

大項目	2	持続可能な社会の実現に向けた地球的課題と国際協力			
中項目	2-3	持続可能な開発と国際理解・国際協力			
小項目	2-3-1	持続可能な地球・世界とSDGs, future Earth			
細項目 (発問)	2-3-1-6 きれいな 水と衛生	SDGs6 世界の人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保するにはどうするか			
作成者名	山中 勤	作成・修正年	2021/2023 年	Ver.	1. 1
キーワード 5~10 個程度	水 公衆衛生 汚染 水処理 統合水資源管理				

### 発問の意図と説明

#### (1) 「安全な水とトイレを世界中に」の真意とは？

SDGs の 6 番目の目標は「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」です。日本語版アイコン (図 1 左) では「安全な水とトイレを世界中に」と簡略化して表現されていますが、英語版 (図 1 右) では「CLEAN WATER AND SANITATION」、つまり「きれいな水と衛生」です。水は生命維持に欠かすことのできない物質であると同時に、身体や生活空間を清潔に保ち、健康を維持するうえでも重要です。そのため、水と衛生を一体的に取り扱っているわけです。「トイレ」は衛生施設の象徴であって、トイレだけを普及させることが目的なのではありません。

この目標に関連して 8 つのターゲットが設定されています (表 1)。手短かに言うと、「誰もが安くて安全な (体に悪くない) 水を飲み、きれいなトイレや下水道を使うことができる世界を目指すとともに、汚染の低減や水利用の効率化によって水質の改善と水不足の解消を図りましょう。そのためには統合的な水資源の管理が必要で、まずは水に関わる生態系の保護や回復が急務 (2020 年まで) です。これらを実現するために、国際協力や地域レベルでの取り組みを支援します」という主旨です。

SDGs の前身である MDGs (Millennium Development Goals) では、目標 7 「環境の持続可能性の確保」に関連したターゲット 7.C として「2015 年までに、安全な飲料水と基礎的な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」という数値目標が掲げられていました。結果として、「改善された (ただの溜まり水や汚れた河川水などではない) 飲料水源を利用できる人の割合」は世界全体での 76% (1990 年時点) から 91% (2015 年時点) に増加したと報告されています (United Nations, 2015)。すなわち、利用できない人の割合は 24% から 9% に減少しており、目標は達成されたこととなります。しかも、半減という目標自体は 2010 年時点 (すなわち 5 年前倒し) で達成されていました。これは、安全な飲料水の供給に関して世界各国 (とりわけ開発途上国) が如何に優先的に取り組んだかということを表していると考えられます。一方、改善された衛生施設 (トイレや下水道など) を利用できない人の割合は 46% から 32% に減少したものの、半減という目標は達成できませんでした。また、屋外排泄施設を利用している人の割合は 24% から 13% へとほぼ半減していましたが、野外での排泄を余儀なくされている人が世界全体でなお 10 億人近くいることも報告されています。SDGs では、MDGs で達成できなかった衛生施設の改善を引き続き推進するとともに、安全な飲料水の供給をさらに徹底することが求められています。

## 図表のページ



図1 SDGsの目標6のアイコン（左：日本語 右：英語）

表1 SDGsの目標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」に関連した8つのターゲット

具体的目標

- 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平等なアクセスを達成する。
- 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。女性及び女子、ならびに脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を向ける。
- 6.3 2030年までに、汚染の減少、投棄廃絶と有害な化学物質や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的規模での大幅な増加させることにより、水質を改善する。
- 6.4 2030年までに、全セクターにおいて水の利用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。
- 6.5 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。
- 6.6 2020年までに、山地、森林、湿地、河川、帯水層、湖沼などの水に関連する生態系の保護・回復を行う。

手段・方策

- 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・再利用技術など、開発途上国における水と衛生分野での活動や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.b 水と衛生に関わる分野の管理向上への地域コミュニティの参加を支援・強化する。

外務省仮訳 (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf>) より引用

(2021年6月閲覧)

