

第7章 循環計画の数値目標の設定について

7.1 マテリアル・フローの現状（平成12年度）

数値目標は、循環型社会形成推進基本法に基づく循環型社会形成推進基本計画における3Rの推進等がされることを前提として、廃棄物等について推計・設定したものである。

我が国の現状の資源投入（天然資源等及び循環資源（再使用・再生利用された資源））、生産・消費、循環利用、最終処分（埋立）というものの流れ（マテリアル・フロー）については、図7-1-1のとおりである。

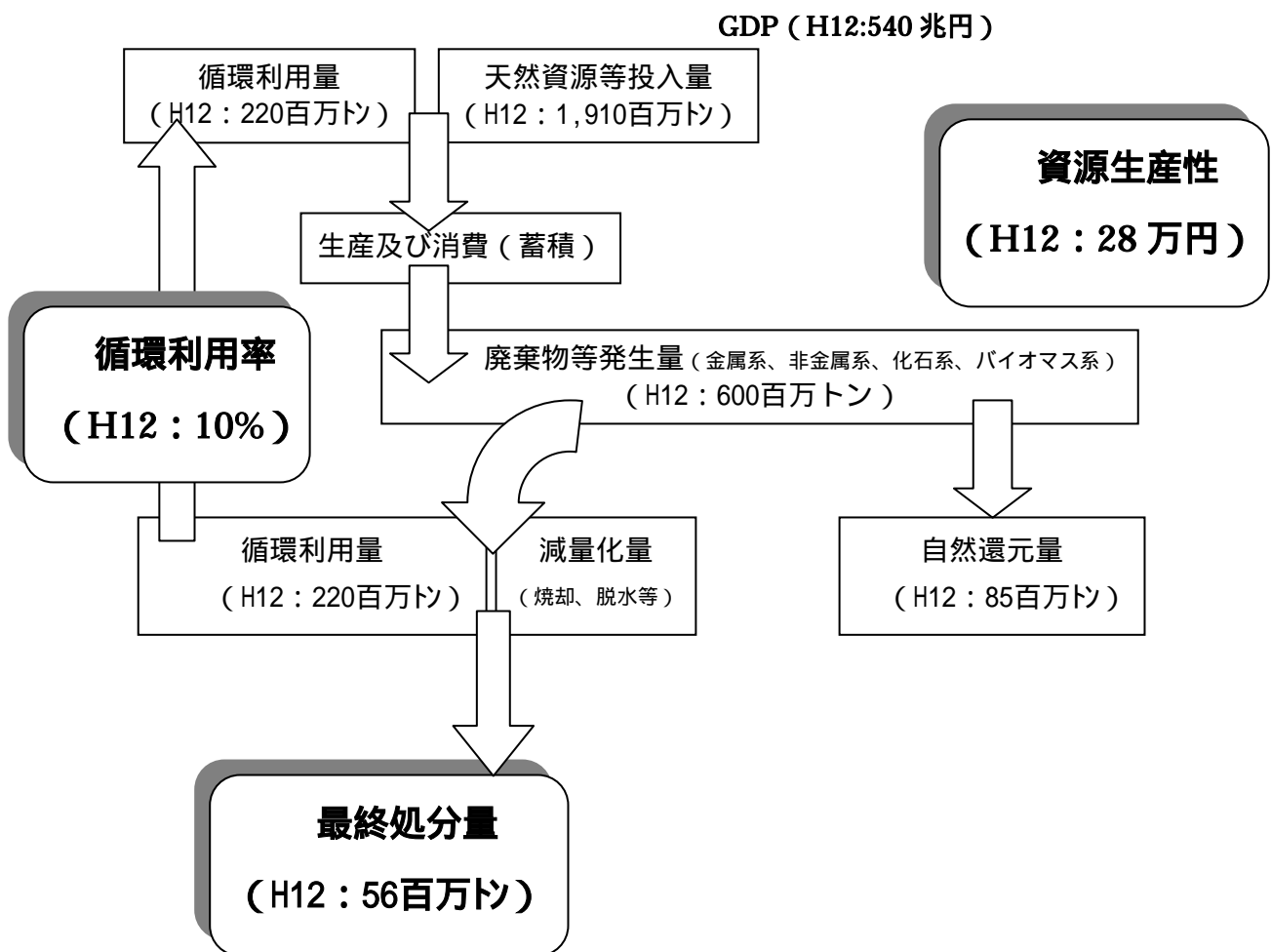
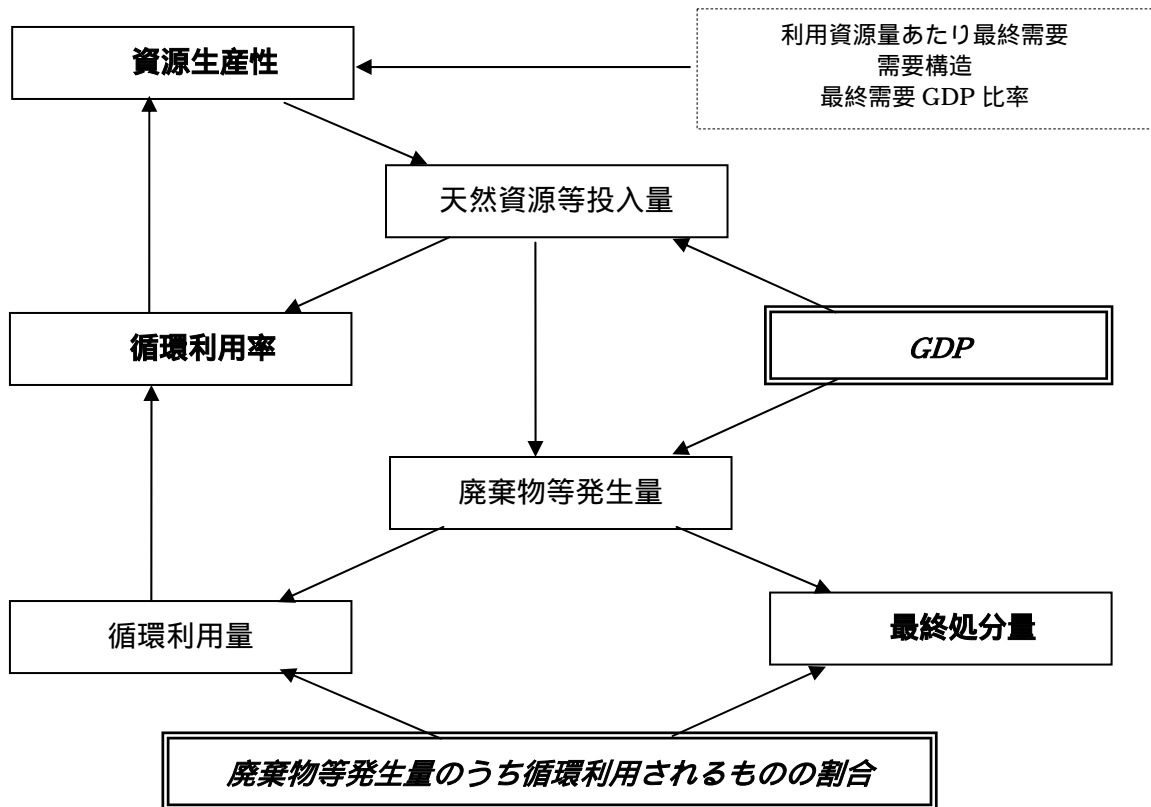


