

## サテライト勘定としての水勘定

河 野 正 男

### 1. 序

サテライト勘定は、国際連合を含む5種の国際機関の編集により刊行された『国民経済計算の体系 1993 (*System of National Accounts 1993*)』(通称, 1993SNA)で始めて取り上げられた<sup>1</sup>。国民勘定の国際的基準書であるSNAそのものは、各国が独自に作成、発展させてきた国民勘定を統一する目的で、国際連合より、最初に1952年に発行された。いわゆる1952SNAである。その後、様々な理由により、1960年、1964年、1968年、1993年および2008年に改定版が発行され、今日に及んでいる<sup>2</sup>。

1970年代に入り、わが国では公害問題(後日、対象範囲を広げ環境問題と呼称)に関心が寄せられ、やがて世界的にこの関心が拡大し、わが国をはじめ各国の先進的企業が、環境関連の活動に関する情報の公開を始めた。当時、このような情報の取り扱いや公表を環境会計と言っていた。環境会計は、工業が発展し、企業の経済活動から多種多様な有害物質を社会に発散する先進国において広く普及するようになった<sup>3</sup>。

このような背景の下で、国際連合は、上述したように1993SNAでサテライト勘定を取り上げるとともに、同年、経済活動と環境活動を関連させて取り組むための基準書である『環境経済統合会計 (*Integrated Environmental and Economic Accounting*)』(通称, 1993SEEA)を刊行した。本書では、SEEA自体が、サテライトシステムと位置付けられている<sup>4</sup>。

以下、水勘定を念頭において、サテライト勘定の意義、SEEAの概要、諸外国および日本におけるサテライト勘定の作成例の順に取り上げ、最後に日本のサテライト勘定としての水勘定の展望を試みる。

---

<sup>1</sup> Commission of the European Communities, International Monetary Fund, Organisation for Economic De-operation and Development, United Nation and World Bank, *System of National Accounts 1993*, (1993).

<sup>2</sup> 河野正男 (2018) pp. 85-99.

<sup>3</sup> 河野正男 (2001).

<sup>4</sup> United Nations (1993) (本書の中でも、SEEAという語句は用いられているが、後述のように、国際連合より、2012年に、本書の改訂版である『環境経済会計の体系 (*System of Environmental-economic Accounting*)』という名称の刊行物が出された.)

## 2. サテライト勘定の意義

### 2.1 1993SNAの公刊

既述したようにSNAは、1952SNA公刊以来何度か改訂されてきた。これらの改訂の中で、1968SNAは、それ以前の改訂に比較すると大幅な改訂といえる。国民所得勘定に焦点を合わせた従来のSNAはA4版50頁ほどの報告書であったが、1968SNAはA4版268頁の大部の報告書である。その内容は、国民所得勘定を中心として、投入産出表、資金循環表、国際収支表および国民貸借対照表の5種の勘定表を相互に関連付けた体系、すなわち統合体系の報告書であることに特徴がある。

会計の視点からは、社会会計の5種の勘定表が、それまで独立に開発、発展したことを考えると、これらの勘定表の統合、換言すると、国民所得勘定など4種のフロー表と国民貸借対照表というストック表の有機的関連付けは、画期的な業績といえる。

1968SNA公刊後、石油危機および固定相場制から変動相場制への国際通貨体制の移行など、世界経済の構造的な変化があり、国際連合は、これらの変化に対応すべく、1968SNAの改訂作業を始めた。改訂の目標として、1968SNAの内容の更新、明確化、単純化および調和化<sup>5</sup>が掲げられた。これらの目標を達成するには国際連合のみでは困難なため、欧州共同体委員会、国際通貨基金、経済協力開発機構および世界銀行からなる5種の国際機関が改訂作業に関わり、1993年にこれらの5種の機関の名のもとに、改訂SNAすなわち1993SNAが公刊された<sup>6</sup>。

### 2.2 1993SNAの特徴

1993SNAの特徴として4点が挙げられる。第1点は、経済の包括的見方の提供である。1968SNAで始めてストック表である国民貸借対照表が社会会計の体系に取り込まれたが、詳細な説明はなく、名目的な取り扱いであったと言えよう。1993SNAでは、この国民貸借対照表と他の4種のフロー表すなわち国民所得勘定、投入産出表、資金循環表および国際収支表の詳細な説明と相互に有機的関連付けた社会会計の体系が提示され、各種フローおよびストックに関する多様な情報の利用が可能となった。

第2点は、先進国のみならず、開発途上国さらにはかつての中央計画経済諸国など、あらゆる国への適用を念頭に置いた社会会計に関するほぼ普遍的な指針を提供したことである。

第3点は、弾力性の必要性を認識し、分類体系および会計的枠組みが、詳細な点でも多様に利用されうるようにしたことである。その一環としてサテライト勘定の導入が挙げられうる。

第4点は、諸統計における社会会計の諸勘定表の中心的役割を強調したことである<sup>7</sup>。

### 2.3 サテライト勘定の意義

社会会計の基本となる5種の勘定表からなる会計体系（通常、中枢体系（central framework）という）に関連付けられた特定的话题、例えば、教育、保健、環境保全および研究開発などの

<sup>5</sup> 他の諸統計との調和を目指すこと。

<sup>6</sup> 河野正男（1995）pp. 619-620.

<sup>7</sup> 前掲論文、p. 620.

