

---

## 2050年の世界の廃棄物発生量の推計は320億トン

～最新のGDP、人口、廃棄物関連データを使用し推定値を更新し、2020年改訂版として公開～

---

株式会社廃棄物工学研究所（本社：東京都港区 代表取締役 田中 勝）は、本日、2000年から2050年における世界の廃棄物発生量等の最新の推定値をまとめた「世界の廃棄物発生量の推計と将来予測 2020年改訂版」を公開しました。

同改訂版によると、2000年の世界の廃棄物発生量の推定値は76億トンであり、これに対して2020年、2025年の推定値は140億トン（86%増）、170億トン（120%増）と急増しており、2050年における予測値は320億トンであり、2000年に比べて320%増と大きく増加すると予測された。

また、2000年から2050年にかけて、人口は61億人から97億人へ59%（国連予測）増加し、GDPは34兆ドルから264兆ドルへと680%の増加が予測される。一般廃棄物は12億トンから41億トンへ240%増し、産業廃棄物は64億トンから279億トンへと340%増し、GDPの増加ほどではないが大幅に増加している。

なお、本改訂版は、2011年に発表した「世界の廃棄物発生量の推計と将来予測 2010年改訂版」（株式会社廃棄物工学研究所、代表取締役田中 勝）について、（株）廃棄物工学研究所が、2019年時点で得られる最新のGDP、人口、廃棄物関連データを用いて、2000年から2050年までの廃棄物発生量等の推定値及び予測値を更新したものである。

詳しくは、株式会社廃棄物工学研究所のホームページにてご覧ください。

<http://www.riswme.co.jp/>

株式会社廃棄物工学研究所は、資本金1,000万円。2005年から5年間行われた、岡山大学21世紀COEプログラムの「廃棄物マネジメントに関する教育研究の世界的拠点づくり」の成果を継承発展するために、現代表が岡山大学発のベンチャー企業として2007年4月に設立。廃棄物マネジメント全般に関する指導、廃棄物工学専門家教育、世界の廃棄物処理に関する情報提供サービス等を行っている。また、現代表が岡山大学時代に、廃棄物発生量の将来予測を世界規模で行った調査の予測データ2000年版および2010年版は、環境省の「環境・循環型社会・生物多様性白書」にも採用・掲載された。

### 【本件に関するお問い合わせ先】

株式会社廃棄物工学研究所

岡山オフィス 江口恵子

TEL/ FAX : 086-239-5303

E-mail:[info@riswme.co.jp](mailto:info@riswme.co.jp)

## 「世界の廃棄物発生量の推定と将来予測」(2010年版)のデータ更新について

株式会社廃棄物工学研究所 代表取締役

岡山大学名誉教授

田中 勝

産業革命以降の人類の経済活動は、急激な経済発展と人口増加をもたらし、これに伴い発生排出される廃棄物も急増している。

廃棄物処理法(1970年制定)によると、廃棄物は産業廃棄物と一般廃棄物に分類される。産業廃棄物は“産業活動に伴って発生する廃棄物”、一般廃棄物は“家庭から排出される廃棄物と事業者から排出される産業廃棄物以外の廃棄物”である。この定義を経済活動と照らし合わせると、一般廃棄物は人口の増加と生活の豊かさの向上によって増加することが予想され、産業廃棄物は製造業など国の産業の発展によって増加することが予想される。

このような背景を踏まえ、「世界の廃棄物発生量の推定と将来予測に関する研究」(田中勝ほか、2004年)では、各国のGDP・人口・廃棄物量の現状値と、GDP・人口の予測値から、世界の廃棄物発生量の推定値と予測値を算出した。本計算はこの研究結果について、2019年時点で得られる最新のデータを用いて計算値を更新したものである。

### 1 廃棄物発生量の推計方法について

「世界の廃棄物発生量の推定と将来予測に関する研究\*」の計算方法を踏襲し、2019年時点で得られる最新のGDP、人口、廃棄物の現状値およびGDP、人口の予測値を用いて計算値を更新した。一般廃棄物(都市ごみ)と産業廃棄物それぞれに推計を行い、その合計を廃棄物の発生量とする。各国の一般廃棄物の発生原単位は一人あたりのGDPの関数であらわされ、それに人口をかけることでその国全体の量を推計する。産業廃棄物はGDPの関数であらわされ、GDPの将来予測をもとに推計する。

\*「世界の廃棄物発生量の推定と将来予測に関する研究」吉澤佐江子、田中勝、Ashok V.Shekdar(岡山大学大学院)、第15回廃棄物学会研究発表会(2004)、講演論文集、pp38-40

