

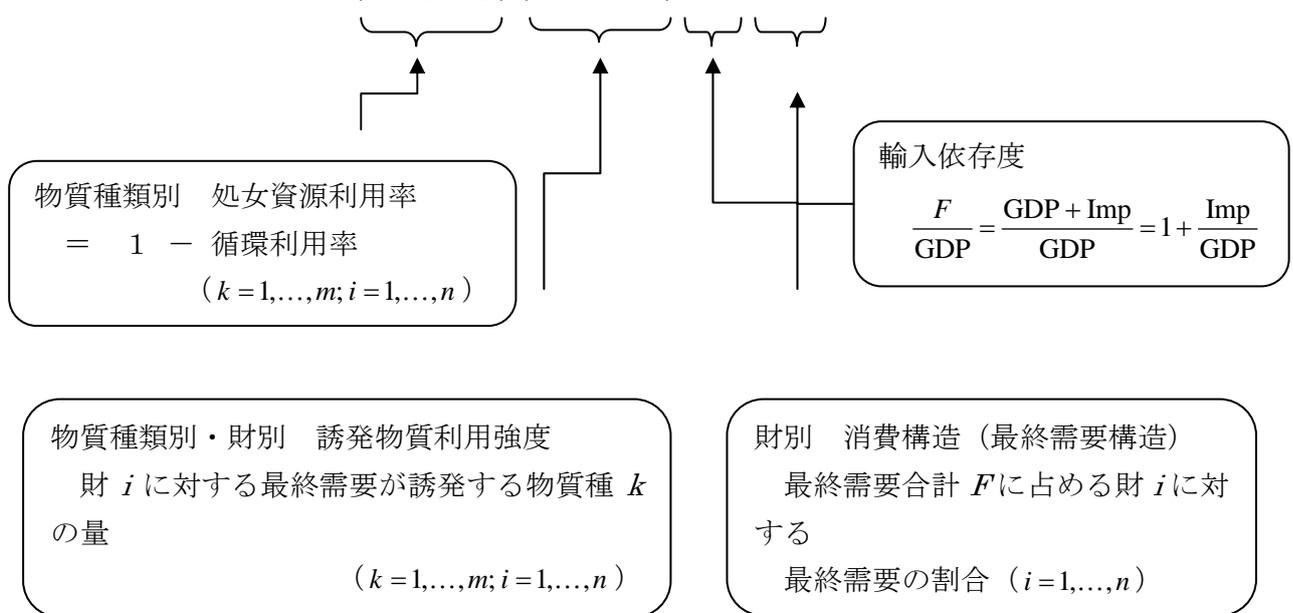
第7章 新循環基本計画の数値目標の設定について

7.1 数値目標の設定方法

1) 資源生産性 (RP) の要因分解

資源生産性 (RP) の逆数を次の通り分解する。

$$\frac{1}{RP} = \frac{DMI}{GDP} = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \left(\frac{DMI_{ki}}{DMI_{ki} + R_{ki}} \right) \left(\frac{DMI_{ki} + R_{ki}}{F_i} \right) \left(\frac{F_i}{F} \right) \left(\frac{F}{GDP} \right)$$



DMI 天然資源等投入量 (≡処女資源投入量)

R 循環利用量

F 最終需要

GDP 国内総生産 (GDP)

Imp 輸入

k 資源種別 ($m=4$ 種別)

i 財 (部門) 種別 ($n=18$ 種別)

要因分解のポイント

①循環要因 (第1因子=物質種別 処女資源利用率) を明示的に分離した。

第1因子 (物質種別 処女資源利用率) と第2因子との積は、財・サービス別 RP として、毎年のフォローアップにおいても推移を確認していたもの。

②物質と経済指標との関係を「最終需要が誘発する物質利用」という関係でとらえた。産業連関表を用いた波及効果の計測 (サプライチェーンの遡及) の方法により、これを定量化する。

③資源種別・産業 (財) 部門を分けた。また、第1・第2因子と第3因子を明示的に分離して、RP の向上を産業側面と消費側面に分離して構造を見られるようにした。

2) 数値目標水準の設定方法について（その1）：トレンド抽出

上記のように RP を4つの因子に分解して考える。1990年から2005年までのデータに基づいて、これらの因子ごとに回帰分析の方法によってトレンドを抽出する（回帰式のパラメータを推定し、予測を行う）。

