

特集：持続可能な開発目標（SDGs）に基づく今後のグローバルヘルス

<資料>

国連ミレニアム開発目標（MDGs）及び持続可能な開発のための目標（SDGs）  
における水衛生—水衛生指標と障害調整生存年（DALY）との関連性—

下ヶ橋雅樹

国立保健医療科学院生活環境研究部／国際協力研究部

Water, Sanitation and Hygiene (WASH) and Millennium Development  
Goals (MDGs) / Sustainable Development Goals (SDGs): Relationship  
between WASH indicators and the Disability-Adjusted Life Years (DALY)

Masaki SAGEHASHI

Department of Environmental Health/ Department of International Health and Collaboration,  
National Institute of Public Health

抄録

本報告では、水衛生に係わる国連ミレニアム開発目標（MDGs）の達成状況を振り返りつつ、2030アジェンダにおける持続可能な開発のための目標（SDGs）での水衛生関連の指標とそのモニタリングを取り巻く一連の動きを整理した。また、世界の国と地域の水衛生関連指標（改善された水源、家屋までの水道配管、表流水利用、改善された衛生設備、野外排泄）の状況を地理情報システム（GIS）により可視化した。さらにそれらの指標と、水衛生に係わる健康指標（下痢症に伴う障害調整生存年：DALY）の関係を、回帰分析により解析した。結果として、家屋までの水道配管割合による単回帰にて比較的高い相関性をもつ回帰式を得た。

キーワード：水衛生、ミレニアム開発目標（MDGs）、持続可能な開発のための目標、地理情報システム、障害調整生存年

Abstract

The achievement of the UN Millennium Development Goals (MDGs) on water, sanitation, and hygiene (WASH) was reviewed, and the surrounding situation of the indicators of the Sustainable Development Goals (SDGs) on the 2030 agenda was summarized. The status of WASH related indicators (i.e., dependency of improved drinking water, piped water on premises, surface drinking water sources, improved sanitation facilities, and open defecation) of each country or regions were visualized using Geographical Information System (GIS). Furthermore, the relationships between these indicators and WASH-related health indexes (i.e. disability-adjusted life years (DALY) caused by diarrhea) was analyzed by regression curves. As a result, the relationship between “piped water on premises” and DALY was proven by a regression curve with a relatively high correlation.

**keywords:** Water, Sanitation and Hygiene / MDGs / SDGs / GIS / DALY

(accepted for publication, 3rd July 2017)

連絡先：下ヶ橋雅樹

〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6

2-3-6 Minami, Wako, Saitama, 351-0197, Japan.

Tel: 048-458-6297

Fax: 048-458-6272

E-mail: sagehashi.m.aa@niph.go.jp

[平成29年7月3日受理]

## I. はじめに

### 1. 国連のミレニアム開発目標の水衛生関連の達成状況

2000年9月の国連ミレニアム・サミットで採択された国連ミレニアム宣言や、1990年代に開催された主要な国際会議やサミットでの開発目標をまとめた国連のミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals; MDGs) [1] が2015年に達成期限を迎えた。このMDGsにおいて、水衛生関連の指標としてTarget 7c (2015年までに、安全な飲料水及び衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する) が掲げられていた。2015年には全世界で91%の人々が改善された水源を利用しており、1990年の76%と比較して目的が達成されたといえる[2]。一方で、地域別に見た場合、オセアニア、サブサハラ、コーカサス・中央アジア、及び北アフリカでは達成されず、地域による格差が表れている。(それぞれ前者は1990年の数値) また、地方部と都市部の違いも現れている[2]。さらに衛生設備に関しては、改善された衛生設備の利用については、東アジア、北アフリカ、西アジア、コーカサス・中央アジアでは達成されたものの、全世界では54%から68%、途上国では43%から62%への向上にとどまり、その達成はみられず、さらに、都市と地方の大きなギャップも表れている[2]。以上の状況から、水衛生の課題としては、衛生設備の改善とともに、地域や国内格差に注意を払う必要性がうかがえた。

### 2. 水衛生関連指標のモニタリングを取り巻く状況

MDGsについては1990年にはこの報告を職務とするWHOとUNICEFによるJoint Monitoring Programme (JMP) が設立された。その後2011年5月にはWHO/UNICEFによりポストMDGのターゲットと指標の検討のための利害関係者会合が開かれ、JMPは技術的な諮問を引き受け、4つのワーキンググループ (水、衛生設備、衛生環境、および平等と不差別) を立ち上げ、2013年には水衛生設備および衛生環境 (WASH) への普遍的なアクセスと、そのことによる栄養、健康、教育、不平等といった他分野の進捗への貢献を呼びかけるHigh Level Panel of Eminent Persons (HLP), Sustainable Development Solution Network (SDSN), United Nations Global Compact (UNGC) から主要な報告書が提出された[3]。

その後、2015年9月のニューヨーク国連本部での「国連持続可能な開発サミット」において、17の持続可能な開発のための目標 (Sustainable Development Goals; SDGs) を含む「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」(2030アジェンダ) が採択された。この17のSDGsのうち、水衛生に関連するものはGoal 6「Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all (すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する)」である。上述のMDGsと比較したうえでの特徴は、設備管理について言及した部分であろう。Doraら[4]は水衛生の

MDGsについて安全な水へのアクセスの進歩のモニタリングに用いられた方法は、環境の持続性については取り扱わず、またアクセスにおける大きな不平等については覆い隠してしまっていた、と指摘している。

したがって、今後2030年に向けたSDGs期間においては、特に水衛生分野ではMDGsにて達成された飲料水へのアクセスにおいて、持続性を念頭においた管理状況の向上や、国内格差の是正について先進国を含めて取り組んでいく必要がある。

