

ごみ量の将来予測

第 1 章 ごみ量予測

1. 本予測の位置づけ

次期計画において、ごみ量の予測に関連する作業としては、以下の 3 点があげられるが、本資料は「①現行施策下で推移した場合の将来予測」を行うものである。なお、②③は本予測結果を踏まえて段階的に行う。

- ① 現行施策下で推移した場合の将来予測（⇒本資料）
- ② 今後の実施施策とその効果の検討
- ③ 新規施策下で推移した場合の将来予測（ケーススタディ）（⇒次期計画フレーム）

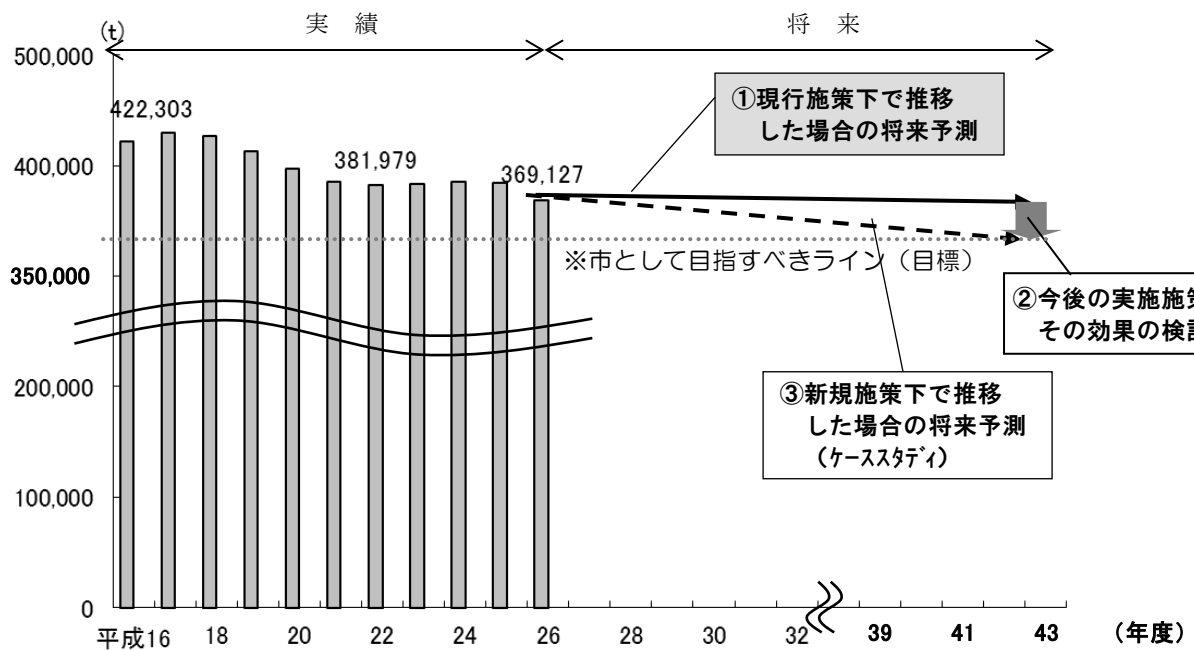


図 1 ごみ量予測と作業の位置づけ（イメージ図）

2. 予測実施の留意点

本市におけるごみの排出実績データは、排出者の相違により「家庭系ごみ」と「事業系ごみ」に大きく分けられる。また、家庭系ごみ、事業系ごみそれぞれについて、ごみと資源物に分類できる。

本市における上記の分類と個々の廃棄物種類の排出特性を踏まえ、ごみ量予測を行う上で留意すべき事項を以下に整理する。

(1) 排出者による予測の分類

家庭系ごみと事業系ごみは、排出者が異なり、推計を行う上でのパラメータも異なるため、それぞれ分けて将来予測を行うことが望ましい。

(2) ごみと資源物の相互移行性への考慮

家庭系、事業系それぞれの「ごみ」と「資源物」の分類については、分別区分の変更や市民の分別協力度によって、内容物の相互の移行性がある。また、集積所収集と集団回収についてもそのような移行性を考慮しなくてはならない。そのため、1人1日あたりの総排出量で予測を行った上で、その振分け比率について検討することが妥当と考えられる。

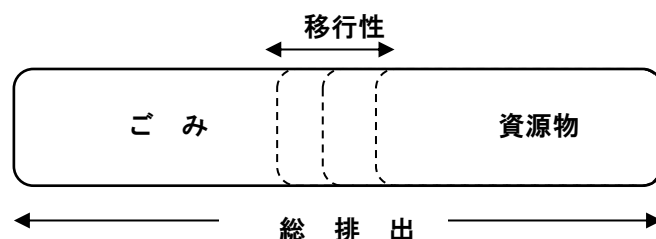


図 2 ごみと資源物の移行性のイメージ

(3) 家庭系ごみの排出特性への配慮と家庭系ごみの予測手法

家庭系ごみの排出者は市民であることから、「ごみ処理施設構造指針解説（旧厚生省水道環境部監修）」「ごみ処理基本計画策定指針（平成25年6月環境省）」に示されているとおり、市民1人1日あたりの排出量と将来人口から予測を行う。

また、排出量のリスクを考えれば、世帯構成による影響も加味する必要がある。

表 1 家庭系ごみ・資源物の区分とパラメータ

項目分類		排出者	パラメータ	
			活動量	原単位
ごみ	粗 大	市民	人口	市民 1 人 1 日あたりの 家庭系ごみ排出量
	不 燃			
	可 燃			
	有 害			
資源物	行政収集	市民	人口	市民 1 人 1 日あたりの 家庭系ごみ排出量
	集団回収※ ¹			
	古紙回収庫※ ²			
	小型家電※ ²			

※ 1：集団回収については、排出者が限られることから、1 人 1 日あたりには換算せず総量として推計する。

※ 2：古紙回収庫については、排出者に事業所も含まれるが、他の排出量と比較して小さいことと、他の資源回収との相互性（先述の（2）参照）を考慮し、便宜上ここでは家庭系ごみに含めて推計を行うこととする。なお、集団回収同様、排出者が限られることから、1 人 1 日あたりには換算せず総量として推計する。

（4）事業系ごみの予測手法

事業系ごみについては、将来人口と連動させるため、家庭系ごみと同様に、市民 1 人 1 日あたりの排出量と将来人口から予測を行う。

また、経済動向によっては事業系ごみ量が増加するリスクも想定されるため、経済動向を踏まえ「全産業活動指数」と事業系ごみ量の関係からも事業系ごみ量を予測する。

表 2 事業系ごみ・資源物の区分とパラメータ

		排出者	パラメータ	
			活動量	原単位
ごみ	不 燃	事業者	人口	市民 1 人 1 日あたりの 事業系ごみ排出量
	可 燃			
資源物				

3. 予測ケースの設定

表 3 のとおり、現状維持ケース、リスクケースによりケース分けをして単純推計によるごみ量予測を行う。現状維持ケースでは、現状に見合ったごみの削減目標として推計を行うが、リスクケースでは、将来のリスクを含めた推計を行う。本計画では、いずれかの推計を採用することになるが、採用しない推計についても、参考値として本計画に掲載する。

表 3 予測ケースの概要

ケースNo.	家庭系	事業系
01_単純推計 (現状維持ケース)	家庭系ごみの原単位(市民1人1日当たりのごみ量)が <u>平成26年度実績のまま</u> 推移すると仮定したケース (家庭系現状維持ケース)	事業系ごみの原単位(市民1人1日当たりのごみ量)が <u>平成26年度実績のまま</u> 推移すると仮定したケース (事業系現状維持ケース)
02_単純推計 (リスクケース)	世帯構成を加味して原単位が <u>将来増加する</u> と仮定したケース (家庭系リスクケース)	全産業活動指数を活用し、事業系ごみ量の原単位を <u>高く設定</u> したケース(経済動向を踏まえたケース) (事業系リスクケース)

家庭系ごみについては、原単位を平成26年度実績のまま推移するケース(現状維持ケース)と、世帯人員数が異なると排出されるごみ量も変化するとのか考え方により世帯構成を加味したケース(リスクケース)の2ケースが考えられる。

また、家庭ごみ手数料徴収制度(以下、「有料化」という。)実施後のリバウンド現象(有料化直後、ごみは減量したが、その後、有料化以前と同程度にごみ量が増加してしまう現象)については、他市の状況を検証したところ、いずれの都市も有料化実施後の施策展開等により、ごみ量はほぼ同程度の水準を維持していることから、本市でも有料化実施後のごみ量はほぼ同程度の水準を維持するものとして予測を行う。

事業系ごみについては、原単位が平成26年度実績のまま推移するケース(現状維持ケース)と、経済動向を踏まえたケース(リスクケース)の2ケースが考えられる。

事業系現状維持ケースの推計にあたっては、精度の高いトレンド予測を算出することが困難であり、事業系ごみの総量はここ2年間横ばいで推移していることから、上記のほか、平成26年度の事業系ごみの総量のまま推移するケースの検討を行った。

しかし、将来人口の減少に伴いごみの総量は減少していくのか考え方から、原単位が平成26年度実績のまま推移するケースを採用した(詳細は「第2章資料編」14ページ参照)。

また、事業系リスクケースの推計にあたっては、市内総生産額との関係を踏まえたケースの検討も行ったが、妥当性の高い予測が困難であったことから、現行計画のリスクケースの算定方法を踏襲し、経済指数である「全産業活動指数」と事業系ごみ量の関係性を確認し、両者の関係から事業系ごみ量を予測したものであり、本市の施設整備計画に対応している。