社会的関心事に関する情報を勘定表形式で表示したものをサテライト勘定という。この勘定表には、当面の関心事に関する支出、費用、収入あるいは便益などの金額情報が記入される。サテライト勘定は中枢体系との関連は有するが、その作成においての自由度が高いため、費用および便益の測定に当たっては、多様な評価方法を使用することが可能である。加えて、分析目的によっては、後述するような物量での測定値からなる勘定表（物的勘定）を作成することも可能である<sup>8</sup>。

### 3. SEEA-CFにおける水資源勘定

#### 3.1 環境経済会計体系

SEEAは、環境経済会計体系（System of Environmental-Economic Accounting）の略称である。2011年に、国際連合、欧州委員会、国際連合食料・農業機関、国際通貨基金、経済開発協力機構および世界銀行編で、『環境経済会計システム 2012』（以下、SEEA2012と略称）が刊行された。次の3分冊からなる。すなわち『SEEA2012 中枢体系』<sup>9</sup>（以下、SEEA-CFと略称）、『SEEA2012 実験的エコシステム会計』および『SEEA2012 応用と拡張』である。

SEEA2012刊行以前に、国際連合から、環境と経済を関連させる会計に関する報告書が2度刊行されている。1993年と2003年に『国民会計ハンドブック 環境経済統合会計（*Integrated Environmental and Economic Accounting*）』という名称が付されている。SEEA1993およびSEEA2003といわれる。これらの先行書に基づいてSEEA2012が刊行されている<sup>10</sup>ので、本稿ではSEEA2012、特にSEEA-CFに絞ってその内容を見ていくことにしたい。

#### 3.2 SEEA2012の枠組み

SEEA-CFは、冒頭で、経済と環境の相互関係、ならびに環境資産のストックおよびその変動を記述する多目的な概念的な枠組みであると記述されている<sup>11</sup>。その構成は、序章、会計構造、物的フロー勘定、環境活動勘定および関連フロー、資産勘定、諸勘定の統合と表示の6章からなる。

第1章「序章」では、SEEA-CF全般に関する概説がされている。第2章「会計構造」では、SEEA-CFの主要部分および使用されている会計アプローチについてかなり詳細な説明がある。第3章「物的フロー勘定」では、物的フローの記録を詳細に記述している。なお、本章の後半部分では、エネルギー、水および大気への排出、ならびに固形廃棄物を含む各種のマテリアルフローに関する物的供給・使用表の構成を詳細に記述している。

第4章「環境活動勘定および関連フロー」では、SNAの対象となる経済取引のうち環境と関連性が認められ取引の確認に焦点を当てている。特に関心がもたれているのは、環境活動に関

<sup>8</sup> 前掲論文、pp. 630-631.

<sup>9</sup> 参考文献欄参照。（SEEA2012-Central Frameworkに関しては、内閣府経済社会総合研究所・国民所得部訳『環境経済勘定体系～セントラルフレームワーク』（平成25年12月）がある）

<sup>10</sup> United Nations, European Communities, Food and Agriculture Organization of United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank (2014a), pp. vii-viii.

<sup>11</sup> *Ibid.*, p.1.

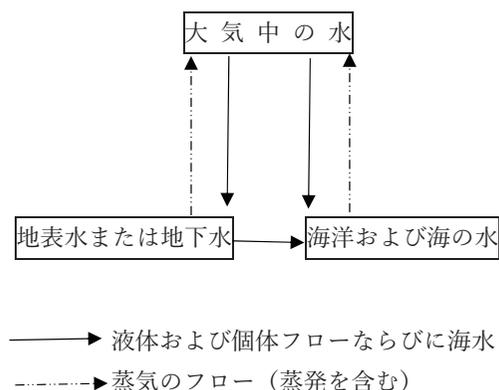


図1 地球規模の水文学的システムの要素

連する取引，すなわち環境負荷の低減，排除あるいは自然資源のより有効な使用を主たる目的とするような経済活動である．第5章「資産勘定」は，SEEA-CFの対象とされる環境資産である鉱物およびエネルギー資源，土地，土壤資源，木材資源，水性資源，その他の生物資源，ならびに水資源に関する勘定から構成される．第6章「勘定の統合と表示」では，SEEA-CFの統合的性質に焦点を当て，第3章から第5章までの詳細な測定ガイドラインと使用者向けの情報の表示とを関連付けて説明している．物的データと貨幣的データを組み合わせた表示の説明も特徴として挙げられる<sup>12</sup>．

本稿では，水勘定に関心があるので，以下，第5章「資産勘定」中の“水資源勘定”部分について見ていくことにしたい．

### 3.3 水資源勘定の概要

#### 1) 地球規模の水循環

水は，降水，蒸発，流出，浸透および海への流れというプロセスを経て継続的に移動している．図1は，大気，海洋，ならびに地表（land surface）および地下（subsurface）の間の関係を示す水文学的サイクルを示している<sup>13</sup>．

図1で示されている水循環サイクルは地球規模という広範囲のものである．他方，水循環サイクルに関しては，国，県あるいは河川流域といった比較的狭い範囲が取り上げられることが多い．拙稿では後者の視点から水資源勘定について検討する．

#### 2) 水資源の定義と分類

水資源は陸水塊（inland water bodies）中の淡水（fresh water）および半塩水（brackish water）からなり，そこには地下水と土壤水が含まれる．淡水は，自然発生の水で，その塩

<sup>12</sup> *Ibid.*, pp. 4-5.

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 211.