### 2 推計に用いたデータについて

#### 2.1 一般廃棄物

一般廃棄物については、OECD Environment Statistics<sup>[1]</sup>に掲載の42か国の“Municipal Solid Waste Generated”データを用いた。ただし、カナダについては“Municipal Solid Waste Generated”の掲載がなかったため、“Municipal Solid Waste Treated”データを用いている。また、アジア、パシフィック、アフリカの地域についてさらに調査を行い、データ収集を行った。その結果、State of the 3Rs in Asia and the Pacific, Regional 3R Forum in Asia and the Pacific<sup>[2]</sup>より9か国について、2017年より直近3年間に行われた廃棄物に関連するJICA集団研修で受講者より報告のあったカントリーレポートより6か国について、Municipal Solid Waste

Management in Asia and the Pacific Islands(田中勝ほか著、2014) [3]より2か国についてデータが集まった。これら59か国のデータを用いて予測式算出を行った。

## 2.2 産業廃棄物

産業廃棄物については、OECD Environment Statistics、Waste generation by sector<sup>[4]</sup>に掲載の30か国の“Total amounts of primary waste generated”データを用いた。このデータセットは、利用可能な最新の経済活動(農業、鉱業および採石業、製造業、エネルギー生産、浄水および配水、建設など)によって発生した廃棄物の量が掲載されている。

## 2.3 GDP

GDPについては、IMF World Economic Outlook Database, April 2019 Edition<sup>[5]</sup>に掲載の190か国の“Gross Domestic Product”のデータを用いた。そこには、2024年までの将来予測が掲載されているため、2024年までのGDPの将来予測のデータとして用いた。2025年以降の将来予測については、46か国について「OECD GDP Long-term forecast」<sup>[6]</sup>の2060年までの予測値があるのでそのデータを用いた。データのない国については最後の年度のGDP成長率を一定と仮定して予測した。GDPの将来予測と地域別の推移を下記に示す。

### ・GDP

|                         |
|-------------------------|
| 2000年: 33.9兆ドル/年 (100)  |
| 2020年: 92.4兆ドル/年 (273)  |
| 2025年: 117.9兆ドル/年 (348) |
| 2050年: 264.0兆ドル/年 (779) |

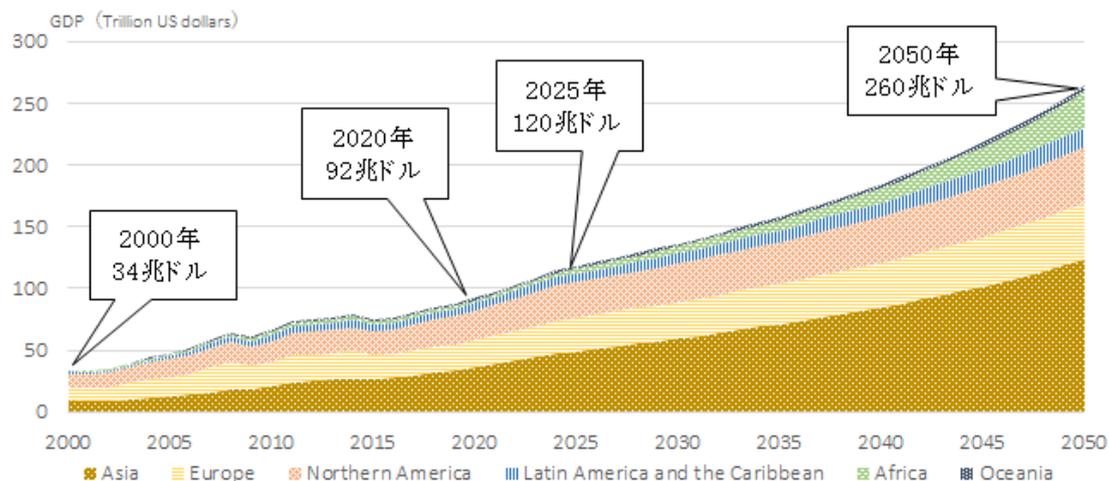


図 1 GDP (2000-2050年)

## 2.4 人口

人口については、UNDP World Population Prospects 2019<sup>[7]</sup>に掲載のデータを用いた。2021年以降の人口の将来予測については、高位(High Valiant)、中位(Medium Valiant)、低位(Low Valiant)の推計値があるが、中位推計値を参照した。人口の将来予

測と地域別の推移を下記に示す。

・人口

|       |        |       |
|-------|--------|-------|
| 2000年 | 61.0億人 | (100) |
| 2020年 | 77.5億人 | (127) |
| 2025年 | 81.4億人 | (133) |
| 2050年 | 96.8億人 | (159) |