なお、事業系ごみ量については、従業者数は人口に比例すると仮定した上で、従業員数当たりの事業系ごみ量に対し景気回復リスクを考慮することとし、ここ数年間で全産業活動指数が最大であった平成19年度レベルまで景気回復した場合を想定し原単位を設定している(詳細は「第2章資料編」14～21ページ参照)。

4. 単純推計の予測結果（原単位）

単純推計による原単位（ごみ・資源物）の予測結果を以下に示す。なお、ケース 01 は 01_単純推計（現状維持ケース）、ケース 02 は 02_単純推計（リスクケース）を示す。

(1) ケース 01

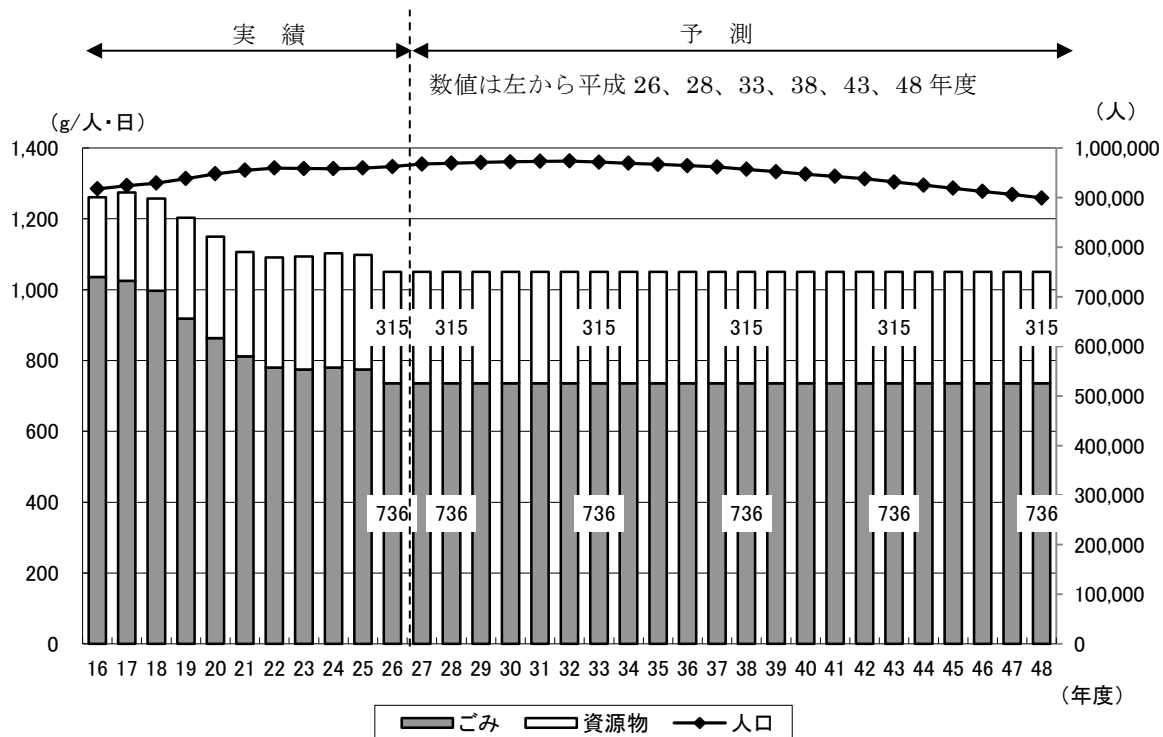
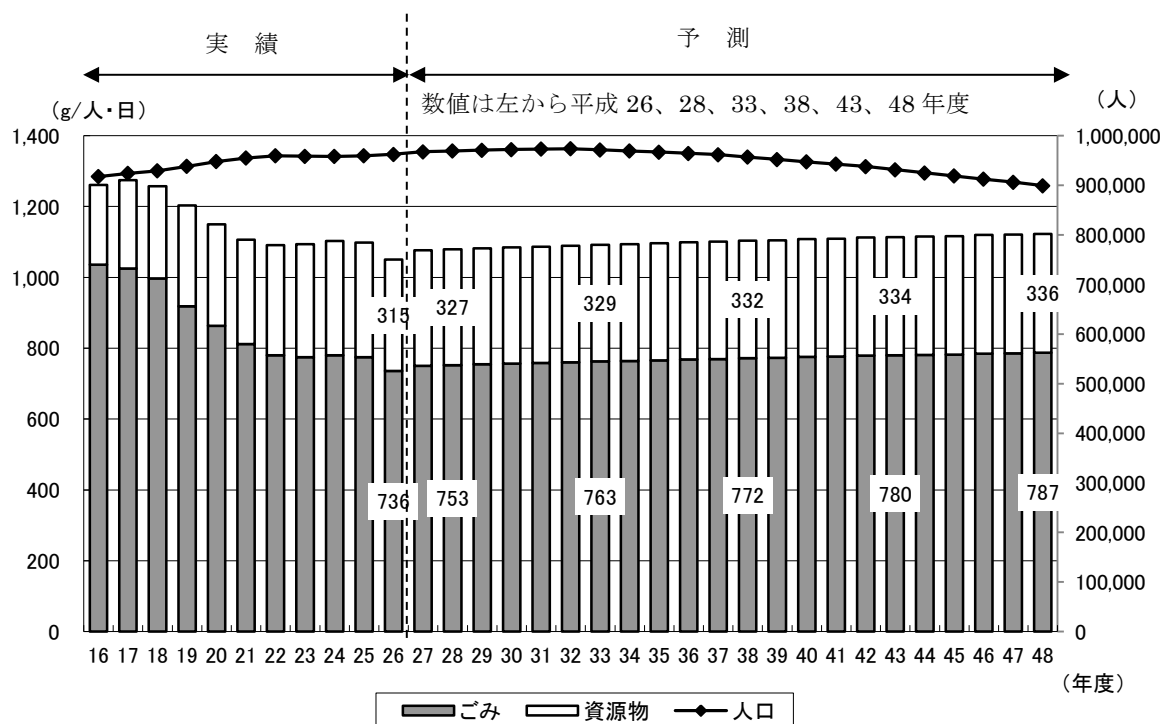


図 3 ケース 01 における予測結果

(2) ケース 02



		H26	H28	H33	H38	H43	H48
ごみ量合計	g/人・日	736	753	763	772	780	787
家庭系	g/人・日	510	513	523	532	540	547
事業系	g/人・日	226	240	240	240	240	240
資源物合計	g/人・日	315	327	329	332	334	336
家庭系	g/人・日	132	132	135	137	139	141
事業系	g/人・日	183	194	194	194	194	194