トレンド抽出のポイント

①産業の技術的要因（第2因子＝物質種類別・財別 誘発物質利用強度）は、産業連関表を用いた波及効果の計測に基づいている。ただし、産業連関分析の中で技術的要素をあらわすとみなされる投入係数等をトレンド抽出の対象とはしていない。

予測すべきものの数を減らすことで操作性を向上する効果があるだけでなく、誘発計算を含めた物質利用強度の予測の方が投入係数等の予測よりも頑健であることによる。

②GDPは予測の対象外とし、後述のとおり、モデルの外生変数とする。

3) 数値目標水準の設定方法について（その2）：物質フローモデルの作成と演算

いくつかのケースについて数値目標水準の設定に必要な演算を行うが、以下はすべてのケースに共通の設定とする。

- GDPは、内閣府による『日本経済の進路と戦略』（以下、『進路と戦略』）（成長シナリオ（歳出削減ケースA））に記載の年度はこれに沿う。記載のない2012年度以降は実質GDP成長率＝年率2%を基準ケースとする。また、改定中の『京都議定書目標達成計画』のマクロフレームに沿うこととする。
- 公共事業は、2005年以降2011年までは年率3%で削減し、その後は一定とする。
- その他の国内最終需要については、トレンドに沿うことが目標設定のために適切でないもの（農林水産業、繊維製品、木材・家具、石油・石炭製品、建設（公共事業とその他建設の合計）、運輸）については、2005年水準で一定とした。
- その他の外生変数等は、過去のトレンドを踏まえて設定する。

以下に述べる計算手順により資源生産性、循環利用率、最終処分量などを計算する。その際、経済成長について3ケース、循環施策について2ケースを想定し、これらの組合せで全部で6ケースについて計算を行う。

- 実質GDP成長率については、次の3つのケースを想定する。
 - 「低成長ケース」 2011年度までは『進路と戦略』に沿い、2012年度以降は年率1%成長
 - 「基準ケース」 2011年度までは『進路と戦略』に沿い、2012年度以降は年率2%成長
 - 「高成長ケース」 2011年度までは『進路と戦略』に沿い、2012年度以降は年率3%成長
- 循環施策については、次の2つのケースを想定する。
 - 「循環施策あり」 過去のトレンドに沿って、循環利用率等のさらなる向上を見込

む。

▶ 「循環施策なし」 循環利用率は 2005 年水準で一定とする。

【循環利用率等向上のための主な循環施策】 地域の特性に応じた循環施策の展開

- ・ コミュニティ・レベルでは、住民啓発機能を有する市町村の資源化施設を拠点として市民や NGO/NPO 等が参加したリサイクル活動を推進する。
- ・ 農山漁村においては、間伐材、家畜排泄物、貝殻、分別収集された生ごみ等のバイオマス系資源などを肥飼料などとして利用し、これらを利用して生産された農畜水産物等を地域内で消費する地産地消の循環を促進する。
- ・ 大都市においては、資源回収の徹底等により、バイオマス系循環資源やプラスチックなどについて、一次循環利用の際の残さをさらに再生利用または熱回収するなど、多段階での利用を大規模かつ効率的に推進する。
- ・ ブロック圏や全国的な規模の循環圏においては、その循環の中心の産業集積地において、リサイクル産業等が集積し広域的に循環資源が収集され、規模の経済性と集積内での相互連携により効率的な循環資源の利用が促進。特に量的には小さくとも付加価値の高いレアメタル等の循環資源を回収。

以上の循環施策等により、循環施策なしに対して、各種資源別の循環利用率を、以下のよう

- ・ バイオマス系資源 : 20%から 22%へ向上
- ・ 非鉄金属鉱物系資源 : 15%から 17%へ向上
- ・ 金属系資源 : 19%で横ばい
- ・ 化石燃料系資源 : 1.1%から 1.6%へ向上

7.2 マテリアル・フローの将来予測

資源生産性、循環利用率、最終処分量などの計算手順は図 8-2-1 のとおりである。以下の数式の中で角括弧 [] で囲んだものは、モデルの外生変数として扱い、その値を別途定めるものとする。