## (2) 飲料水源・衛生施設の現状と対策は？

改善された飲料水源を利用できない人の割合が多い地域 (図 2a) はオセアニアとサブサハラ (サハラ砂漠以南の地域) で、コーカサス&中央アジアや東南アジアがそれらに続きます。これらの地域の多くは乾燥した気候下や島嶼にあり、川の数や川を流れる水量は多くなく、水の質にまでこだわってられないという状況があります。一方、中央アフリカや東南アジアなど降水量の多い地域でも改善された飲料水源を利用できない人がいるのは、人口分布が疎らであったり、インフラ整備のための資金が十分でなかったりするためです。こうした状況を打破する一つの方策は、井戸を掘って地下水を利用することです。地下水の流れる地層 (帯水層という) は天然の濾過装置として機能し、日光が届かないため藻類などが繁殖することはありません。稀にヒ素などの有害物質が地層から溶け出すことがあるので注意は必要ですが、多くの場合は良質な飲料水源となり、維持も比較的容易です。しかし、穴を掘ればどこでも水が湧いてくるとは限らず、かなり深く掘らなければ水が得られないこともあります。加えて、深い井戸を掘るとなれば掘削機や人手が必要となります。井戸を掘ること以外の手段としては、例えば水質の良くない川や湖があるのであればその水を浄化処理して利用することも可能です。また、遠くの安全な水源から水を引いてくる水路を建設する方法もあるでしょう。ただし、いずれの場合も知識・技術・資金が必要であって、これらが不足するために安全な飲料水源が確保できていない側面があります。したがって、日本に求められる貢献の一つは、そうした知識や技術を持った人や資金を政府開発援助 (ODA) などの形で提供することでしょう。

改善された衛生施設を利用できない人の割合が多い地域 (図 2b) はサブサハラ、オセアニア、続いて南アジアですが、東南アジア・東アジア・中南米&カリブ海諸国・北アフリカなどでも 10%を超えています。飲料水源以上に経済的な格差の問題が大きく、改善された衛生施設を利用できない人が先進国の平均で 4%であるのに対し、途上国の平均は 38%と 10 倍近い違いがあります。最も重要な衛生施設は水洗トイレと下水道です。排泄物に含まれる病原性の細菌・ウィルス・寄生虫などは手足の汚れとして口から体内に侵入してしまい、消化管に達します。コレラ・腸チフス・赤痢といった命さえ奪う下痢性の疾患は、そうした経路で伝染する典型例です。したがって、排泄物を人体や生活空間からできるだけ隔離し、速やかに排除することが大切です。水洗トイレと下水道はそうした観点からまさに文明の利器と言えますが、水を大量に使用するうえコストも安くありません。こうした水事情・経済事情が、改善された衛生施設の普及を進めるうえで大きな障害となっていますが、近年では水を少ししか (あるいは全く) 使わず、コストも比較的安いバイオトイレ (コンポストトイレなどともいう) の開発が進んでいます。先進国でも山奥の観光地などで設置が増加しており、途上国への普及が期待されています。

## (3) 水質を改善するには？

改善された飲料水源・衛生施設の利用率といった数値目標は、進展の程度を測るものさしとして重要ですが、その目標が達成されたからと言って問題が全て解消するわけではありません。改善された飲料水源や衛生施設といえども、必ずしも安全とは言いきれないのです。例えば、目に見える汚れ成分 (懸濁物質・浮遊物質と呼ばれるもの) は沈殿池や濾過槽を設けることでかなり除去することができますが、目に見えない汚染物質となると厄介です。表 2 に、主な汚染物質の種類・汚染源・悪影響を示します。公害の問題が顕著になった 1950~60 年代と比較して汚染物質の種類は多様化し、汚染源も特定の点源ではなく、面的に広がる非特定汚染源が増加しました。その結果として、汚染の事実が判明しても、汚染物質の供給・拡散に歯止めをかけることができず、環境の修復もより困難なものとなりつつあります。

