

8. 発泡用途

8. 1 ポリスチレンフォーム

(1) 対象ガス、GWP値および対象用途

○現時点においてHFCは利用されていないが、2002～3年頃から下記物質の使用が予定されている。

【化学品審議会資料(A)→(4)参照】

算定対象ガス	GWP
HFC-134a	1,300

(注)GWP:百年積分値

(2) 排出量算定結果

○上段は、重量ベース値、下段はGWPベース値を示す。

1) 製造時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	750	397
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5

2) 使用時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	522	522
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7

3) 廃棄時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	18	18
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4) 合計

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	1,290	937
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.2

(3) 算定プロセス

1) 排出量算定式

施行令	算定式 【式中の番号は対応するパラメータ番号を示している。→2)参照】
四号リ	$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量} = \text{製造時漏洩率} \times \text{HFC使用量}$ $\text{HFC使用量} = \text{HFC封入量} / (1 - \text{製造時漏洩率})$ $= \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} / (1 - \text{製造時漏洩率})$
【製造時】	(重量ベース値:A) $A = \text{①} \times \text{②}$ $\text{②} = \text{⑦} \times \text{⑧} / (1 - \text{①})$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$
四号ヌ	$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量} = \text{使用時漏洩率} \times \text{HFC保有量}$ $\text{HFC保有量} = \sum [\text{出荷年数別} (\text{使用時漏洩率} \times \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} \times \text{フォーム残存率})]$
【使用時】	(重量ベース値:A) $A = \sum [\text{出荷年数別} (\text{③} \times \text{⑦} \times \text{⑧} \times \text{⑨})]$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$
四号ル	$\text{排出量} = \text{回収対象量} - \text{回収量}$ $\text{回収対象量} = \sum [\text{出荷年数別} ((1 - \text{使用時漏洩率} \times \text{経過年数}) \times \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} \times \text{フォーム廃棄率})]$ $\text{回収量} = \text{回収対象量} \times (1 - \text{回収処理率})$
【廃棄時】	(重量ベース値:A) $A = \text{④} - \text{⑤}$ $\text{④} = \sum [\text{出荷年数別} ((1 - \text{③} \times \text{経過年数}) \times \text{⑦} \times \text{⑧} \times \text{⑩})]$ $\text{⑤} = \text{④} \times (1 - \text{⑪})$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$

2)パラメータ(排出量算定式中的変数)

○( )内のアルファベット記号は、(4)の出典番号を示している。【→(4)参照】

【製造時】

①製造時漏洩率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.15
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					1998年値	業界目標値(B)
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	・日常点検、定期点検の実施 ・押出時の発泡、成型技術の改良による製品化率の向上(以上、HCFCベース)						

②HFC使用量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	3,000	2,647
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン封入見込量、HFC使用率、 製造時漏洩率より算出【→①、⑥、⑦参照】 (②=⑦×⑧/(1-①)) [現在HFCは使用されていない]					同左	同左
対策の内容	①、⑦、⑧参照						
対策の動向	同上						

【使用時】

○押出発泡ポリスチレンフォームは使用時の排出状況が不明であるため、製品廃棄時にはHFC残存量がゼロであると仮定「1/平均使用年数」を使用時漏洩率としている。【環境省資料(C)】

○従って、施行令に定める算定方法

排出量=使用時漏洩率×保有量=使用時漏洩率×Σ[出荷年数別(製造時使用量×残存率)]ではなく、

排出量=Σ[出荷年数別(使用時漏洩率×製造時使用量×残存率)]として排出量を算定する。

③使用時漏洩率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
設定根拠 (出典など)	検討値(C)					1998年値	使用時の排出状況が不明なため、1999年と同値とした。
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	無し(独立気泡中のガスが長期間に渡り空気と置換を行う構造のため、対策は困難である)						

(保有量=使用時排出量/使用時漏洩率)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	15,663	15,663
設定根拠 (出典など)	現時点では使用時漏洩率を経年的に一定値 としているため、使用時排出量を使用時漏洩 率で除すれば保有量が算定できる。 【使用時排出量/③】					同左	同左
対策の内容	-						
対策の動向	-						

