

## 第3章 日本版 SEEAW 勘定表の利用

日本版 SEEAW 勘定表の利用として、「経済循環と水の循環」表の作成と分析及び考察、経済モデルや環境指標へのデータ提供、仮想水への対応、水ストレスの試算を行った。

### 3. 1 「経済循環と水の循環」表の作成と分析

「水の物的使用表」、「水の物的供給表」、「排出勘定表」、「ハイブリッド使用表」、「ハイブリッド供給表」、「ハイブリッド供給・使用表」、「資産勘定表」の7つの表で、水の循環（使用・供給・汚濁などの経済活動に関するフロー、降水・蒸発散などの自然に関するフロー、また期首・期末ストック）を表している。これら7つの表を行列上にまとめ、水の循環を把握できる「経済循環と水の循環」表について、「SEEAWを作成するための基礎データの課題への対応」及び「日本版 SEEAW の作表上の課題への対応」を受けて、今後の分析に対応できるよう見直しを行いつつ作成を行った。

平成11年、平成16年、平成21年の「経済循環と水の循環」表は日本版 SEEAW 行列表（A）と日本版 SEEAW 行列表（B）として作成した。日本版 SEEAW 行列表（A）と日本版 SEEAW 行列表（B）は「水の物的使用表」、「水の物的供給表」、「排出勘定表」、「ハイブリッド使用表」、「ハイブリッド供給表」、「ハイブリッド供給・使用表」、「資産勘定表」の7つの表とリンクするように作成した。これらの表を利用して今年度の課題へ対応した結果を反映することが可能である。

ここでは、これらの表を利用して、わが国の「経済循環と水の循環」の分析及び考察を行った<sup>4</sup>。

#### 3.1.1 「経済循環と水の循環」表の考察について

－経済活動と水の循環、汚染物質の排出・処理－

SEEA-Water<sup>5</sup>（国連 SEEAW ハンドブック）は経済活動、水の使用・供給・消費、汚染物質の排出・処理をリンクして体系的に示す。しかし、SEEA-Water はそれらを記録した数多くの勘定表をそれぞれ切り離して表示するため、体系の全体を示しにくい。

そこで平成23年度の研究会では、それら勘定表をひとつにまとめた「SEEAW 行列表」を提示した。同行列表は勘定表の情報をコンパクトにまとめた「SEEAW 行列表（A）」とより詳細に記述した「SEEAW 行列表（B）」から成る。平成24年度の研究会では、両行列表を平成11、16、21年に関して作成した。

SEEAW 行列表は以下の三つの特徴を持つ。第一に SEEA-Water と同様に経済活動、水、汚染物質に関する情報を産業別、用途別、資源別などにブレイク・ダウンして示す。第二に

<sup>4</sup> 本稿は牧野好洋（静岡産業大学経営学部准教授）が担当した。

<sup>5</sup> United Nations Statistics Division (2012) System of Environmental-Economic Accounting for Water (<http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaw/seeawaterwebversion.pdf>, 2012年10月20日アクセス)

SEEAW 行列はハイブリッド勘定であり、それら情報を互いにリンクして一表上に示す。第三に SEEAW 行列は勘定行列であり、それぞれに関する情報を「循環」として捉えようとする。

本稿では上記の特徴を生かし、SEEAW 行列 (B) を用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりについて以下の 3 点を考察した。

- ①水の使用
- ②水の供給・消費
- ③汚染物質の排出・処理

そのねらいは基礎的な分析手法により現状を把握すること、実態との比較を通して SEEA-Water の推計値の妥当性を確認すること、今後の分析の発展可能性を検討することにある。

その結果、水の使用量、供給量、消費量、汚染物質の排出量は産業・家計など部門ごとに異なること、またそれらは時点間で変化することを示した。さらに水の使用の構造（経済内の他部門から受けた水を使用するのか、それとも環境から汲み上げた水を使用するのか。後者の水量は地表水または地下水など、いずれのストックの減少につながるのか）、水の供給の構造（経済内の他部門に水を供給するのか、それとも環境へ水をリターンするのか。後者の水量は地表水または地下水など、いずれのストックの増加につながるのか）は部門ごとに異なることを示した。

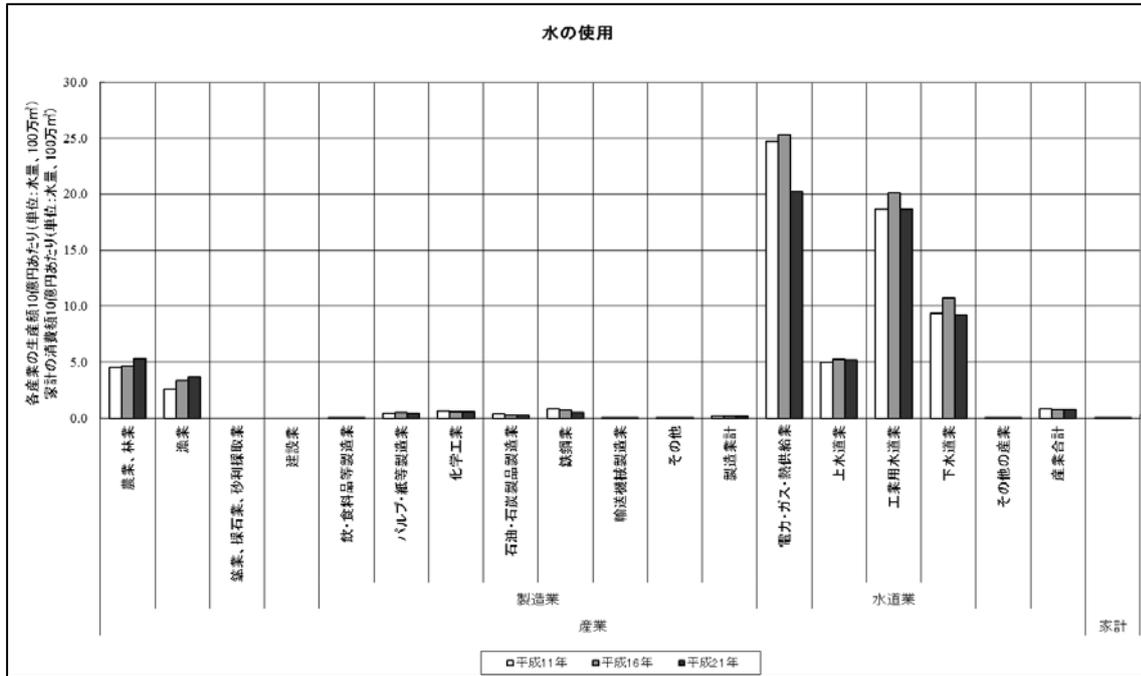
本稿の最後で述べるように今後、経済活動と水量、排出量の関係を示す係数について安定性の検討が必要であるが、上記の結果は経済成長に伴い産業構造が変化した場合、経済活動に伴う水量や排出量に変化が生じること、さらに地表水、地下水など各水資源のストックに及ぶ影響は一律ではなく、水資源ごとに異なることを示唆する。