図 4 ケース 02 における予測結果

5. 単純推計の予測結果（総量）

数値目標項目について予測結果については次のとおりである。

（1）総排出量

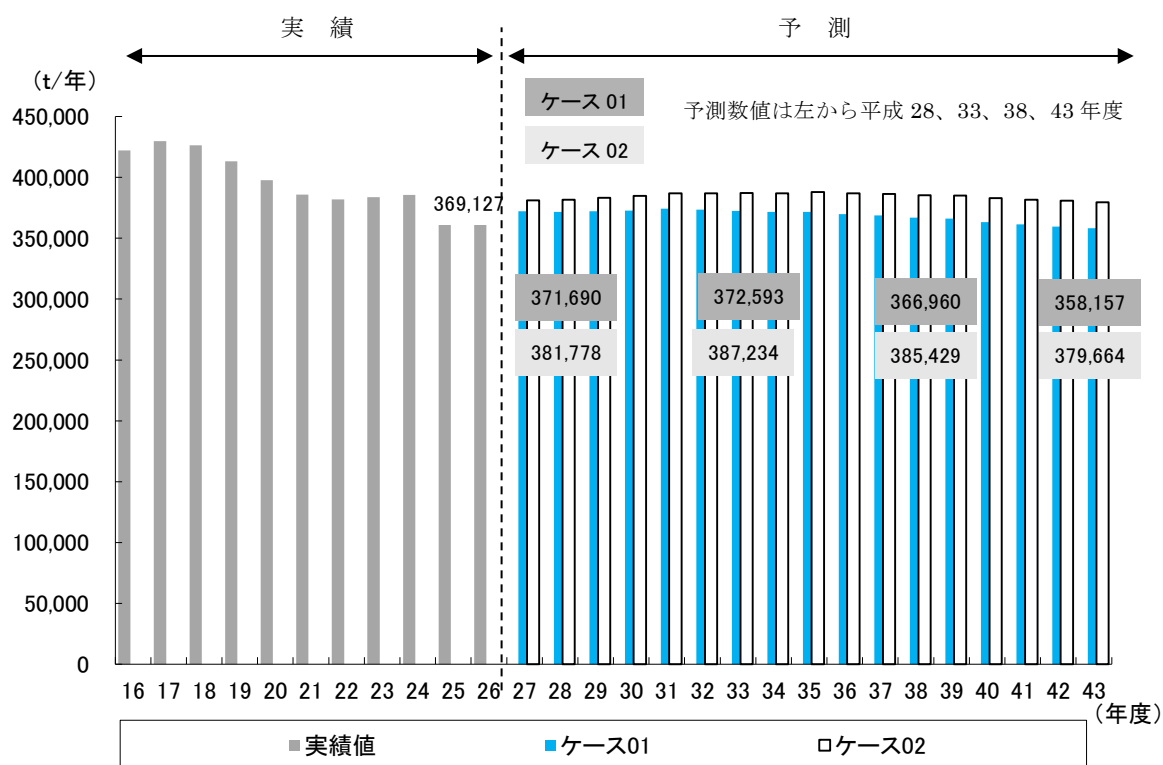


図 5 総排出量の予測結果

（2）焼却処理量

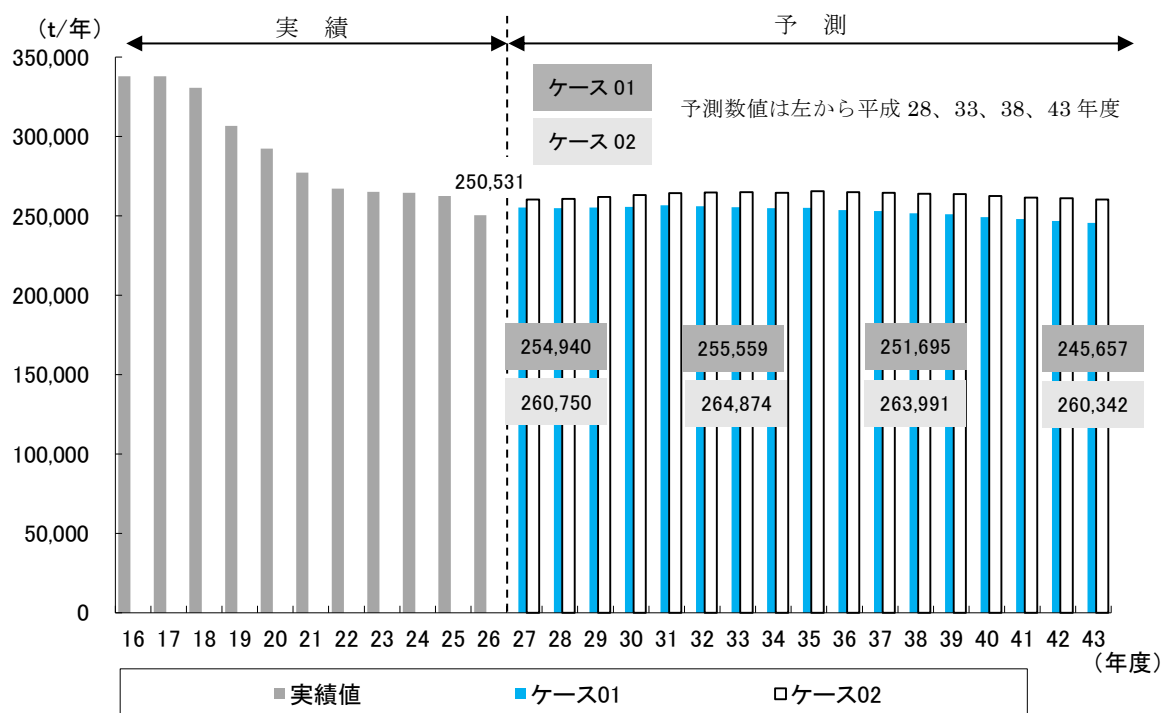


図 6 焼却処理量の予測結果

(3) 再生利用率

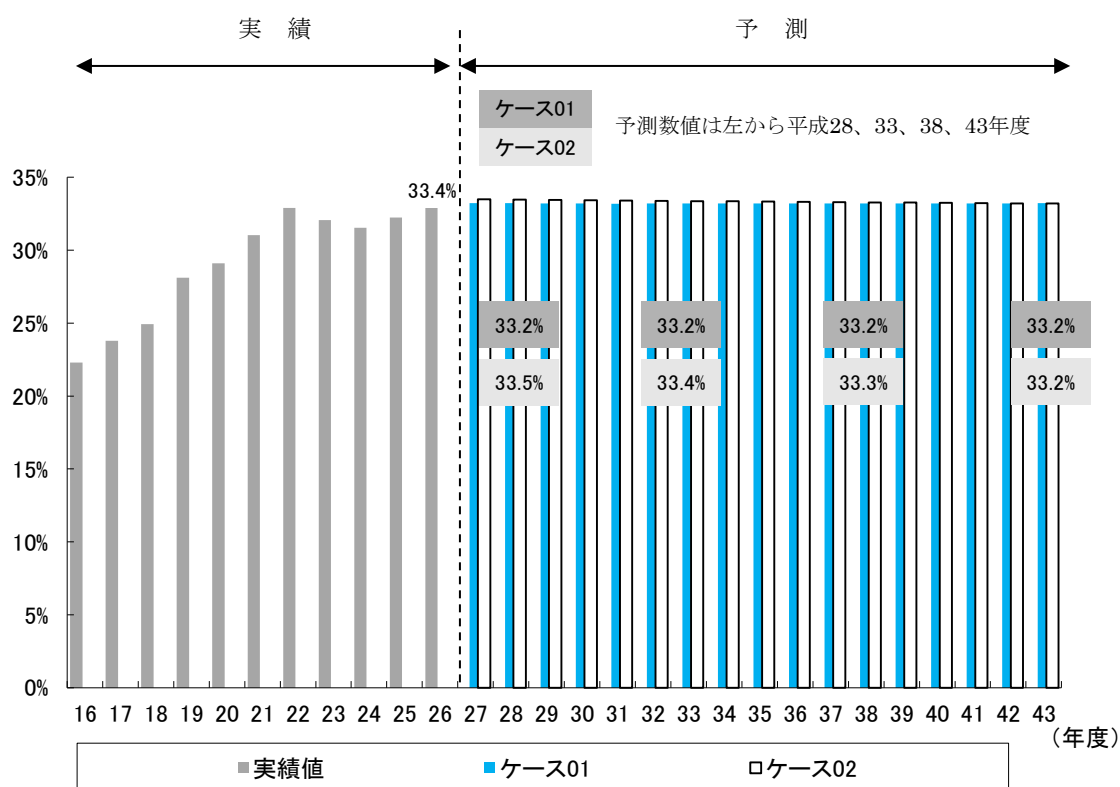


図 7 再生利用率の予測結果

(4) 最終処分量

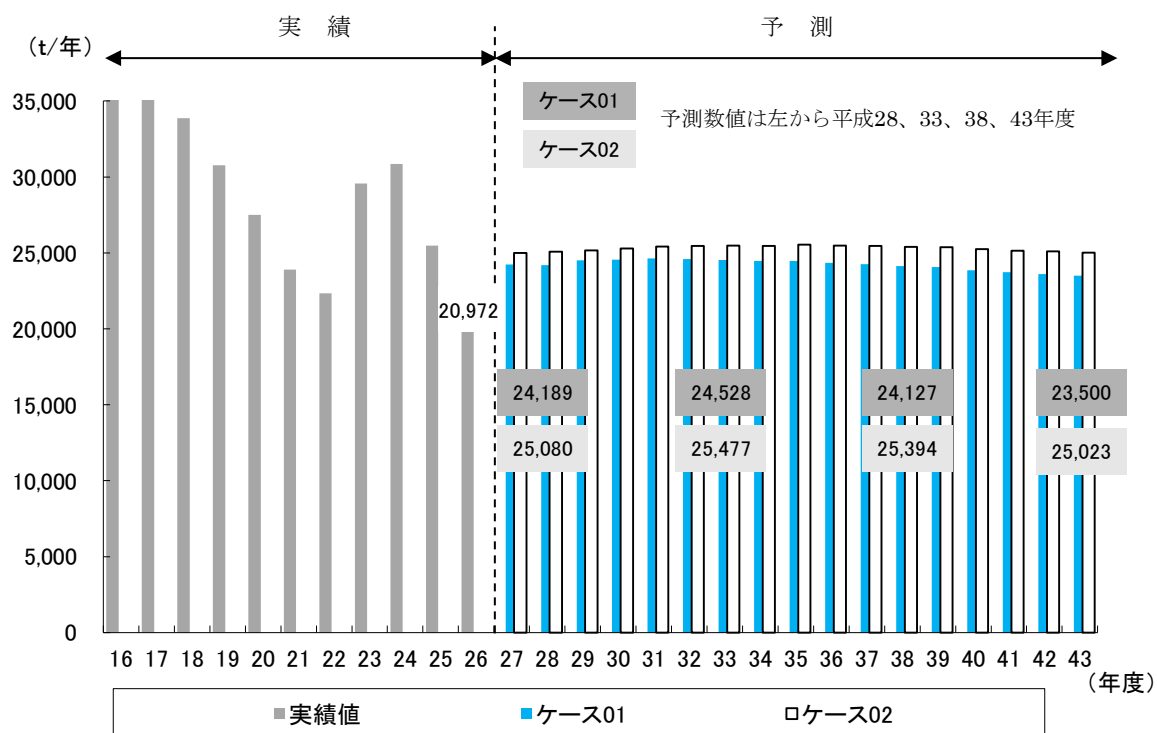


図 8 最終処分量の予測結果

(5) 温室効果ガス排出量

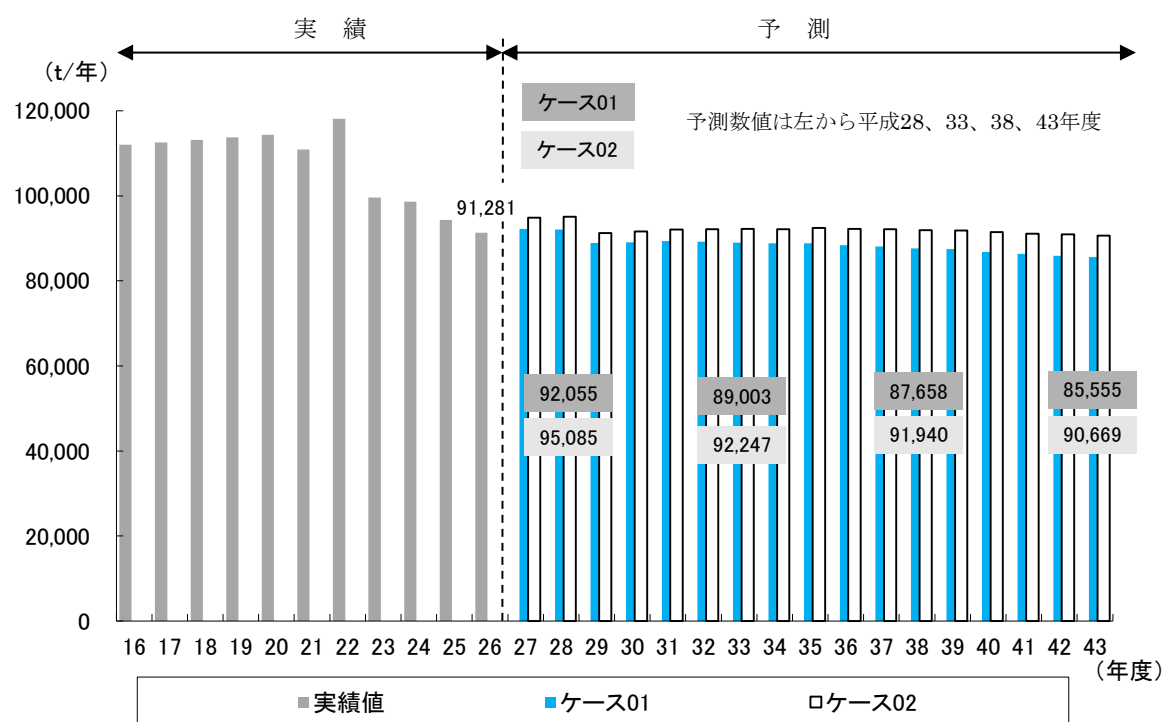


図 9 温室効果ガス排出量の予測結果

6. 単純推計ケースの位置づけ

(1) 家庭系ごみ

家庭系ごみについては、原単位（市民1人1日あたりのごみ量）が平成26年度実績のまま推移すると仮定したケース（01：家庭系現状維持ケース）と、世帯構成を加味した原単位を仮定したケース（02：家庭系リスクケース）の2ケースについて、予測を行った。

原単位（市民1人1日あたりのごみ量）が平成26年度実績のまま推移すると仮定したケース（01：家庭系現状維持ケース）については、本市で平成26年2月より有料化を実施したことを踏まえ設定されたものであり、かつ有料化実施後の平成26年度のごみ量からほぼ変化しない結果となったため、減量目標としてふさわしいものとなった。

一方、世帯構成を加味した原単位を仮定したケース（02：家庭系リスクケース）では、ここ数年、ごみ量が減少している状況であるにもかかわらず、総排出量、焼却処理量、最終処分量、温室効果ガス排出量が平成26年度実績値を大きく上回る結果となったが、リスクケースとして想定できるものとなった。

(2) 事業系ごみの予測方法について

事業系ごみについては、原単位（市民1人1日あたりのごみ量）が平成26年度実績のまま推移すると仮定したケース（01：事業系現状維持ケース）と、全産業活動指数と事業系ごみ量の関係から仮定したケース（02：事業系リスクケース＝経済動向を踏まえたケース）の2ケースについて、予測を行った。