【廃棄時】

④回収対象量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	18	18
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン封入見込量、HFC使用率、 使用時漏洩率およびフォーム廃棄率より算 出【→③、⑦、⑧、⑩参照】 (④ = $\sum$ [出荷年数別((1-③)×経過年数)× ⑦×⑧×⑩])					同左	同左
対策の内容	③、⑦、⑧、⑩参照						
対策の動向	同上						

⑤回収処理量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	0	0
設定根拠 (出典など)	廃棄量、回収処理率より算出【→④、⑪参照】 (⑤ = ④ × (1 - ⑪))					同左	同左
対策の内容	④、⑪参照						
対策の動向	同上						

【基礎データなど】

⑥フルオロカーボン使用見込量(1995～1999年は使用実績)

○フルオロカーボン封入見込量⑦を算定するための基礎データである。

○現時点においてHFCは使用されていないため、CFC及びHCFCベースで推計を行なう。

○CFCは近年ほとんど使用されていないためHCFCの使用実績のみを考慮した。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	2,960	3,120	3,072	2,720	2,960	3,000	3,000
設定根拠 (出典など)	HCFCの使用量が不明であるため出荷量とし た。ただし参考資料(D)の発泡用途における HCFC-142bの出荷実績では、ポリスチレン フォームとポリエチレンフォーム用途での出 荷割合が不明であるが、ここではポリスチ レン8割、ポリエチレン2割の使用割合と仮定し て出荷量を按分した。					1995～1999年の実績は、ほ ぼ横ばいであることから2010 年まで同様の傾向が続くとし て3,000トン/年の使用量が見 込まれるとした。	同左

⑦フルオロカーボン封入見込量(1999～1999年は封入実績)

○フルオロカーボン使用見込量を基準に将来のHFC使用量を推計すると、将来の製造時の漏洩防止対策による  
使用量の削減の影響を反映できないため、フルオロカーボン封入見込量を基準にしてHFC使用量を推計することとする。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	2,220	2,340	2,304	2,040	2,220	2,250	2,250
設定根拠 (出典など)	⑦ = ⑥ × (1 - ①)					同左	固定ケース値 (削減対策の影響を受けない 変数であるため)

⑧HFC使用率(フルオロカーボン封入見込量に占めるHFC使用量の割合)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0	0	0	0	0	1.0	1.0
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					モントリオール議定書に基づく HCFCの消費及び生産規制 後には、その代替としてHFC が利用されると仮定している。	業界の自主行動計画では、 2010年までにHCFCがHFCへ 全面転換するとしている。
対策の内容	代替(低GWP、非フルオロカーボン系物質)						
対策の動向	・水、炭化水素系、炭酸ガスなどの発泡剤への転換の検討 ・低GWPフルオロカーボン系発泡剤への転換の検討						

⑨フォーム残存率、⑩フォーム廃棄率

単位\経過年数	10	20	30	40	50	算定式
製品残存率 (t/t)	0.98	0.84	0.50	0.16	0.02	$1-f(x, \mu, \sigma)$
製品廃棄率 (t/t)	0.00	0.02	0.04	0.03	0.01	$f(x, \mu, \sigma)-f(x-1, \mu, \sigma)$
累積製品廃棄率 (t/t)	0.02	0.16	0.50	0.84	0.98	$f(x, \mu, \sigma)=1/[(2\pi\sigma)^{(1/2)}]*EXP(-((X-\mu)^2/2\sigma^2))$
設定根拠 (出典など)	(参考)化学品審議会資料(A)によれば、平均使用年数はここ5年間の実績として30年である。					押出発泡ポリスチレンフォームは建築用断熱用途が主体であるが、廃棄特性が不明であり、ここでは平均使用年数30年、標準偏差10年の正規分布に従うとした。