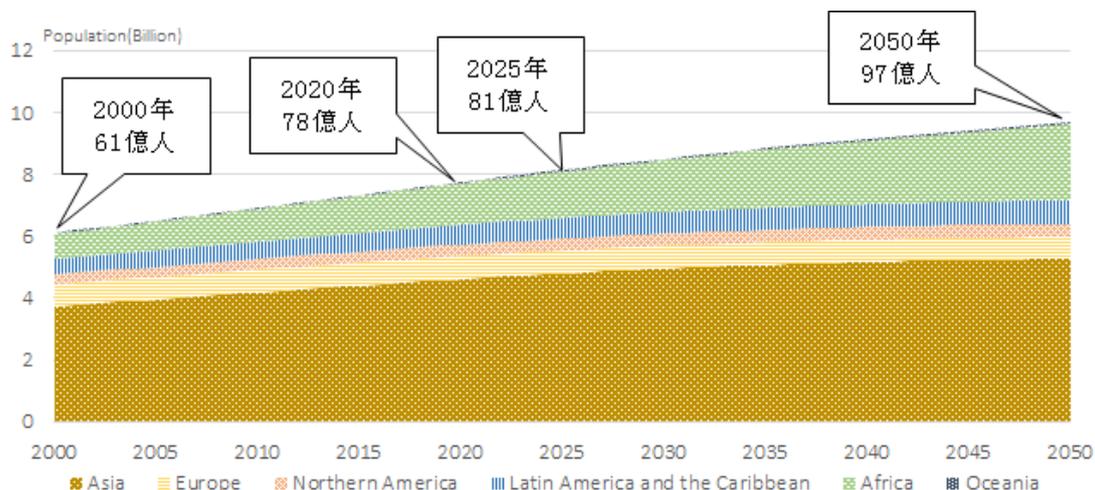


図 2 人口(2000-2050年)

### 3 廃棄物発生量の予測モデルの作成

#### 3.1 一般廃棄物

一人あたり一般廃棄物発生量の実測値と計測年の一人あたり GDP をみると、全体的な傾向として、一人あたり GDP が高くなると、一人あたりの都市ごみ発生量も増加することがわかる。また、国によって、一人あたり GDP に対する一人あたりの都市ごみ発生量の大小に大きな違いがある。そこで、発生原単位の大小により、3つのグループに分けて予測式を算出した。

グループ分けは、全対象国のデータを用いた近似式を最小二乗法で求め、信頼区間 80% 内にある国々を中間のグループ (Middle Generation Group) とし、それより上にある国を廃棄物の多いグループ (High Generation Group)、下の国を廃棄物の少ないグループ (Low Generation Group) とした。用いた近似式は以下の通りである。

$$y = ax^b$$

y: 一般廃棄物発生原単位 (kg/人・年)

x: 一人あたり GDP (千 US ドル/人・年)

図 3 に、対象国の一人あたり一般廃棄物発生量の実測値と一人あたり GDP、並びに近似式および信頼区間 (80%) の範囲を示す。その結果、High Generation Group は 23 か国、Middle Generation Group は 15 か国、Low Generation Group は 21 か国に分かれた。表 1 に一般廃棄物発生原単位の予測式算出に用いた国名を示す。また、グループごとに近似式を求めた結果を表 2 および図 4 に示す。