### 3.1.2 水の使用

SEEAW 行列 (B) における 8~26 行と 4~22 列の交点、39~45 行と 4~22 列の交点は、行部門からの水の列部門による使用を示す。同部分を用いて各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりの水の使用量を算出、結果を図 3.1-1 に示した。図 3.1-1a はすべての部門を、図 3.1-1b はそのうち水量が 100 万  $m^3$  以下の部門を対象とする。<sup>6</sup>

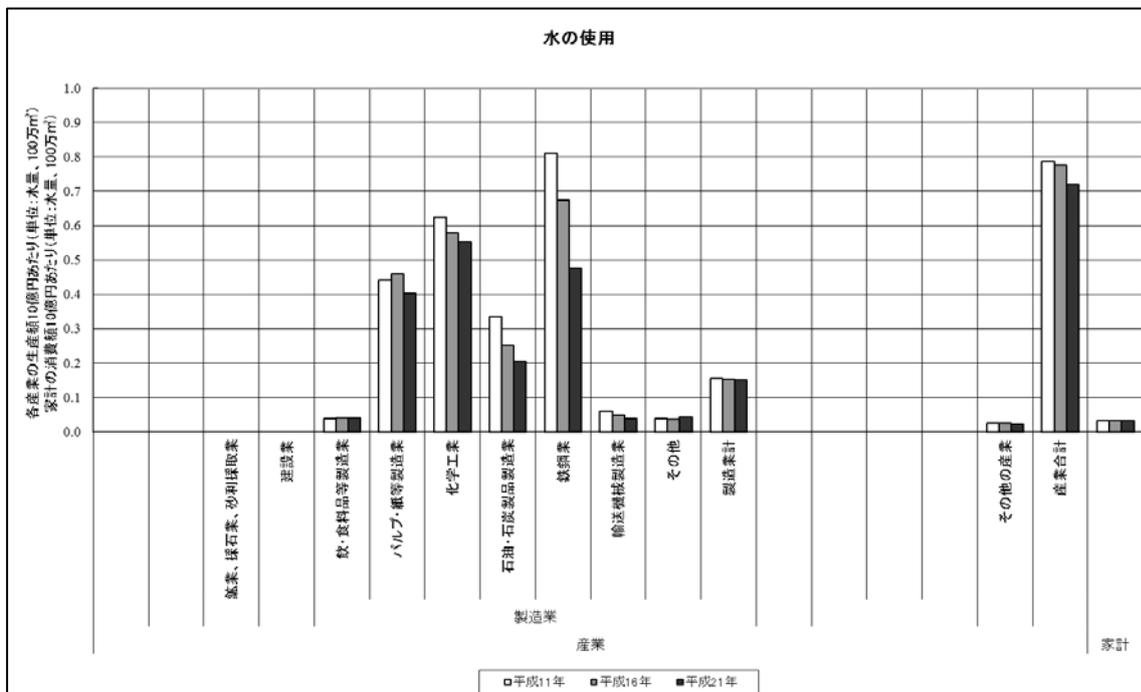
<sup>6</sup> 以下、図 3.1-1~3.1-7 において a、b はそれぞれ同じ意味を示す。ただし図 3.1-5b は水量が 3 万  $m^3$  以下の部門、図 3.1-6b、図 3.1-7b は排出量が 5t 以下の部門を対象とする。

図 3.1-1a 水の使用



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

図 3.1-1b 水の使用  
—100 万 m³ 以下の部門—



(出

所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

水の使用量がもっとも多い産業は「電力・ガス・熱供給業」であり、「工業用水道業」「下水道業」「上水道業」「農業、林業」と続く。前三者では使用する水量が平成 16 年に増加したが、平成 21 年に減少した。一方、それは「上水道業」ではほぼ一定、「農業、林業」では増加した。

製造業では「鉄鋼業」「化学工業」「パルプ・紙等製造業」「石油・石炭製品製造業」の使用量が多い。「鉄鋼業」「化学工業」「石油・石炭製品製造業」ではそれらは平成 16 年、平成 21 年に減少した。「パルプ・紙等製造業」では平成 16 年に増加したが、平成 21 年に減少した。

家計による水の使用量はほぼ一定であった。

次に用途別に考察する。<sup>7</sup>「電力・ガス・熱供給業」では水力発電、冷却水のために環境から汲み上げる水量が、「工業用水道業」では分配用に環境から汲み上げる水量が使用量の大半を占める。一方、「下水道業」では産業や家計から受ける水量が、「農業、林業」では環境から汲み上げる灌漑用水が使用量の大半を占める。