人口当たりの原単位を平成26年度実績のまま推移すると仮定したケース（01：事業系現状維持ケース）は、過去10年間で事業系ごみ量が増減を繰り返す中、その間におさまる予測となったため、減量目標としてふさわしいものとなった。

一方、全産業活動指数と事業系ごみ量の関係から仮定したケース（02：事業系リスクケース＝経済動向を踏まえたケース）では、「焼却ごみ1／3削減」に取り組む前年度（平成18年度）の事業系ごみ量149,196tと比較して、大きく上回るものであるが、リスクケースとして想定できるものとなった。

第2章 資料編

1. 各予測ケースの考え方

(1) 家庭系現状維持ケース

家庭系ごみ量原単位（種別）の実績値の推移を以下に示す。

本市では、平成26年2月より有料化を実施しており、平成26年度は前年度までと比較してごみ・資源物量が減少しているのが特徴である。

ア) 可燃ごみ

平成16～22年度：減少

平成22～25年度：横ばい

平成26年度：減少（有料化による）

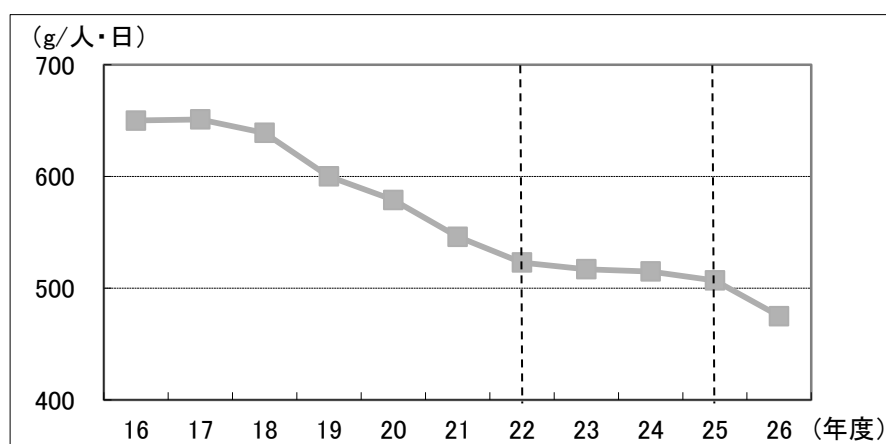


図 10 可燃ごみ量原単位の実績値の推移

イ) 不燃ごみ

平成16～20年度：減少

平成20～25年度：横ばい

平成26年度：減少（有料化による）

ウ) 粗大ごみ

平成16～25年度：横ばい

平成26年度：減少（有料化による意識向上）

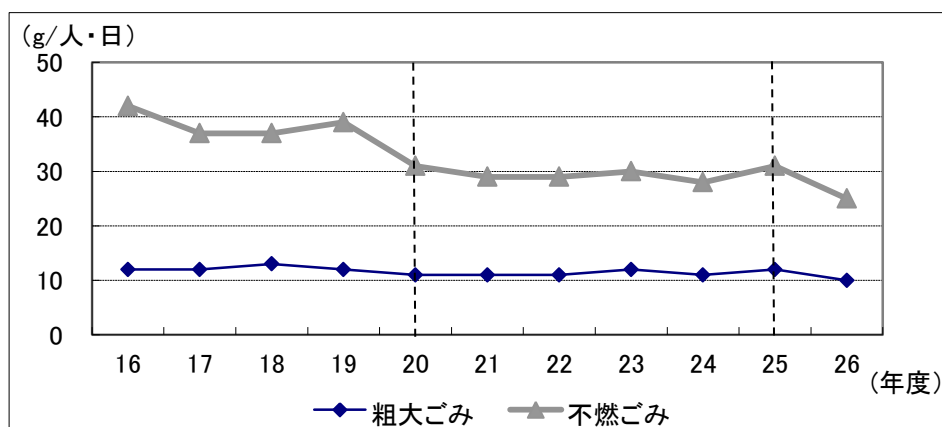


図 11 不燃ごみ・粗大ごみ量原単位の実績値の推移

エ) 収集資源

平成16～22年度：増加

平成22～25年度：横ばい

平成26年度：減少（有料化による意識向上）

オ) 集団回収

平成16～26年度：減少

カ) その他資源（家庭系資源物の合計に対してごくわずかな量）

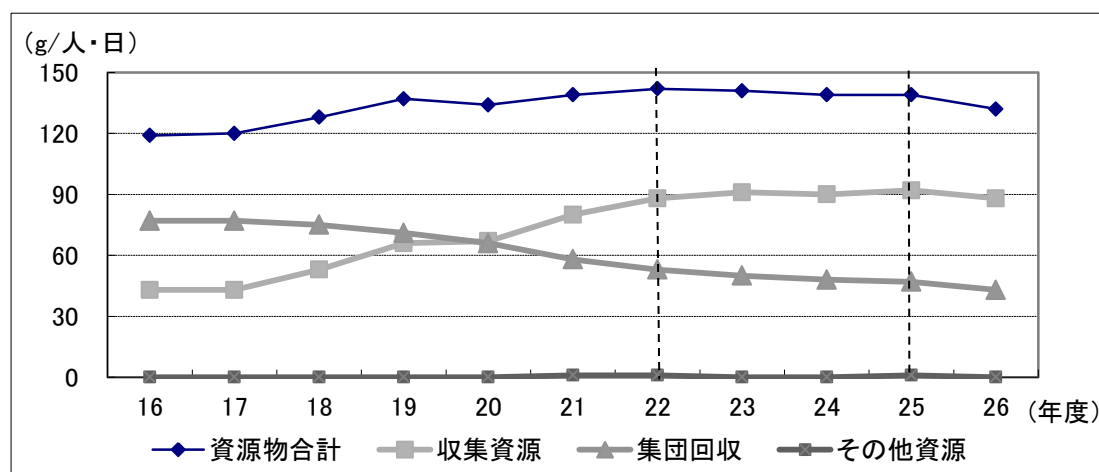


図 1 2 資源物量原単位の実績値の推移

可燃ごみ、不燃ごみ、粗大ごみ、収集資源量は全て、平成25年度まで横ばい傾向の後減少していることから、本ケースにおいては、いずれの種別においても平成26年度実績値で推移するケースとして設定する。