一般廃棄物発生量を把握出来なかった国は、Middle Generation Group に属する国として扱った。

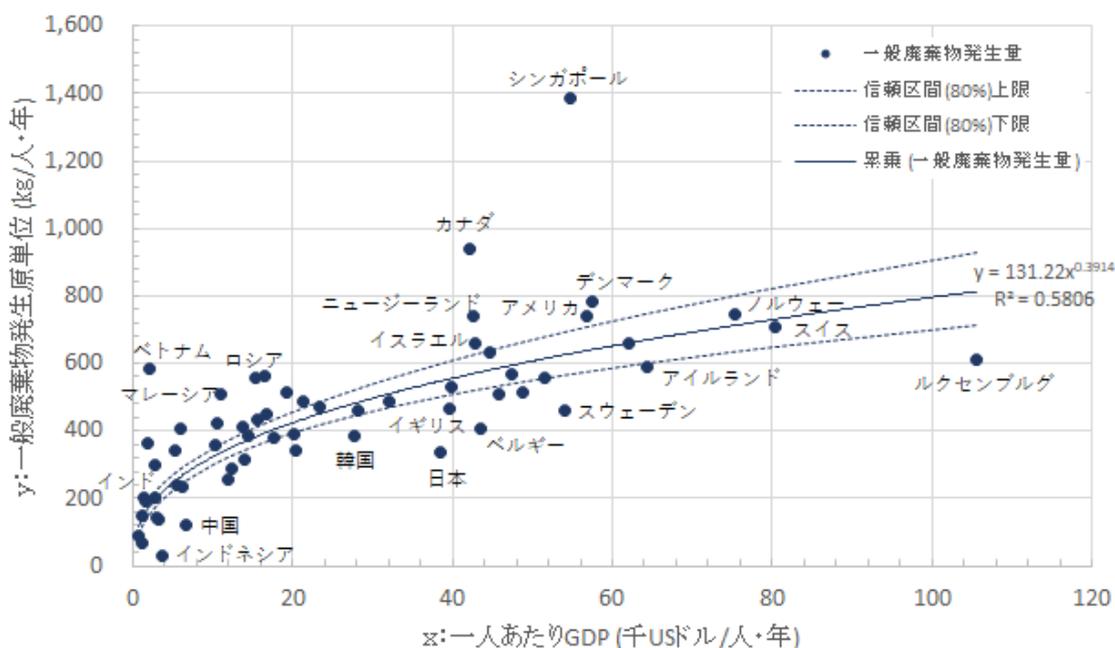


図 3 一般廃棄物発生原単位 (y) と一人あたり GDP (x) 及び近似式

表 1 一般廃棄物発生原単位の予測式算出に用いた国

| グループ                               | 国名  |
|------------------------------------|---|
| High Generation Group<br>(23 か国)   | Bangladesh, Canada, Chile, Denmark, Greece, India, Israel, Lithuania, Latvia, Mexico, Malaysia, New Zealand, Palau, Portugal, Russian Federation, Singapore, Solomon Islands, Serbia, Thailand, Turkey, Ukraine, United States of America, Viet Nam |
| Middle Generation Group<br>(15 か国) | Australia, Austria, Switzerland, Germany, Spain, France, Hungary, Iran (Islamic Republic of), Iceland, Italy, Nigeria, Norway, Sudan, Slovakia, Slovenia  |
| Low Generation Group<br>(21 か国)    | Belgium, Brazil, China, Colombia, Costa Rica, Czechia, Estonia, Finland, United Kingdom, Indonesia, Ireland, Japan, Cambodia, Republic of Korea, Sri Lanka, Luxembourg, Netherlands, Nepal, Philippines, Poland, Sweden                             |

表 2 一般廃棄物発生原単位の予測式

| グループ                    | 予測式と決定係数                              |
|-------------------------|---------------------------------------|
| High Generation Group   | $y = 223.6x^{0.3148}$ $R^2 = 0.6901$  |
| Middle Generation Group | $y = 134.41x^{0.3805}$ $R^2 = 0.9868$ |
| Low Generation Group    | $y = 68.088x^{0.4994}$ $R^2 = 0.7676$ |

※ y: 一般廃棄物発生原単位 (kg/人・年)、x: 一人あたり GDP (千 US ドル/人・年)