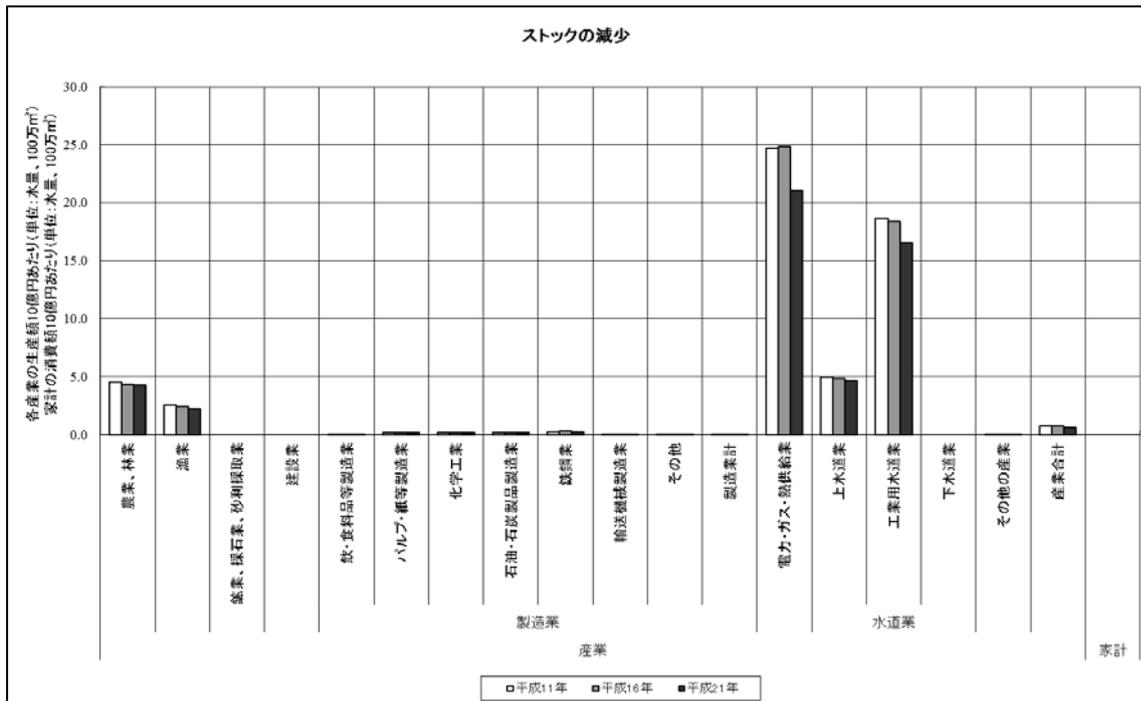
製造業では再使用の水の割合が最も高く、次に自己使用のために環境から汲み上げる水の割合が高い。一方、工業用水道業からの水の割合はそれらに比べて低い。

環境からの汲み上げはストックの減少を引き起こす。SEEAW 行列 (B) における 65～83 行と 113～116 列の交点は、産業および家計の経済活動による水資源のストックの減少を示す。同部分を用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりのストックの減少量を算出、結果を図 3.1-2 に示した。

---

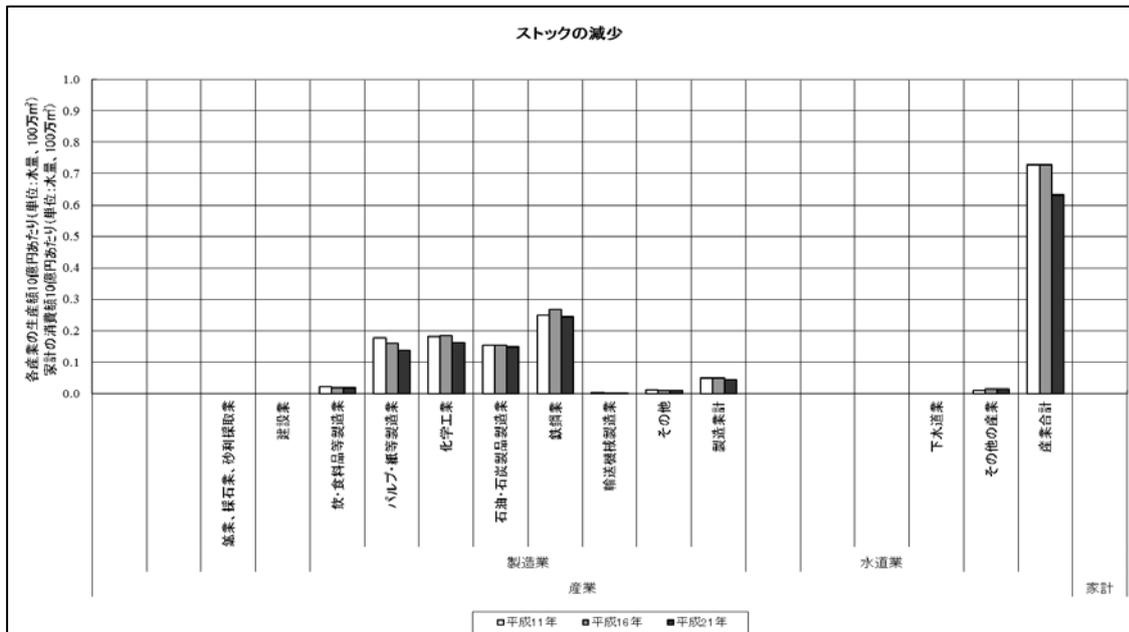
<sup>7</sup> 添付の「表 3.1-1 水の使用（用途別）」に基づく。

図 3.1-2a ストックの減少



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

図 3.1-2b ストックの減少  
—100 万 m<sup>3</sup> 以下の部門—



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

水の使用と同様に、「電力・ガス・熱供給業」「工業用水道業」によるストックの減少が大きい。その後に「上水道業」「農業、林業」が続く。「下水道業」は産業や家計から受ける水量が使用量の大半を占めるため、同部門の活動はストックの減少につながらない。

またそれらの産業によるストックの減少は「電力・ガス・熱供給業」において平成 16 年に若干増加、平成 21 年に減少した。他では平成 16 年、平成 21 年に減少した。