●算定式中のパラメータ(変数)の説明

記号	内容	設定値
x	製造時からの経過年数	
$\mu$	平均使用年数	30
$\sigma$	標準偏差	10

⑪回収処理率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0	0	0	0	0	0	0
設定根拠 (出典など)	実績値(C)					1998年値	業界目標値は設定されていないため、1999年値とした。
対策の内容	回収処理						
対策の動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現時点において断熱材フロンからの回収処理(CFC、HCFCベース)はほとんど行われていない。</li> <li>・現在、政府レベルにおいて将来的な断熱材フロンの回収制度の検討として回収・破壊等調査が予定されている。</li> </ul>						

(4)出典

出典番号	出典名	作成主体	作成年
A	第7回化学品審議会地球温暖化防止対策部会資料	経済産業省	2000
B	第5回化学品審議会地球温暖化防止対策部会資料	経済産業省	1998
C	温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第4部	環境省	2000
D	HCFC品種別・用途別出荷量	日本フルオロカーボン協会	毎年集計

8. 2ウレタンフォーム

(1)対象ガス、GWP値および対象用途

○現時点において、HFCは利用されていないが、2002～3年頃から下記物質の使用が予定されている。

【化学品審議会資料(A)→(4)参照】

○今回は、HFC-245faが使用されると仮定して算定を行っている。

算定対象ガス	GWP
HFC-245fa	950
HFC-365mfc	890

(注)GWP:百年積分値

(2)排出量算定結果

○上段は、重量ベース値、下段はGWPベース値を示す。

1)製造時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	1,155	877
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.8

2)使用時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	2,168	1,735
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.6

3)廃棄時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	74	59
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

4)合計

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	3,398	2,671
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.5

(3)算定プロセス

1)排出量算定式

施行令	算定式 【式中の番号は対応するパラメータ番号を示している。→2)参照】
四号リ	$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量} = \text{製造時漏洩率} \times \text{HFC使用量}$ $\text{HFC使用量} = \text{HFC封入量} / (1 - \text{製造時漏洩率})$ $= \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} / (1 - \text{製造時漏洩率})$
【製造時】	(重量ベース値:A) $A = \text{①} \times \text{②}$ $\text{②} = \text{⑦} \times \text{⑧} / (1 - \text{①})$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$
四号ヌ	$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量} = \text{使用時漏洩率} \times \text{HFC保有量}$ $\text{HFC保有量} = \sum [\text{出荷年数別} (\text{使用時漏洩率} \times \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} \times \text{フォーム残存率})]$
【使用時】	(重量ベース値:A) $A = \sum [\text{出荷年数別} (\text{③} \times \text{⑦} \times \text{⑧} \times \text{⑨})]$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$
四号ル	$\text{排出量} = \text{回収対象量} - \text{回収量}$ $\text{回収対象量} = \sum [\text{出荷年数別} ((1 - \text{使用時漏洩率} \times \text{経過年数}) \times \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} \times \text{フォーム廃棄率})]$ $\text{回収量} = \text{回収対象量} \times (1 - \text{回収処理率})$
【廃棄時】	(重量ベース値:A) $A = \text{④} - \text{⑤}$ $\text{④} = \sum [\text{出荷年数別} ((1 - \text{③} \times \text{経過年数}) \times \text{⑦} \times \text{⑧} \times \text{⑩})]$ $\text{⑤} = \text{④} \times (1 - \text{⑪})$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$

2)パラメータ(排出量算定式中的の変数)

○( )内のアルファベット記号は、(4)の出典番号を示している。【→(4)参照】

【製造時】

①製造時漏洩率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
合計kg/kg	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.105
(うち充填時)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005
(うち発泡時)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					1998年値	業界目標値(B)
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	・充填時の漏洩防止対策(まだHFCに転換されていないため、具体的な方策は示されていない。 ・使用予定のHFC-245faは沸点(15°C)が現行のHCFC-141b(32°C)と比較して小さいので充填時の配合方法を検討する必要がある。						

②HFC使用量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	10,500	8,353
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン封入見込量、HFC使用率、 製造時漏洩率より算出【→①、⑥、⑦参照】 (②=⑦×⑧/(1-①)) [現在HFCは使用されていない]					同左	同左
対策の内容	①、⑦、⑧参照						
対策の動向	同上						