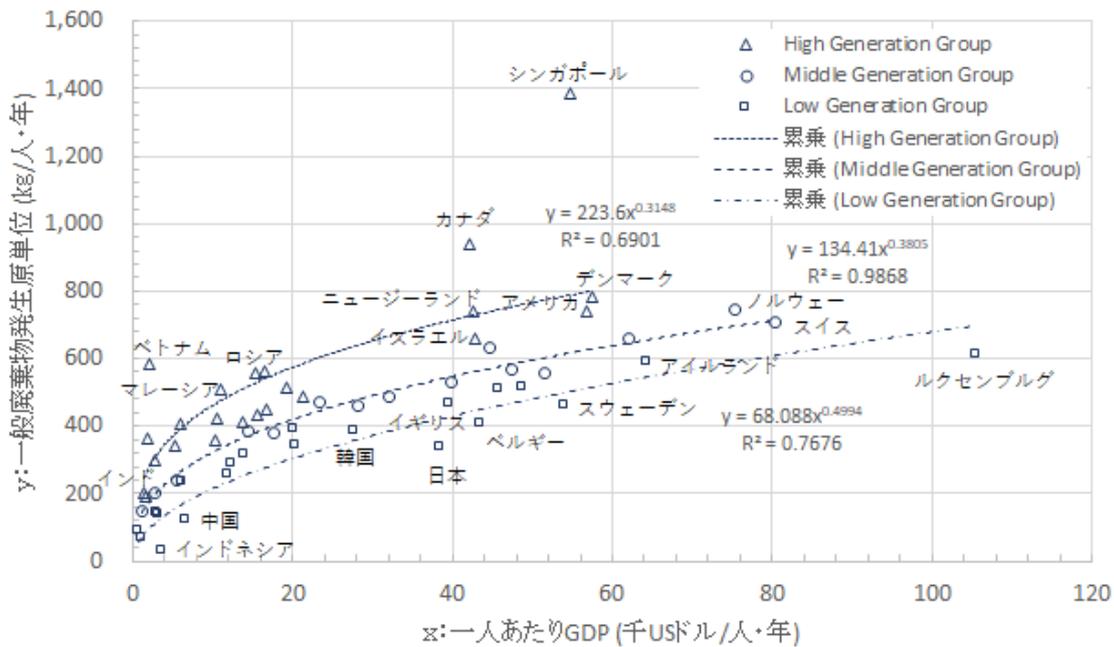


図 4 一般廃棄物発生原単位(y)と一人あたりGDP(x)の関係(点線は予測式)

### 3.2 産業廃棄物

各国の産業廃棄物発生量の実測値とその年の GDP をみると、全体的な傾向として、一般廃棄物同様 GDP が高くなると、産業廃棄物排出量も増加することがわかる。ただし、個別の国でみるとその GDP に対する産業廃棄物の発生は異なる。これは各国の産業構造に関係しているものと思われる。そこで、GDP に対して発生割合の大小により 3つのグループに分けて予測式を算出した。

グループ分けは、全対象国のデータを用いた近似式を最小二乗法で求め、信頼区間 80%内にある国々を中間のグループ (Middle Generation Group) とし、それより上にある国を廃棄物の多いグループ (High Generation Group)、下の国を廃棄物の少ないグループ (Low Generation Group) とした。用いた近似式は以下の通りである。

$$y = ax + b$$

y: 産業廃棄物発生量 (百万トン/年)

x: GDP (十億 US ドル/年)

図 5 に、対象国の産業廃棄物発生量の実測値と GDP、並びに近似式および信頼区間 (80%) の範囲を示す。その結果、High Generation Group は 6 개국、Middle Generation Group は 9 개국、Low Generation Group は 15 개국に分かれた。表 3 に産業廃棄物発生量の予測式算出に用いた国名を示す。また、グループごとに近似式を求めた結果を表 4 および図 6 に示す。

産業廃棄物発生量を把握出来なかった国は、Middle Generation Group に属する国として扱った。

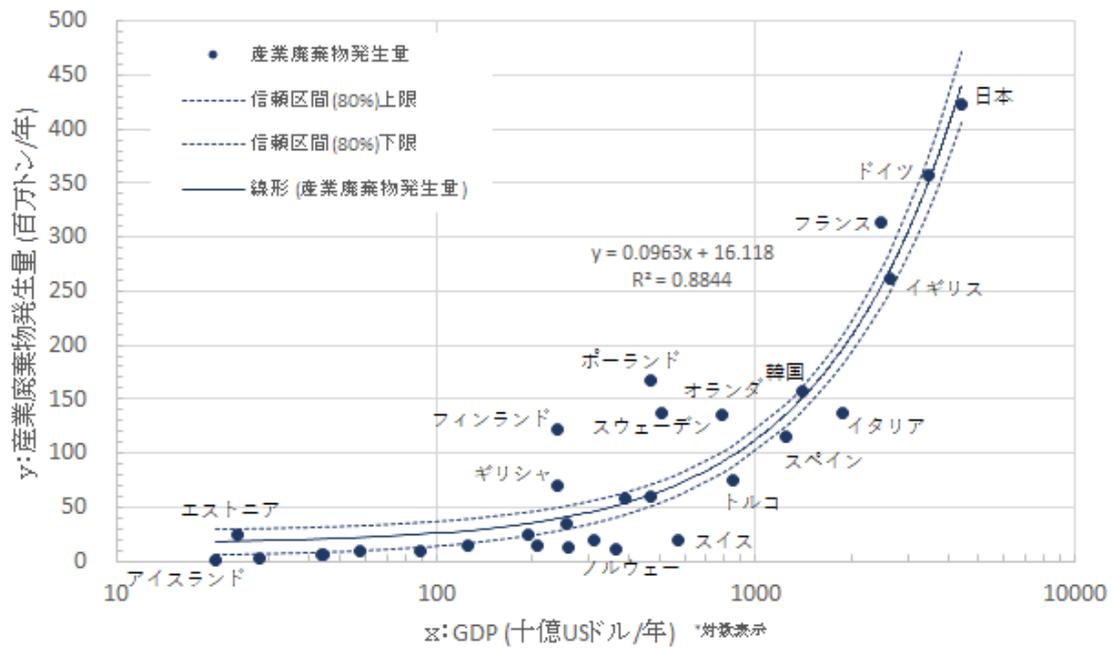


図 5 産業廃棄物発生量(y)と GDP(x)及び近似式

表 3 産業廃棄物の予測式算出に用いた国

| グループ                              | 国名  |
|-----------------------------------|---|
| High Generation Group<br>(6 か国)   | Finland, France, Greece, Netherlands, Poland, Sweden  |
| Middle Generation Group<br>(9 か国) | Austria, Belgium, Chile, Czech Republic, Germany, Estonia, United Kingdom, Japan, Korea   |
| Low Generation Group<br>(15 か国)   | Switzerland, Denmark, Spain, Hungary, Ireland, Iceland, Italy, Lithuania, Luxembourg, Latvia, Norway, Portugal, Slovak Republic, Slovenia, Turkey |