図7-1-1 現状（平成12年度）のマテリアル・フロー

7.2 マテリアル・フローのモデル化

我が国のマテリアル・フローを図7-1-2のようにモデル化し、一定の前提条件を与えることにより、平成22年度における資源生産性、循環利用率、最終処分量の目標を設定する。



印は数値目標を設定する指標。二重囲みは外生変数。
破線の囲みは資源生産性を決める循環利用率以外の要因。

図 7-2-1 マテリアル・フローのモデル化

数値目標を設定する 3 つの指標の将来予測値および目標水準をマテリアル・フローに即して整合的に算定するためには、これら 3 つの変数のほか、天然資源等投入量、廃棄物等発生量、循環利用量、GDP、および廃棄物等発生量のうち循環利用されるものの割合の 5 つの変数を定める必要がある。これらの変数は次のような関係にある（ただし、実際の計算においては、資源を 4 種類、最終需要を 17 種類に区分するなどしたため、より多くの関係を定式化している。）。

天然資源等投入量は GDP と資源生産性により決まる。

これは、資源生産性の定義式が、 $\text{資源生産性} = \text{GDP} / \text{天然資源等投入量}$ 、であることによる。

廃棄物等発生量は、GDP と天然資源等投入量により決まる。

これは、廃棄物等の発生量は経済活動のレベルが高いほど多いこと、また、建造物等が壊される・物品が廃棄される等するのは新規のものに更新されることが多いこと、から妥当と考えられる。実際には、過去のデータを用いた回帰計算により関係式を定めた。

循環利用量は、廃棄物等発生量とそのうち循環利用されるものの割合により決まる。

これは、循環利用量とは廃棄物等発生量のうち循環利用される部分のことであるため。

循環利用率は、天然資源等投入量と循環利用量により決まる。

これは、循環利用率の定義式が、 $\text{循環利用率} = \text{循環利用量} / (\text{循環利用量} + \text{天然資源等投入量})$ であることによる。

資源生産性は、循環利用率とその他の要因により決まる。

これは、資源生産性は、循環利用率、利用資源量あたりの最終需要額、需要構造、最終需要GDP比率の4つの要因に分解することができることによる。4つの要因のうち循環利用率を除く3つの要因は、過去のデータを用いた回帰計算などにより関係式を定めた。

