冷媒残存量

車種別の初度登録年度別 1 台あたりの冷媒残存量は、初期冷媒充填量及び 1 台あたりの年間冷媒排出量に基づき算出した。なお、カーエアコンの冷媒は、通常は冷媒残存量が初期充填量の概ね半分となった時点で再充填されると仮定した。

初度登録年度が平成 6 年度以前の車両の一部では冷媒に CFC-12(161)を使用しているが、モントリオール議定書に基づくと、CFC-12(161)冷媒は平成 8 年 1 月から全廃済であり、現在、カーエアコンの故障時に CFC-12(161)が再充填されることは多くないと考えられる。

⑬ 故障等発生時にカーエアコンに冷媒を全量再充填した車両の割合

故障等が発生した車両のうち、カーエアコンに冷媒を全量再充填した車両の割合は、産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第 8 回)資料 5-6 の値を使用した。具体的には 1995 年から 2001 年までの HFC 等 3 ガスを使用した車両の保有車両数に対する修理等発生率と、修理等発生車両のうち冷媒漏洩車両率に基づき算出した。本推計では、事故や故障の発生は、冷媒種類に関わらず同様と仮定した。

⑭ 車種別の CFC-12(161)回収廃棄車両数

CFC-12(161)を回収した廃棄車両数は、使用済自動車の再資源化等に関する法律(自動車リサイクル法)に基づき一般社団法人自動車再資源化協力機構が調査した結果を使用した。

⑮ 新車登録台数(軽乗用車及び軽貨物車)

軽乗用車及び軽貨物車の新車登録台数も一般社団法人日本自動車工業会の調査結果を使用した。

⑯ 車種別の初度登録年度別廃棄車両数

車種別の初度登録年度別廃棄車両数は、廃棄車両数の初度登録年度別構成比の算出過程で導かれた車種別の初度登録年度別廃棄車両数を引用した。なお、軽乗用車及び軽貨物車については算出していないため、新車登録台数を使用して 2024 年度に廃棄された車両数の合計値を算出し、廃棄車両数の初度登録年度別構成比で配分して軽乗用車及び軽貨物車の初度登録年度別廃棄車両数を算出した。

⑰ 車種別の CFC-12(161)使用廃棄車両数の初度登録年度別構成比

車種別の CFC-12(161)を使用した廃棄車両数の初度登録年度別構成比は、廃棄車両数を使用して算出した。ただし、この値は CFC-12(161)を使用した車両に限定していないため、CFC-12(161)使用車両割合を乗じた。

⑱ カーエアコンからの CFC-12(161)回収量

カーエアコンからの CFC-12(161)回収量は、使用済自動車の再資源化等に関する法律(自動車リサイクル法)に基づき、一般社団法人自動車再資源化協力機構が調査した結果を使用した。

5-4 2024年度排出量の推計結果

5-4-1 市中での稼働時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への排出量

市中での稼働時の排出量は、カーエアコン使用時の排出量(A)、全損事故時の排出量(B)、及びカーエアコン故障時等の排出量(C)を合計して算出した。

(A) カーエアコン使用時の排出量

カーエアコン使用時の排出量は、稼働中の車種別・初度登録年度別 CFC-12(161)使用車両数を低漏化対策済み・低漏化未対策区分別に算出し、これらの値に1台あたりの年間冷媒排出量を乗じて算出した(図5-1)。

① 稼働中の車種別・初度登録年度別の CFC-12(161)使用車両数

稼働中の車種別・初度登録年度別の CFC-12(161)使用車両数は、車種別の初度登録年度別保有車両数に、CFC-12(161)使用車両割合を乗じて算出した。

② 低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の CFC-12(161)使用車両数

低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の CFC-12(161)使用車両数は、稼働中の車種別・初度登録年度別の CFC-12(161)使用車両数に、低漏化対策済み割合、または低漏化未対策割合を乗じて算出した。

③ カーエアコン使用時の排出量推計結果

カーエアコン使用時の排出量は、低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の CFC-12(161)使用車両数に、1台あたりの年間冷媒排出量を乗じて算出した(表5-4)。

表 5-4 カーエアコン使用時の排出量推計結果(2024年度)