2016年12月21日時点での水衛生に関連する指標を表1にまとめた[5,6]。一方、JMPはMDGs及びSDGsそれぞれにおけるWASHのモニタリング取り組みに対する「Ladder (梯子)」を示している[7,8]。SDGsにおいては、MDGsの指標であった「Improved drinking water source」あるいは「Improved sanitation facilities」だけではなく、さらにその管理が安全に行われているかを進歩の尺度として取り入れることになる。また、ここではHygiene (衛生) の観点から、MDGsにはなかった手洗い設備についても新たに追加された。

### 3. 水衛生関連各種指標の世界的分布とその健康指標との関係性

2030アジェンダのターゲットの要点としては、野外排泄の根絶 (MDGでは「半減」は達成された)、基本的な水衛生設備の普遍的な利用 (歴史的に、最後の3~5%が困難となり、特に衛生設備はかなりの困難が予想される)、衛生設備における排泄物の安全な管理、飲料水における給水状況の保護や飲用上の安全性の確保、あるいはアクセスに対する不平等 (都市と地方、スラムと正式な居住区、不利な立場にある人々と一般の人々など) の排除などが挙げられる[3]。

以上のような状況をふまえると、2030アジェンダの評価枠組みや効果的な実施計画を策定するにあたっては、これまでの振り返りとして水衛生におけるMDGs関連指標の保健状態に対する効果を把握しつつ、2030アジェンダで新たに加えられた「safely managed」に期待される改善効果を考察すること、さらには様々な格差のモニタリングやその合理的な是正法を検討することが重要であると考えられる。

そこで本報告では特に前者に注目し、MDG指標達成の保健状態に対する効果として、各国のMDGsに関連する水衛生関連指標の達成状況と、その健康指標の関係性を解析・可視化することを目的とした。

## II. 方法

水衛生関連指標としては、2012年の改善された飲料水 (total improved) 利用割合wimp、敷地内までの水道配管 (piped onto premises) 利用割合wpipe、表流水利用割合wsurf、改善された衛生設備 (total improved) 利用割合simp、ならびに野外排泄 (open defecation) 割合sopen(い

表 1 SDGs 目標 6「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する」のターゲット, 指標とその Tier (国連統計委員会資料 [5], Target は外務省 [6] の仮訳を使用)

ターゲット	指標	可能な管理機関	パートナー機関	Tier*
6.1 2030年までに, すべての人々の, 安全で安価な飲料水の普遍的かつ公平なアクセスを達成する。	6.1.1 安全に管理された飲料水サービスを利用する人口割合	WHO/ UNICEF	UNEP/UN-Habitat	I
6.2 2030年までに, すべての人々の, 適切かつ平等な下水施設・衛生施設へのアクセスを達成し, 野外での排泄をなくす。女性及び女児, ならびに脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を払う。	6.2.1 安全に管理された, 石鹸と水がある手洗い設備を含めた衛生設備サービスを利用する人口割合	WHO/ UNICEF	UNEP	I
6.3 2030年までに, 汚染の減少, 投棄の廃絶と有害な化学物・物質の放出の最小化, 未処理の排水の割合半減及び再生利用と安全な再利用の世界規模での大幅な増加させることにより, 水質を改善する。	6.3.1 安全に処理される排水の割合	WHO/ UN-Habitat/ UNSD	UNEP/OECD/ Eurostat	III
	6.3.2 良好な水質の環境用水をもつ水域の割合	UNEP	UN-Water	III
6.4 2030年までに, 全セクターにおいて水利用の効率を大幅に改善し, 淡水の持続可能な採取及び供給を確保し水不足に対処するとともに, 水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。	6.4.1 時間の経過につれた水利用効率率の変化	FAO	UNEP/IUCN/ UNSD/OECD/ Eurostat	III
	6.4.2 水ストレスの割合: 利用可能な淡水資源に対する取水割合	FAO	UNEP/IUCN/ UNSD/OECD/ Eurostat	II
6.5 2030年までに, 国境を越えた適切な協力を含む, あらゆるレベルでの統合水資源管理を実施する。	6.5.1 統合的水資源管理の実施度 (0-100)	UNEP	UN Water/IUCN/ Ramsar	II
	6.5.2 水協力のための運用整理を有する越境流域の割合	UNESCO/ UNECE	UNECE/IUCN	III
6.6 2020年までに, 山地, 森林, 湿地, 河川, 帯水層, 湖沼を含む水に関連する生態系の保護・回復を行う。	6.6.1 時間の経過につれた水関連生態系の広がりの変化	UNEP	UN Water/IUCN/ Ramsar	III
6.a 2030年までに, 集水, 海水淡水化, 水の効率的利用, 排水処理, リサイクル・再利用技術を含む開発途上国における水と衛生分野での活動と計画を対象とした国際協力と能力構築支援を拡大する。	6.a.1 政府が調整する支出計画の一部としての水衛生関連の公的な開発援助の量	WHO/UNEP/ OECD	UN Water	I
6.b 水と衛生の管理向上における地域コミュニティの参加を支援・強化する。	6.b.1 地域社会の水衛生管理への参加のための既定・運用のポリシーと手順を有する地方行政単位の割合	WHO/UNEP/ OECD		I

\*) Inter-Agency and Expert Group on SDG indicators (IAEG-SDGs) が分類した指標の階層 (Tier)。Tier I: コンセプトが明確であり, 確立した方法論や標準が存在し, データは定期的に国々でとられているもの; Tier II: コンセプトが明確であり, 確立した方法論や標準が存在しているが, データは定期的には国々でとられていないもの; Tier III: 確立した方法論や標準が存在しない, あるいは開発/試験中であるもの。詳細については [18] を参照。