表 1 陸水塊の分類

- 陸水塊
- 1 地表水
    - 1.1 人工貯水池
    - 1.2 湖
    - 1.3 河川および水流（streams）
    - 1.4 氷河，雪および氷
  - 2 地下水
  - 3 土壤水

表 2 水資源の物的資産勘定（単位：m<sup>3</sup>）

	水資源の種類						合 計
	地表水				地下水	土壤水	
	人工貯水池	湖	河川及び水流	氷河，雪，及び氷			
水資源の期首ストック	1,500	2,700	5,000		100,000	500	109,700
ストックの増加							
返水	300		53		315		669
降水	124	246	50		***	23,015	23,435
他の領域からの流入			17,650			17,650	
他の陸水資源からの流入	1,054	339	2,487		437	0	4,317
帯水層における水の発見							
ストックの増加計	1,478	585	20,240		752	23,015	46,071
ストックの減少							
汲み上げ	280	20	141		476	50	967
水力発電用							
冷却水用							
蒸発及び実際の蒸発散	80	215	54		***	21,125	21,474
他の流域への流出	***	***	9,430			***	9,430
海への流出	***	***	10,000			***	10,000
他の陸水資源への流出	1,000	100	1,343		87	1,787	4,317
ストックの減少計	1,360	335	20,968		563	22,962	46,188
水資源の期末ストック	1,618	2,950	4,272		100,189	553	109,583

（注）\*\*\*部分のセルは定義により空値である

分濃度は低い。半塩水は、淡水と海水の間の塩分濃度を持つ水である。なお、上記の水資源の定義では、海洋、海および大気中の水は除かれている。表 1 は陸水塊の分類を示す<sup>14</sup>。

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 212.

地表水は、塩分濃度の程度を問わず、地表を流れる、または地表に蓄えられている全ての水からなり、表1に示されている1.1~1.4の内容からなる。地下水は、帯水層として知られている地下形成 (underground formation) の多孔質層 (porous layers) に集積される水からなる。土壌水は、土壌の上層帯 (uppermost belt) または地表付近の通気帯 (zone of aeration) にある懸濁水 (water suspended) からなる<sup>15</sup>。

### 3) 水資源の物的勘定

#### a) 水資源のストックの定義

水資源の資産勘定は、水資源の種類別に編纂されることが奨励されている。この勘定には、会計期間の期首と期末のストックならびに同期間中のストックの変動が記入される。記入単位は、通常、100万m<sup>3</sup>である。

地表水のストックは、関心対象の地域に関わって決められ、特定の時期 (例えば、会計期間の期首または期末) に測定される。河川のストック水準は、河床の地理的特性および水位に基づいて決定した活性河床 (active riverbed) の量として測定される。地下水および土壌水のストックは、前述の定義との整合を考慮して測定される。表2は水資源の物的資産勘定の例である<sup>16</sup>。

#### b) 水資源のストックの増加および減少

水資源のストックの増加は、返水 (return)、降水、流入および新規の帯水層における水の発見などからなる。

返水は、会計期間中に、経済単位によって、地表水、土壌水および地下水の形で環境に戻される水の総量で、灌漑用水、処理済み廃水および未処理の廃水などからなる。降水は、会計期間中に関心の対象となっている領域内における、蒸発散が発生する前の大気降水 (雨、雪、雹など) の量である。降水の大半は土壌に落下する。その一部は直接、地表水塊に落下する。これらの水は、最終的には帯水層に達すると仮定される。流入は、会計期間中に、水資源に流入する水の総量で、他の地域あるいは国からの流入、流域内の他の水源からの流入に分けられる。新規の帯水層における水の発見のフローは、新規に発見された帯水層内の水の量の観点から記録される。なお、当該帯水層の全体の量とは区別される。既存の帯水層の水の量の増加は、水資源の地下水への流入に含められる<sup>17</sup>。

水資源の減少は、汲み上げ (abstraction)、蒸発 (evaporation) および実際の蒸発散 (evapotranspiration) および流出からなる。

汲み上げは、任意の期間中に永久的あるいは一時的に、あらゆる源泉から取り出される水の量である。例えば、家計の自己消費用水、水力発電用水および冷却水などが考えられる。さらに、天水農業 (rain-fed agriculture) 分野の植物および木材資源による土壌水の汲み上げも考慮に入れられる。蒸発および実際の蒸発散は、会計期間中に関心の対象となっている領域内で発生する蒸発および実際の蒸発散の量である。蒸発は、河川、湖および人工貯水池などの水塊から

<sup>15</sup> *Ibid.*, p. 213.

<sup>16</sup> *Ibid.*, pp. 213-214.

<sup>17</sup> *Ibid.*, pp. 214-215.

蒸発する水の量である。また、実際の蒸発散は、降水や土壌の特性によって決まる池面の含水量が自然の状態にある時、地表から蒸発する水、ならびに植物から蒸散する水の量である。実際の蒸発散は、通常、モデルを用いて推計される。流出は、会計期間中に、水資源から流出する水の量である。流出先は、領域内の水資源、他の領域/国および海/海洋などに分類される<sup>18</sup>。

### c) 水資源の測定に関する問題点

問題点が二つ提示されている。水資源の貨幣的資産勘定と空間的および時間的詳細度である。前者は、本稿で関心のある課題である。しかしながら、水資源の貨幣的測定は特に難しい問題ではある。問題の核心は、歴史的に見て、水が、農業生産を支援するために、しばしば、生産費以下で提供される公共財として無料で提供されてきたこと、および希少なものと認識されなかったために定額で供給されてきたことである。それゆえ、貨幣的価格は、かなり変動する可能性のある、実際に使用された水の量より、水を収集し、かつそれを決められた排水口まで移送するための施設・設備の固定的費用と関連付けられてきた。

このような状況下で、環境評価の標準的手法、特に正味現在価値（NPV）法は、標準的な定義に従って導出される資源レントがマイナスとなるために、機能しない。すなわち資源レントがマイナスになるということは汲み上げられた水の販売から得られる所得が、その水の配分に要する生産資産の維持費用を賄うことが出来ないことを意味し、結果的に、水資源の価値がゼロとみなされることになる。