推計に利用したパラメータ等		(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車	
稼働中の CFC-12(161)使用車両数(台)	低漏化対策済み	(1)	457,587	271,080	93,735	95,525	238,182	2,608
	低漏化未対策		444,624	276,486	106,439	94,716	247,978	3,077
車種別の1台あたりの年間排出量(g/台・年)	低漏化対策済み	(2)	15	15	25	15	15	100
	低漏化未対策		50	50	75	50	50	300
CFC-12(161)排出量(kg/年)	低漏化対策済み	(3)=(1)×(2)/10 ³	6,864	4,066	2,343	1,433	3,573	261
	低漏化未対策		22,231	13,824	7,983	4,736	12,399	923
合計(kg/年)		(4)=Σ(3)	29,095	17,891	10,326	6,169	15,972	1,184

(B) 全損事故時の排出量

全損事故時の排出量は、車種別の初度登録年度別全損事故車両数から、CFC-12(161)を使用した車両数を算出し、低漏化対策済み・低漏化未対策の区分別に1台あたりの冷媒残存量を乗じて算出した(図5-2)。

① 車種別の初度登録年度別全損事故車両数

車種別の初度登録年度別全損事故車両数は、車種別の全損事故車両数に、廃棄車両数の初度登録年度別構成比を乗じて算出した。

② 車種別の初度登録年度別のCFC-12(161)使用全損事故車両数

車種別の初度登録年度別CFC-12(161)使用全損事故車両数は、車種別の初度登録年度別全損事故車両数に、CFC-12(161)使用車両割合を乗じて算出した。

③ 低漏化対策済み・低漏化未対策区分別のCFC-12(161)使用全損事故車両数

低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の車種別のCFC-12(161)使用全損事故車両数は、車種別の初度登録年度別CFC-12(161)使用全損事故車両数に、低漏化対策済み割合、または低漏化未対策割合を乗じて算出した。

④ 全損事故時の排出量推計結果

全損事故時の排出量は、低漏化対策済み・低漏化未対策区分別のCFC-12(161)使用全損事故車両数に、1台あたりの冷媒残存量を乗じて算出した(表5-5、表5-6)。

表5-5 全損事故時の排出量推計結果(低漏化対策済み)(2024年度)

初度登録年度	CFC-12(161)排出量(kg/年)					
	(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車
2024~1996年						
1995年以前	303	92	321	199	287	73
合計	303	92	321	199	287	73

表5-6 全損事故時の排出量推計結果(低漏化未対策)(2024年度)

初度登録年度	CFC-12(161)(kg/年)					
	(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車
2024~1996年						
1995年以前	212	73	421	142	233	116
合計	212	73	421	142	233	116

(C) カーエアコン故障時等の排出量

車種別・初度登録年度別の故障時等にCFC-12(161)冷媒を全量再充填した車両数に、1台あたりの冷媒残存量を乗じて算出した(図5-3)。

① 車種別・初度登録年度別の故障時等に CFC-12(161) 冷媒を全量再充填した車両数

車種別・初度登録年度別の故障時等に CFC-12(161) 冷媒を全量再充填した車両数は、低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の稼働中の CFC-12(161) 使用車両数に、故障等発生時にカーエアコンに冷媒を全量再充填した車両の割合を乗じることで算出した。

② カーエアコン故障時等の排出量推計結果

カーエアコン故障時等の排出量は、故障時等に CFC-12(161) 冷媒を全量再充填した車両数に、1 台あたりの冷媒残存量を乗じて推計した(表 5-7、表 5-8)。

表 5-7 カーエアコン故障時等の排出量推計結果(低漏化対策済み)(2024 年度)

初度登録年度	CFC-12(161) 排出量(kg/年)					
	(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車
2024~1996 年						
1995 年以前	5,720	1,735	1,500	1,194	1,524	214
合計	5,720	1,735	1,500	1,194	1,524	214

表 5-8 カーエアコン故障時等の排出量推計結果(低漏化未対策)(2024 年度)

初度登録年度	CFC-12(161) 排出量(kg/年)					
	(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車
2024~1996 年						
1995 年以前	4,002	1,382	1,969	852	1,240	338
合計	4,002	1,382	1,969	852	1,240	338

(D) 市中での稼働時の排出量(まとめ)