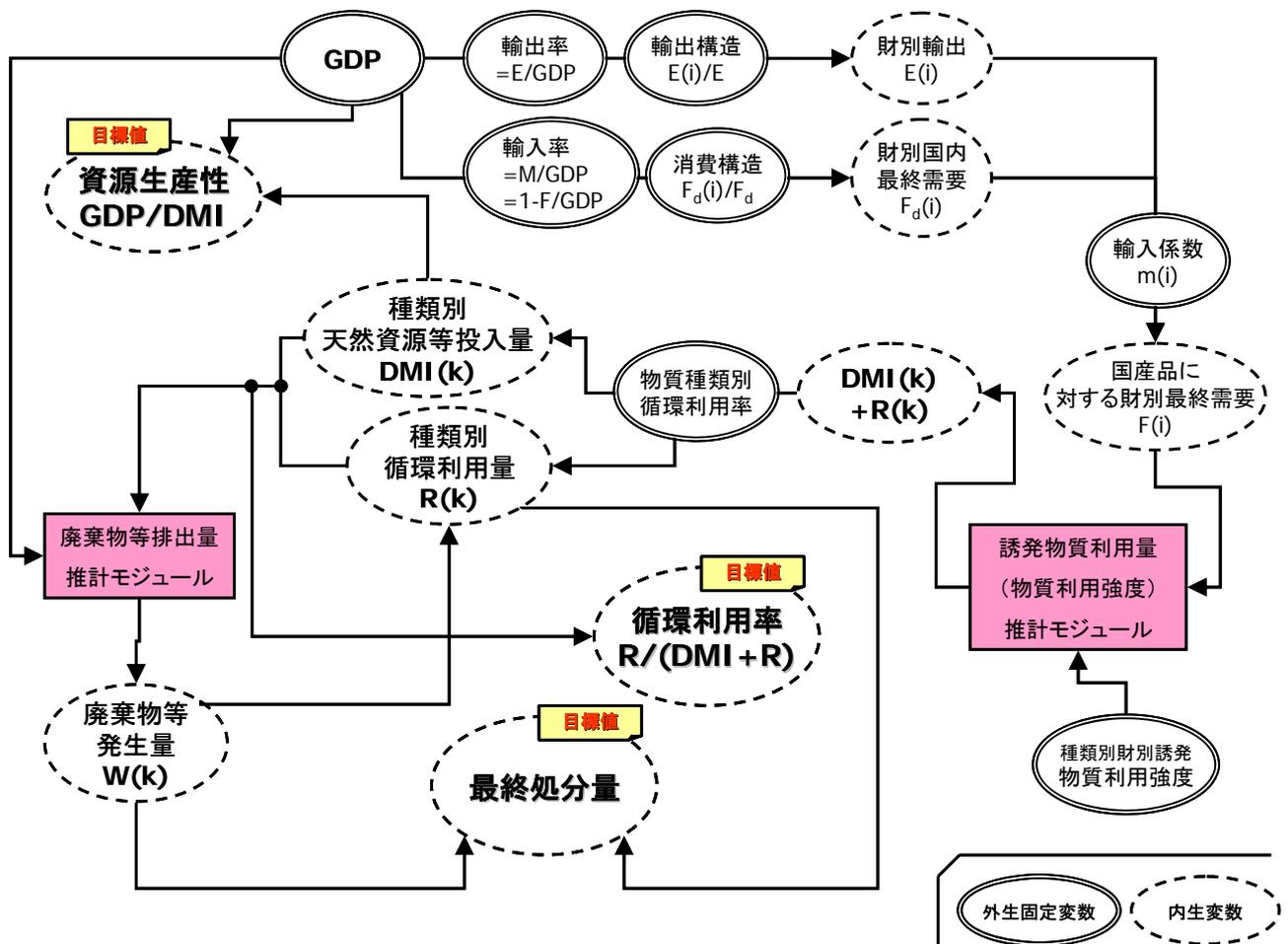


図 7-2-1 資源生産性、循環利用率、最終処分量などの計算手順

(1) 経済成長の設定に基づき、財・サービス別の最終需要額を決定する

財・サービス i (国産品) に対する最終需要 [単位: 円] F_i ($i=1, \dots, n$) は、次式により求められる。

$$E = \left[\frac{E}{\text{GDP}} \right] \times [\text{GDP}], \quad E_i = \left[\frac{E_i}{E} \right] \times E \quad (i=1, \dots, n)$$

$$F_d = \left[1 + \frac{\text{Imp}}{\text{GDP}} \right] \times [\text{GDP}] - E, \quad F_{di} = \left[\frac{F_{di}}{F_d} \right] \times F_d \quad (i=1, \dots, n)$$

$$F_i = (1 - [m_i]) F_{di} + E_i \quad (i=1, \dots, n)$$

により求められる。これは、国産品に対する最終需要をあらわす。ここで、

F_{di} は財・サービス i に対する国内最終需要 (輸入品を含む) [円] ($i=1, \dots, n$)