水資源の価値にNPV法を効果的に使用する可能性のある特定のケースは、水が水力発電に用いられている時である。この場合、エネルギーの販売から生じる一連の所得を、NVP法を使って推計可能である。

別の可能性のある方法は、水のアクセス権（water access entitlement）を考慮するものである。一部の国では、水のアクセス権が、特定の市場で取引されている<sup>19</sup>。

次に、第二の問題の空間的および時間的詳細度について取り上げる。水に関する統計は、地域レベル、河川流域レベル、国家レベルおよび多国間レベルなど、多くの地理的レベルで、水管理のためのデータを提供できる。水勘定の編纂に当たっての空間的基準（spatial reference）の選択は、最終的には、使用者が必要とするデータおよびデータ作成者に利用可能な資料源に依存する。河川流域が、統合的水資源管理において最も適切な空間的基準であることが、国際的に認識されている。

水のデータを統合あるいは収集する時に、異なるデータ項目の参照期間を調整することが重要となる。水および経済に関する統計では、暦年が、時間的基準として奨励されている。しかしながら、実際には、一部の国で、会計年度や水文年（hydrological year）などが使用されているので、注意を要する<sup>20</sup>。

<sup>18</sup> *Ibid.*, pp. 215-216.

<sup>19</sup> *Ibid.*, p. 216.

<sup>20</sup> *Ibid.*, pp. 216-217.

表3 モーリシャスの経済活動における水供給とロスに関する主要な指標

	単 位	2005	2006	2007	2008	2009
水公社による水の汲み上げ水 (1日当たり)	L/人/日	442	421	460	465	486
ロス (盗水および未請求水を含む)	%	52	50	54	55	55
1日当たり家計への給水	L/人/日	167	158	167	163	166

(出典) 中央統計局, 2010, 「エネルギーと資源の概要2009」, モーリシャス共和国財政・経済開発省)

## 4. 海外の水勘定作成例

### 4.1 モーリシャスの水勘定

モーリシャスは、アフリカ東部のマダガスカル島の東海岸から800km離れている島国である。年間平均降水量は2,000mmほどであるが、その大半は1年間内の6ヶ月間に集中している。雨水は短い河川を通して速やかに海に流れる。この国のダムは年間雨水総量の3%に過ぎない。

他方、人口密度は608人/km<sup>2</sup>で、英国の約2倍（日本の2倍弱）ほどあり<sup>21</sup>、非常に高い上、GDPも過去20年間にほぼ3倍になっていることから、水資源に限らず、自然資源の希少性が極めて高くなっている。

このような状況下で、モーリシャスの中央統計局と水資源部（Water Resources Unit）は、現在および将来の水需要に挑戦すべく実施されている水政策をモニターするために、SEEA-WaterおよびIRWSのフレームワークを使用して、予備的な水勘定と水統計の双方の作成を試みた。なお、モーリシャスの大部分の経済活動（農業と水力電力は除く）に必要な水は、水公社（Water Utilities）により供給されている。予備的調査の結果は表3に示されている<sup>22</sup>。

### 4.2 メキシコの水勘定

メキシコは、ほぼ600万ヘクタールの農耕地の灌漑に要する社会基盤を有している。この国の汲み上げられた陸水資源（inland water resources）（水力発電を除く）のほぼ77%は農業に使用されている。GDPに占める農業の割合は36%である。いくつかの地域では、都市における水需要の増大が、農業や環境保全といった既存の水使用と競合している。このため、帯水層によっては、水が過剰に使用されており、このような場所では、淡水の獲得ができなくなっている。

そこでメキシコ政府は、水をより効率的に使用するため、灌漑地区の近代化、水使用許可証（water permits）の交換を使用者に認める市場の確立、ならびに陸水資源から汲み上げられる水の量に基づく料金を取るなどの政策をとってきた。

国家統計・地理研究所（National Institute of Statistics and Geography）および国家水委員会（National Water Commission of Mexico）は、年度を通じて生じる変化をモニターするために有用な予備的な水勘定の編纂を試み、表4のような成果を得た。この表は、陸水資源（水力発

<sup>21</sup> 帝国書院（2009）pp. 192-194.

<sup>22</sup> UN World Water Assessment Programme and United Nations Statistics Division (2011) p. 6.

表4 汲み上げられた水量当たりの付加価値（人／m<sup>3</sup>，2003年価格を使用）

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
農 業	4.69	4.78	4.65	4.77	4.93	4.98
飲用水供給および下水	1.46	1.43	1.47	1.96	1.52	1.55
熱 電 気	17.0	17.3	17.5	19.7	21.1	19.7
その他の全ての産業	1482	1545	1679	1718	1696	1673

（出典）国家統計・地理研究所（2010）、「メキシコ経済・生態系勘定 2003-2008」に依拠して算出

電を除く）から汲み上げられる，いくつかの主要な活動に関する水の生産性を示している．生産性は，汲み上げられた水，1m<sup>3</sup>当たりの付加価値率として計算されている．生産性は，若干であるが，増加傾向が読み取れる<sup>23</sup>．

#### 4.3 オーストラリアの水勘定

オーストラリア統計局は，2014年に，「オーストラリア環境・経済勘定 2014」を刊行した<sup>24</sup>．序，主要な発見，主たる論文，諸表および用語集からなる87頁の報告書である．