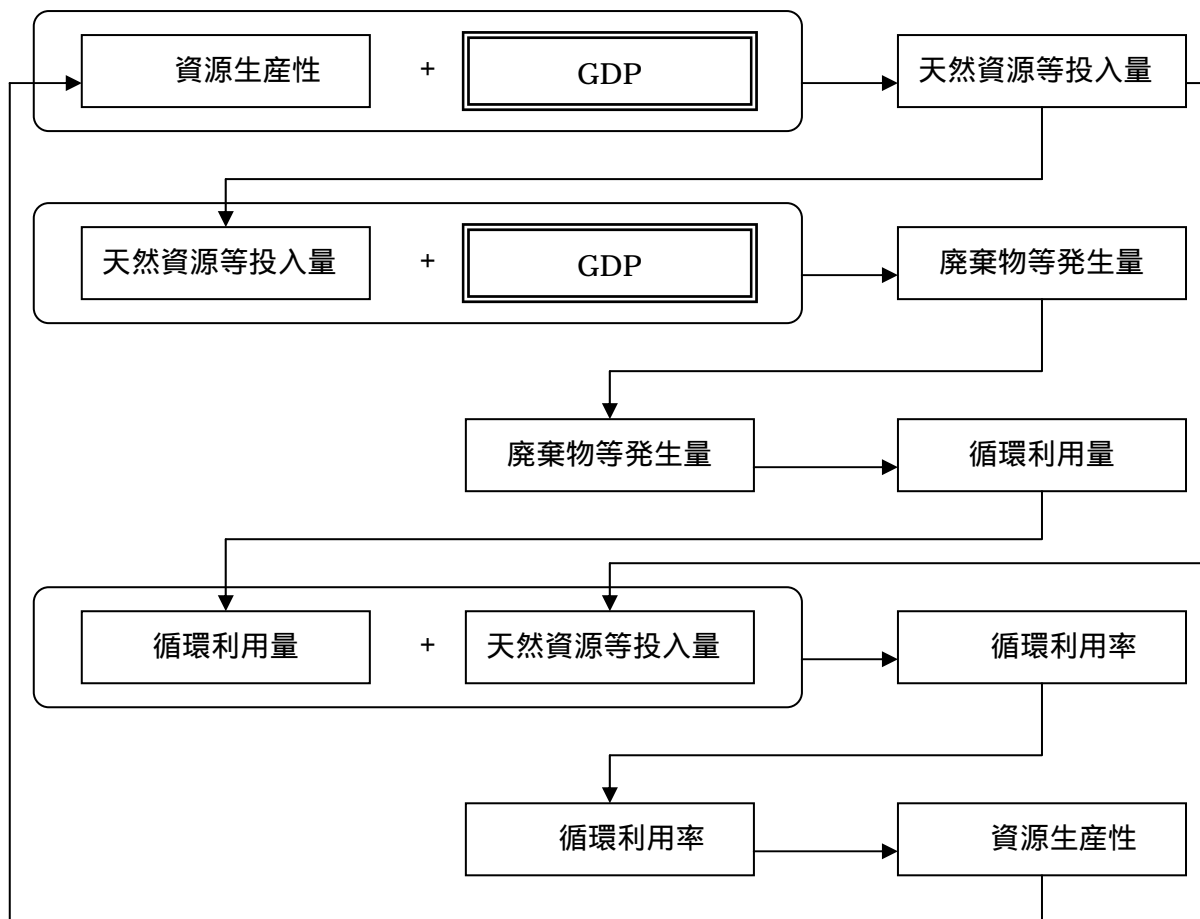
最終処分量は、廃棄物等発生量と循環利用量、自然還元量及び減量化量により決まる。

これは、廃棄物等発生量のうち、自然還元及び循環利用されなかった部分が焼却や脱水などにより減量化され、残りの部分が最終処分量となるためである。

～ においてあらわれる7つの変数のうち、GDPは計算者の側が数値を与えるいわゆる外生変数である。すなわち、GDPについては年率0%、1%、2%で成長するケースを想定した。さらに、平成22年度の3R対策の取組が平成12年度における取組の延長で推移した場合（BAU：現状推移ケース）と平成22年度に3R対策の取組が平成12年度より進展した場合（対策ケース）の想定をおいた。これにより6（=3×2）通りのケースについて試算が行われることになる。各変数は図7-1-3のように循環的に相互依存する関係になっている。

すなわち、資源生産性とGDPにより天然資源等投入量が定まり、その天然資源投入量とGDPにより廃棄物等発生量が定まり、その廃棄物等発生量のうち循環利用されるものの割合により循環利用量と最終処分量が定まり、その循環利用量と天然資源等投入量により循環利用率が定まり、その循環利用率とその他の要因によりはじめの資源生産性が定まる、という依存関係になっている。具体的にはこうした依存関係は連立方程式により表現される。

最終処分量の目標については上記により求めた廃棄物等発生量と循環利用量から算出した。廃棄物等発生量のうち循環利用されずに残ったものについては、現状（平成12年度）と同程度が焼却や脱水により減量化されるものとして減量化量を求め、廃棄物等発生量から循環利用量自然還元量及び減量化量を差し引いた残りの部分を最終処分量として推計した。



印は数値目標を設定する指標。
 二重囲みは外生変数（計算者が数値を与える変数）。

図 7-2-2 モデル化における変数の相互依存関係

7.3 廃棄物等発生量のうち循環利用されるものの割合の予測

循環利用されるものの割合については、バイオマス系、非金属系、金属系、化石系の4つの区分ごとに以下のとおり予測し、平成22年度、平成12年度における廃棄物等発生量及び循環利用量とあわせて表7-3-1に示す。

1) バイオマス系循環資源について

バイオマス系循環資源については、下水道などの污水处理施設での污水处理量の増加により、有機性汚泥が増えるという増加要因と家庭などからの紙ごみや生ごみなどの発生抑制を進めるといった減少要因があり、廃棄物等発生量全体でみた比率が39%（平成12年度）から34～40%（平成22年度）程度になるものと予測される。

循環利用（リユース・リサイクル）については、家庭・オフィスなどからの紙ごみや工場から出る紙くずを再生紙などとして利用すること、生ごみや動物のふん尿などを肥料・飼料などとして利用すること、木くずを再生木材（パーティクルボード）などとして利用することなどにより循環利用する比率が20%（平成12年度）から24%（平