製造業も水の使用と同様に、「鉄鋼業」「化学工業」「パルプ・紙等製造業」によるストックの減少が大きい。ただしこれら 3 つの産業では再使用の水の割合が高いため、ストックの減少は水の使用に比べ小さく、「石油・石炭製品製造業」と同程度である。

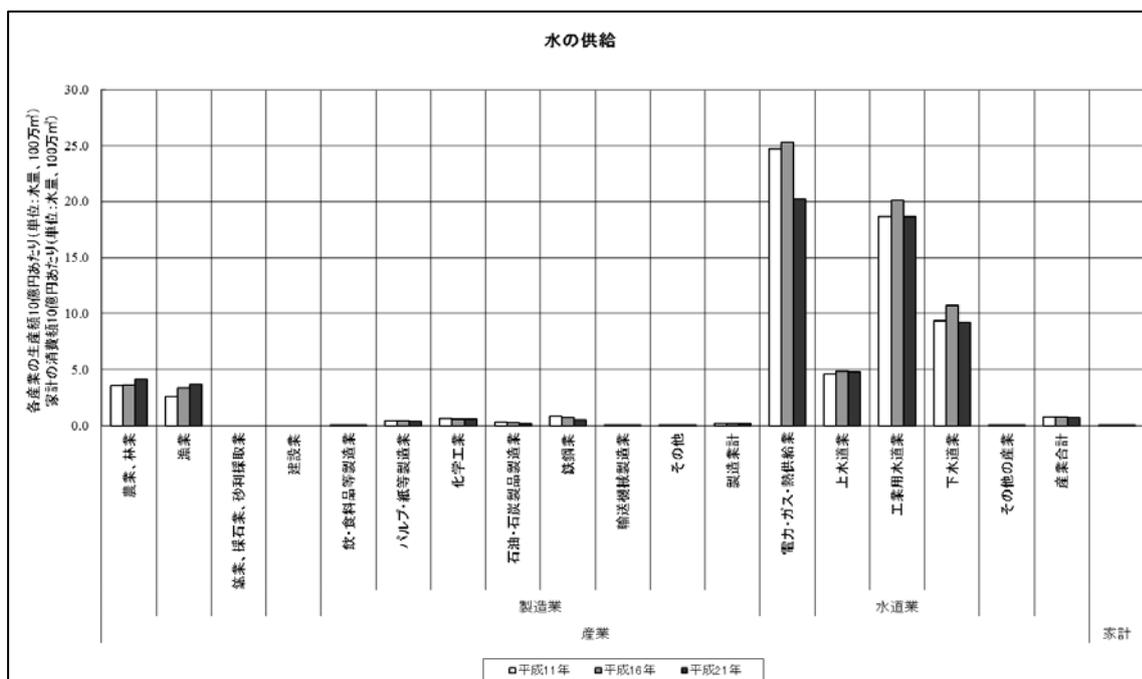
次に資源別にストックの減少を考察する。<sup>8</sup>「電力・ガス・熱供給業」では地表水の減少が大きく、次にその他の資源の減少が大きい。「工業用水道業」は地表水の減少が、「上水道業」「農業、林業」は地表水および地下水の減少が大きい。

「鉄鋼業」「化学工業」ではその他の資源の減少が、「パルプ・紙等製造業」では地表水の減少が大きい。

### 3.1.3 水の供給・消費

SEEAW 行列 (B) における 8~26 行と 4~22 列の交点、8~26 行と 26~33 列の交点は、行部門から列部門への水の供給を示す。同部分を用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりの水の供給量(水の消費量を含まない)を算出、結果を図 3.1-3 に示した。

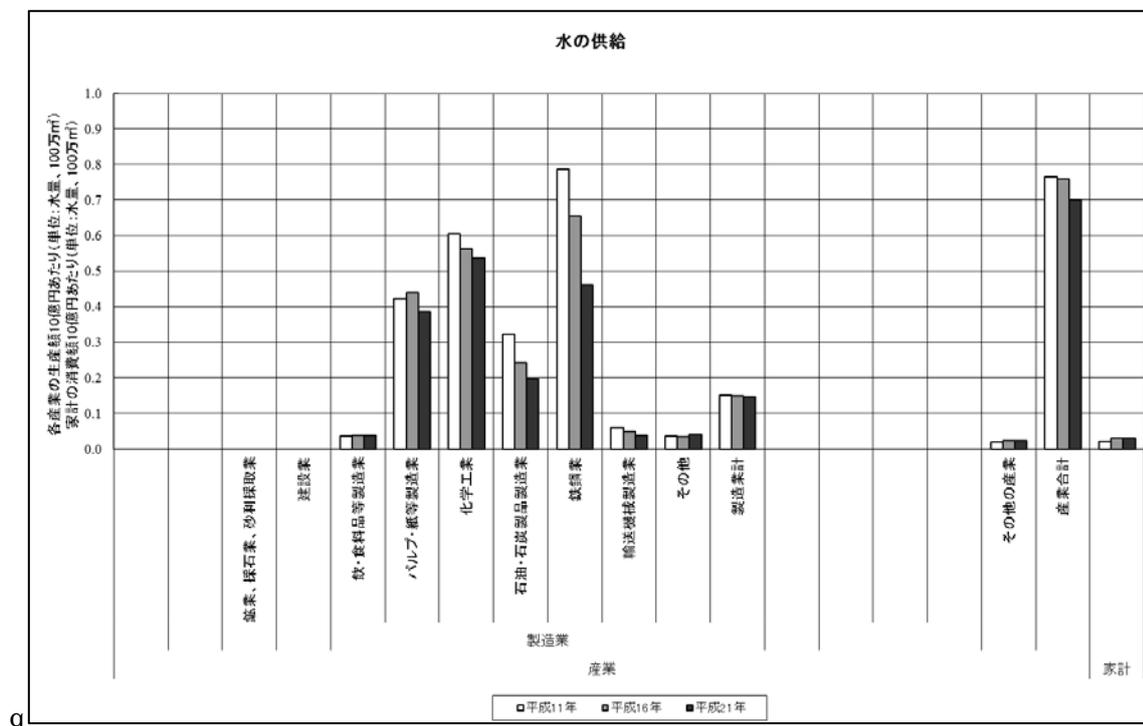
図 3.1-3a 水の供給



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

<sup>8</sup> 添付の「表 3.1-2 ストックの減少(資源別)」に基づく。

図 3.1-3b 水の供給  
—100万 m<sup>3</sup> 以下の部門—



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

水の使用と同様に、水の供給量が多最も多い産業は「電力・ガス・熱供給業」であり、「工業用水道業」「下水道業」「上水道業」「農業、林業」と続く。時点間の変化も、水の使用と同様である。