「序」では，下記のような内容が紹介されている．

オーストラリア環境・経済勘定は，国際的統計基準として，国際連合環境委員会により推奨されている環境経済会計システム（SEEA 2012）に基づかれている．現段階では，開発途上にあり，将来の改善および拡大が見込まれている．改善および拡大の方向として，例えば，環境保全支出，水および大気汚染のような勘定をより多く作成することや，地理的により詳しいレベルでの環境資産（例えば，水や魚）の評価ならびに一層詳しい産業別分類などが挙げられている．

「序」に続く「主要な発見」の箇所では，①社会経済および環境に関する主要な指標 ②特定の産業に関する環境圧力指数 ③環境資産 ④環境資産の変化の概要 ⑤鉱物資源およびエネルギー資源 ⑥資源レントと減耗 ⑦水供給，使用および消費 ⑧エネルギー供給と使用 ⑨廃棄物の発生と管理 ⑩温室効果ガスの排出といった10項目からなる発見概要が紹介されている．これらの項目中，水勘定との関連で，⑦水供給，使用および消費に焦点を当てて検討することにしたい．

表5によると，水の使用量は，農業（林業および漁業を含む）が一番多く，水供給・下水および排水業が続き，家計は3番目となっている．農業の使用量が2010-11年から2011-12年にかけて大幅に増加したことが注目される．原因は，下記の水消費の箇所で指摘されているように，農地の大規模な拡大にある．また，産業により水使用に増減があるが，全体としては，最初の3年間，水使用量を減らし，最終年すなわち2011-12年に増やしている．最終年における農業の水使用の増大の影響である．

<sup>23</sup> *Ibid.*, p. 8

<sup>24</sup> Australian Bureau of Statistics (2014).

表5 2008-09年から2011-12年にかけての産業および家計の水使用（給水および再利用）<sup>25</sup>

	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12
	ML	ML	ML	ML
農業, 林業, 漁業	3,666,161	3,867,862	2,798,928	6,412,297
鉱業	148,582	78,450	76,760	89,549
製造業	329,114	363,882	328,771	302,966
電気, ガス, 水・廃水サービス業				
電気およびガス供給業	234,338	220,794	210,440	243,607
水供給, 下水排水業	2,309,855	1,893,633	1,560,597	2,028,643
廃物収集, 処理および処分業	2,329	2,829	2,832	2,656
その他の産業	886,281	845,231	914,291	813,773
<b>産業の合計</b>	<b>7,576,660</b>	<b>7,272,681</b>	<b>5,892,619</b>	<b>9,883,491</b>
家計	1,622,945	1,671,761	1,564,218	1,584,261
<b>総合計</b>	<b>9,199,602</b>	<b>8,944,440</b>	<b>7,456,836</b>	<b>11,477,752</b>

表6 2008-09年から2011-12年にかけての産業および家計の水消費量

	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12
	ML	ML	ML	ML
農業, 林業, 漁業	7,314,364	7,203,980	7,350,375	9,586,846
鉱業	506,207	489,170	540,259	677,469
製造業	641,052	659,101	650,811	556,575
電気, ガス, 水・廃水サービス業				
電気およびガス供給業	324,884	298,009	298,164	384,511
水供給, 下水・排水業	2,309,856	1,893,632	1,560,597	2,028,643
廃物収集, 処理および処分業	7,536	9,603	9,801	6,447
その他の産業	1,138,585	1,116,769	1,227,431	1,062,933
<b>産業の合計</b>	<b>12,242,483</b>	<b>11,670,262</b>	<b>11,637,443</b>	<b>14,303,424</b>
家計	1,818,330	1,844,252	1,699,256	1,715,173
<b>総合計</b>	<b>14,060,814</b>	<b>13,514,514</b>	<b>13,336,699</b>	<b>16,018,597</b>

表6は、産業別および家計の水消費量を示している<sup>26</sup>。水消費は年間当たり、当該経済で消した水の量（amount of water lost）である。2011-12年中における、オーストラリアの水消費合計は、16,019GLで、前年の2010-11年に比較すると、2,682GL（20%）増加している。この

<sup>25</sup> *Ibid.*, pp. 12-13 & p. 41.

<sup>26</sup> *Ibid.*, p. 13 & p. 42.

表7 2008-09年から2011-12年にかけての州および準州別供給水<sup>27</sup>

	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12
州および準州	ML	ML	ML	ML
ニューサースウェールズ	3,372,637	3,242,549	3,218,449	5,410,477
ビクトリア	2,458,126	2,382,982	1,742,808	2,851,997
クイーンズランド	2,061,024	2,018,431	1,305,251	1,968,904
サウスオーストラリア	404,465	411,181	340,734	379,102
ウエストオーストラリア	647,452	663,218	649,831	630,121
タスマニア	143,943	116,419	102,229	130,858
ノーザンテリトリー	66,391	63,812	56,005	61,026
オーストラリアキャピタルテリトリー	45,565	45,848	41,529	45,265
オーストラリア	<b>9,199,603</b>	<b>8,944,440</b>	<b>7,456,826</b>	<b>11,477,750</b>

増加は、農業（林業および漁業を含む）によるもので、この期間中に、農業の水消費量の増加分は2,236GL（30%）であった。

農業は、2008-09年から2011-12年にかけての4年間で、最大の水消費者であった。この期間の水消費の大半は、穀類および種子の生産用の耕地が50%（158,200haから237,600haへ）増加したことによる。

農業以外では、水供給・下水・排水業が2011-12年に、前年より30%（468GL）増加したことが目立つ。この主たる原因は、給水網における漏水である。他の産業については、多少の増減変化はあるものの、比較的水消費は安定していると言えよう。

2011-12年の家計の水消費は水消費総合計の11%ほどであり、最近の1年間における水消費量は1%（18GL）増加した。しかしながら、2008-09年以來の4年間に6%（103GL）減少している。