カーエアコン使用時の排出量(A)、全損事故時の排出量(B)、及びカーエアコン故障時等の排出量(C)の推計結果、及びその合計値である市中での稼働時の排出量を表 5-9 に示す。

表 5-9 市中での稼働時の排出量推計結果(CFC-12(161))(2024 年度)

排出状況等			排出量(kg/年)						合計
			(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車	
(A)カーエアコン使用時	低漏化対策済み	(5)	6,864	4,066	2,343	1,433	3,573	261	18,540
	低漏化未対策	(6)	22,231	13,824	7,983	4,736	12,399	923	62,096
(B)全損事故時	低漏化対策済み	(7)	303	92	321	199	287	73	1,275
	低漏化未対策	(8)	212	73	421	142	233	116	1,198
(C)カーエアコン故障時等	低漏化対策済み	(9)	5,720	1,735	1,500	1,194	1,524	214	11,887
	低漏化未対策	(10)	4,002	1,382	1,969	852	1,240	338	9,784
合計	(11)= (5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)		39,331	21,173	14,538	8,557	19,256	1,926	104,780

(2) 省令区分別排出量

市中での稼働時の排出量の省令区分については、4つの省令区分(PRTR 対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、移動体からの排出とみなした。

(3) 都道府県別排出量

① 都道府県別の配分指標

都道府県別排出量は保有車両数に比例すると仮定して推計した。

② 都道府県別の排出量推計結果

市中での稼働時の排出量推計結果を都道府県別の配分指標で按分して算出した都道府県別の排出量を表 5-10 に示す。

表 5-10 都道府県別の排出量推計結果(CFC-12(161)／市中での稼働時)(2024 年度)

都道府県		排出量(kg/年)						合計
		移動体						
		(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車	
1	北海道	1,879	850	1,107	452	611	116	5,015
2	青森県	402	292	208	109	305	31	1,349
3	岩手県	424	288	205	106	321	28	1,371
4	宮城県	833	437	324	181	358	41	2,175
5	秋田県	333	226	124	71	270	18	1,041
6	山形県	405	260	140	87	282	20	1,193
7	福島県	757	423	308	173	447	40	2,149
8	茨城県	1,323	637	523	283	616	58	3,441
9	栃木県	888	430	314	170	370	37	2,210
10	群馬県	872	482	328	171	431	30	2,314
11	埼玉県	2,185	1,007	845	444	741	91	5,313
12	千葉県	1,980	833	720	423	739	104	4,798
13	東京都	2,633	518	783	584	687	144	5,349
14	神奈川県	2,342	695	674	434	657	105	4,906
15	新潟県	760	575	289	181	466	46	2,316
16	富山県	421	265	145	88	192	15	1,125
17	石川県	454	256	144	97	192	22	1,163
18	福井県	307	191	105	62	180	15	860
19	山梨県	337	211	119	66	251	17	1,002
20	長野県	799	544	280	171	691	42	2,527
21	岐阜県	796	467	284	182	394	35	2,158
22	静岡県	1,317	847	463	307	629	49	3,610
23	愛知県	2,923	1,238	880	644	827	89	6,600
24	三重県	685	443	244	143	402	28	1,946
25	滋賀県	472	325	166	87	266	22	1,338
26	京都府	636	338	224	136	338	41	1,713
27	大阪府	1,973	787	742	489	782	99	4,872
28	兵庫県	1,535	737	480	280	677	69	3,778
29	奈良県	387	246	124	67	201	18	1,043
30	和歌山県	270	251	106	65	268	13	973
31	鳥取県	182	151	70	33	168	10	614
32	島根県	210	182	79	41	201	14	728
33	岡山県	643	483	269	135	444	25	1,999
34	広島県	848	573	309	172	461	42	2,405
35	山口県	455	331	158	96	289	20	1,349
36	徳島県	249	190	95	56	203	13	805
37	香川県	320	253	133	74	229	14	1,024
38	愛媛県	383	333	164	92	341	19	1,331
39	高知県	194	183	85	47	220	11	739
40	福岡県	1,639	952	583	369	738	89	4,369
41	佐賀県	268	227	118	65	203	17	898
42	長崎県	338	333	132	70	312	35	1,220
43	熊本県	579	437	228	150	423	31	1,847
44	大分県	380	293	144	85	284	19	1,204
45	宮崎県	363	294	171	87	327	17	1,257
46	鹿児島県	500	429	233	127	495	36	1,820
47	沖縄県	454	432	175	101	330	33	1,523
	合計	39,331	21,173	14,538	8,557	19,256	1,926	104,780