成 22 年度) 程度に増加するものと予測される。

2) 非金属鉱物系循環資源について

非金属鉱物系循環資源については、建設・解体工事に伴うがれき類の発生や石炭火力発電設備での発電によるばいじんの発生などの増加要因があり、廃棄物等発生量全体でみた比率が 36% (平成 12 年度) から 31~37% (平成 22 年度) 程度になるものと予測される。

循環利用については、家庭から出るガラスびん等のリユース・リサイクル、無機性の汚泥やがれき類を建設資材などとして活用することなどにより循環利用する比率が 57% (平成 12 年度) から 66% (平成 22 年度) 程度に増加するものと予測される。

3) 金属系循環資源について

金属系循環資源については、廃棄物等発生量全体でみた比率が 7.9% (平成 12 年度) から 6.3~7.5% (平成 22 年度) 程度に減少するものと予測される。

循環利用については、アルミ缶・スチール缶等のリサイクルが増加することなどによって循環利用する比率が 96% (平成 12 年度) から 98% (平成 22 年度) 程度に増加するものと予測される。

4) 化石系循環資源について

化石系循環資源については、廃棄物等発生量全体でみた比率が 2.8% (平成 12 年度) から 2.2~2.6% (平成 22 年度) 程度に減少するものと予測される。

循環利用については、容器包装廃棄物の循環利用が促進することなどによって循環利用する比率が 19% (平成 12 年度) から 30% (平成 22 年度) 程度に増加するものと予測される。

表 7-3-1 廃棄物等発生量及び循環利用量の整理

分類	細分類	平成 2 年度発生量 (廃棄物等に占める比率) 循環量 (各発生量に占める割合)		平成 1 2 年度発生量 (廃棄物等に占める比率) 循環量 (各発生量に占める割合)		平成 2 2 年度 発生量 (廃棄物等に占める比率) 循環量 (各発生量に占める割合)	
		バイオマス系	主に家庭やオフィスから出る紙や生ごみなど	44 (7.5%) 9.7 (22%)	200 (34%) 42 (21%)	55 (9.2%) 19 (34%)	230 (39%) 46 (20%)
	有機性の汚泥	120 (20%) 6.2 (5.2%)		150 (24%) 5.9 (4.1%)		140 ~ 160 (26% ~ 26%) 5.5 ~ 6.3 (3.9%)	45 ~ 61 (24%)
	動物のふん尿	20 (3.4%) 15 (77%)		18 (3.1%) 14 (74%)		19 ~ 23 (3.5% ~ 3.6%) 16 ~ 18 (80%)	
	その他 (紙くず、木くず、 繊維くず、動植物 性残さ等)	16 (2.7%) 11 (68%)		16 (2.6%) 8.3 (53%)		14 ~ 16 (2.5% ~ 2.5%) 12 ~ 13 (85%)	
非金属鉱物系	主に家庭やオフィスから出るガラスや陶磁器類	10 (1.7%) 4.2 (42%)	230 (39%) 88 (38%)	7.1 (1.2%) 4.0 (57%)	220 (36%) 120 (57%)	6.0 ~ 6.9 (1.1% ~ 1.1%) 3.7 ~ 4.3 (62%)	170 ~ 230 (31% ~ 37%)
	無機性の汚泥	89 (15%) 6.4 (7.2%)		74 (12%) 9.0 (12%)		65 ~ 75 (12% ~ 12%) 11 ~ 12 (16%)	110 ~ 150 (66%)
	がれき類	55 (9.3%) 22 (40%)		59 (9.8%) 49 (83%)		61 ~ 70 (11% ~ 11%) 58 ~ 67 (95%)	
	ばいじん	11 (1.9%) 7.5 (68%)		15 (2.4%) 10 (68%)		15 ~ 17 (2.7% ~ 2.8%) 12 ~ 14 (82%)	
	その他 (燃えがら、鉱さい等)	67 (11%) 48 (71%)		62 (10%) 52 (83%)		54 ~ 62 (9.7% ~ 9.9%) 48 ~ 56 (90%)	
金属系	主に家庭やオフィスからでるアルミ缶やスチール缶その他の金属	7.2 (1.2%) 5.0 (70%)	49 (8.3%) 46 (94%)	6.3 (1.1%) 5.5 (87%)	47 (7.9%) 45 (96%)	5.4 ~ 6.3 (1.0% ~ 1.0%) 5.0 ~ 5.8 (92%)	35 ~ 47 (6.3% ~ 7.5%)
	金属くず等	42 (7.1%) 41 (98%)		41 (6.8%) 40 (97%)		35 ~ 41 (6.4% ~ 6.5%) 35 ~ 40 (99%)	34 ~ 46 (98%)
化石系	主に家庭やオフィスから出るプラスチックごみ	6.3 (1.1%) 0.0 (0.5%)	15 (2.6%) 3.8 (25%)	7.2 (1.2%) 0.3 (4.4%)	17 (2.8%) 3.1 (19%)	6.0 ~ 6.9 (1.1% ~ 1.1%) 1.2 ~ 1.4 (20%)	12 ~ 16 (2.2% ~ 2.6%)
	廃油・廃プラスチック類	9.0 (1.5%) 3.8 (42%)		9.6 (1.6%) 2.8 (29%)		8.3 ~ 9.6 (1.5% ~ 1.5%) 3.0 ~ 3.5 (37%)	3.6 ~ 4.9 (30%)
循環利用量 計			180 (30%)		220 (36%)		230 ~ 270 (41% ~ 42%)
自然還元量			97 (16%)		85 (14%)		80 ~ 80 (13% ~ 15%)