なお、2008-09年から2011-12年にかけての水供給の99%は、水供給産業によるものである<sup>28</sup>。

オーストラリアでは、州（state）および準州（territory）別の水の供給（給水および再利用）および消費の統計も編纂している。参考までに紹介しよう。

水勘定に関するデータは、本稿第3節で指摘したように、統合的水資源管理の視点から、比較的狭い領域、たとえば河川流域のものが有効である。この視点に立つと、全国レベルのデータの必要性を否定するものではないが、それよりも狭い領域すなわち州やわが国の都道府県別のデータが望ましい。

紹介したオーストラリアのデータでは、比較可能性を考えて、水消費に関する表6と表8を比較してみよう。表6は産業および家計別の水消費データであり、表8は州別の水消費データである。全国レベルの総合計は一致している。

表6の水消費の内訳をみると、農業（林業および漁業を含む）、水供給、下水・排水業および

<sup>27</sup> *Ibid.*, p. 45.

<sup>28</sup> *Ibid.*, p. 13.

表8 2008-09年から2011-12年にかけての州および準州別水消費<sup>29</sup>

	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12
州および準州	ML	ML	ML	ML
ニューサウスウェールズ	4,555,470	4,333,494	5,040,539	6,261,892
ビクトリア	2,951,021	2,904,247	2,359,409	3,332,992
クイーンズランド	3,340,954	3,112,451	2,964,407	3,374,884
サウスオーストラリア	1,178,994	1,110,402	1,022,762	1,036,006
ウエストオーストラリア	1,360,765	1,385,912	1,368,841	1,420,421
タスマニア	465,772	464,045	371,036	367,561
ノーザンテリトリー	159,720	166,831	166,725	174,432
オーストラリアキャピタルテリトリー	48,119	47,133	42,980	50,408
オーストラリア	<b>14,060,815</b>	<b>13,514,515</b>	<b>13,336,699</b>	<b>16,018,596</b>

家計が、他方、表8ではニューサウスウェールズ、クイーンズランドおよびビクトリアの3州が、それぞれ上位を占めている。ニューサウスウェールズ州にはシドニー市およびキャンベラ市が、ビクトリア州にはメルボルン市が、そしてクイーンズランド州にはブリズベン市という大都市があり、人口が多く産業も発展していることから、上記のような結果となっているものと思われる。

## 5. 日本の水勘定

日本の水資源の状況については、主として、水道事業の原水単価の視点から、1980年代に数度に渡り取り上げた。これらの中の1987年発表の「水資源と会計」の稿の冒頭で、下記のように指摘している<sup>30</sup>。

「水は、日々の生活、農業および工業などの産業活動に欠かせないものである。かつては、水は空気と共に自由材と考えられていた。しかしながら、人口の増加、生活水準の向上による生活様式の変化、さらには産業の発展等により、水使用量が大幅に増大し、今日、水資源開発およびその有効利用が大きな問題になってきている。水が必要量を無料ないし低料金で供給され得た時代から、昨今水資源の開発及び利用にあたって相当のコストを負担せざるを得なくなった。すなわち、水の希少性が相対的に高くなったことが、水を資源と認識させることになったと言えよう。」

当時の指摘から35年たった今日、水資源の希少性は一段と高まっており、事態は一層悪化していると言えよう。

拙稿「水資源と会計」では、世界各国の降水量、都道府県別年降水量、地域別賦存高および賦存量、用途別水需要量およびその供給水源内訳等の資料を使用して、当時、水道料金の基礎となる原水コストが上昇していることを示した。

<sup>29</sup> *Ibid.*, p. 46.

<sup>30</sup> 河野正男 (1987) p. 42.

表9 世界各国の降水量

国名	単位面積当り降水量 (単位：mm/年)		1人当り降水量 (単位：m <sup>3</sup> /年/人)	
	1987年	2019年	1987年	2019年
カナダ	522	537	228,099	149,192
アメリカ	760	715	33,313	21,847
イギリス	1,064	1,220	4,579	4,600
フランス	750	867	7,811	7,392
西ドイツ(ドイツ)	803	645	3,220	3,097
イタリア	1,000	832	5,393	4,181
スペイン	600	216	8,390	6,977
スウェーデン	700	624	38,415	28,523
オーストリア	1,191	1,110	13,298	10,912
スイス	1,470	1,532	9,422	7,593
ソ連(ロシア)	502	460	44,110	54,825
ルーマニア	700	637	7,866	7,770
ユーゴ	975		11,702	
中国	660	645	7,651	4,400
フィリピン	2,360	2,348	16,868	6,995
タイ	1,420	1,622	17,660	12,244
インドネシア	2,620	2,702	39,098	20,048
インド	1,170	1,083	6,581	2,715
イラン	250	228	12,481	5,029
サウジアラビア	100	59	24,130	4,022
エジプト	65	51	1,749	558
クウェート	120	121	2,653	580
オーストラリア	460	591	264,963	172,460
ニュージーランド	2,010	1,732	174,419	102,490
日本	1,788	1,668	6,030	4,981
世界平均	973	1,065	33,975	19,420

(資料：1987年の降水量；国土庁水資源局監修『新訂・水資源便覧』中の「世界各国の降水量」表より作成；2019年の降水量；国土交通省編『国土交通白書2020（令和2年版）』資料6-7「世界各国の降水量等」より作成）

この拙稿から35年後、改めて、わが国の水資源の状況を検討し、過去との比較により、現状を明らかにした。

## 5.1 世界各国の降水量

表9は、世界各国の降水量について、30年以上前の資料と2019年の資料を対比したものである。比較項目である、単位面積当り降水量および1人当り降水量とも、2019年の方がかなり低