## 図表のページ

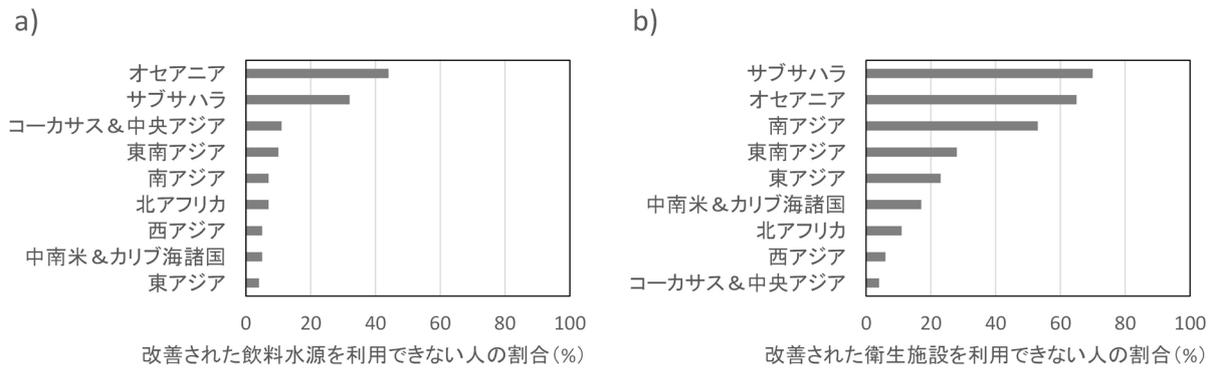


図2 改善された飲料水源 (a) や衛生施設 (b) を利用できない人の割合  
(United Nations (2015) の数値をもとに山中作成)

表2 主な汚染物質の種類とそれらの汚染源・悪影響

種類	汚染源	悪影響
<b>有機物</b> (排泄物・食品廃棄物など)	産業排水, 生活排水	自然界で分解される際に酸素を消費するため酸欠状態を作り出し、他の生物を死滅させたり、有害な藻類を異常発生させたりする。
<b>栄養塩</b> (窒素・リン)	産業排水, 生活排水	無機栄養分として藻類の異常発生の原因となる。また、地下水や地表水を経て飲料水として高濃度の硝酸性・亜硝酸性窒素が体内に摂取されると毒性を示す(発がん性物質の生成に関与している疑いもある)。
<b>毒性有機化合物</b> (PCB・農薬・薬剤・溶剤など)	工場, 自動車, 農業, 園芸, 一般廃棄物	地下水や地表水を経て飲料水や食物として体内に摂取されると毒性を示す。
<b>重金属</b> (カドミウム・鉛・亜鉛・銅・クロム・ヒ素など)	鉱工業地	地下水や地表水を経て飲料水や食物を通じて体内に摂取されると毒性を示す。
<b>病原体・病原菌</b> (クリプトスポリジウム・サルモネラ菌・赤痢菌など)	生活排水, 家畜	地下水や地表水を経て飲用水や食物として体内に摂取されると感染症などを引き起こす。
<b>トリハロメタン</b>	浄水場	特定の有機物や臭素が多く含まれている水道原水を塩素消毒する際に副生成物として発生し、体内に摂取されると毒性を示す(発がん性の疑いもある)。

(山中作成)

そのような例として、硝酸性窒素汚染があります。肥料に含まれる窒素成分は農地に広く散布され、微生物の働きによって分解・酸化されて硝酸や亜硝酸となります。農業生産量の増加のためには肥料散布の必要性は高いですし、硝酸性・亜硝酸性窒素も低濃度であれば健康被害は生じませんので、窒素肥料の散布を強制的に停止することは現実的に不可能です。こうしたことから、北米・ヨーロッパ・中国・インドなどで特に大量の窒素肥料が散布され（図3）、河川水の硝酸性窒素濃度が日本の水質基準値である10 mg/L（ただし、硝酸性・亜硝酸性窒素の和として）を超える地域も少なくありません（図4）。このような事態を解消するには、収量や金銭的利益だけを追求するのではなく、環境負荷との兼ね合いから適正な肥料散布量を決定したり、適切な散布方法を工夫したりする必要があります。

#### （4）安全な水を増やすには？

安全な水を増やすには、第一にもともときれいな水を極力汚さないようにすることが大切です。それは、なるべく安価に水を手に入れるという点で特に重要です。その一方で、ある程度のコストはかかるものの、汚れてしまった水を浄化する努力も必要です。近年では、そうした水処理技術の進展に目をみはるものがあります。例えば、病原性の細菌やウイルスは概ね10 ナノメートル（1 ナノメートルは10億分の1メートル）以上の大きさですので、これより小さい孔をもつ逆浸透膜などを使えば、安全な水を作り出すことができます。そうした膜は海水中に含まれるイオンはほとんど通さず水分子だけを通すことができるため、海水の淡水化に用いることもできます。そのため、利用可能な水資源に乏しい乾燥地域の国々であっても、汚水を浄化して再利用したり、海水を淡水化したりして水不足を解消することができるようになりつつあります。ただし、経済的に豊かな国（あるいは人）でなければ安全な水を手に入れないという状態は望ましいものではありません。より安価に安全な水を増やす工夫が今後なお求められています。