よって、表 7-3-2 に示すとおり廃棄物等のうち循環利用されるものの割合は、平成 1 2 年度で約 3 6 %、現状推移ケースで約 3 6 %、対策ケースにおいては、約 4 2 %になるものと予測された。

表 7-3-2 廃棄物等発生量のうち循環利用されるものの割合

廃棄物等の分類	平成 12 年度実績	現状推移ケース	対策ケース	要因
バイオマス系	20%	20%	24%	紙くずや生ごみなどの循環利用の進展
非金属鉱物系	57%	57%	66%	ガラス瓶やがれきなどの循環利用の進展
金属系	96%	96%	98%	アルミ缶やスチール缶などの循環利用の進展
化石系	19%	19%	30%	PET や廃プラスチックなどの循環利用の進展
計	36%	36%	42%	

7.4 マテリアル・フローの将来予測

7.4.1 現状推移ケース及び対策ケースの算定結果

第6章では廃棄物等について細分類を行い、それぞれの分類毎に廃棄物等の平成22年度における発生量を推計しそれらを合計することによって平成22年度の廃棄物等全体の発生量を約6億3千万トンと推計した(以下この推計を「ミクロの推計」という。)

マテリアル・フローのモデルではGDPが0~2%の時に3つの数値目標(資源生産性・循環利用率・最終処分量)を統合的に求めるために収束計算を行う必要があり、廃棄物等発生量についてはGDPという外生変数に対する関数とする必要がある。

A) 従来から産業廃棄物の排出量についてはGDPと相関が高いこと、

B) DMIとして投入される物質が多ければ多いほど廃棄物等発生量は増加すると考えられること、

C) 自然還元量についてはGDPによって変化しにくいと考えられること、

から、廃棄物等発生量から自然還元量を引いたものをWとおき、

$$W = (\text{廃棄物等} - \text{自然還元量}) = F(\text{GDP}, \text{DMI})$$

とする。

過去20年間のトレンドから係数を求め、最も相関が高い関数として以下の式を用いてWを求める。

$W(2010) = W(2000) \times e^{c \times \{GDP(2010)/GDP(2000)\}^a} \times \{DMI(2010)/DMI(2000)\}^b$ <p>(但し、a,b,cは定数。それぞれ a=0.476, b=0.268, c=0.020)</p>
--

また、GDPが年率X%成長の時の廃棄物等発生量をW(X)とおくと

$$W(X) = F(GDP(X), DMI) + \text{ミクロの推計で求めた自然還元量}$$

としてGDPが年率0, 1, 2%成長の時の廃棄物等発生量をそれぞれ算出することができる(以下この推計を「マクロの推計」という。)