ずれも単位は[%] を対象とした。基本データは JMP のカントリーファイル [9] 各国版から得た。2012年の値はこの基本データをもとに推算する必要がある。Fullerら [10] はこれらの基本データに一般化加法モデルの適用を示している。本報告では成長曲線のひとつである Gomperts 曲線 (式(1)) ならびにその上下対称式 (式(2)) へのフィッティングを行い, 2012年の値を内挿あるいは外挿した。

$$y = \begin{cases} (K \cdot b^{\exp(-cx)} \dots \text{増加時}) \\ K \cdot (1 - b^{\exp(-cx)}) \dots \text{減少時} \end{cases} \quad (1)$$

ここで,  $y$  は各指標 ( $=w_{imp}, w_{pipe}, w_{surf}, s_{imp}, s_{open}$ ),  $K$  は達成度最大値を示す係数 ( $=100\%$ ),  $b$  及び  $c$  はパラメータ,  $x$  は 2000 年を 0 とする年である。図 1 に同式による時系列データ表現とパラメータの影響を示すが, パラメータ  $b$  は位相,  $c$  は傾きに影響を与えるものである。パラメータ  $b, c$  の値については, Microsoft Office Excel 2010 (日本マイクロソフト, 東京) のソルバーを用いて, GRG 非線形, 収束  $=0.0001$ , マルチスタート (集団サイズ 100, ランダムシード 0),  $0 \leq b \leq 1, 0 \leq c \leq 1$  の条件で決定した。また, 地理情報システム (GIS) による結果の可視化には Arc GIS 10 for Desktop (ESRI Japan) を用いた。

一方、健康指標として障害調整生存年（DALY）を取り上げた。DALYとは、Murrayらにより提唱された、集団の健康状態を死亡損失（Years of potential life lost; YPLL）及び障害損失（YLD）として定量的にとらえる指標である[11]。DALYのデータはWHOのHealth statistics and information systems[12]から入手した、2012年版の人口1,000人当たりの下痢症に伴うDALY報告値を用いた。また、目的変数を人口1000人当たりの下痢症に伴うDALYの常用対数（以下、 $L-DALY_D$ ）、説明変数を $y_p$ 、 $y_s$ とした回帰分析（単回帰、重回帰）を、全球的、及び地域ごとに行った。回帰式の作成はSPSS Statistics 22.0（日本IBM、東京）を用いて行い、その有意性は有意確率によって、その相対的な優劣は赤池情報量基準（AIC）ならびにベイズ情報量基準（BIC）によって評価した。

### III. 結果と考察

まず、各指標の2012年値の推算とその可視化結果を示す。推算は時系列データが2以上あるものについて式(1)あるいは式(2)により行った。その一例を図2に示す。これらは代表的な例であるが、全体として概ね良好な回帰式が得られた。

式(2)により推算された2012年の各国の各指標を図3～図7にそれぞれ示す。飲料水関連では、改良飲料水（図3）はアフリカならびに東南アジアでの利用率が低い傾向にあり、結果として同地域での表流水利用が高い（図4）。一方、 $w_{pipe}$ については、特に東南アジア、南アジア、ならびにサブサハラ地域での利用率が低い（図5）。衛生設備関係では、サブサハラや南アジア、ならびに東南アジアの一部地域での改良衛生設備利用率が低く（図6）、これらの地域では野外排泄割合も多い（図7）。

水衛生の各指標と $L-DALY_D$ の関係を図8、及び図9に示す。前者は地域ごとの違いを、後者は収入毎の違いを示している。ここで、地域や収入の分類については、世界銀行のデータ[13]をもととした。全体として水衛生設備の利用率増加に伴う $L-DALY_D$ の低下傾向が見られる。また、同図から、水衛生設備の導入状況の地域あるいは収入ごとの違いも見て取れる。特に収入による偏りが顕著である（図9）。

つぎに、地域ごと、収入ごと、ならびに全世界を対象とし、 $L-DALY_D$ を目的変数、それぞれの変数を説明変数とした線形単回帰、あるいは $w_{pipe}$ と $S_{imp}$ を説明変数とした重回帰を行った。ここで、対象とした国は、下痢症に伴うDALYならびに5つの説明変数すべてが入手あるいは推算できた128か国である。統計学的な視点からの回帰分析結果の集計を表2に示す。表中、有意な回帰式が得られたケースは白あるいは薄いグレーで示している。表より、全世界では、実施したすべての回帰分析において有意な回帰式が得られた。一方で地域別にみると、サブサハラでは特に飲料水関連指標あるいは改良衛生設備