E_i は財・サービス i の輸出 [円] ($i=1, \dots, n$)

$m_i = M_i / (\sum_{j=1}^n X_{ij} + F_{di})$ は財・サービス i の輸入係数 [円/円] ($i=1, \dots, n$)

X_{ij} は部門 j による財・サービス i に対する中間需要 (輸入品を含む) [円]

($i, j=1, \dots, n$)

である。また、添字 i のないものは、添字のあるものの合計をあらわす。すなわち、

$$E = \sum_{i=1}^n E_i, \quad F_d = \sum_{i=1}^n F_{di}$$

である。また、Imp は輸入額 [円] である。

ただし、例外的に、

$$\text{GDP} = F - \text{Imp} = (F_d + E) - \text{Imp}$$

$$\begin{aligned} F &= F_d + E = \sum_{i=1}^n F_{di} + \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n (F_{di} + E_i) \\ &\neq \sum_{i=1}^n \{(1 - m_i) F_{di} + E_i\} = \sum_{i=1}^n F_i \end{aligned}$$

とする。

入力のみまとめ：

- [GDP] 上述の通り、2011 年度までは『進路と戦略』に沿い、2012 年度以降はシナリオごとに年率 1%、2%、3%のいずれかの成長に従って値を定める。
- $\left[\frac{E}{\text{GDP}} \right], \left[1 + \frac{\text{Imp}}{\text{GDP}} \right]$ 『京都議定書目標達成計画』マクロフレームの 2010 年における GDP に対する輸出・輸入の比率を用いて値を定める。2010 年と 2015 年について同じ値を用いる。
- $\left[\frac{F_{di}}{F_d} \right], \left[\frac{E_i}{E} \right], [m_i]$ 対応する値を過去の産業連関表から求め、そのトレンドを抽出し

て 2010 年および 2015 年の値を予測する。ただし、上述の通り、トレンドに沿うことが目標設定のために適切でないもの (農林水産業、繊維製品、木材・家具、石油・石炭製品、建設 (公共事業とその他建設の合計)、運輸) については、2005 年水準で一定とした。

以上の手順によって決定した最終需要額は表 7-2-1 のとおりである。なお、最終需要は在庫純増 (在庫が減少した場合、これは負値で計上される) を内訳の項目として含むため、負値になることがある。

表 7-2-1 最終需要額

消費構造(最終需要構造)の設定

単位:10億円

年度	国産品に対する最終需要額 F(i)					国内最終需要額				
	2000 実績	2005 実績	2015 基準	2015 低成長	2015 高成長	2000 実績	2005 実績	2015 基準	2015 低成長	2015 高成長
農林水産業	4,368	3,913	3,904	3,750	4,062	4,933	4,382	4,382	4,209	4,560
鉱業	8	16	22	21	22	-23	-25	-27	-26	-29
食料品・飲料・飼料・肥料・たばこ	27,153	25,675	26,174	25,141	27,238	30,408	28,947	30,303	29,107	31,535
繊維製品	4,436	2,884	2,306	2,215	2,399	5,691	4,480	4,480	4,303	4,662
木材・家具	857	446	449	431	467	990	460	460	442	479
紙・印刷・出版	2,279	2,571	2,759	2,650	2,871	2,042	2,322	2,553	2,452	2,656
化学製品	6,219	7,033	9,745	9,366	10,136	3,013	3,136	3,669	3,524	3,818
石油・石炭製品	3,897	3,808	4,046	3,887	4,210	4,135	3,841	3,841	3,689	3,997
窯業土石	869	1,134	1,352	1,300	1,406	298	289	179	172	186
金属	3,771	4,165	5,329	5,123	5,542	913	743	419	402	436
機械	81,279	91,407	112,302	107,926	116,808	51,438	57,944	61,821	59,381	64,333
その他製造業	6,450	6,568	7,146	6,867	7,433	5,551	5,029	4,682	4,497	4,872
公共事業	22,133	15,556	12,958	12,958	12,958	22,133	15,556	12,958	12,958	12,958
その他建設	46,199	40,541	43,139	41,437	44,893	46,199	40,541	43,139	41,437	44,893
電力・ガス・水道	8,698	9,851	9,135	8,774	9,506	8,667	9,758	9,002	8,647	9,368
運輸	19,007	19,251	21,690	20,841	22,565	16,001	15,462	15,462	14,852	16,091
医療・保健・社会保障・介護	43,097	49,343	79,815	76,665	83,059	43,098	49,345	79,817	76,667	83,061
その他	261,235	280,219	357,448	343,356	371,961	258,456	274,826	345,477	331,843	359,517
合計	541,955	564,379	699,719	672,708	727,536	503,942	517,037	622,616	598,557	647,394