5-4-2 廃棄時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への排出量

廃棄時の排出量は、車種別の初度登録年度別の CFC-12(161)回収廃棄車両数に、低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の 1 台あたりの冷媒残存量を乗じて算出した廃棄時の冷媒残存量の計算値から、CFC-12(161)回収量を差し引くことで算出した(図 5-4)。

① 車種別の初度登録年度別の CFC-12(161)回収廃棄車両数

車種別の初度登録年度別の CFC-12(161)回収廃棄車両数は、車種別の CFC-12(161)回収廃棄車両数に、CFC-12(161)使用廃棄車両数の初度登録年度別構成比を乗じて算出した。

② 低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の CFC-12(161)回収廃棄車両数

低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の CFC-12(161)回収廃棄車両数は、CFC-12(161)回収廃棄車両数に、低漏化対策済み割合、または低漏化未対策割合を乗じて算出した。

③ 廃棄時の CFC-12(161)残存量

廃棄時の CFC-12(161)残存量は、低漏化対策済み・低漏化未対策区分別の車種別の CFC-12(161)回収廃棄車両数に、1台あたりの冷媒残存量を乗じて算出した。

④ 廃棄時の排出量推計結果

廃棄時の排出量は、廃棄時の CFC-12(161)残存量から、カーエアコンからの CFC-12(161)回収量を差し引いて算出した。

表 5-11 廃棄時の排出量推計結果(CFC-12(161))(2024 年度)

推計に利用したパラメータ等			排出量(kg/年)					
			(a)乗用車	(b)軽乗用車	(c)普通貨物車	(d)小型貨物車	(e)軽貨物車	(f)乗合車
廃棄時の CFC-12(161)残存量	低漏化対策済み	(12)	352	74	237	182	202	128
	低漏化未対策		246	59	311	130	164	202
	合計	(13)=Σ(12)	2,288					
カーエアコンからの CFC-12(161)回収量		(14)	529					
廃棄時の排出量		(15) =(13)-(14)	1,759					

(2) 省令区分別排出量推計

① 省令区分別の配分指標

使用済みとなった廃棄車両は、鉄スクラップ卸売業、自動車卸売業、自動車整備業、産業廃棄物処分業(以上は対象業種)、及び自動車小売業(非対象業種)に引渡されると仮定し、廃棄時の排出量の省令区分については、4つの省令区分(PRTR対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、対象業種及び非対象業種からの排出とみなした。また、省令区分別の排出量は、対象業種及び非対象業種の事業所数に比例すると仮定した。なお、事業所数は経済センサス活動調査(総務省)を使用した。

(3) 都道府県別排出量推計

① 都道府県別の配分指標

都道府県別の排出量は、省令区分別の排出量と同様の考え方にに基づき、対象業種及び非対象業種の都道府県別の事業所数に比例すると仮定した。

② 都道府県別の排出量推計結果

省令区分別の排出量を都道府県別構成比で按分して算出した都道府県別排出量の推計結果を表5-12に示す。

表 5-12 都道府県別の排出量推計結果(CFC-12(161)／廃棄時)(2024 年度)