(2) 家庭系リスクケース

世帯人員数が異なると、排出される1人1日あたりの家庭系ごみ量が異なるとの考え方があ。市が平成17年度に実施した家庭ごみ計量調査の結果は以下のとおりである。

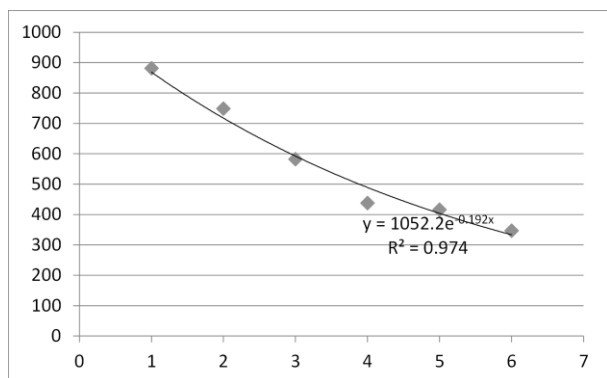
表 4 家庭系ごみ計量調査結果（平成17年度）

世帯人員数(人)	1人1日あたりの家庭系ごみ量 (g/人・日)
1	881.3
2	748.5
3	582.2
4	437.7
5	416.1
6	347.1

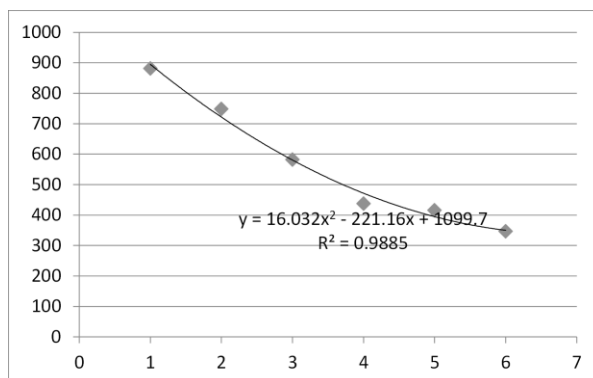
出典)「千葉市一般廃棄物（ごみ）処理基本計画策定調査報告書」
(平成18年3月千葉市環境局)

本データについて、複数の近似式で相関を調べた結果、以下のとおり多項式（2次式）で決定係数が0.9885と最も高い結果となったため、これを採用する。

■ 指数式



■ 多項式（２次式）【採用】



■ 対数式

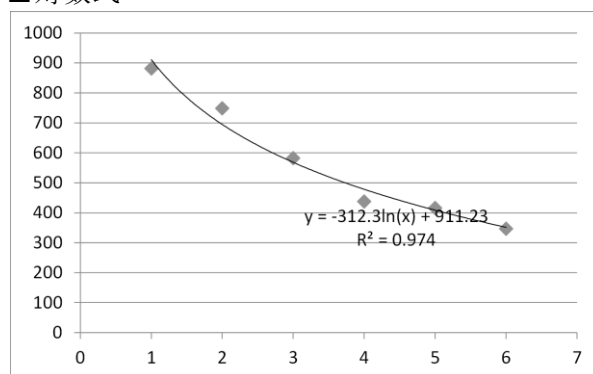


図 1 3 1人1日あたりの家庭系ごみ量の近似式

また、この多項式（２次式）を、平成２６年度の平均世帯人員推計値である１世帯あたり２．３１人と１人１日あたりの家庭系ごみ量実績値６３９ｇ／人・日から補正すると、以下のとおりとなる。

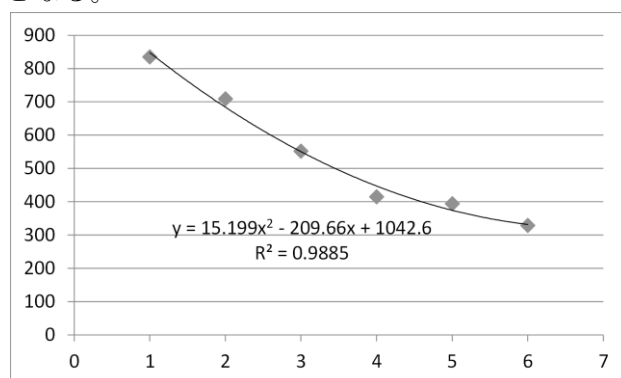


図 1 4 1人1日あたりの家庭系ごみ量の多項式（２次式）（補正後）

本ケースにおいては、この補正式と、本市の将来の平均世帯人員※を用いて、１人１日あたりの家庭系ごみ量の推計を行う。なお、「可燃ごみ」、「不燃ごみ」、「粗大ごみ」、「有害ごみ」、「資源物」への振り分けは、平成２６年度実績値の比率を用いて行う。

※平成４２年度までしか推計値がないため、平成４３年度以降は近似式を用いて推計を行った。

(3) 事業系現状維持ケース

事業系ごみの原単位（市民１人１日当たり）の実績値の推移を以下に示す。実績値は、大きく増減を繰り返しており、精度の高いトレンド推計を算出することは難しい。

また、ここ３年間は横ばいで推移しており、今後もこの傾向が継続する可能性が考えられる。

したがって、本ケースは、最新年度である平成２６年度の事業系ごみの原単位で推移するケースとして設定する。

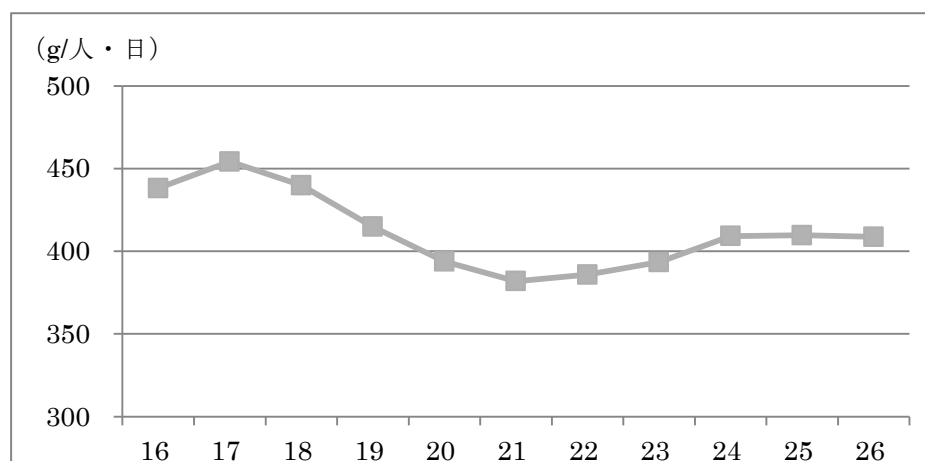


図 15 事業系ごみ人口当たり原単位の推移

(4) 事業系リスクケース

経済産業省が作成している主な景気指標としては、「鉱工業指数」、「第３次産業活動指数」、「全産業活動指数」が存在する。

ここでは、事業系ごみは各産業から発生するため、総合的な景気指標である「全産業活動指数」が事業系ごみ量を考える上でのパラメーターの１つととらえ、これを活用した排出量の補正を行うこととする。

なお、全産業活動指数と本市の事業系ごみ量およびそれらを指標化した数値について整理すると、表５のとおりである。

表 ５ 全産業活動指数と本市事業系ごみ量

年度	全産業活動指数		千葉市事業系ごみ指数		事業系ごみ量(t)	従業者数(人)
	H17基準	H24基準	H17基準	H24基準		
H16	98.5	102.1	95.8	102.5	146,740	332,173
H17	100	103.6	100.0	107.0	153,193	
H18	101.9	105.6	97.4	104.3	149,196	364,175
H19	102.8	106.5	93.0	99.5	142,466	
H20	100.8	104.5	88.9	95.2	136,233	
H21	93	96.4	86.9	93.0	133,128	392,002
H22	95.9	99.4	88.2	94.4	135,134	
H23	95.4	98.9	90.1	96.4	138,015	
H24	96.5	100.0	93.4	100.0	143,111	385,877
H25	97.2	100.7	93.6	100.2	143,460	
H26	97	100.5	93.7	100.3	143,590	

全産業活動指数と同様に平成17年度を100として本市の事業系ごみ量を指標化すると、景気指標よりも大きな削減率でごみ量が減少していることから、本市の事業系ごみ量の減少傾向は、景気後退だけではなく、各事業所におけるごみ減量努力や社会システムの変化なども大きく影響していることが推測される。

また、景気変動と事業系ごみ量の変動にタイムラグが生じるケースも見られることから、1年のタイムラグを考慮した場合、表6のとおりとなる。その際、平成24年度基準の各指数は、それぞれ図16のとおりとなる。