【使用時】

○ウレタンフォームは使用時の排出状況が不明であるため、製品廃棄時にはHFC残存量がゼロであると仮定して「1/平均使用年数」を使用時漏洩率としている。【環境省資料(C)】

○従って、施行令に定める算定方法

排出量=使用時漏洩率×保有量=使用時漏洩率×Σ[出荷年数別(製造時使用量×残存率)]ではなく、  
排出量=Σ[出荷年数別(使用時漏洩率×製造時使用量×残存率)]として排出量を算定する。

③使用時漏洩率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
設定根拠 (出典など)	検討値(C)					1998年値	使用時の排出状況が不明なため、1999年と同値とした。
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	無し(独立気泡中のガスが長期間に渡り空気と置換を行う構造のため、対策は困難である)						

(保有量=使用時排出量/使用時漏洩率)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	65,053	52,042
設定根拠 (出典など)	現時点では使用時漏洩率を経年的に一定値としているため、使用時排出量を使用時漏洩率で除すれば保有量が算定できる。 【使用時排出量/③】					同左	同左
対策の内容	-						
対策の動向	-						

【廃棄時】

⑤回収対象量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	74	59
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン封入見込量、HFC使用率、 使用時漏洩率およびフォーム廃棄率より算 出【→③、⑦、⑧、⑩参照】 (④=Σ[出荷年数別((1-③)×経過年数)× ⑦×⑧×⑩])					同左	同左
対策の内容	③、⑦、⑧、⑩参照						
対策の動向	同上						

⑥回収処理量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	0	0
設定根拠 (出典など)	廃棄量、回収処理率より算出【→④、⑪参照】 (⑤=④×(1-⑪))					同左	同左
対策の内容	④、⑪参照						
対策の動向	同上						

【基礎データなど】

⑥フルオロカーボン使用見込量(1995～1999年は使用実績)

○フルオロカーボン封入見込量⑦を算定するための基礎データである。

○現時点においてほとんどHFCは使用されていないため、CFC及びHCFCベースで推計を行なう。

○CFCは近年ほとんど使用されていないためHCFCの使用実績のみを考慮した。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	8,400	13,300	14,600	12,700	11,700	10,500	10,500
設定根拠 (出典など)	HCFCの使用量が不明であるため出荷量とし た。ただし参考資料(D)の発泡用途における HCFC-141bの出荷実績では、ウレタンフォー ムとフェノールフォーム用途での出荷割合が 不明であるが、ここではフェノールフォー ムでのHCFC使用量を200トン/年(フェノール フォーム普及協会ヒアリング)として、残りを ウレタンフォームでの用途と仮定して按分し た。					1995～1999年の実績は、ほ ぼ横ばいであることから2010 年まで同様の傾向が続くとし て10,500トン/年の使用量が 見込まれるとした。	同左

⑦フルオロカーボン封入見込量(1999～1999年は封入実績)

○フルオロカーボン使用見込量を基準に将来のHFC使用量を推計すると、将来の製造時の漏洩防止対策による  
使用量の削減の影響を反映できないため、フルオロカーボン封入見込量を基準にしてHFC使用量を推計することとする。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	7,476	11,837	12,994	11,303	10,413	9,345	9,345
設定根拠 (出典など)	⑦=⑥×(1-①)					同左	固定ケース値 (削減対策の影響を受けない 変数であるため)

⑧HFC使用率(フルオロカーボン封入見込量に占めるHFC使用量の割合)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画	
t/t	0	0	0	0	0	1.00	0.80	
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					モントリオール議定書に基づくHCFCの消費及び生産規制後には、その代替としてHFCが利用されると仮定している。	業界の自主行動計画では、現行のHCFCが全てHFCに転換されることを前提に、充填時の漏洩削減、低GWP発泡剤の探索、非フルオロカーボン系物質への転換等代替技術によって使用見込量を10%削減し、追加的に非フルオロカーボン系物質への転換等代替技術によってさらに10%の削減の努力目標を設定していることから、少なくともHCFCからHFCへは80%は転換されると考えられる。	
対策の内容	代替(低GWP、非フルオロカーボン系物質)							
対策の動向	・水、炭化水素系の発泡剤への転換 ・低GWPフルオロカーボン系発泡剤への転換							