マクロの推計で求めた廃棄物等発生量に、ミクロの推計における廃棄物等の細分類を合わせることによって、自然還元量、及び、年率GDP 0, 1, 2%成長の際の循環利用量、減量化量、最終処分量は下記のとおり予測され、廃棄物等発生量とあわせて算出結果を表7-4-1に示す。

自然還元量(家畜ふん尿の放牧利用や稲わら、麦わらなどの農地へのすき込みなど)については、一部が施設で肥料化されることなどにより循環利用されるようになると考えられるため85百万トン(平成12年度)から80百万トン(平成22年度)程度になるものと予測される。

循環利用量については、廃棄物等発生量のうち循環利用されるものの比率が36%(平成12年度)から41~42%(平成22年度)程度に増加するものと予測される。

焼却・脱水などによる減量化については、廃棄物等発生量全体でみた比率が40%(平成12年度)から40~41%(平成22年度)程度になりほぼ横ばいで推移するものと予測される。

最終処分量は、56百万トン(平成12年度)から23~28百万トン(平成22年度)程度に

減少するものと予測される。

表 7-4-1 マテリアル・フローに係る数値の算定結果

分類	平成 2 年度発生量 (廃棄物等に占める比率) 循環量 (各発生量に占める割合)	平成 1 2 年度発生量 (廃棄物等に占める比率) 循環量 (各発生量に占める割合)	平成 2 2 年度発生量 (廃棄物等に占める比率) 循環量 (各発生量に占める割合)
循環利用量 計 廃棄物等発生量に占める比率 (%)	180 (30%)	220 (36%)	230 ~ 270 (41% ~ 42%)
自然還元量(動物のふん尿、稲わらなど) 廃棄物等発生量に占める比率 (%)	97 (16%)	85 (14%)	80 ~ 80 (13% ~ 15%)
焼却・脱水等による減量化量 廃棄物等発生量に占める比率 (%)	210 (35%)	240 (40%)	220 ~ 260 (40% ~ 41%)
最終処分量 廃棄物等発生量に占める比率 (%)	110 (18%)	56 (9.3%)	23 ~ 28 (4.2% ~ 4.4%)
廃棄物等発生量 計	590 (100%)	600 (100%)	550 ~ 630 (100%)

以上をまとめると、平成 2 2 年度の現状推移ケース及び対策ケースは表 7-4-2 のように算出される。

表 7-4-2 現状推移ケース及び対策ケースの算定結果

	平成 12 年度 実績値	平成 22 年度 現状推移ケース	平成 22 年度 対策ケース
GDP 成長率 年率%	1.4* 1.3** 1.4***	0 ~ 2	0 ~ 2
資源生産性 万円/t (2000 年度比) [GDP/DMI]	28.2	38.0 ~ 38.3 (34.7 ~ 35.7%) [= 657 兆円/17.3 億 t ~ 539 兆円/14.1 億 t]	38.8 ~ 39.1 (37.5 ~ 38.6%) [= 657 兆円/17.0 億 t ~ 539 兆円/13.8 億 t]
循環利用率 % (2000 年度比) [R/(R+DMI)]	10.2	11.8 ~ 12.4 (15.0 ~ 21.1%) [= 2.3 億 t/(2.3+17.3) 億 t ~ 2.0 億 t/(2.0+14.1) 億 t]	13.6 ~ 14.3 (32.4 ~ 39.4%) [= 2.7 億 t/(2.7+17.0) 億 t ~ 2.3 億 t/(2.3+13.8) 億 t]
最終処分量 億 t (2000 年度比)	0.56	0.55 ~ 0.63 (1.6% ~ 14.0%)	0.23 ~ 0.28 (58.0% ~ 50.0%)

はマイナス、DMI は天然資源等投入量、R は循環利用量。
*1990-2000 年度平均、**1995-2000 年度平均、***2001 年度。

以上の結果から、数値目標は以下のように設定される。

資源生産性 - 39 万円 / t (2000 年度比概ね 40%改善)
循環利用率 - 14% (2000 年度比概ね 40%改善)
最終処分量 - 28 百万 t (2000 年度比概ね 50%改善)