表 6 全産業活動指数と本市事業系ごみ量（1年タイムラグ）

年度	全産業活動指数		年度	千葉市事業系ごみ指数		事業系 ごみ量(t)	年度	従業者数 (人)
	H17基準	H24基準		H17基準	H24基準			
H16	98.5	102.1	—				H16	332,173
H17	100	103.6	H16	95.8	102.5	146,740	H17	—
H18	101.9	105.6	H17	100.0	107.0	153,193	H18	364,175
H19	102.8	106.5	H18	97.4	104.3	149,196	H19	—
H20	100.8	104.5	H19	93.0	99.5	142,466	H20	—
H21	93	96.4	H20	88.9	95.2	136,233	H21	392,002
H22	95.9	99.4	H21	86.9	93.0	133,128	H22	—
H23	95.4	98.9	H22	88.2	94.4	135,134	H23	—
H24	96.5	100.0	H23	90.1	96.4	138,015	H24	385,877
H25	97.2	100.7	H24	93.4	100.0	143,111	H25	—
H26	97	100.5	H25	93.6	100.2	143,460	H26	—
—			H26	93.7	100.3	143,590	—	

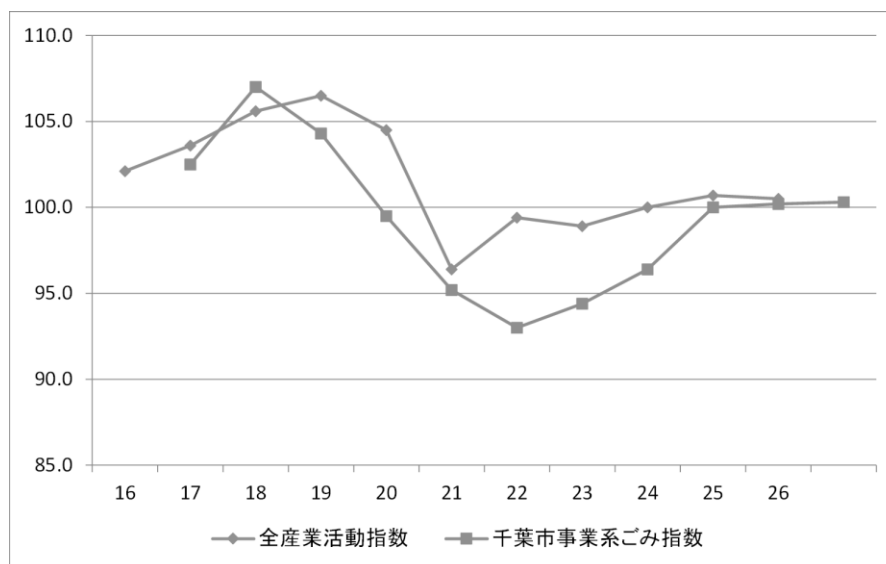


図 16 全産業活動指数と千葉市事業系ごみ指数（1年タイムラグ）
（平成24年度を100とした場合）

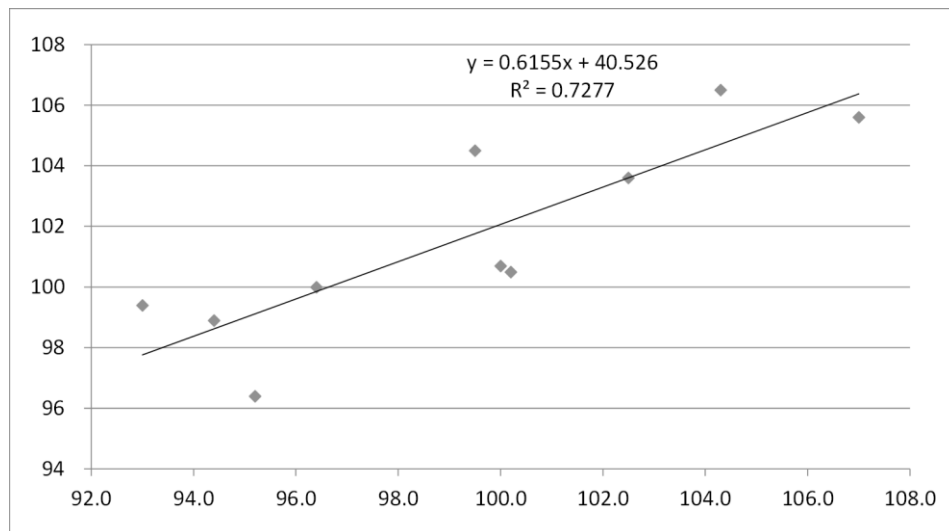


図 17 全産業指数と事業系ごみ量指数の近似直線式（1年タイムラグ）

ここで、平成24年度を100とした場合、全産業活動指標は平成19年度の106.5が近年の最大値となるが、図 17の近似直線式に当てはめた場合、全産業活動指数は106.1となる。

よって、平成19年度レベルまで景気回復した場合の推計値として、平成24年度の事業系ごみ量原単位に106.1を乗じた値※を本ケースとして設定する。

なお、従業員数については、人口と比例関係にあると仮定する。

※平成24年度原単位（1,016 g／人-従業者・日）×106.1

= 1,078 g／人-従業者・日で推移した場合

2. その他のケースの検討

(1) 事業系ごみの排出量と事業所数、従業者数、総人口との関係

本市における平成8年度から平成24年度の事業所数と従業者数、総人口および事業系ごみの排出量を以下に示す。

総人口や従業者数が増加することは、経済活動が活発化していることを表すため、ごみ量は増加するものと考えられる。ここで、従業者数と総人口については、平成11年度より増加傾向を示しており、平成11年度から平成21年度までの事業系ごみ量の増加→横ばい→減少の傾向とは合致していない。また、散布図にあるように決定係数(R^2)も対従業者数、対総人口において0.002~0.03程度である。

事業所数については、平成11年度から平成18年度は減少傾向を示しており、平成11年度から平成21年度までの事業系ごみ量の増加→横ばい→減少の傾向とは合致していない。また、散布図にあるように決定係数(R^2)は約0.61であるものの、ごみ排出量の実態とそぐわない面がある(通常は事業所数等が増加すると事業系ごみ量が増加すると考えられるのに対し、逆の結果となっている)。

したがって、本市の事業系ごみ量は、総人口、事業所数、従業者数のいずれとも強い相関関係(正の相関関係)は見られなかった。

表 7 事業系ごみの排出量と事業所数、従業者数、総人口との関係

年度	H11	H13	H16	H18	H21	H24
事業所数(箇所)	29,157	29,290	27,195	27,353	30,198	28,629
従業者数(人)	326,411	350,984	332,173	364,175	392,002	385,877
1事業所あたりの従業者数(人/箇所)	11.2	12.0	12.2	13.3	13.0	13.5
事業系ごみ量(t/年)	134,980	146,565	146,740	149,196	133,128	143,111
総人口(人)	879,435	895,609	917,521	929,277	955,022	958,161
従業者数/総人口	37.1%	39.2%	36.2%	39.2%	41.0%	40.3%

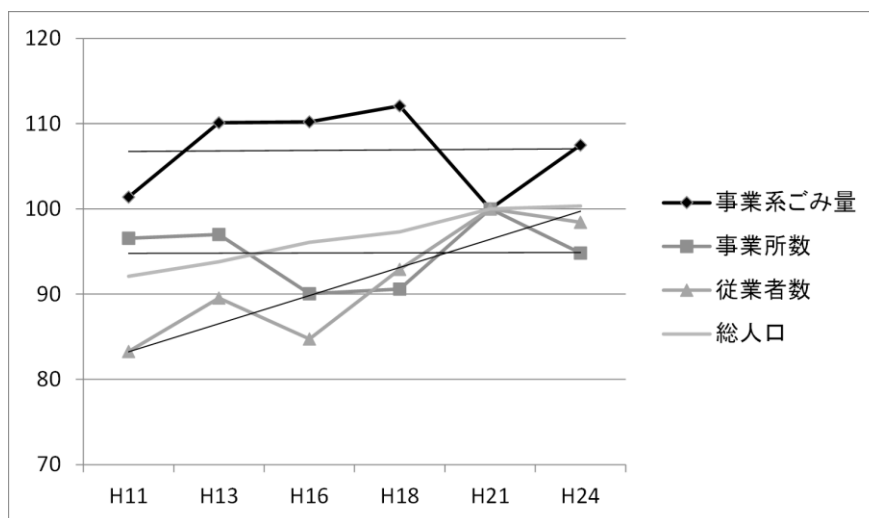


図 18 事業系ごみ量と事業所数、従業者数、総人口の関係
(平成21年度を100とした場合の指数)