製造業でも水の使用と同様に、「鉄鋼業」「化学工業」「パルプ・紙等製造業」「石油・石炭製品製造業」の供給量が多い。時点間の変化も、水の使用と同様である。

次に用途別に考察する。<sup>9</sup>「電力・ガス・熱供給業」では水力発電、冷却水のために使用した水を環境にリターンする。「下水道業」が環境にリターンするのは処理廃水、「農業、林業」が環境にリターンするのは灌漑用水である。一方、「工業用水道業」「上水道業」では産業や家計への水量が大きい。

製造業では再使用の水の割合が総じて高く、環境にリターンする冷却水の割合が次に高い。一方、下水道への排水の割合はそれらに比べて低い。

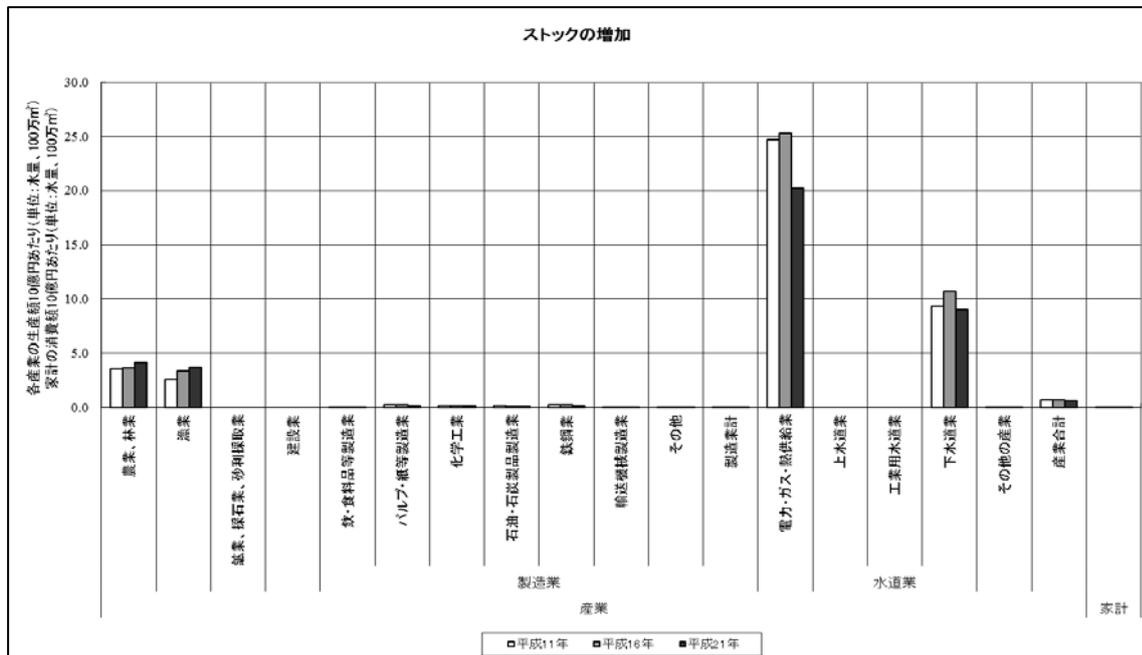
家計による水の供給量は平成 11 年がやや小さく、平成 16 年、平成 21 年がやや大きい。これは環境へリターンする処理廃水の量が増加したためである。

環境へのリターンはストックの増加を引き起こす。SEEAW 行列 (B) における 46～64 行と 113～116 列の交点は、産業および家計の経済活動による水資源のストックの増加を示

<sup>9</sup> 添付の「表 3.1-3 水の供給 (用途別)」に基づく。

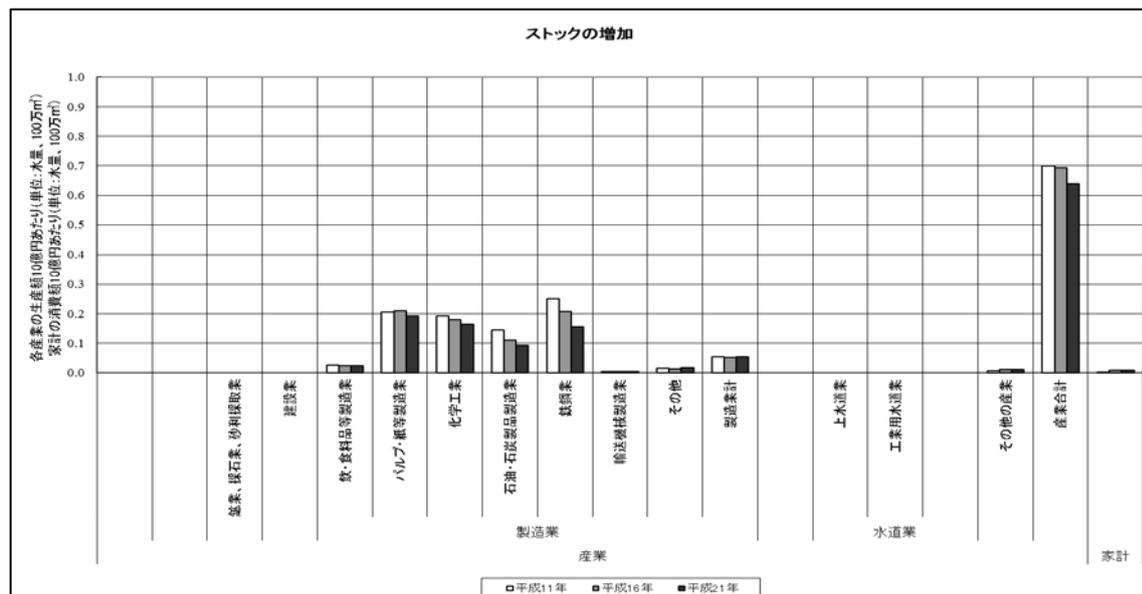
す。同部分を用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりのストックの増加量を算出、結果を図 3.1-4 に示した。