	都道府県	排出量(kg/年)		
		対象業種	非対象業種	合計
1	北海道	43	35	78
2	青森県	14	10	24
3	岩手県	11	11	22
4	宮城県	20	17	37
5	秋田県	9.6	8.9	18
6	山形県	11	11	21
7	福島県	19	16	35
8	茨城県	30	26	56
9	栃木県	19	19	38
10	群馬県	21	20	41
11	埼玉県	49	40	89
12	千葉県	39	31	70
13	東京都	56	42	98
14	神奈川県	44	37	81
15	新潟県	18	21	39
16	富山県	9.9	9.1	19
17	石川県	8.5	11	19
18	福井県	6.6	7.2	14
19	山梨県	9.9	6.7	17
20	長野県	17	21	38
21	岐阜県	17	22	39
22	静岡県	32	34	66
23	愛知県	57	55	112
24	三重県	15	17	31
25	滋賀県	7.2	12	20
26	京都府	13	16	30
27	大阪府	52	40	92
28	兵庫県	31	33	63
29	奈良県	8.3	7.7	16
30	和歌山県	9.1	9.1	18
31	鳥取県	4.5	5.0	9.4
32	島根県	4.8	6.6	11
33	岡山県	15	18	33
34	広島県	19	24	43
35	山口県	9.4	12	21
36	徳島県	6.8	6.7	13
37	香川県	8.0	8.3	16
38	愛媛県	12	11	23
39	高知県	6.8	5.1	12
40	福岡県	38	35	73
41	佐賀県	7.9	7.1	15
42	長崎県	9.9	11	21
43	熊本県	15	16	31
44	大分県	10	9.4	20
45	宮崎県	11	10	21
46	鹿児島県	16	16	32
47	沖縄県	14	10	24
	合計	906	853	1,759

第6節 家庭用エアコンからのオゾン層破壊物質の環境中への排出

6-1 推計対象範囲等

家庭用エアコンには、冷媒としてフロン系の化学物質が使用されているが、このうち化管法の対象となるオゾン層破壊物質は HCFC-22(管理番号:104)である。なお、「家電リサイクル法に基づく家庭用エアコン・冷蔵庫の冷媒フロン回収状況(経済産業省、2013年度実績)」では CFC-12(161)の回収量(年間1kg)が報告されているが、一般社団法人日本冷凍空調工業会が CFC-12(161)に関するデータを把握していないため、CFC-12(161)の排出量は推計対象外とした。なお、上記の CFC-12(161)の回収量は、同年の HCFC-22(104)の回収量 1,256 トンに比べて極めて少ないため、CFC-12(161)を対象外としたことによる影響は少ないと考えられる。

オゾン層破壊物質が排出される可能性のある家庭用エアコンのライフサイクルの段階は、工場での冷媒充填時、市中での稼働時及び使用済み機器の廃棄時である。工場での充填時に生じる排出量は、電気機械器具製造業等の事業所における化管法の届出排出量に含まれるため、ここでは推計対象としない。市中での稼働時の排出は、事故・故障時の冷媒回路からの漏洩による大気への放出であり、本推計の対象とした。使用済み機器の廃棄時の排出は、廃棄処分の際に回収されず大気へ放出されるものであり、本推計の対象とした(表 6-1)。

<推計対象>

- 排出源…家庭用エアコン
- 推計対象化学物質…HCFC-22(104)
- 物質の用途…冷媒
- 排出形態等…市中での稼働時における事故・故障時の漏洩、廃棄時の未回収冷媒の放出

表 6-1 届出外排出量の推計対象範囲等(家庭用エアコン)

ライフサイクルの段階	推計対象範囲等
工場での冷媒充填時	推計対象としない(届出対象)
市中での稼働時	推計対象とする
廃棄時	推計対象とする

6-2 推計方法

6-2-1 市中での稼働時

市中での稼働時の推計式を以下に示す。

$$\begin{aligned} & \text{市中での稼働時の HCFC-22 (104) 排出量 (トン/年)} \\ & = \text{推計対象年度に市中で稼働している HCFC-22 冷媒使用家庭用エアコン台数 (台)} \\ & \quad \times \text{推計対象年度の HCFC-22 (104) 冷媒使用家庭用エアコンの稼働時の平均冷媒充填量 (トン/台)} \\ & \quad \times \text{市中での稼働時の冷媒の環境中への排出割合 (\%/年)} \end{aligned}$$

6-2-2 廃棄時

廃棄時の推計式を以下に示す。廃棄処分の際に回収されない冷媒の量を廃棄時の排出量とみなして推計した。

$$\begin{aligned} & \text{廃棄時の HCFC-22 (104) 排出量 (トン/年)} \\ & = \text{推計対象年に廃棄される HCFC-22 (104) 冷媒使用家庭用エアコン台数 (台/年)} \\ & \quad \times \text{推計対象年の HCFC-22 (104) 冷媒使用家庭用エアコンの廃棄時の平均冷媒充填量 (トン/台)} \\ & \quad - \text{推計対象年に使用済み家庭用エアコンから回収された HCFC-22 (104) の量 (トン/年)} \end{aligned}$$