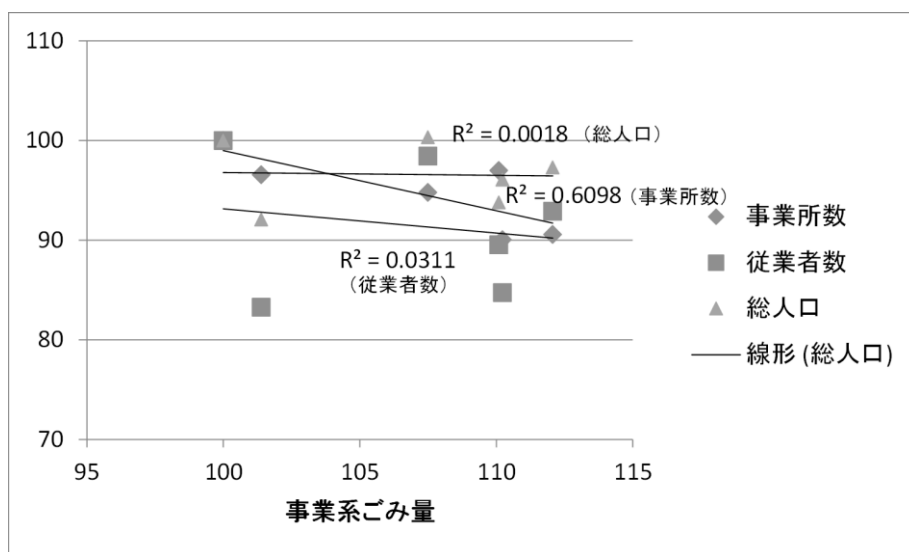


図 19 事業系ごみ量と事業所数、従業者数、総人口の関係（散布図）
（平成21年度を100とした場合の指数）

（2）事業系ごみ量と市内総生産額の関係

図のように事業系ごみ量と市内総生産額は一時期を除き傾向が類似している。特にごみ処理手数料の値上げ以降、一定の相関は見られる。本計画では、市内総生産額と、市内総生産額に対する事業系ごみ量（事業系ごみ原単位）を用いて、事業系ごみ量の予測を試行した。

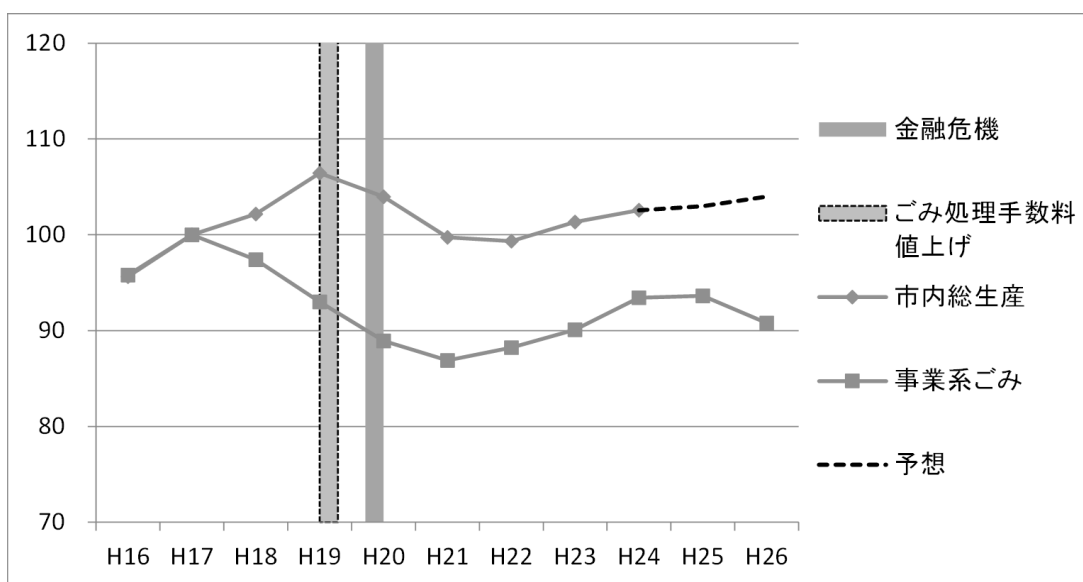


図 20 事業系ごみと市内総生産額の関係
（平成17年度を100とした場合の指数）

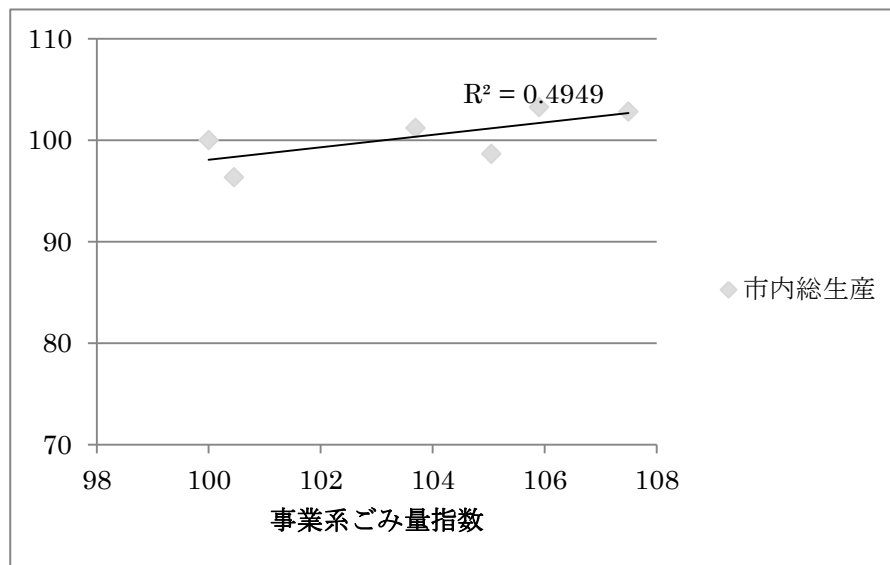


図 2 1 事業系ごみ量と市内総生産額の関係（散布図）

市内総生産は、平成 16 年度から平成 19 年度にかけて増加したものの、平成 20 年度は世界的な金融危機のため市内総生産も減少し、その傾向は平成 21 年度まで継続したものの、その後は回復基調である。ここでは、将来、プラスの成長が見込まれるとした場合の予測値を検討することとし、平成 21 年度から 24 年度の実績値によるトレンド予測結果を、市内総生産の将来値とした。なお、市内総生産あたりの事業系ごみ量原単位は、料金改定後の平成 19 年度から平成 24 年度の平均値である 0.0447 t/百万円として、予測を行った。

表 8 市内総生産及び事業系ごみの推移

項 目	H16	H17	H18	H19	H20	H21
市内総生産(百万円)	2,889,545	3,021,462	3,087,208	3,216,291	3,141,507	3,013,655
総生産指数	95.6	100.0	102.2	106.4	104.0	99.7
事業系ごみ(t)	146,740	153,193	149,196	142,466	136,233	133,128
同指数	95.8	100.0	97.4	93.0	88.9	86.9
事業系原単位(t/百万円)	0.0508	0.0507	0.0483	0.0443	0.0434	0.0442

項 目	H22	H23	H24	H25	H26	平均
市内総生産(百万円)	3,001,059	3,061,458	3,098,780	—	—	
総生産指数	99.3	101.3	102.6	—	—	
事業系ごみ(t)	135,134	138,015	143,111	143,460	143,590	
同指数	88.2	90.1	93.4	93.6	93.7	
事業系原単位(t/百万円)	0.0450	0.0451	0.0462	—	—	0.0447

【トレンド予測式について】

以下の 7 式のうち、二次式は大きく減少するため採用できないため除外、その他の 6 式のうち、最終年度の値が中ほどに位置する「べき乗式」「ルート式」のうち、相関係数の高い「ルート式」を採用する。

推計式	①直線式	②二次式	③指数式	④べき乗式	⑤ルート式	⑥対数式	⑦ロジスティック式
相関係数	0.90628	0.85843	0.90775	0.90120	0.90301	0.89962	0.88899
相関順位	2	7	1	4	3	5	6

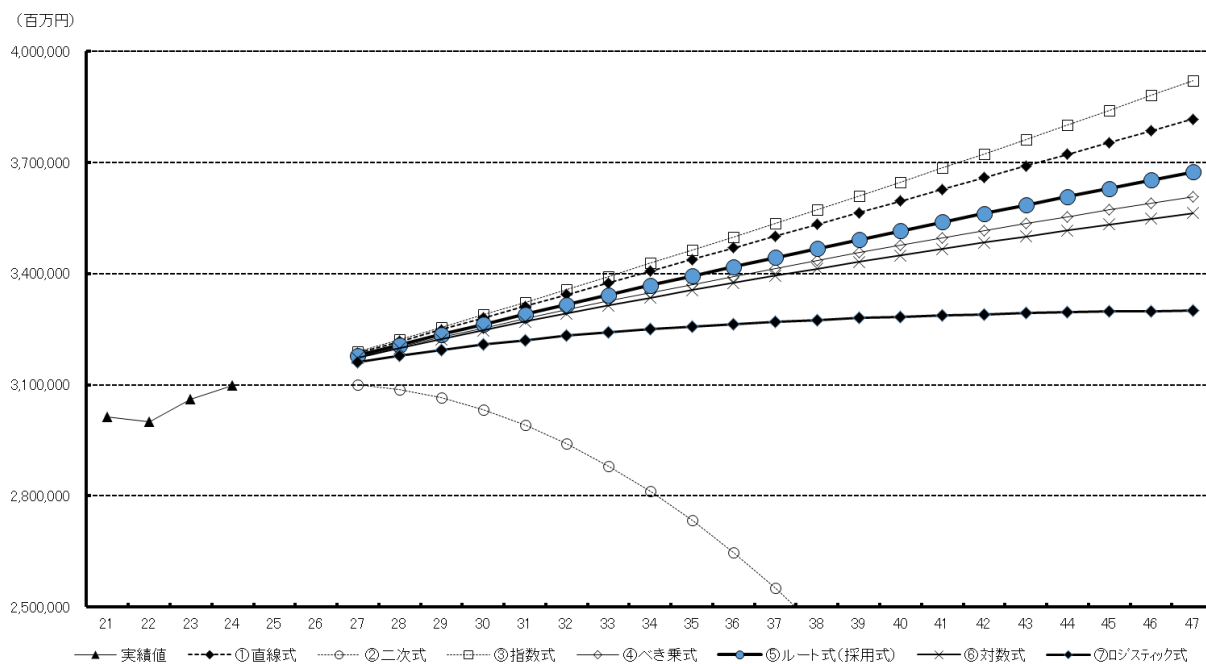


図 2 2 市内総生産額のトレンド予測

予測結果は、図 2 3 のとおりである。予測結果を見ると、これまでの事業系ごみ量の実績から将来的に乖離していくものとなっている。また、本予測は、過去の推移を見ると市内総生産の実績値は増減を繰り返している中（図 2 4 参照）、前述のとおり、将来、プラスの成長が見込まれるとした場合の予測値を検討するために平成 2 1 年度から 2 4 年度の 4 年分のみの実績値のみを抽出してトレンド予測を行っているものであり、将来、継続的に増加を示す本予測結果が妥当かの判断が困難である。したがって、本結果は採用しない。