図 3.1-4a ストックの増加



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

図 3.1-4b ストックの増加  
—100 万 m<sup>3</sup> 以下の部門—



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

水の供給と同様に、「電力・ガス・熱供給業」「下水道業」によるストックの増加が大きい。その後に「農業、林業」が続く。「上水道業」「工業用水道業」は産業や家計への水量が供給量の大半を占めるため、同部門の活動はストックの増加につながらない。

またそれらの産業によるストックの増加は「電力・ガス・熱供給業」「下水道業」において平成 16 年に増加、平成 21 年に減少した。「農業、林業」では平成 16 年、平成 21 年に増加した。

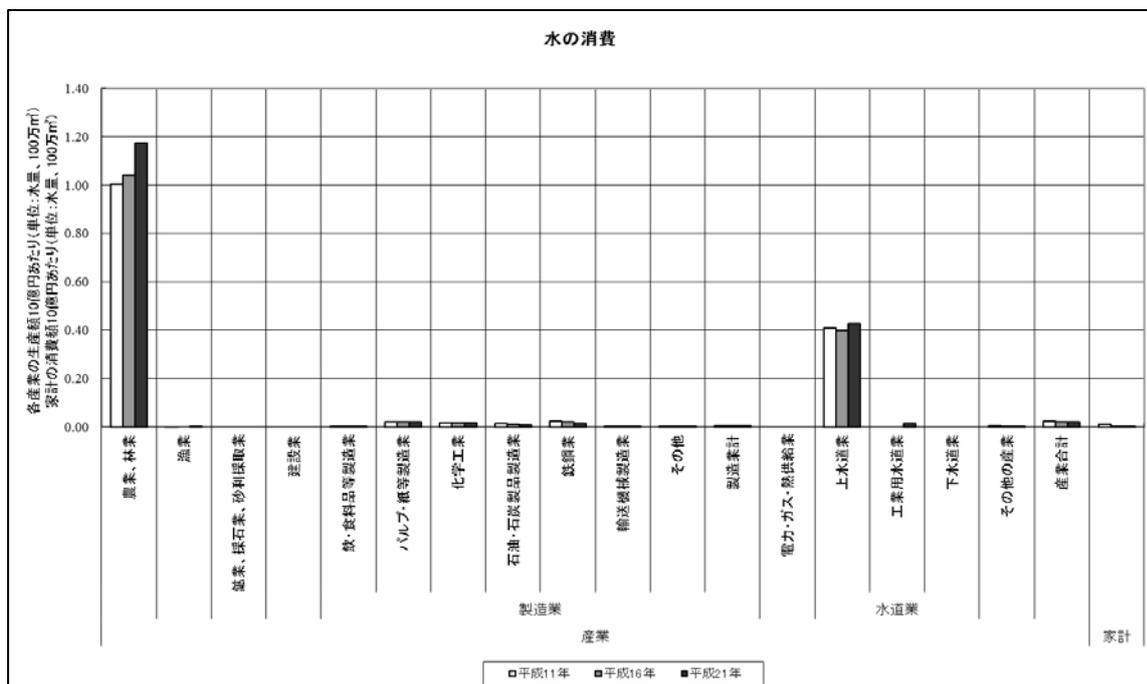
製造業では、水の供給と同様に、「鉄鋼業」「パルプ・紙等製造業」「化学工業」「石油・石炭製品製造業」によるストックの増加が多い。ただし製造業では再使用の水として供給する部分が大きいため、ストックの増加は水の供給量よりも小さい。時点間の変化は、水の供給と同様である。

次に資源別にストックの増加を考察する。<sup>10</sup>「電力・ガス・熱供給業」では地表水の増加が大きく、次にその他の資源の増加が大きい。「下水道業」「農業、林業」は地表水の増加が大きい。

製造業では「鉄鋼業」「化学工業」「石油・石炭製品製造業」においてその他の資源の増加が、「パルプ・紙等製造業」において地表水の増加が大きい。

水の使用量と水の供給量の差を「水の消費量」と呼ぶ。SEEAW 行列 (B) は、それを 8～26 行と 79 列の交点に示す。同部分を用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりの水の消費量を算出、結果を図 3.1-5 に示した。