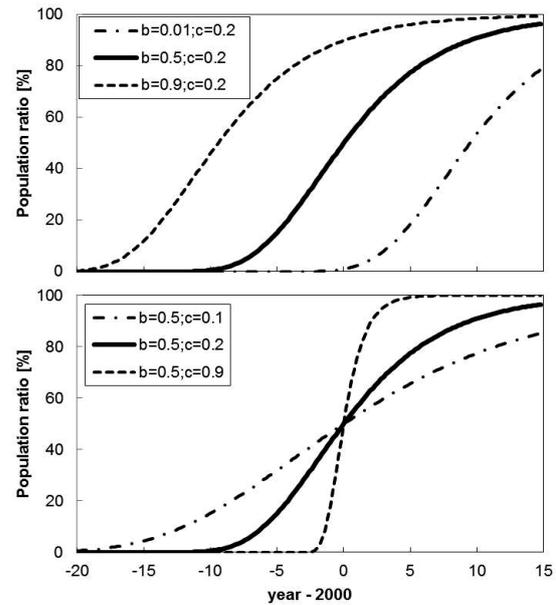


図1 Gompertz 式による時系列関数表現とパラメータ  $b, c$  への依存性

に対して有意な回帰式が、ラテンアメリカ・カリブにおいては衛生設備について有意な回帰式が得られたが、それ以外では有意な回帰式は得られなかった。また収入の面からは、低所得～中高所得地域の一部の組み合わせで有意な回帰式が得られた。このことはすなわち、これらの地域や所得水準の国々では、今回指標として取り上げた飲料水あるいは衛生設備導入による保健状態の改善がより明確に表れることが推測された。他方、それ以外の地域では今回の指標以外の状況の、保健状態に対する影響が存在することを示唆するものである。その状況の一部には2030アジェンダの「安全な管理」が含まれるものと考えられ、その重要性を改めて示す結果といえよう。なお、全世界の回帰解析において、 $w_{pipe}$ による単回帰のAIC及びBICが最も低い結果となり、同説明変数による単回帰が最も良好な回帰モデルであることが示された。なお、現在のところWHOにより、2000年から2015年にかけての5年ごとのDALYの推算値がその不確実性ととも報告されている[14]。健康状態の経年変化等、動的な解析を行ううえで有用なデータである。また今回報告した検討では特段加味していないが、今後同様の検討を深めるうえではデータの不確実性も重要な因子となり、有益な情報源となろう。

さらに世界銀行は、世界の水道事業の業務指標（Performance Index, PI）のデータベースであるIBNET[15]を運営しており、SDGsにて問われる“safely managed”に関連すると考えられる様々な指標が収録されている。また、複数の指標スコアに基づく総合的な指標として提案されたIBNET Apgar ScoreやWater Utility Vulnerability Indexも収録している[16]。そもそもApgar scoreは、米国医学者Virginia Apgarが導入した新生児の

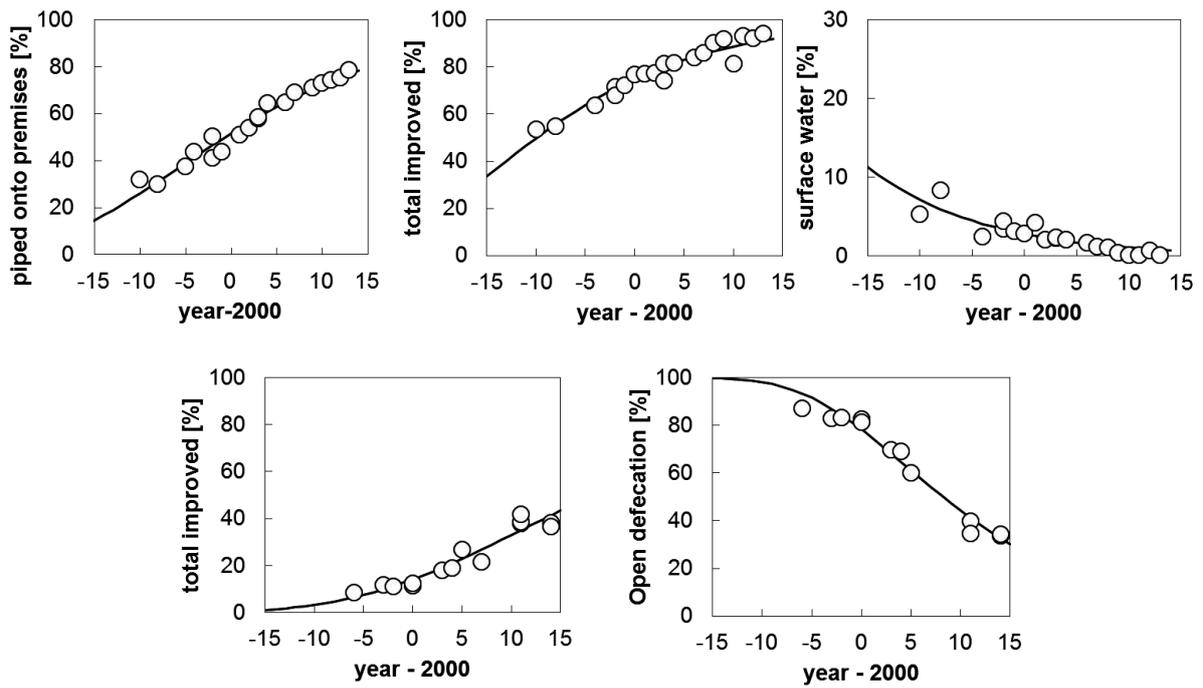


図2 Gompertz式による指標経時変化フィッティングの例  
 (上：パラグアイ飲料水，下：エチオピア衛生設備)  
 (※year-2000は、西暦から2000をひいたもの)