⑨フォーム残存率、⑩フォーム廃棄率

単位\経過年数	10	20	30	40	50	算定式		
製品残存率 (t/t)	0.98	0.84	0.50	0.16	0.02	$1-f(x, \mu, \sigma)$		
製品廃棄率 (t/t)	0.00	0.02	0.04	0.03	0.01	$f(x, \mu, \sigma)-f(x-1, \mu, \sigma)$		
累積製品廃棄率 (t/t)	0.02	0.16	0.50	0.84	0.98	$f(x, \mu, \sigma)=1/[(2\pi\sigma)^{(1/2)}]*EXP(-((X-\mu)^2/2\sigma^2))$		
設定根拠 (出典など)	(参考)化学品審議会資料(A)によれば、平均使用年数はここ5年間の実績として30年である。					ウレタンフォーム(硬質)は建築用および機器用断熱用途が主体であるが、廃棄特性が不明であり、ここでは平均使用年数30年、標準偏差10年の正規分布に従うとした。		

●算定式中のパラメータ(変数)の説明

記号	内容	設定値
x	製造時からの経過年数	
$\mu$	平均使用年数	30
$\sigma$	標準偏差	10

⑩回収処理率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0	0	0	0	0	0	0
設定根拠 (出典など)	実績値(C)					1998年値	
対策の内容	回収処理						
対策の動向	・現時点において断熱材フロンからの回収処理(CFC、HCFCベース)はほとんど行われていない。 ・現在、政府レベルにおいて将来的な断熱材フロンの回収制度の検討として回収・破壊等調査が予定されている。						

(4)出典

出典番号	出典名	作成主体	作成年
A	第7回化学品審議会地球温暖化防止対策部会資料	経済産業省	2000
B	第5回化学品審議会地球温暖化防止対策部会資料	経済産業省	1998
C	温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第4部	環境省	2000
D	HCFC品別・用途別出荷量	日本フルオロカーボン協会	毎年集計

## 8. 3ポリエチレンフォーム

### (1) 対象ガス、GWP値

○化学品審議会資料(B)【→(4)参照】では下記のガスの使用が認められている。

算定対象ガス	GWP
HFC-134a	1,300

(注)GWP:百年積分値

### (2) 排出量算定結果

○上段は、重量ベース値、下段はGWPベース値を示す。

#### 1) 製造時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	385	308	308	308	308	1,100	1,078
百万GWPt	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	1.4	1.4

#### 2) 使用時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	0	0
百万GWPt	0	0	0	0	0	0	0

#### 3) 廃棄時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	0	0
百万GWPt	0	0	0	0	0	0	0

#### 4) 合計

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	385	308	308	308	308	1,100	1,078
百万GWPt	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	1.4	1.4

### (3) 算定プロセス

#### 1) 排出量算定式

施行令	算定式 【式中の番号は対応するパラメータ番号を示している。→2)参照】
四号リ	排出量=排出係数×活動量=製造時漏洩率×HFC使用量
【製造時】	(重量ベース値:A) $A=① \times ②$ (GWPベース値:B) $B=A \times GWP$
四号ヌ	排出量=排出係数×活動量=使用時漏洩率×保有量
【使用時】	(重量ベース値:A) $A=0$ (製造時に全て排出されるとしている) (GWPベース値:B) $B=A \times GWP$
四号ル	排出量=廃棄量-回収量
【廃棄時】	(重量ベース値:A) $A=0$ (製造時に全て排出されるとしている) (GWPベース値:B) $B=A \times GWP$

2) パラメータ(排出量算定式中的変数)