表 4 産業廃棄物発生量の予測式

| グループ                    | 予測式と決定係数                              |
|-------------------------|---------------------------------------|
| High Generation Group   | $y = 0.0928x + 84.908$ $R^2 = 0.8942$ |
| Middle Generation Group | $y = 0.0944x + 16.28$ $R^2 = 0.9972$  |
| Low Generation Group    | $y = 0.0779x - 1.3408$ $R^2 = 0.939$  |

※ y: 産業廃棄物発生量 (百万トン/年)、x: GDP (十億 US ドル/年)

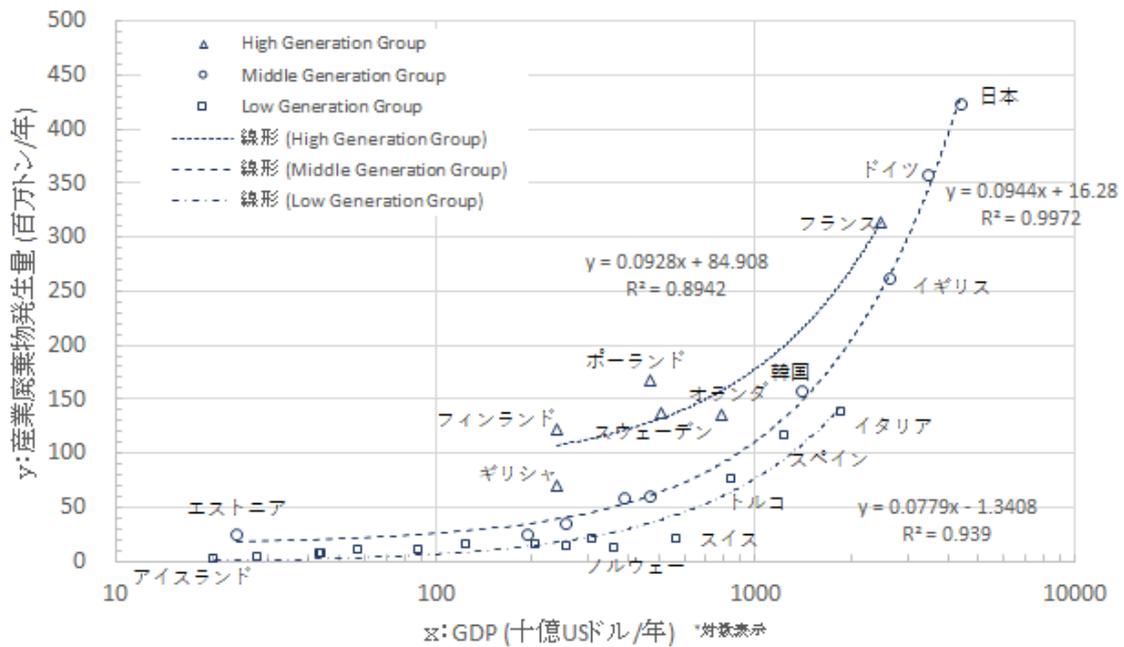


図 6 産業廃棄物発生量(y)とGDP(x)の関係(点線は予測式)

#### 4 予測結果

以上の予測式を用いて、世界全体の一般廃棄物、産業廃棄物の発生量の推計を 2050 年まで行った。以下に推計結果を示す。

##### ・一般廃棄物(Municipal Solid Waste, MSW)

2000 年: 12.0 億トン/年 (100)  
 2020 年: 22.8 億トン/年 (190)  
 2025 年: 26.1 億トン/年 (218)  
 2050 年: 41.1 億トン/年 (343)

##### ・産業廃棄物(Industrial Solid Waste, ISW)

2000 年: 63.9 億トン/年 (100)  
 2020 年: 118.4 億トン/年 (185)  
 2025 年: 142.2 億トン/年 (223)  
 2050 年: 279.3 億トン/年 (437)

##### ・廃棄物発生量合計(Total Solid Waste)

2000 年: 75.8 億トン/年 (100)  
 2020 年: 141.2 億トン/年 (186)  
 2025 年: 168.3 億トン/年 (222)  
 2050 年: 320.4 億トン/年 (423)