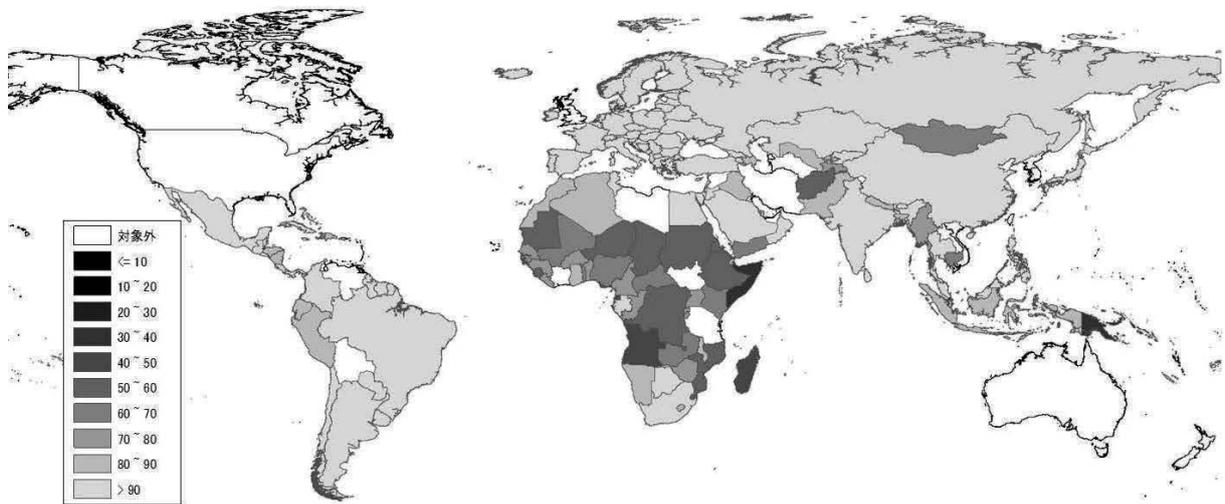


図3 2012年の改善された水源の利用割合 [%] の推算結果

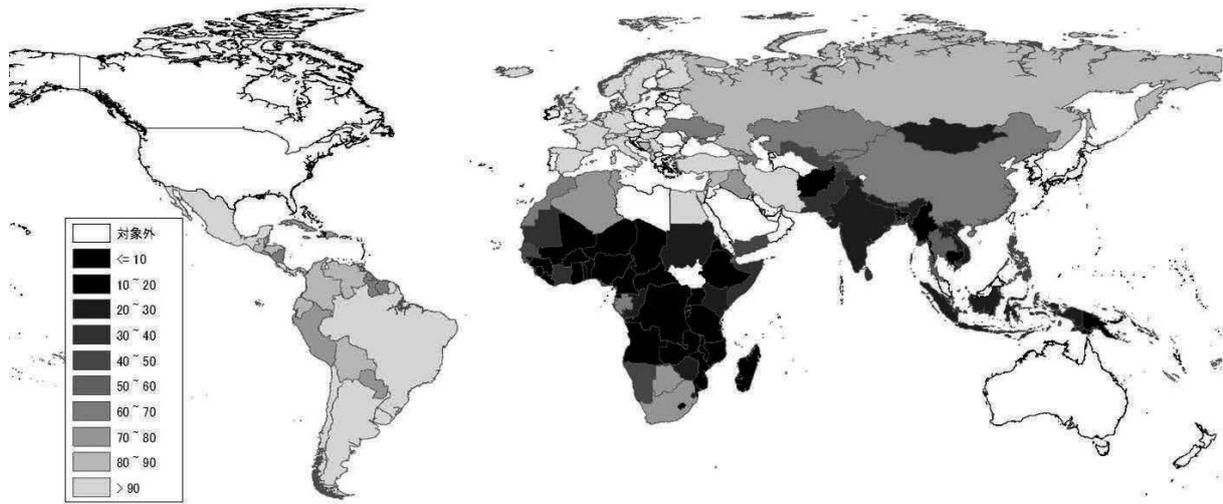


図4 2012年の敷地内までの水道配管利用割合[%]の推算結果

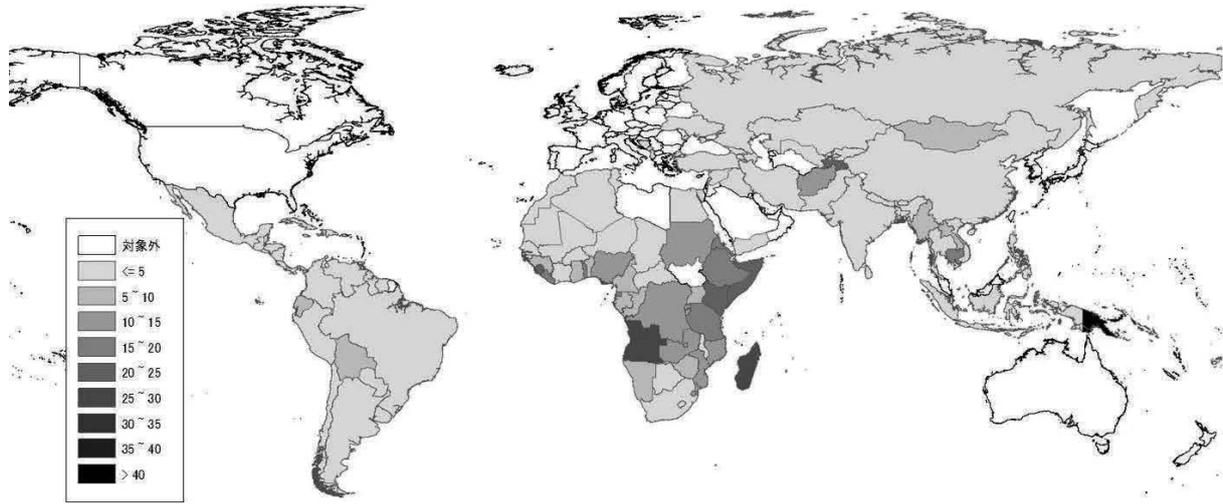


図5 2012年の表流水利用割合[%]の推算結果

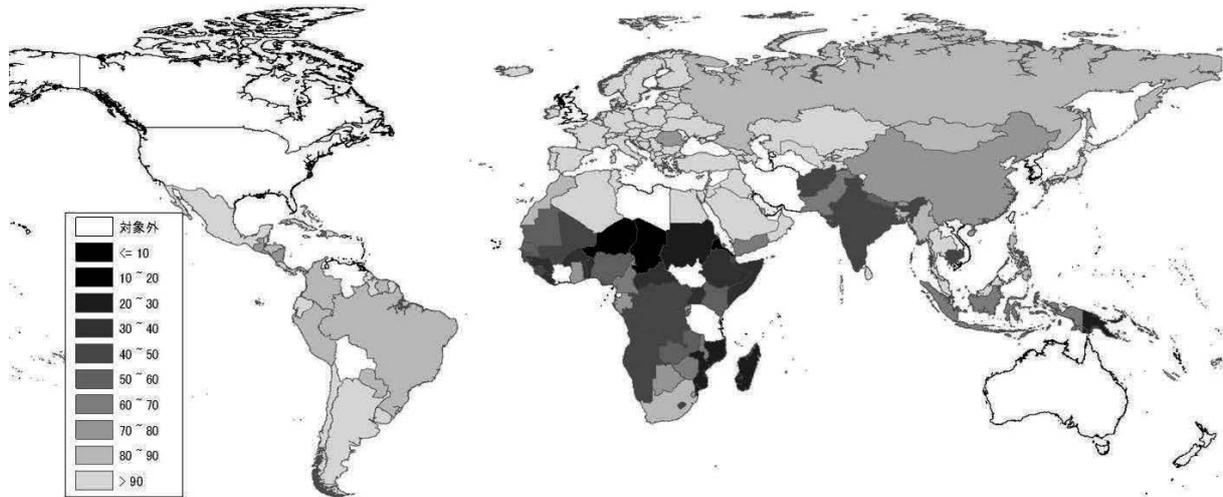


図6 2012年の改良衛生設備利用割合[%]の推算結果

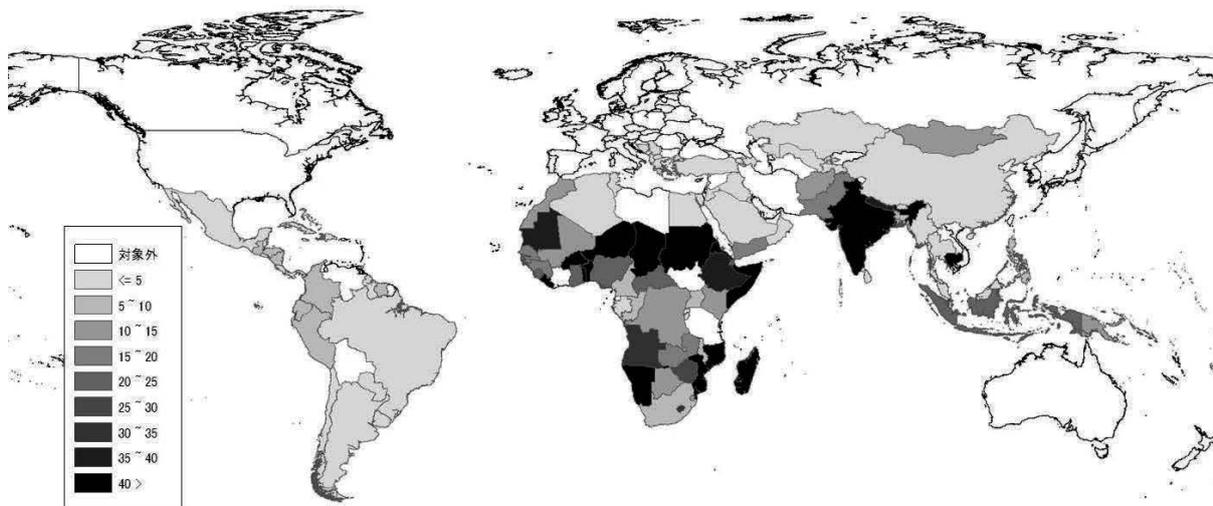


図7 2012年の野外排泄割合[%]の推算結果

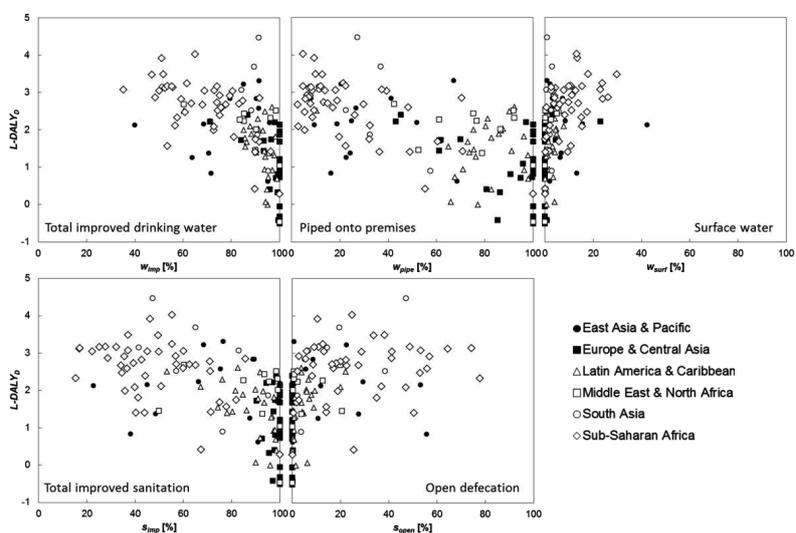


図8 地域ごとの各指標とL-DALY<sub>0</sub>の関係

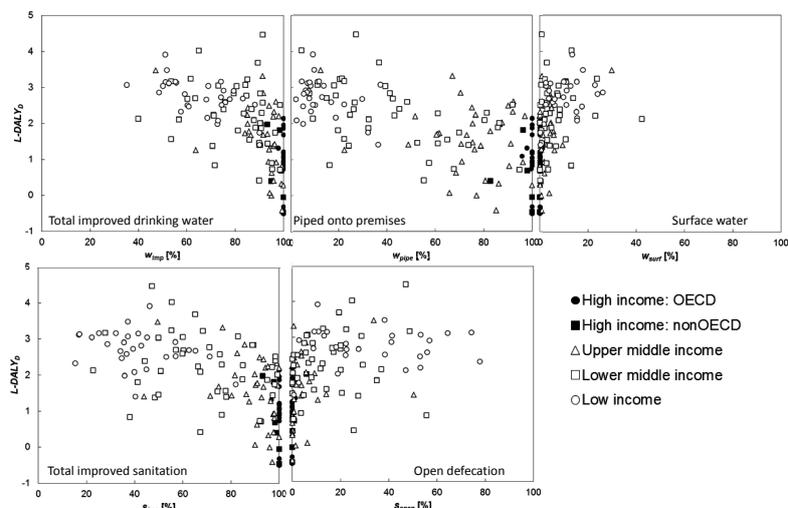


図9 収入ごとの各指標とL-DALY<sub>0</sub>の関係

表2 各指標とL-DARY<sub>D</sub>の相関性解析結果

regions / income groups		East Asia & Pacific	Europe & Central Asia	Latin America & Caribbean	Middle East & North Africa	South Asia	Sub-Saharan Africa	High income: OECD	High income: nonOECD	Upper middle income	Lower middle income	Low income	whole world
explanatory variables	# of data	13	28	25	11	7	44	17	6	34	42	29	128
<i>W<sub>imp</sub></i>	<i>p</i>	0.431	0.016	0.030	0.080	0.636	0.000	0.728	0.206	0.009	0.134	0.000	0.000