6-3 推計に使用したデータ

家庭用エアコンに係る排出量推計に使用したデータは表 6-2 に示すとおりである。

表 6-2 家庭用エアコンに係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度) (1/2)

	データの種類	資料名等
①	市中で稼働している HCFC-22 (104) 冷媒使用家庭用エアコン台数 (台) (2024 年度)	一般社団法人日本冷凍空調工業会調べ
②	HCFC-22 (104) 冷媒使用家庭用エアコンの稼働時の平均冷媒充填量 (g/台) (2024 年度)	
③	市中での稼働時の冷媒の環境中への排出割合 (\%/年)	産業構造審議会化学バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会 (第 21 回) 資料 1 別紙
④	推計対象年に廃棄される HCFC-22 (104) 冷媒使用家庭用エアコン台数 (台/年) (2024 年度)	一般社団法人日本冷凍空調工業会調べ

表 6-2 家庭用エアコンに係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度) (2/2)

データの種類	資料名等
⑤ HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコンの廃棄時の平均冷媒充填量(g/台)(2024 年度)	一般社団法人日本冷凍空調工業会調べ
⑥ 使用済み家庭用エアコンから回収された HCFC-22(104)の量(トン/年)(2024 年度)	経済産業省調べ (家電リサイクル法に基づく家庭用エアコンからの冷媒 HCFC-22(104)回収重量)

① 市中で稼働している HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコン台数

市中で稼働している HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコン台数は、家庭用エアコンの製造事業者のほぼ 100%が参加している一般社団法人日本冷凍空調工業会の推計値を使用した。

② HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコンの稼働時の平均冷媒充填量

HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコンの市中稼働時の平均冷媒充填量も一般社団法人日本冷凍空調工業会の推計値を使用した。

③ 市中での稼働時の冷媒の環境中への排出割合

市中での稼働時の冷媒の環境中への排出割合は、2009 年 3 月の産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会(第 21 回)において新たに示されたルームエアコン(RAC)の排出係数を使用した。

④ 廃棄される HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコン台数

廃棄される HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコン台数も、一般社団法人日本冷凍空調工業会の推計値を使用した。

⑤ HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコンの廃棄時の平均冷媒充填量

HCFC-22(104)冷媒使用家庭用エアコンの廃棄時の平均冷媒充填量も、一般社団法人日本冷凍空調工業会の推計値を使用した。

⑥ 使用済み家庭用エアコンから回収された HCFC-22(104)の量

使用済み家庭用エアコンから回収された HCFC-22(104)の量は、経済産業省が把握している家電リサイクル法に基づく家庭用エアコンからの冷媒 HCFC-22(104)回収重量を使用した。

6-4 2024 年度排出量の推計結果

6-4-1 市中での稼働時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

市中での稼働時の排出量推計結果は表 6-3 に示すとおりである。

表 6-3 市中での稼働時の排出量推計結果(2024 年度)

管理 番号	対象化学 物質名	HCFC-22 冷媒 使用家庭用 エアコン台数 (台)	HCFC-22 冷媒使 用家庭用エアコン の稼働時の平均 冷媒充填量 (g/台)	家庭用エアコン 稼働時の冷媒の 環境中への排出 割合(%/年)	排出量(トン/年)
		(1)	(2)	(3)	(4)= (1)×(2)/10 ⁶ ×(3)
104	HCFC-22	2,794,484	800	2	45

(2) 省令区分別の排出量

家庭用エアコンの使用場所は家庭のみならずオフィスや工場など様々な場所で使用されることが考えられるが、使用場所ごとの台数の知見がなく、主な使用場所は家庭であることから、上記で推計された排出量は、4つの省令区分(PRTR 対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、家庭からの排出とした。

(3) 都道府県別の排出量

① 都道府県別の配分指標

都道府県別の排出量は世帯数に比例すると仮定し、上記で推計された排出量を、全国の世帯数に対する都道府県別の世帯数の構成比で配分した。なお、2024 年度排出量推計においては、2011 年 3 月に発生した東日本大震災による影響を引き続き考慮し、都道府県への配分指標に対して後述の補正を行った。世帯数は住民基本台帳を使用した。