○( )内のアルファベット記号は、(4)の出典番号を示している。【→(4)参照】

【製造時】

○ポリエチレンフォームは製造時において、HFCがほぼ全て排出されることから製造時のみの算定を行った。

①製造時漏洩率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					1998年値	業界目標値は設定されていないため、1999年値とした。
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	・タンクへの充填作業の漏洩量防止対策 ・製造技術の改良による製品化率の向上						

②HFC使用量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	385	308	308	308	308	1,100	1,078
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン使用見込量、HFC使用率、 製造時漏洩率より算出【→③、④参照】 (②=③×④)					同左	同左
対策の内容	③、④参照						
対策の動向	同上						

③フルオロカーボン使用見込量

○ポリエチレンフォームの場合、他のフォームと異なって製造時にほぼ全てのフルオロカーボンが排出されるため、封入量が無いことから、フルオロカーボン使用見込量を基準としてHFC使用量の推計を行なった。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	1,145	1,108	1,106	1,008	1,148	1,100	1,100
設定根拠 (出典など)	使用されているHCFCとHFCの使用量の総和  (HCFC) HCFCの使用量が不明であるため出荷量とした。ただし参考資料(C)の発泡用途におけるHCFC-142bの出荷実績では、ポリスチレンフォームとポリエチレンフォーム用途での出荷割合が不明であるが、ここではポリスチレン8割、ポリエチレン2割の使用割合と仮定して出荷量を按分した。  (HFC) 参考資料(A)のGWPベース値での使用量を重量ベース値に換算した。					1995~1999年の実績は、ほぼ横ばいであることから2010年まで同様の傾向が続くと見込まれるとした。	同左
対策の内容	使用量削減						
対策の動向	低GWP物質、非フルオロカーボン系物質への転換						

④HFC使用率(フルオロカーボン使用見込量に占めるHFC使用量の割合)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画	
t/t	0.34	0.28	0.28	0.31	0.27	1.00	0.98	
設定根拠 (出典など)	HFC使用量／③ (HFC使用量は③参照)					モントリオール議定書に基づく HCFCの消費及び生産規制 後には、その代替としてHFC が利用されると仮定している。	業界の自主行動計画では、 現行のHCFCが全てHFCに 転換されることを前提にして いるかどうかは不明である が、充填時の漏洩削減、製品 化率の向上、少発泡剤発泡 技術の開発・向上、低GWP・ 非フルオロカーボン系物質へ の転換等代替技術の開発に よって使用見込量を2%削減 する目標を設定していること から、少なくともHCFCからH FCへは98%は転換されると 仮定した。	
対策の内容	使用量削減							
対策の動向	低GWP物質、非フルオロカーボン系物質への転換							

(4)出典

出典番号	出典名	作成主体	作成年
A	第7回化学品審議会地球温暖化防止対策部 会資料	経済産業省	2000
B	第5回化学品審議会地球温暖化防止対策部 会資料	経済産業省	1998
C	HCFC品種別・用途別出荷量	日本フルオロカーボン協会	毎年集計

8. 4フェノールフォーム

(1)対象ガス、GWP値および対象用途

○現時点において、HFCは利用されていないが、2002～3年頃から下記物質の使用が予定されている。

【化学品審議会資料(A)→(4)参照】

○今回は、HFC-245faが使用されると仮定して算定を行っている。

算定対象ガス	GWP
HFC-245fa	950
HFC-365mfc	890

(注)GWP:百年積分値

(2)排出量算定結果

○上段は、重量ベース値、下段はGWPベース値を示す。

1)製造時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	63	54
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

2)使用時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	47	43
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3)廃棄時

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	3	3
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4)合計

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	113	99
百万GWPt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