	adjusted R <sup>2</sup>	-0.028	0.171	0.153	0.225	-0.142	0.380	-0.058	0.203	0.171	0.032	0.367	0.363
	AIC	-1.4	-17.9	-17.9	-2.9	4.9	-39.0	-9.5	0.1	-8.7	-8.5	-48.8	-51.4
	BIC	-0.3	-11.9	-15.4	-2.1	4.8	-35.5	-7.9	-0.4	-5.6	-5.0	-46.1	-45.7
<i>W<sub>pipe</sub></i>	<i>p</i>	0.944	0.028	0.699	0.152	0.201	0.000	0.880	0.415	0.135	0.002	0.059	0.000
	adjusted R <sup>2</sup>	-0.090	0.140	-0.037	0.127	0.163	0.392	-0.065	-0.037	0.039	.197	0.093	0.432
	AIC	-0.6	-13.5	-12.8	-1.6	2.7	-39.9	-9.4	1.6	-3.7	-16.4	-38.4	-66.0
	BIC	0.5	-10.8	-10.4	-0.8	2.6	-36.3	-7.8	1.2	-0.6	-12.9	-35.7	-60.3
<i>W<sub>surf</sub></i>	<i>p</i>	0.644	0.089	0.095	0.156	0.991	0.001	0.728	0.072	0.027	0.419	0.085	0.000
	adjusted R <sup>2</sup>	-0.069	0.073	0.078	0.123	-0.200	0.220	-0.058	0.494	0.116	-0.008	0.072	0.181
	AIC	-0.9	-11.4	-15.7	-1.5	5.2	-28.9	-9.5	-2.7	-6.5	-6.8	-37.7	-19.2
	BIC	0.2	-8.7	-13.3	-0.8	5.1	-25.4	-7.9	-3.1	-3.5	-3.3	-35.0	-13.5
<i>S<sub>imp</sub></i>	<i>p</i>	0.538	0.537	0.005	0.591	0.167	0.002	0.713	0.033	0.026	0.141	0.116	0.000