<東日本大震災の影響を考慮した補正>

東日本大震災の津波による浸水地域では、被災家屋の家庭用エアコンが流出や故障したと考えられる。特に被害の大きい 3 県(岩手県、宮城県、福島県)については、被災家屋の家庭用エアコンに含まれるオゾン層破壊物質は震災時に排出されたとみなした。また、復興で新たに設置された家庭用エアコンには冷媒にオゾン層破壊物質が使用されていないと仮定した。

そのため、都道府県別の世帯数の構成比を算出する際に、被災 3 県については住民基本台帳の世帯数から津波被害を受けた世帯数を差し引くことによって補正を行った。

津波被害を受けた世帯数は、「被災地域に関する統計情報(総務省)」による浸水範囲概況にかかる世帯数に、「平成 23 年度業務用冷凍空調機器被災状況等調査業務報告書(2012 年 3 月、株式会社ダイナックス都市環境研究所)」で推計された市区町村別の津波による建物の被害率を乗じて算出した。

② 都道府県別の排出量推計結果

都道府県別・対象物質別排出量の推計結果は表 6-4 に示すとおりである。

表 6-4 都道府県別の排出量推計結果(HCFC-22(104)／市中での稼働時)(2024 年度)

都道府県		排出量 (トン/年)	都道府県		排出量 (トン/年)
		家庭			家庭
1	北海道	2.1	25	滋賀県	0.46
2	青森県	0.43	26	京都府	0.92
3	岩手県	0.37	27	大阪府	3.3
4	宮城県	0.71	28	兵庫県	1.9
5	秋田県	0.31	29	奈良県	0.45
6	山形県	0.31	30	和歌山県	0.32
7	福島県	0.57	31	鳥取県	0.18
8	茨城県	1.0	32	島根県	0.21
9	栃木県	0.64	33	岡山県	0.64
10	群馬県	0.65	34	広島県	1.0
11	埼玉県	2.6	35	山口県	0.48
12	千葉県	2.3	36	徳島県	0.25
13	東京都	5.6	37	香川県	0.33
14	神奈川県	3.4	38	愛媛県	0.48
15	新潟県	0.67	39	高知県	0.25
16	富山県	0.32	40	福岡県	1.9
17	石川県	0.37	41	佐賀県	0.25
18	福井県	0.22	42	長崎県	0.46
19	山梨県	0.28	43	熊本県	0.60
20	長野県	0.66	44	大分県	0.40
21	岐阜県	0.63	45	宮崎県	0.39
22	静岡県	1.2	46	鹿児島県	0.59
23	愛知県	2.6	47	沖縄県	0.52
24	三重県	0.60	合 計		45

6-4-2 廃棄時

(1) オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

廃棄時の排出量推計結果は表 6-5 に示すとおりである。

表 6-5 廃棄時のオゾン層破壊物質の環境中への排出量推計結果(2024 年度)

管理 番号	対象化学 物質名 (別名)	廃棄される HCFC- 22 冷媒使用家庭 用エアコン台数 (台)	HCFC-22 冷媒 使用家庭用エア コンの廃棄時の 平均冷媒充填量 (g/台)	使用済み家庭用 エアコンから回収 された HCFC-22 の量(トン)	排出量(トン/年)
		(5)	(6)	(7)	(8)= (5)×(6)/10 ⁶ -(7)
104	HCFC-22	727,546	648	479	

(2) 省令区分別の排出量

上記のとおり、2024 年度の廃棄時のオゾン層破壊物質の環境への排出量はゼロであるため、省令区分別の排出量は推計しない。

(3) 都道府県別の排出量

上記のとおり、2024 年度の廃棄時のオゾン層破壊物質の環境への排出量はゼロであるため、都道府県別の排出量は推計しない。

第7節 消火設備からのオゾン層破壊物質の環境中への排出

7-1 推計対象範囲等

消火設備の消火剤として使用される化学物質のうち、ここではオゾン層破壊物質であるハロン-1301(管理番号:382)、ハロン-1211(380)、ハロン-2402(211)を推計対象とし、火災時の時の消火剤の放出や、消火剤補充時等での誤放出による環境中への排出量を推計した。