(3)算定プロセス

1)排出量算定式

施行令	算定式 【式中の番号は対応するパラメータ番号を示している。→2)参照】
四号リ	$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量} = \text{製造時漏洩率} \times \text{HFC使用量}$ $\text{HFC使用量} = \text{HFC封入量} / (1 - \text{製造時漏洩率})$ $= \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} / (1 - \text{製造時漏洩率})$
【製造時】	(重量ベース値:A) $A = \text{①} \times \text{②}$ $\text{②} = \text{⑦} \times \text{⑧} / (1 - \text{①})$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$
四号ヌ	$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量} = \text{使用時漏洩率} \times \text{HFC保有量}$ $\text{HFC保有量} = \sum [\text{出荷年数別} (\text{使用時漏洩率} \times \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} \times \text{フォーム残存率})]$
【使用時】	(重量ベース値:A) $A = \sum [\text{出荷年数別} (\text{③} \times \text{⑦} \times \text{⑧} \times \text{⑨})]$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$
四号ル	$\text{排出量} = \text{回収対象量} - \text{回収量}$ $\text{回収対象量} = \sum [\text{出荷年数別} ((1 - \text{使用時漏洩率} \times \text{経過年数}) \times \text{フルオロカーボン封入見込量} \times \text{HFC使用率} \times \text{フォーム廃棄率})]$ $\text{回収量} = \text{回収対象量} \times (1 - \text{回収処理率})$
【廃棄時】	(重量ベース値:A) $A = \text{④} - \text{⑤}$ $\text{④} = \sum [\text{出荷年数別} ((1 - \text{③} \times \text{経過年数}) \times \text{⑦} \times \text{⑧} \times \text{⑩})]$ $\text{⑤} = \text{④} \times (1 - \text{⑪})$ (GWPベース値:B) $B = A \times \text{GWP}$

2)パラメータ(排出量算定式中的の変数)

○( )内のアルファベット記号は、(4)の出典番号を示している。【→(4)参照】

【製造時】

①製造時漏洩率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0.315	0.315	0.315	0.315	0.315	0.315	0.305
(うち充填時)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.005
(うち発泡時)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					1998年値	業界目標値(B)
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	・製造設備、タンク等の日常・定期点検等の取組強化 ・生産ラインを含めた検討の実施(以上、HCFCベース)						

②HFC使用量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	200	177
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン封入見込量、HFC使用率、 製造時漏洩率より算出【→①、⑥、⑦参照】 (②=⑦×⑧/(1-①)) [現在HFCは使用されていない]					同左	同左
対策の内容	①、⑦、⑧参照						
対策の動向	同上						

【使用時】

③使用時漏洩率

○フェノールフォームは使用時の排出状況が不明であるため、製品廃棄時にはHFC残存量がゼロであると仮定して「1/平均使用年数」を使用時漏洩率としている。【環境省資料(C)】

○従って、施行令に定める算定方法

排出量＝使用時漏洩率×保有量＝使用時漏洩率×Σ[出荷年数別(製造時使用量×残存率)]ではなく、

排出量＝Σ[出荷年数別(使用時漏洩率×製造時使用量×残存率)]として排出量を算定する。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
設定根拠 (出典など)	検討値(C)					1998年値	使用時の排出状況が不明なため、1999年と同値とした。
対策の内容	漏洩防止						
対策の動向	無し(独立気泡中のガスが長期間に渡り空気と置換を行う構造のため、対策は困難である)						

(保有量＝使用時排出量/使用時漏洩率)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	47	43
設定根拠 (出典など)	現時点では使用時漏洩率を経年的に一定値としているため、使用時排出量を使用時漏洩率で除すれば保有量が算定できる。 【使用時排出量/③】					同左	同左
対策の内容	—						
対策の動向	—						

【廃棄時】

④回収対象量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	3	3
設定根拠 (出典など)	フルオロカーボン封入見込量、HFC使用率、 使用時漏洩率およびフォーム廃棄率より算 出【→③、⑦、⑧、⑩参照】 (④=Σ[出荷年数別((1-③×経過年数)× ⑦×⑧×⑩)])					同左	同左
対策の内容	③、⑦、⑧、⑩参照						
対策の動向	同上						

⑤回収処理量

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	0	0	0	0	0	0	0
設定根拠 (出典など)	廃棄量、回収処理率より算出【→④、⑪参照】 (⑤=④×(1-⑪))					同左	同左
対策の内容	④、⑪参照						
対策の動向	同上						

【基礎データなど】

⑥フルオロカーボン使用見込量(1995～1999年は使用実績)