	adjusted R <sup>2</sup>	-0.052	-0.023	0.264	-0.074	0.211	0.180	-0.057	.648	.119	.648	.055	0.344
	AIC	-1.1	-8.6	-21.4	0.7	2.3	-26.7	-9.6	-4.8	-6.6	-8.4	-37.2	-47.6
	BIC	0.0	-6.0	-18.9	1.5	2.2	-23.2	-7.9	-5.3	-3.6	-5.0	-34.5	-41.9
<i>S<sub>sd</sub></i>	<i>p</i>	0.329	0.267	0.008	0.506	0.109	0.239	0.728	0.086	0.219	0.166	0.691	0.000
	adjusted R <sup>2</sup>	0.004	0.011	0.237	-0.055	0.318	0.010	-0.058	0.454	0.017	0.023	-0.031	0.190
	AIC	-1.8	-9.6	-20.5	0.5	1.3	-18.4	-9.5	-2.2	-2.9	-8.2	-34.7	-20.6
	BIC	-0.7	-6.9	-18.0	1.3	1.1	-14.9	-7.9	-2.6	0.2	-4.7	-31.9	-14.9
<i>W<sub>pipe and S<sub>imp</sub></sub></i>	<i>p</i>	0.741	0.091	0.003	0.094	0.264	0.000	0.937	0.145	0.082	0.008	0.109	0.000
	adjusted R <sup>2</sup>	-0.130	0.109	0.366	0.307	0.230	0.378	-0.132	.541	0.094	0.178	0.092	0.432
	AIC	0.6	-11.6	-24.2	-3.4	2.5	-38.0	-7.6	-3.0	-4.8	-14.5	-37.4	-65.2
	BIC	2.3	-7.6	-20.6	-2.2	2.4	-32.6	-5.1	-3.6	-0.2	-9.2	-33.3	-56.7