<推計対象>

- 排出源…消火設備
- 化学物質…ハロン-1301(382)、ハロン-1211(380)、ハロン-2402(211)
- 物質の用途…消火剤
- 排出形態等…火災時での消火剤の放出、消火剤補充時等での誤放出

7-2 推計方法

推計対象年度に消火設備に補充された消火剤の量を環境中への排出量とみなした。

$$\text{環境中への排出量(kg/年)} = \text{消火設備への消火剤の補充量(kg/年)}$$

7-3 推計に使用したデータ

消火設備に係る排出量推計に使用したデータは表 7-1 に示すとおりである。

表 7-1 消火設備に係る排出量推計に使用したデータ(2024 年度)

データの種類	資料名等
消火設備への消火剤の補充量(kg/年) (2024 年度)	特定非営利活動法人消防環境ネットワーク調べ

特定非営利活動法人消防環境ネットワークでは、消火剤の補充を求める事業者からの申請を受けた後、消火剤を保管している事業者に対して供給の承認を行っていることから、消火剤の補充量を把握している。本推計では同ネットワークの補充量のデータを使用した。

7-4 2024年度排出量の推計結果

7-4-1 オゾン層破壊物質の環境中への全国排出量

消火設備に係る排出量は、「推計方法」で前述したとおり、消火設備への消火剤の補充量と同様とみなした。

7-4-2 省令区分別・都道府県別の排出量

(1) 省令区分別の配分指標

排出量推計に使用した消火剤の補充量には、家庭と移動体に係る補充量が含まれていないため、本排出量の省令区分については、4つの省令区分(PRTR対象業種、非対象業種、家庭、移動体)のうち、対象業種、及び非対象業種からの排出とみなした。

また、省令区分別(対象業種、及び非対象業種)の排出量は、各区分に該当する家屋の床面積に比例すると仮定した。具体的には、「固定資産の価格等の概要調書(総務省)」の家屋の種類別の床面積等を用いて都道府県別排出量を按分することにより省令区分別の排出量を算出した。

なお、家屋の種類と省令区分の対応関係について、「工場・倉庫」は対象業種とみなしたが、「事務所・店舗」には対象業種と非対象業種の家屋がともに含まれる。そのため、「経済センサス活動調査(総務省)」の対象業種と非対象業種の従業員数に基づき、床面積を省令区分別に按分した。

同様に、「病院・ホテル」も対象業種(病院)と非対象業種(ホテル)がともに含まれるため、「エネルギー・経済統計要覧(日本エネルギー経済研究所)」の業種別床面積に基づき、床面積を省令区分別に按分した。なお、省令区分別の配分指標は全ての都道府県で一律同じ値と仮定した。

(2) 省令区分別・都道府県別の排出量

省令区分別の配分指標(床面積の構成比)を用いて推計した消火設備に係る排出量推計結果を表 7-2 に示す。

表 7-2 省令区分別の排出量推計結果(2024 年度)

都道府県		省令区分別・物質別排出量の推計結果(kg/年)					
		対象業種			非対象業種		
		211	380	382	211	380	382
		ハロン-	ハロン-	ハロン-	ハロン-	ハロン-	ハロン-
		2402	1211	1301	2402	1211	1301
1	北海道						
2	青森県						
3	岩手県						
4	宮城県			461			199
5	秋田県						
6	山形県						
7	福島県						
8	茨城県			65			28
9	栃木県						
10	群馬県						
11	埼玉県			50			22
12	千葉県			49			21
13	東京都			955			413
14	神奈川県			963			416
15	新潟県			18			7.8
16	富山県						
17	石川県						
18	福井県						
19	山梨県						
20	長野県						
21	岐阜県			112			48
22	静岡県			21			9.0
23	愛知県						
24	三重県						
25	滋賀県						
26	京都府						
27	大阪府			538			232
28	兵庫県						
29	奈良県						
30	和歌山県						
31	鳥取県						
32	島根県						
33	岡山県						
34	広島県			377			163
35	山口県			768			332
36	徳島県						
37	香川県						
38	愛媛県			838			362
39	高知県						
40	福岡県			31			14
41	佐賀県						
42	長崎県			335			145
43	熊本県						
44	大分県						
45	宮崎県			42			18
46	鹿児島県						
47	沖縄県						
	合計			5,624			2,429