#### （5）統合的水資源管理の「統合」とは？

SDGsの目標6.5（表1）では「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」としています。すなわち、地域共同体や国の内部だけにとどまらない統合的な水資源管理が求められています。例えば、ある河川の上流域と下流域には河川水量や水質の点で利害関係があり、上流域で独占的に水が取水されたり、汚されたりしてしまえば下流域の住民が困ってしまいます。国際河川で繋がる国々にも同じことが言えますので、河川流域全体として統合的な水資源管理が必要です。また、水資源を使うことで作られた農畜産物や工業製品の貿易があった場合、それは間接的に水が取り引きされていることに相当しますので、国境や流域界を超えた協調も必要な視点と言えます。

ただし、「統合」の意味は地域や国家の統合という意味だけではありません。地表水と地下水の統合、水利用と土地利用の統合、治水・利水・親水の統合、省庁間・産業間の統合など、「統合」の意味は極めて多様です。このことは、水に関わる利害関係の在り方が多様であり、水資源を管理するには様々な観点から総合的に判断することが重要であることを物語っています。つまり、局所的な最適解ではなく、トータルで見た最適解を選択することが、最も効率的かつ安価に「きれいな水と衛生」を普及させる方法なのだということです。しかしながら、統合的水資源管理の在り方は地域の気候条件や文化的・経済的事情にもよりますので、このように管理すれば良いというお手本は未だ確立されていません。そのため、しばらくは各地域や国で試行錯誤を繰り返し、より良い方法を模索する努力が必要ですが、地域や世界を俯瞰的に見る系統地理学的視点や様々な要素の関係性を総合的に見る地誌学的視点は、統合的な水資源管理を考えるうえで非常に重要な視点と言えます。

参照 URL (2023年2月参照確認)

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（2015年9月25日第70回国連総会で採択） 外務省仮訳 <http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf>

参考文献

He, B., Kanae, S., Oki, T., Hirabayashi, Y., Yamashiki, Y., Takara, K. (2011) Assessment of global nitrogen pollution in rivers using an integrated biogeochemical modeling framework. *Water Research*, 45, 2573-2586.

United Nations (2015) *The Millennium Development Goals Report 2015*. 72 pp.