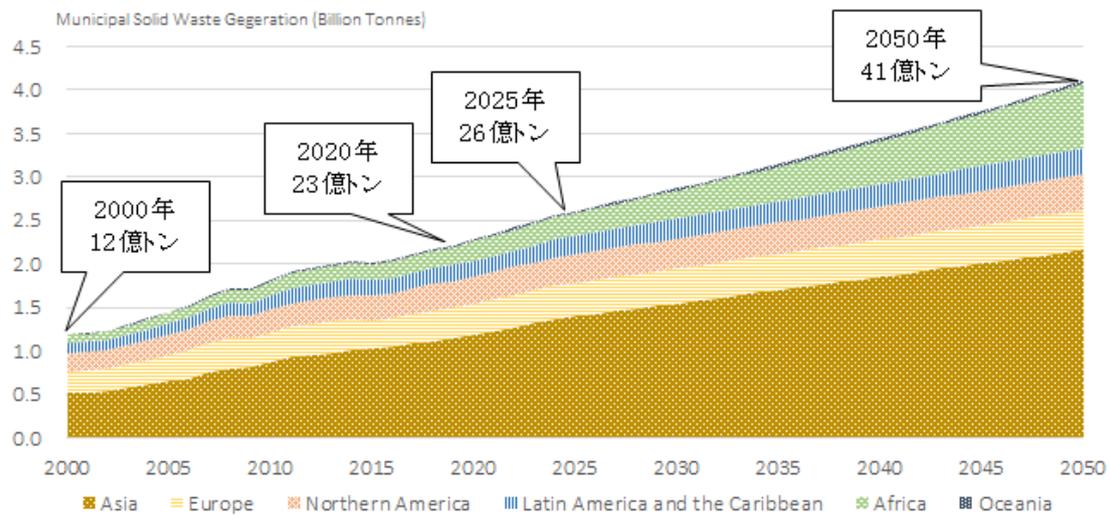


図 7 一般廃棄物(Municipal Solid Waste, MSW) (2000-2050年)

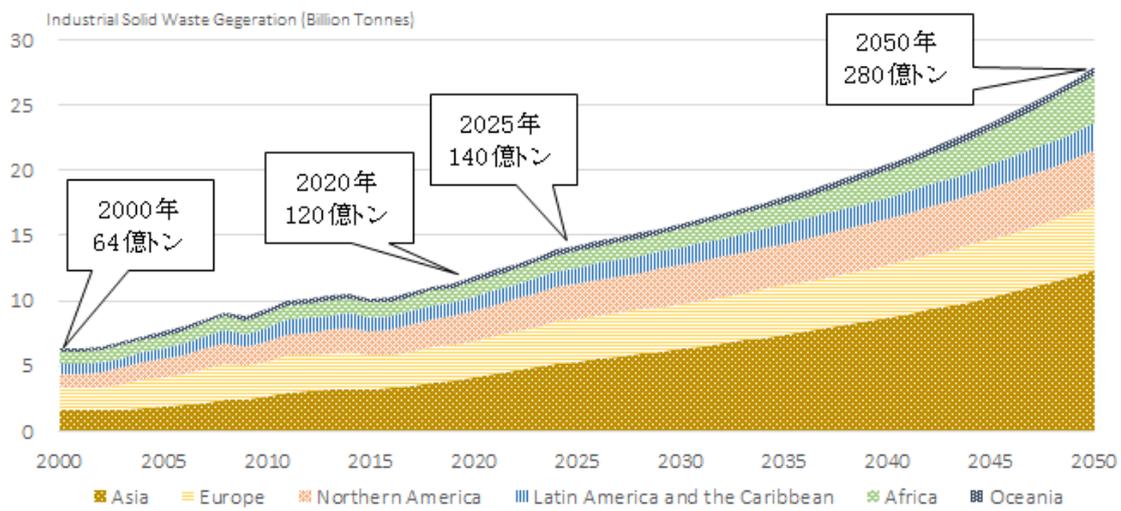


図 8 産業廃棄物(Industrial Solid Waste, ISW) (2000-2050年)