(2) 財・サービスへの最終需要が誘発する物質利用量を決定する

財・サービス*i*に対する最終需要〔単位：円〕 F_i が誘発する種類*k*の物質利用量 $DMI_{ki} + R_{ki}$ 〔単位：トン〕は、次式により求められる。

$$DMI_{ki} + R_{ki} = \left[\frac{DMI_{ki} + R_{ki}}{F_i} \right] \times F_i \quad (k=1, \dots, m; i=1, \dots, n)$$

ここで、

DMI_{ki} は財・サービス*i*に対する最終需要 F_i が誘発する種類*k*の天然資源等投入量〔トン〕

R_{ki} は財・サービス*i*に対する最終需要 F_i が誘発する種類*k*の循環資源投入量〔トン〕

である。この段階では、これら2つの数値をそれぞれ定めるのではなく、これら2つの数値の合計のみを定める。

入力のみまとめ：

- $\left[\frac{DMI_{ki} + R_{ki}}{F_i} \right]$ 対応する値を過去の産業関連表から求め、そのトレンドを抽出して2010年および2015年の値を予測する。ただし、データの精度などの問題によって予測値が妥当でないと考えられるものについては、予測値を修正したものを用いた。

(3) 廃棄物等発生量を決定する

まず、物質利用量を誘発する元となった財・サービスの区別をせず種類別に合計して、種類別の物質利用量を求める。

$$DMI_k + R_k = \sum_{i=1}^n (DMI_{ki} + R_{ki}) \quad (k=1, \dots, m)$$

次いで、次の式で与えられる廃棄物等発生量推計モジュールに基づき、種類別廃棄物等発生量 W_k を求める。

$$W_k = \alpha_{1k} + \alpha_{2k} \text{GDP} + \alpha_{3k} (\text{DMI}_k + R_k) \quad (k=1, \dots, m)$$

ここで、

$\alpha_{1k}, \alpha_{2k}, \alpha_{3k}$ は廃棄物等発生量推計モジュールを構成する定数である。

(4) 循環利用量と天然資源等投入量を決定する

循環利用可能な廃棄物等の供給量 R_k^s [単位：トン]、および廃棄物等に対する需要量 R_k^d [単位：トン] は次式により求められる。

$$R_k^s = [r_k] W_k \quad (k=1, \dots, m)$$

$$R_k^d = \sum_{i=1}^n \left[\frac{R_{ki}}{\text{DMI}_{ki} + R_{ki}} \right] \times (\text{DMI}_{ki} + R_{ki}) \quad (k=1, \dots, m)$$

種類別循環利用量 R_k [単位：トン] は、これらのうちの小さい方として定められる。

$$R_k = \min \{ R_k^s, R_k^d \} \quad (k=1, \dots, m)$$

また、天然資源等投入量 DMI_k [単位：トン] は次式により求められる。

$$\text{DMI}_k = (\text{DMI}_k + R_k) - R_k \quad (k=1, \dots, m)$$

入力のまとめ：

- $\left[\frac{R_{ki}}{\text{DMI}_{ki} + R_{ki}} \right]$ 資源の種類別循環利用率の値は、まず、基準ケース（循環施策あり）について別途推計された循環利用量 R_k と誘発物質利用量 $\text{DMI}_k + R_k$ から、誘発する元となる財・サービスを区別しない循環利用率 $\frac{R_k}{\text{DMI}_k + R_k}$ の 2010 年および 2015 年の値を求める。次いで、財・サービス別の相対的な大きさ（任意の 2 つの比率）が 2005 年の値で一定となるように、2010 年および 2015 年の値を求める。