表10 地域別降水量と水資源賦存量

地域区分	平均年降水量 (mm/年)		水資源賦存量 (億m <sup>3</sup> /年)	
	1956年~1973年	1986年~2015年	1956年~1973年	1986年~2015年
北海道	1,237	1,148	638	563
東北	1,751	1,652	(日本海) 618 (太平洋) 324	868
関東	1,520	1,608	515	393
東海	2,127	2,037	521	649
北陸	2,788	2,333	257	204
近畿	1,846	1,791	350	307
中国	1,886	1,694	380	328
四国	1,980	2,202	270	277
九州	2,171	2,299	592	621
沖縄	2,107	2,086	25	25
全国	1,788	1,718	4,494	4,235

(資料：1956年～1973年のデータは、国土庁『国土統計要覧(昭和57年版)』「国土水資源賦存量調査」より作成；1986年～2015年データは、国土交通省『令和2年版 国土交通白書(2020)』「資料6-9 地域別降水量及び水資源賦存量」より作成)

くなっている国が多い。このことは、世界的に、水資源の希少性が一段と高まっていることを意味する<sup>31</sup>。

## 5.2 日本の地域別降水量と賦存量

わが国の降水量は、表9によると、世界平均の2倍弱で、順位は4番目であり、世界的に見ると降水量の多い国といえる。統合的水資源管理の視点から、比較的狭い範囲たとえば河川流域の降水量の情報があればよいのであるが、わが国では都道府県レベルまでの降水量データまでしか公表されていない<sup>32</sup>。河川流域別のような比較的狭い範囲のデータは、特殊な調査例の場合しか利用しえないであろう。

表10は、都道府県別降水量をより広い範囲の地域別に集計した平均年降水量と水資源賦存量について、過年度のデータと最近のデータを対比したものである。

双方の数値の比較に当たり、平均年降水量および水資源賦存量とも、1956年～1973年の15年間（以下15年平均）と1986年～2015年の30年間（以下30年平均）の平均の比較ということで、

<sup>31</sup> 表9の2019年欄にユーゴが含まれていないほか、西ドイツおよびソ連が、それぞれドイツおよびロシアとの国名の変更がある。このことに伴い、この2国のデータの正確な比較はできない。

<sup>32</sup> 「ランキングにっぽん～日本中の役立つランキングや商品の紹介～」(https://ranking-nippon.com/生活/都道府県別一年間降水量ランキング [平均値])。このwebサイトの降水量は気象庁公表のデータに基づいて作成されている。

表11 渇水年における人口1人当たりの水資源賦存量（m<sup>3</sup>/年人）

地域区分	1980年	1986年～2015年
北海道	8,843	7,461
東北	6,062	5,748
関東	996	635
東海	3,030	2,695
北陸	6,841	5,022
近畿	1,340	850
中国	3,645	2,864
四国	4,610	4,236
九州	2,999	3,129
沖縄	1,012	1,077
全国	2,852	2,294

（資料：1980年のデータは、国土庁『日本の水資源（昭和59年）』；「国土庁「水資源賦存量調査」及び総理府統計局「国勢調査」より作成；1986年～2015年データは、国土交通省『令和2年版 国土交通白書（2020）』「資料6-9 地域別降水量及び水資源賦存量」より作成）

算出根拠となる合計年数に違いがあることを念頭に置く必要がある。前者は後者の半分の年数の平均であるが、15年間の平均ということでかなり安定した平均値と考え、後者の30年平均値とのおおよその比較は可能と判断し、以下に比較結果について記述する。

平均年降水量は、15年平均では、北海道、東北、関東および関東地方が全国平均を下回っている。豪雪地帯として知られる北陸地方が最大の年降水量である。一方、30年平均では、全国平均の年降水量が15年平均より若干下がっていることもあって、多くの地方で、15年平均を下回っている。年降水量が増えたのは四国と九州のみである。

水資源賦存量は、降水量から蒸発散量を控除した量を賦存高といい、この賦存高に、考察対象地域の面積を乗じた量である<sup>33</sup>。表10によると、この賦存量も、全国値で6%ほど減少しており、東北、東海、四国および九州で増加しているが、沖縄を除く、北海道をはじめとする5地域で減少している。

年降水量および水資源賦存量の動向から、将来的には、日本の水資源の希少性はさらに高まることが予想される。

今後人口の漸次の減少と高齢化、ならびに産業構造の変化すなわち水需要の大きい製造業から水需要の少ないサービス業への転換などの要因により、将来の水需要の減少が考えられるので、人口減少と高齢化および産業構造の転換は水資源の希少性を緩和する要因と考えられうるが、油断はできない。当面は、水資源の希少性に注目しておく必要がある。

<sup>33</sup> 河野正男「水資源と会計」p. 43.