7.4.2 マテリアル・フロー指標の目標（平成22年度）

7.4.1 までで求めた平成22年度における将来目標は、図7-4-1のとおりである。

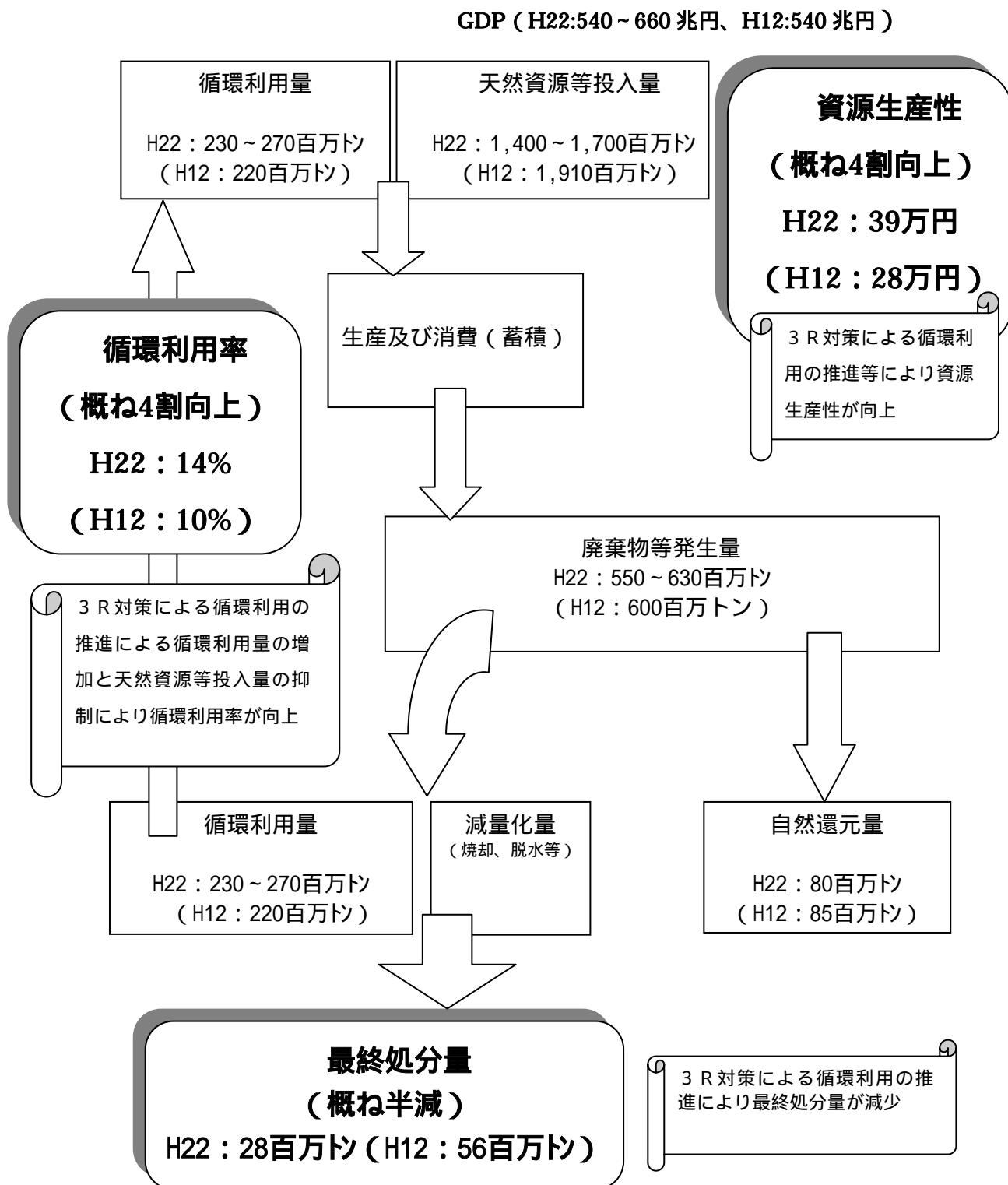


図7-4-1 平成22年度における将来目標