## 図表のページ

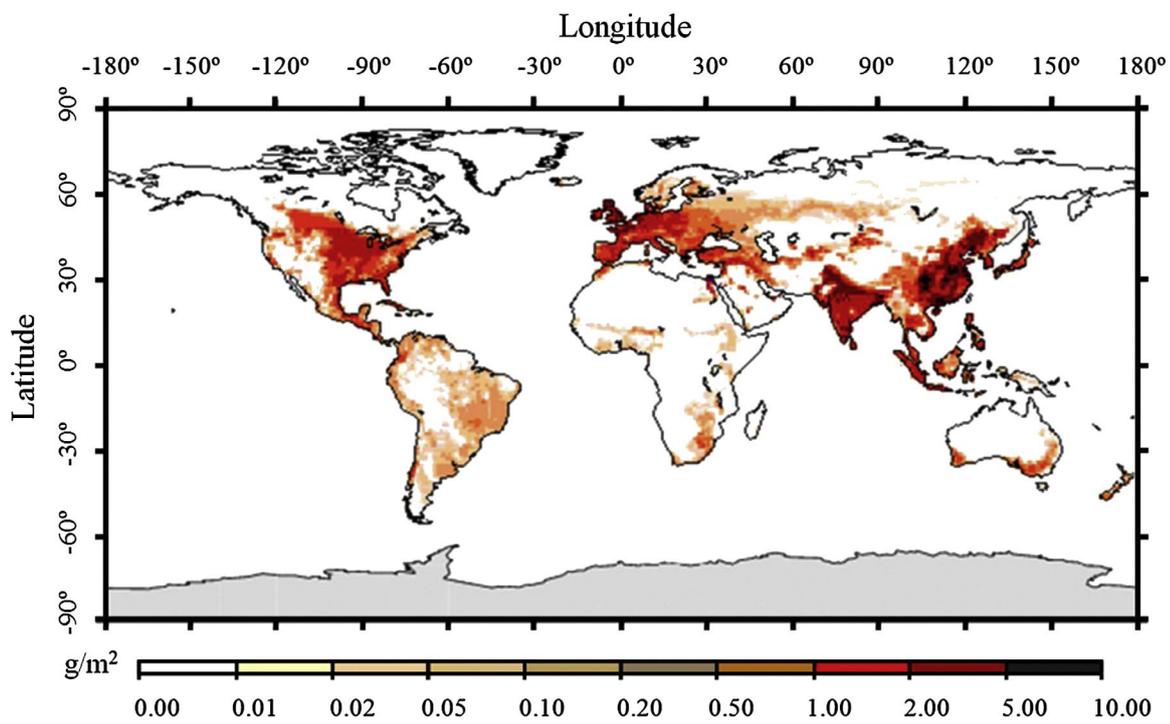


図3 窒素肥料の年間散布量の空間分布 (1995年)  
(He et al. (2011) より)

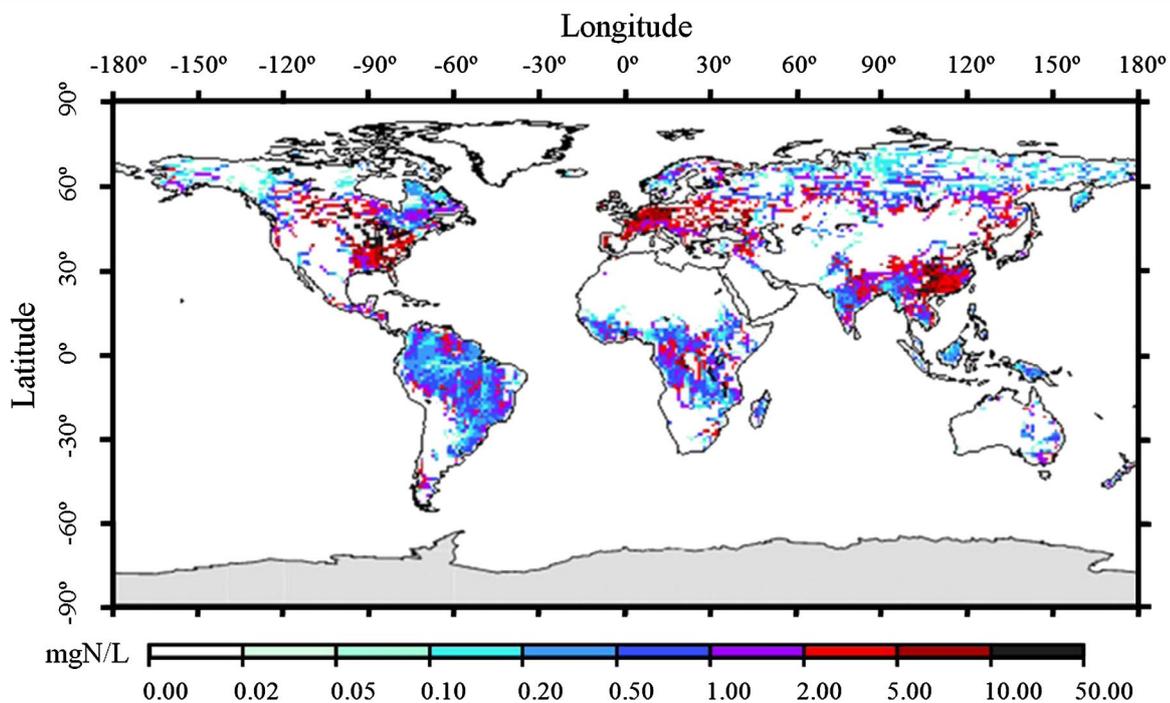


図4 河川水中の硝酸性窒素濃度の空間分布 (1995年; 推定値)  
(He et al. (2011) より)