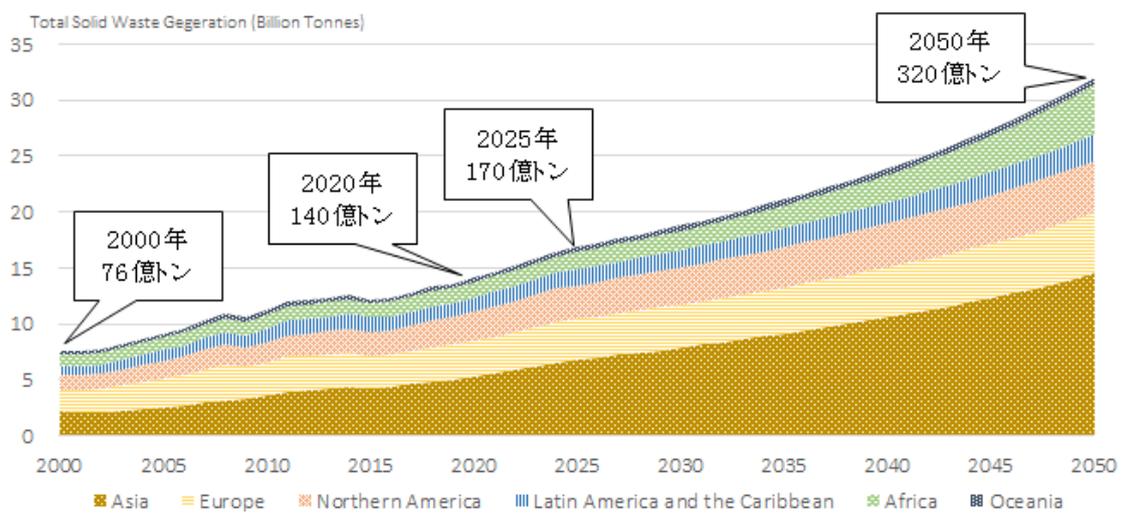


図 9 廃棄物発生量合計(Total Solid Waste) (2000-2050年)

## 5 考察

世界全体の GDP、一般廃棄物、産業廃棄物の 2050 年までの予測値の計算を行った。なお国連「World Population Prospects 2019」によると、2000 年からの 50 年間で世界の人口は約 61 億人(2000 年)から 97 億人(2050 年)に増加し、増加率は約 60%である。また本計算結果によると、GDP は約 34 兆ドル(2000 年)から 260 兆ドル(2050 年)に増加し、増加率は約 680%である。

一般廃棄物(MSW)は、12 億トン/年(2000 年)から将来には 40 億トン/年(2050 年)となることが予測された。増加率は約 240%であり、GDP の増加率 680%ほどは増えないものの、人口の増加率 60%より大幅に増加されることが示された。

産業廃棄物(ISW)は約 64 億トン/年(2000 年)から将来には 280 億トン/年(2050 年)となることが予測された。増加率は約 340%であり、GDP の増加率 680%ほどではないが、かなり高い増加率であった。これらの結果、廃棄物全体(一般廃棄物+産業廃棄物)では 76 億トン/年(2000 年)から将来には 320 億トン/年(2050 年)となることが示された。2000 年時点では約 16%をしめていた一般廃棄物が約 13%まで低下し、全体の約 87%が産業廃棄物となり産業廃棄物の増加が著しい。

なお、本計算は「世界の廃棄物発生量の推定と将来予測に関する研究」の計算方法を踏襲し、現在収集しうる GDP、人口、廃棄物発生量を用いて更新を行った結果であり、今後、GDP、人口、廃棄物発生量の精査、予測式の設定方法、パラメータの見直し等で現在の推測値及び将来の予測値が変わる可能性があることに留意されたい。

## 参考文献・データ出典

- [1] 経済協力開発機構(OECD), “OECD Environment Statistics, Municipal waste,” [オンライン]. Available: [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/municipal-waste\\_data-00601-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/municipal-waste_data-00601-en). [アクセス日: 19 10 2019].
- [2] State of the 3Rs in Asia and the Pacific, Regional 3R Forum in Asia and the Pacific, 2018.
- [3] P. Agamuthu and Masaru Tanaka, Municipal Solid Waste Management in Asia and the Pacific Islands, 2014.
- [4] 経済協力開発機構(OECD), “OECD Environment Statistics, Waste generation by sector,” [オンライン]. Available: [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/primary-waste-by-sector\\_data-00674-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/primary-waste-by-sector_data-00674-en). [アクセス日: 19 10 2019].
- [5] 国際通貨基金(IMF), “World Economic Outlook Database, April 2019 Edition,” [オンライン]. Available: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/01/weodata/index.aspx>. [アクセス日: 18 10 2019].
- [6] 経済協力開発機構(OECD), “OECD Data, GDP long-term forecast,” [オンライン]. Available: <https://data.oecd.org/gdp/gdp-long-term-forecast.htm>. [アクセス日: 18 10 2019].
- [7] 国連 (UN), “World Population Prospects 2019,” [オンライン]. Available: <https://population.un.org/wpp/>. [アクセス日: 18 10 2019].