健康状態を表すスコアであり、水道の管理状況に適応した興味深いものである。関連して、JICAら[17]は同データベース指標から途上国における最優先（1st priority）指標として、平均給水時間、水道普及率（水道事業が名目上給水責務を負う人口に対する給水人口）、無収水率、給水地点における残留塩素試験の実施率、料金請求額に対する徴収率、営業収支比率（運転・維持管理費用に対する料金請求額の率）、1,000接続あたりの水道サービス従事職員数、及び下水道の普及率を選定している。これらの水衛生管理に関する指標は今回報告した検討手法をさらに管理の視点から深めるうえでも活用しうるのであり、SDGsの推進も含め、水衛生分野の国際協力を推進するために貴重な情報源となる。

IV. おわりに

水衛生に関連するMDGsの達成とポストMDGを取り巻く状況を整理しつつ、MDGsにて対象とされた水衛生関連指標群を可視化した。一方で、各国の下痢症に伴うDALYと各指標の関係を、地域、収入別に整理した。さらに各国のMDG指標類の変化状況を成長関数によりフィッティングした。このフィッティング曲線から得られた2012年の各値を説明変数、2012年の1,000人あたりの各国の下痢症によるDALYの常用対数値を目的変数とした回帰分析を行ったところ、家屋までの水道配管割合による単回帰にて最も良好な回帰式を得た。

謝辞

本研究は厚生労働科学研究費補助金（地球規模保健課題解決推進のための行政施策に関する研究事業、H27-地球規模 - 一般 - 002, 代表：三浦宏子）の支援をう

けて行われた。

参考文献

- [1] 国連開発計画（UNDP）駐日代表事務所。ミレニアム開発目標。http://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home/sdg/mdgoverview/mdgs.html (accessed 2017-07-03)
- [2] United Nations. The Millennium Development Goals Report 2015. 2015. http://www.un.org/millenniumgoals/2015\_MDG\_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf (accessed 2017-07-03)
- [3] WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme. JMP Green Paper: Global monitoring of water, sanitation and hygiene post-2015. 2015. https://www.wssinfo.org/fileadmin/user\_upload/resources/JMP-Green-Paper-15-Oct-2015.pdf (accessed 2017-07-03)
- [4] Dora C, et al. Indicators linking health and sustainability in the post-2015 development agenda. The Lancet. 2015;385(9965):380-391.
- [5] UN Statistics Division. Tier Classification for Global SDG Indicators. 2016. https://unstats.un.org/sdgs/files/meetings/iaeg-sdgs-meeting-05/Tier\_Classification\_of\_SDG\_Indicators\_21\_Dec\_2016.pdf (accessed 2017-07-03)
- [6] 外務省。我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ（仮訳）。2015。http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf (accessed 2017-07-03).
- [7] Joint Monitoring Programme. Progress on Sanitation and Drinking-Water 2010 Update. 2010. https://www.unicef.org/eapro/JMP-2010Final.pdf (accessed 2017-07-03)

- 03)
- [8] Joint Monitoring Programme. WASH in the 2030 Agenda. 2016. [https://www.wssinfo.org/fileadmin/user\\_upload/resources/JMP-WASH-in-the-2030-Agenda-factsheet.pdf](https://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP-WASH-in-the-2030-Agenda-factsheet.pdf) (accessed 2017-07-03)
- [9] WHO/UNICEF JMP. Estimates on the use of water sources and sanitation facilities. 2015. [http://www.wssinfo.org/documents/?tx\\_displaycontroller\[type\]=country\\_files](http://www.wssinfo.org/documents/?tx_displaycontroller[type]=country_files) (accessed 2016-02-18)
- [10] Fuller JA, et al. Tracking progress towards global drinking water and sanitation targets: A within and among country analysis. *Science of the Total Environment*. 2016;541:857-864.
- [11] 池田俊也, 田端航也. わが国における障害調整生存年 (DALY) —簡便法による推計の試み—. *医療と社会*. 1998;8(3):83-99.
- [12] WHO. Health statistics and information systems: Estimates for 2000-2012. 2016. [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/index2.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index2.html) (accessed 2017-06-30)
- [13] The World Bank. GDP per capita (current US\$). 2017. <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (accessed 2016-01-04)
- [14] WHO Department of Information, E.a.R. WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000-2015. 2017. [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/index2.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index2.html) (accessed 2017-06-30)
- [15] 水道技術研究センター. IBNETに見る世界の水道事業体の業務指標. *JWRC水道ホットニュース*. 2010;223:1-4.
- [16] Danilenko A, et al. The IBNET Water Supply and Sanitation Blue Book 2014: The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities Databook. 2014. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/19811/9781464802768.pdf?sequence=5> (accessed 2017-08-10)
- [17] JICA, 日水コン, 水道技術研究センター. 途上国の都市水道セクターおよび水道事業体に対するキャパシティ・アセスメントのためのハンドブック. 2010.
- [18] 三浦宏子, 下ヶ橋雅樹, 富田奈穂子. 持続可能な開発目標 (SDGs) における指標とモニタリング枠組み. *保健医療科学*. 2017; 66(4): 358-366.