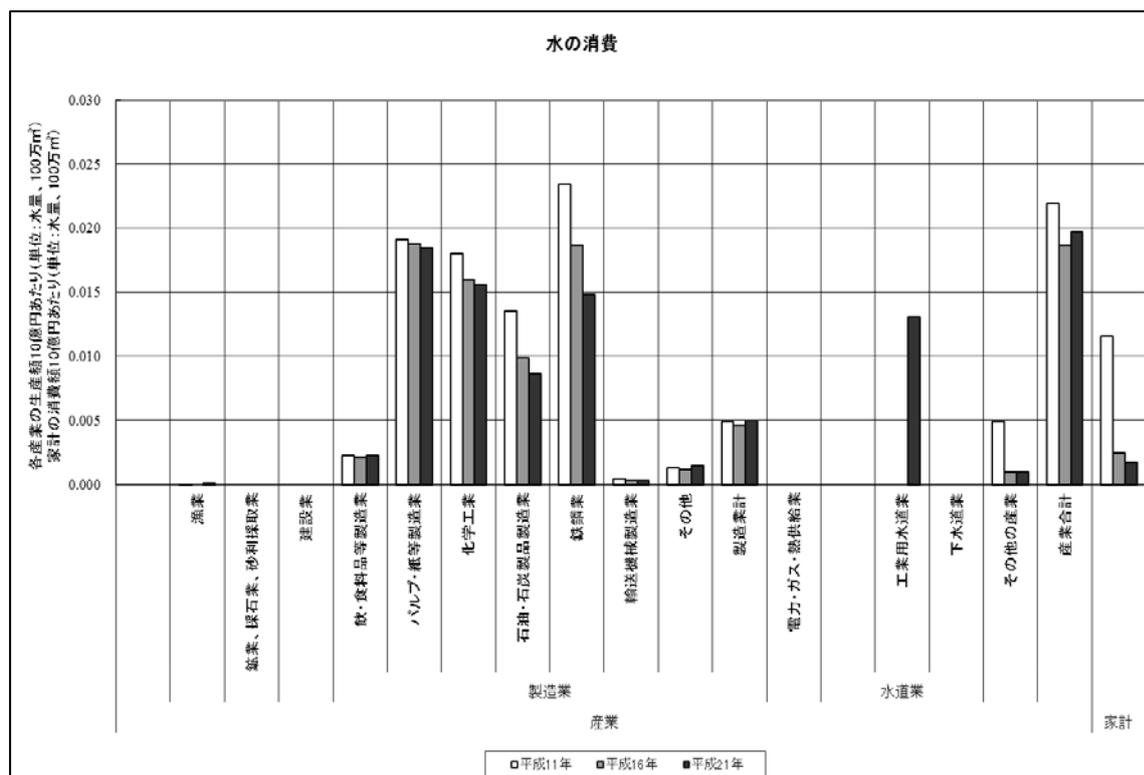
図 3.1-5a 水の消費



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

<sup>10</sup> 添付の表「表 3.1-4 ストックの増加 (資源別)」に基づく。

図 3.1-5b 水の消費  
—3 万 m<sup>3</sup> 以下の部門—



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

水の消費量が多最も多い産業は「農業、林業」であり、「上水道業」がそれに続く。前者における消費量は平成 16 年、平成 21 年に増加した。

製造業では「鉄鋼業」「パルプ・紙等製造業」「化学工業」「石油・石炭製品製造業」の消費量が多い。それらは平成 16 年、平成 21 年に減少した。

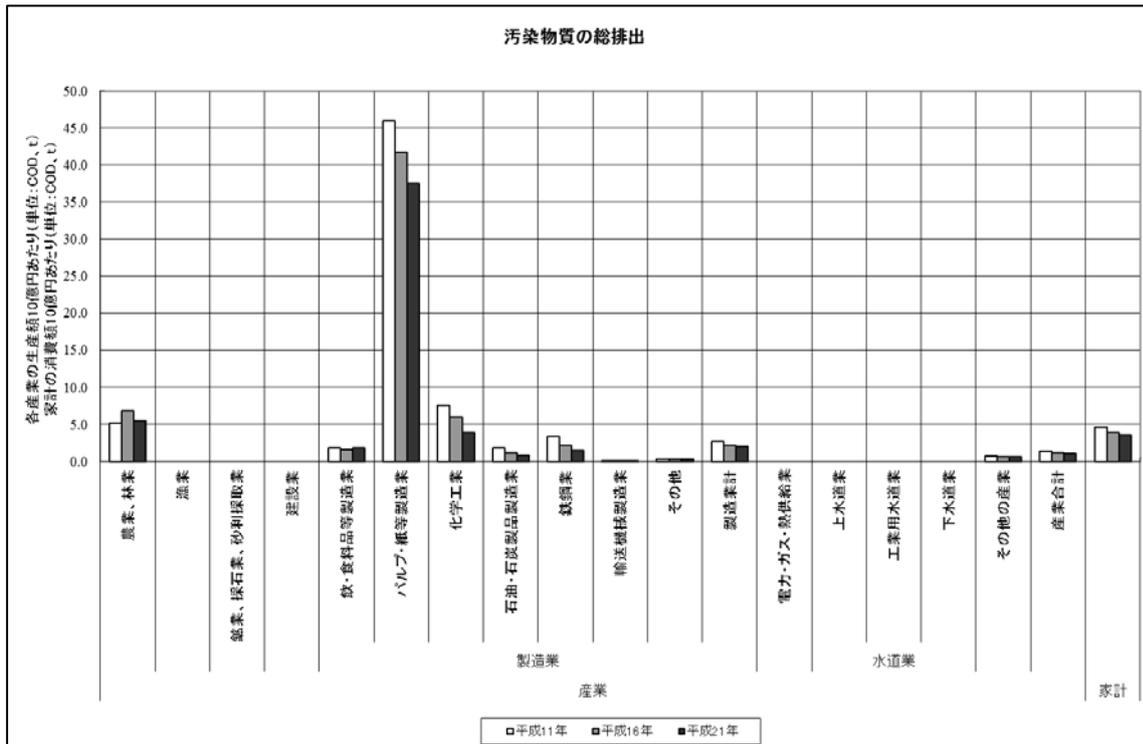
家計では前述の通り、平成 16 年、平成 21 年に水の供給量が多かったため、両年の消費量は減少した。

### 3.1.4 汚染物質の排出・処理

SEEAW 行列 (B) における 8~26 行と 85~89 列の交点は行部門からの汚染物質の総排出量を、101~119 行<sup>11</sup>と 109 列の交点は下水道業による処理後の排出量を産業別に再配分した値を示す。それらを用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりの汚染物質の総排出量、純排出量を算出、結果をそれぞれ図 3.1-6、図 3.1-7 に示した。