○フルオロカーボン封入見込量⑦を算定するための基礎データである。

○現時点においてHFCは使用されていないため、CFC及びHCFCベースで推計を行なう。

○CFCは近年ほとんど使用されていないためHCFCの使用実績のみを考慮した。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	200	200	200	200	200	200	200
設定根拠 (出典など)	経年的変化は不明であるが、HCFC使用量を 200トン/年とした。(フェノールフォーム普及 協会ヒアリング)					1995～1999年のトレンドが不 明であるが、2010年まではほ ぼ同量のフルオロカーボンが 使用されるとして200トン/年 の使用量が見込まれるとし た。	同左

⑦フルオロカーボン封入見込量(1999～1999年は封入実績)

○フルオロカーボン使用見込量を基準に将来のHFC使用量を推計すると、将来の製造時の漏洩防止対策による  
使用量の削減の影響を反映できないため、フルオロカーボン封入見込量を基準にしてHFC使用量を推計することとする。

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t	137	137	137	137	137	137	137
設定根拠 (出典など)	⑦=⑥×(1-①)					同左	固定ケース値 (削減対策の影響を受けない 変数であるため)

⑧HFC使用率(フルオロカーボン封入見込量に占めるHFC使用量の割合)

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
t/t	0	0	0	0	0	1.00	0.90
設定根拠 (出典など)	業界実績値(A)					モントリオール議定書に基づくHCFCの消費及び生産規制後には、その代替としてHFCが利用されると仮定している。 業界の自主行動計画では、現行のHCFCが全てHFCに転換されることを前提に、充填時の漏洩削減、省発泡剤断熱剤の技術開発、製品化率の向上、低GWP・非フルオロカーボン系物質への転換等代替技術によって使用見込量を10%削減する目標を設定していることから、少なくともHCFCからHFCへは90%は転換されると考えられる。	
対策の内容	代替(低GWP、非フルオロカーボン系物質)						
対策の動向	・炭化水素系などの発泡剤への転換の検討 ・低GWPフルオロカーボン系発泡剤への転換の検討						

⑨フォーム残存率、⑩フォーム廃棄率

単位\経過年数	10	15	20	25	30	算定式	
製品残存率 (台/台)	0.92	0.76	0.50	0.24	0.08	$1-f(x, \mu, \sigma)$	
製品廃棄率 (台/台)	0.02	0.04	0.06	0.05	0.02	$f(x, \mu, \sigma)-f(x-1, \mu, \sigma)$	
累積製品廃棄率 (台/台)	0.08	0.24	0.50	0.76	0.92	$f(x, \mu, \sigma)=1/[(2\pi\sigma)^{(1/2)}]*EXP(-(X-\mu)^2/2\sigma^2)$	
設定根拠 (出典など)	(参考)化学品審議会資料(A)によれば、平均使用年数はここ5年間の実績として20年である。					フェノールフォームは建築用断熱用途が主体であるが、廃棄特性が不明であり、ここでは平均使用年数20年、標準偏差7年の正規分布に従うとした。	

●算定式中のパラメータ(変数)の説明

記号	内容	設定値
x	製造時からの経過年数	
$\mu$	平均使用年数	20
$\sigma$	標準偏差	7

⑩回収処理率

単位\年次	1995	1996	1997	1998	1999	2010 固定	2010 計画
kg/kg	0	0	0	0	0	0	0
設定根拠 (出典など)	実績値(C)					1998年値	業界目標値は設定されていないため、1999年値とした。
対策の内容	回収処理						
対策の動向	・現時点において断熱材フロンからの回収処理(CFC、HCFCベース)はほとんど行われていない。 ・現在、政府レベルにおいて将来的な断熱材フロンの回収制度の検討として回収・破壊等調査が予定されている。						

(4)出典

出典番号	出典名	作成主体	作成年
A	第7回化学品審議会地球温暖化防止対策部会資料	経済産業省	2000
B	第5回化学品審議会地球温暖化防止対策部会資料	経済産業省	1998
C	温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第4部	環境省	2000