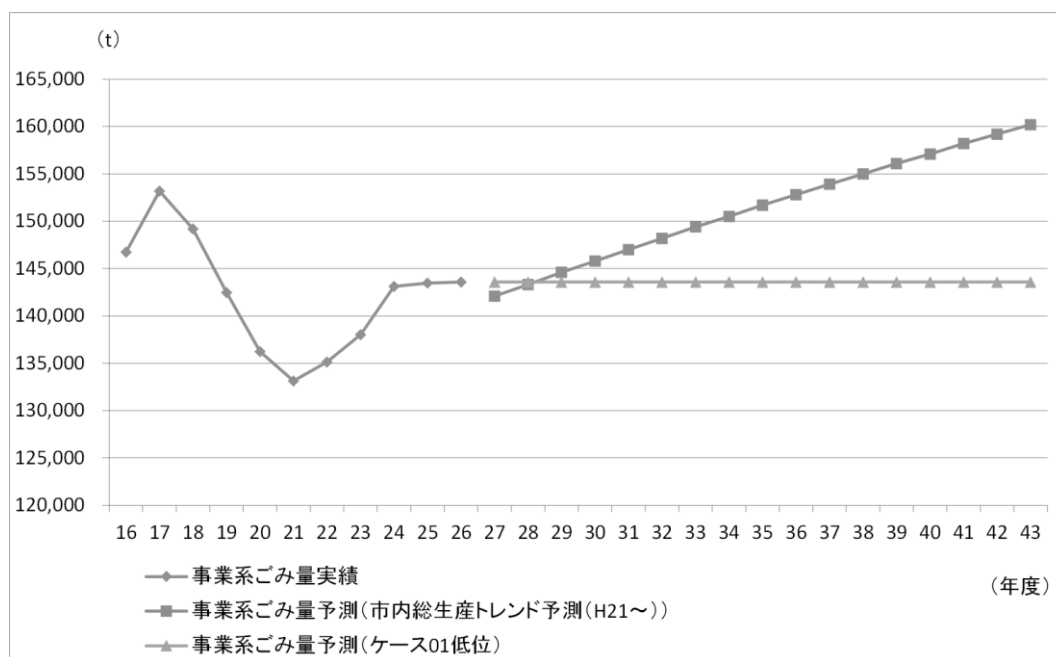


図 2 3 事業系ごみ量の将来予測結果（市内総生産トレンド予測）

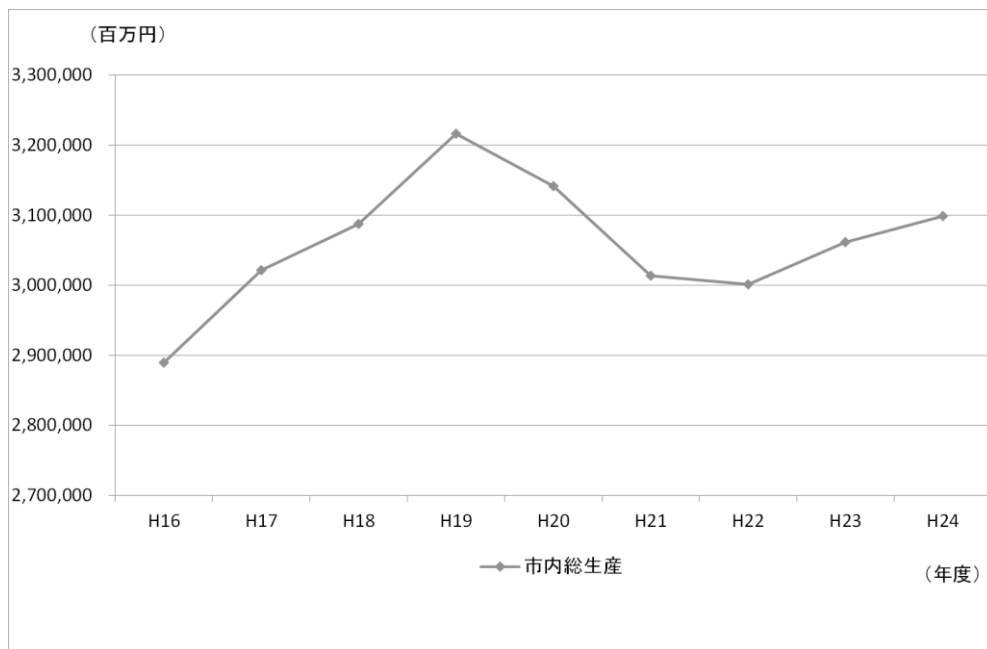
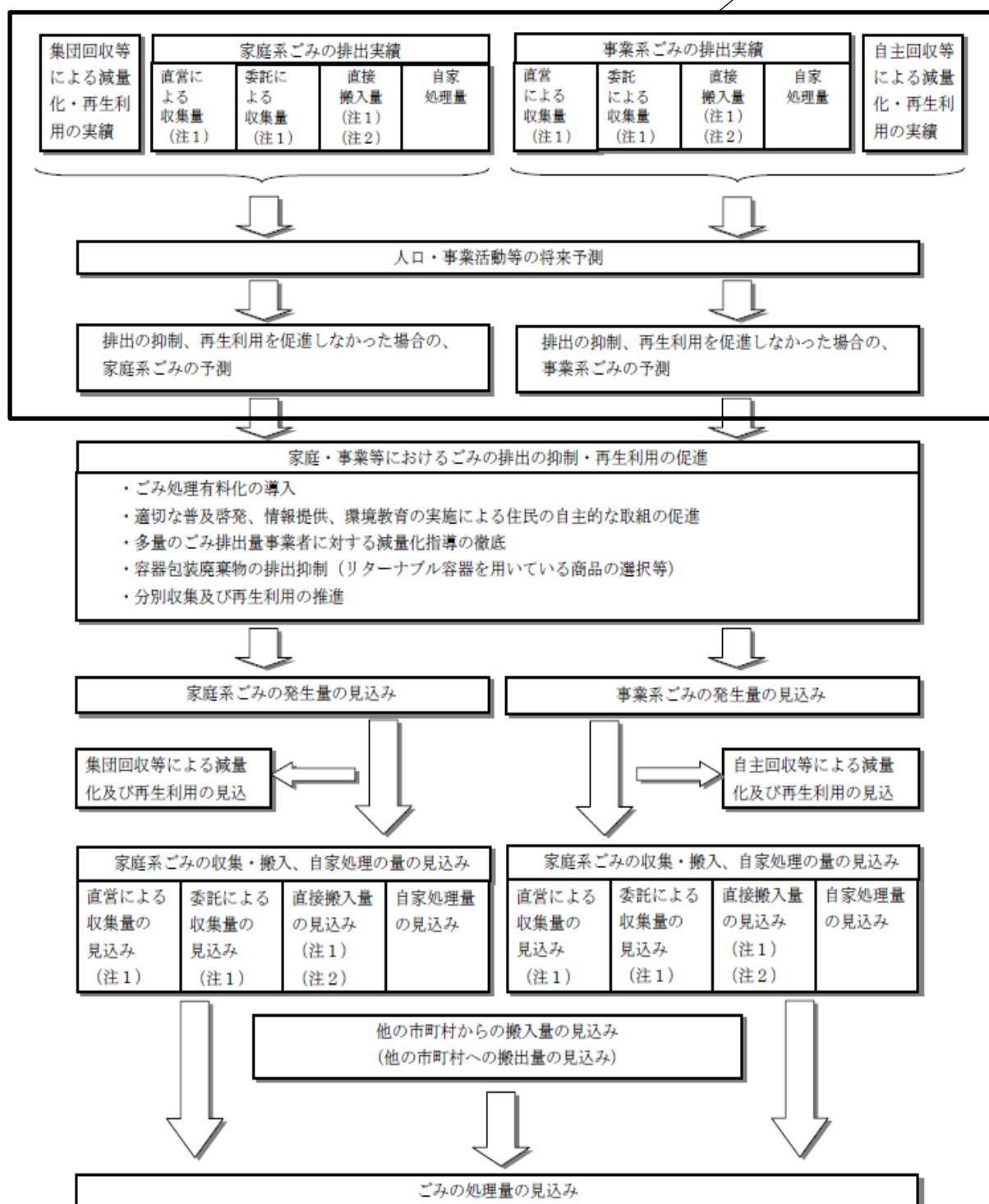


図 2 4 市内総生産の推移



出典）「ごみ処理基本計画策定指針」（平成25年6月環境省）に一部追記

図 25 ごみの発生量及び処理量の予測方法の例