表11は、1980年と30年平均の渇水年における人口一人当たりの水資源賦存量である。

九州と沖縄以外の地方は、30年平均賦存量の減少がみられる。このデータからは、関東や近畿のように人口が多い地方では、将来の水資源の希少性が高まることが予想される。

## 6. 日本の水勘定の作成の方向性

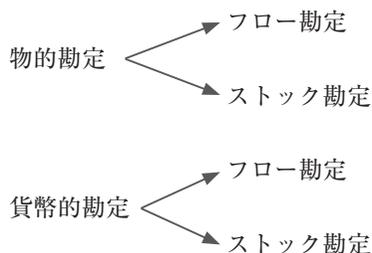
本稿では、統合的水資源管理の視点から水勘定の作成の重要性を念頭において論述を展開してきた。かつて、内閣府の委託事業である「水に関する環境・経済統合勘定の推計作業」に参加した<sup>34</sup>。この作業は、国際連合水検討プログラムおよび国際連合統計局（2011）が公表した所謂、SEEA-Waterを基に行われたものであるが、上述したように本稿ではこの作業とは異なる視点に立って新たな地域の水勘定の作成を試みた。

まず、水資源の意義および内容を明らかにし、理論的に、環境資産としての水資源の勘定のモデル（表2）を紹介した。次に、海外における水勘定の具体例を取り上げ、いずれの例も、表2のような完全な形の水勘定ではなく、水の供給量および消費量という、ある意味では測定しやすい物的フロー量を中心とするものであった。

日本の水勘定については、過去に拙稿で取り上げた地域別の降水量および賦存量を紹介した。前者の降水量は単位面積当りの物的フロー量であり、後者の賦存量は地域別の面積に対応した物的フロー量である。

かくして、海外および日本における水勘定関連の資料は、会計的視点からは、水勘定作成のための基礎資料といえるようなものとみなされる。

水勘定の作成は、理論的には、2種に分けて考える必要がある。一つは、物的勘定と貨幣的勘定であり、他の1つはフロー勘定とストック勘定である。これらの勘定の関係は下記のように示されうる。



金額は、物量に価格を乗じて算出されるので、水勘定の作成に当たっては、まず、物的勘定から着手する必要がある。物量データに、目的に合った価格たとえば取得価格、時価あるいは恒常価格などを乗じて、意図した金額を求めることができる。

水資源の物的ストック勘定については、表2の形でモデルが紹介されているので、改めて取り上げる必要はないであろう。

まず、水資源の物的フロー勘定の内容であるが、特定地域に関わる水資源の流入と流出から

<sup>34</sup> 水に関する環境・経済統合勘定の推計作業委員会（2014）。

なる。この勘定において、流入は借方に、流出は貸方に表記する。

流入項目は、表2中の返水、降水、他の領域からの流入および他の陸水資源からの流入などである。他方、流出項目は、表2中の汲み上げ水、蒸発、実際の蒸発散、他の地域への流出、海への流出および他の陸水資源への流出などである。会計期間中の流入と流出の差額は期末における水資源の増加あるいは減少である。

次に、水資源に関する貨幣的勘定の作成であるが、仮に、物的ストック勘定が作成され得たとしても、各種の水資源の貨幣的評価は、3.3). a) で指摘したように、大変難しい課題である。自然現象である降水、蒸発および実際の蒸発散を無価値（ゼロ）と評価したとしても、何らかの形で人手が加えられたと考えられる返水、他の領域に関わる流出入あるいは海への流出などについて、単位当りフローにどのような価格を採用するかが難題である。特定の価格を採用しても、最終的に妥当な評価額を測定できるか否かも判然としない場合もあろう。

水勘定の作成に当たっては、以上のような問題はあがるが、まずは、統合的水資源管理の視点から、対象領域の物的勘定の作成を試みるのが第1歩と言えよう。

## 参 考 文 献

- Australian Bureau of Statistics (2014) *Australian Environmental-Economic Accounts 2014*. Australian Bureau of Statistics.
- Commission of the European Communities, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations and World Bank (1993), *System of National Accounts 1993*. (経済企画庁経済研究所国民所得部訳 (1995) 『1993年改訂 国民経済計算の体系』, 経済企画庁経済研究所国民所得部).
- United Nations (1993) *Handbook of National Accounting Integrated Environmental and Economic Accounting*, United Nations.
- United Nations (2000) *Handbook of National Accounting Integrated Environmental and Economic Accounting*, United Nations.
- United Nations Water Assessment Programme and United Nations Statistics Division (2012) *Monitoring Framework for Water ~The System of Environmental-Economic Accounts For Water (SEEA-Water) (2012) and the International Recommendations for Water Statistics (ISWS) (2012)* (Briefing Note). United Nations. UN Water Assessment Programme (WWAP) and United Nations Statistics Division (UNSD)
- United Nations, European Communities, Food and Agriculture Organization of United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank (2014a), *System of Environmental-economic Accounting 2012-Central Framework*, United Nations.
- United Nations, European Communities, Food and Agriculture Organization of United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank, *System of Environmental-Economic Accounting 2012-Experimental Ecosystem Accounting* (2014b), United Nations.
- United Nations, European Communities, Food and Agriculture Organization of United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank (2017), *System of Environmental-economic Accounting 2012-Application and Extensions*. United Nations.
- 河野正男 (1983) 「水資源と地域社会会計」(1983) 『会計』 122(1).
- 河野正男 (1984) 「上水道の原水コストと水需給システム」『横浜経営研究』 37(1).
- 河野正男 (1985) 「水道事業の原水コスト」『原価計算』 第279号.
- 河野正男 (1987) 「水資源と会計」『会計』 131(1).
- 河野正男 (1995) 「改訂SNAについて～勘定構造を中心にして～」『会計』 148(5).
- 河野正男 (1998) 『生態会計論』(1998) 森山書店.
- 河野正男 (2001) 『環境会計—理論と実践—』 中央経済社.

河野正男 (2018) 「SNAの生成と発展」『経済学論纂』(中央大学) 58(2).  
帝国書院『最新基本地図2009 (33改訂) 世界 日本』(2009) 帝国書院.  
水に関する環境・経済統合勘定の推計作業委員会 (2014) 『水に関する環境・経済統合勘定の推計作業 報告書』(株) エス・シー・アール.

[かわの まさお 横浜国立大学名誉教授]

[2022年5月9日受理]