(5) 資源生産性、循環利用率、最終処分量を決定する

資源生産性 RP 、循環利用率 RC および最終処分量 L は次式により求められる。

$$\text{RP} = \frac{\text{GDP}}{\text{DMI}}, \quad \text{DMI} = \sum_{k=1}^m \text{DMI}_k$$

$$\text{RC} = \frac{R}{\text{DMI} + R}, \quad R = \sum_{k=1}^m R_k$$

$$L = \sum_{k=1}^m L_k, \quad L_k = [\ell_k] (W_k - R_k)$$

ここで、

L_k は種類 k の最終処分量 [トン]

l_k は種類 k の廃棄物等の発生量のうち循環利用されない量に占める最終処分量の割合である。

入力のみとめ：

- [l_k] 廃棄物等の発生量のうち循環利用されない量に占める最終処分量の割合の値は、基準ケース（循環施策あり）について別途推計された発生量 W_k と循環利用量 R_k から 2010 年および 2015 年の値を求める。

以上の手順に沿って求められた資源生産性、循環利用率、最終処分量などの計算結果は表 7-2-2 のとおりである。

表 7-2-2 資源生産性、循環利用率、最終処分量などの計算結果

年度	実績		基準			基準		
	2000	2005	2015(循環施策あり)			2015(循環施策なし)		
GDP〔10億円〕	505,622	540,770	665,928	640,195	692,430	665,928	640,195	692,430
誘発物質利用量〔10万トン〕								
バイオマス系	2,630	2,509	2,587	2,486	2,692	2,587	2,486	2,692
非鉄金属鉱物系	11,715	8,946	8,534	8,318	8,758	8,732	8,511	8,960
金属系	2,019	2,016	2,286	2,200	2,374	2,299	2,213	2,388
化石燃料系	4,885	5,213	4,806	4,623	4,994	4,806	4,623	4,994
合計	21,249	18,683	18,213	17,627	18,817	18,425	17,834	19,034
処女資源利用率 $DMI(k)/(DMI(k)+R(k))$ 〔-〕								
バイオマス系	82.3%	80.1%	78.2%	78.2%	78.6%	80.2%	80.2%	80.2%
非鉄金属鉱物系	89.5%	84.9%	82.7%	82.6%	82.9%	85.3%	85.3%	85.4%
金属系	80.3%	81.2%	81.3%	81.3%	81.7%	81.4%	81.3%	81.8%
化石燃料系	99.4%	99.1%	98.4%	98.4%	98.4%	98.9%	98.9%	98.9%
誘発DMI(k)〔10万トン〕								
バイオマス系	2,166	2,010	2,024	1,945	2,116	2,074	1,993	2,158
非鉄金属鉱物系	10,480	7,596	7,057	6,872	7,259	7,452	7,259	7,652
金属系	1,621	1,636	1,859	1,789	1,940	1,871	1,799	1,953
化石燃料系	4,854	5,166	4,730	4,550	4,916	4,752	4,572	4,938
合計	19,121	16,408	15,669	15,155	16,231	16,150	15,623	16,701
循環利用率	10.0%	12.2%	14.0%	14.0%	13.7%	12.3%	12.4%	12.3%
資源生産性(RP)〔万円/トン〕	26.4	33.0	42.5	42.2	42.7	41.2	41.0	41.5
2000年に対する比率		1.25	1.61	1.60	1.61	1.56	1.55	1.57
土石系を除くRP〔万円/トン〕	58.5	61.4	77.3	77.3	77.2	76.6	76.5	76.5
2000年に対する比率		1.05	1.32	1.32	1.32	1.31	1.31	1.31
廃棄物等発生量〔10万トン〕								
バイオマス系	3,192	3,215	3,252	3,180	3,325	3,252	3,180	3,325
非鉄金属鉱物系	2,167	2,033	2,129	2,100	2,158	2,140	2,111	2,170
金属系	418	391	436	429	444	438	431	445
化石燃料系	168	154	154	149	158	154	149	158
合計	5,946	5,793	5,971	5,860	6,085	5,983	5,872	6,098
最終処分量〔10万トン〕	571	324	230	238	234	279	285	281