<sup>11</sup> 8~26 行の行部門と、101~119 行の行部門は同一である。そのため、添付の「表 3.1-5 汚染物質の排出・処理」では、表頭の部門を前者に統一している。

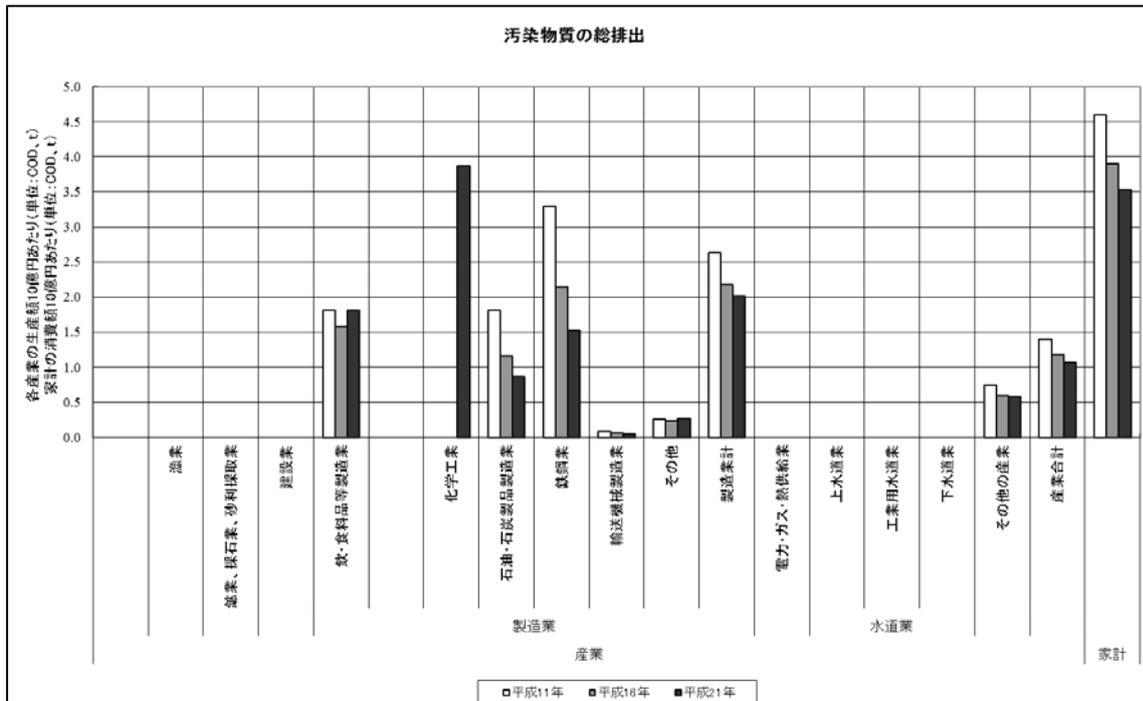
図 3.1-6a 汚染物質の総排出



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

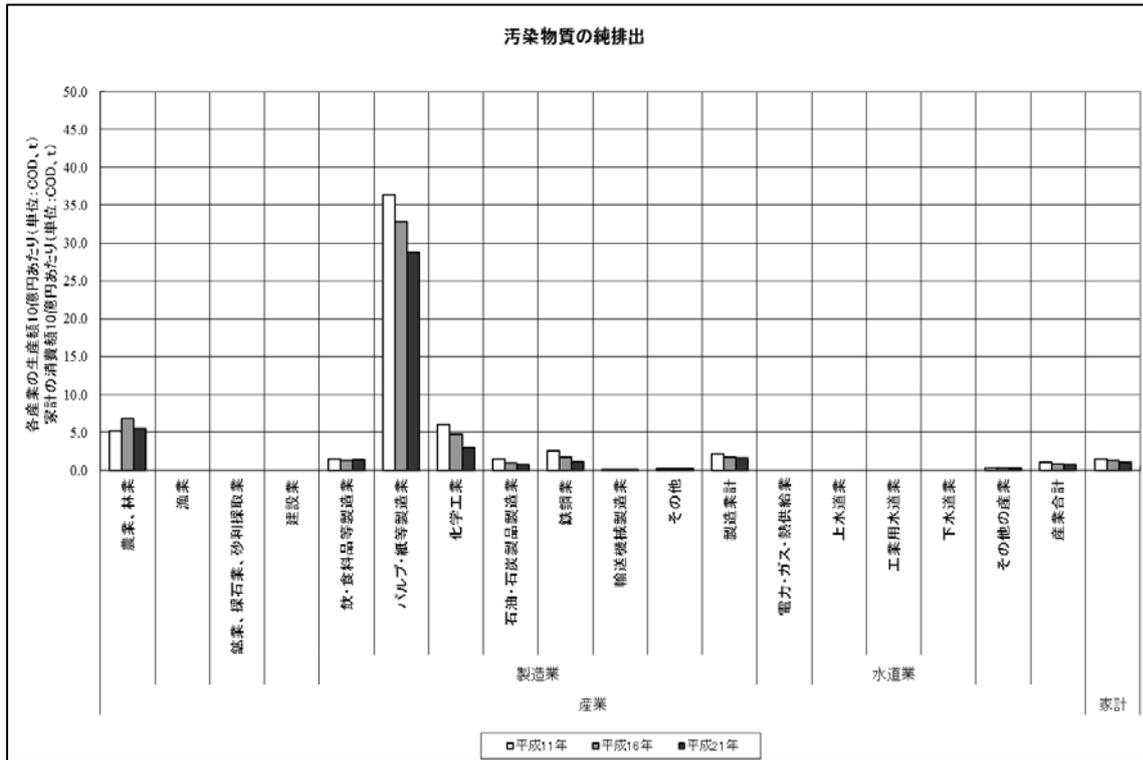
図 3.1-6b 汚染物質の総排出

—5t 以下の部門—



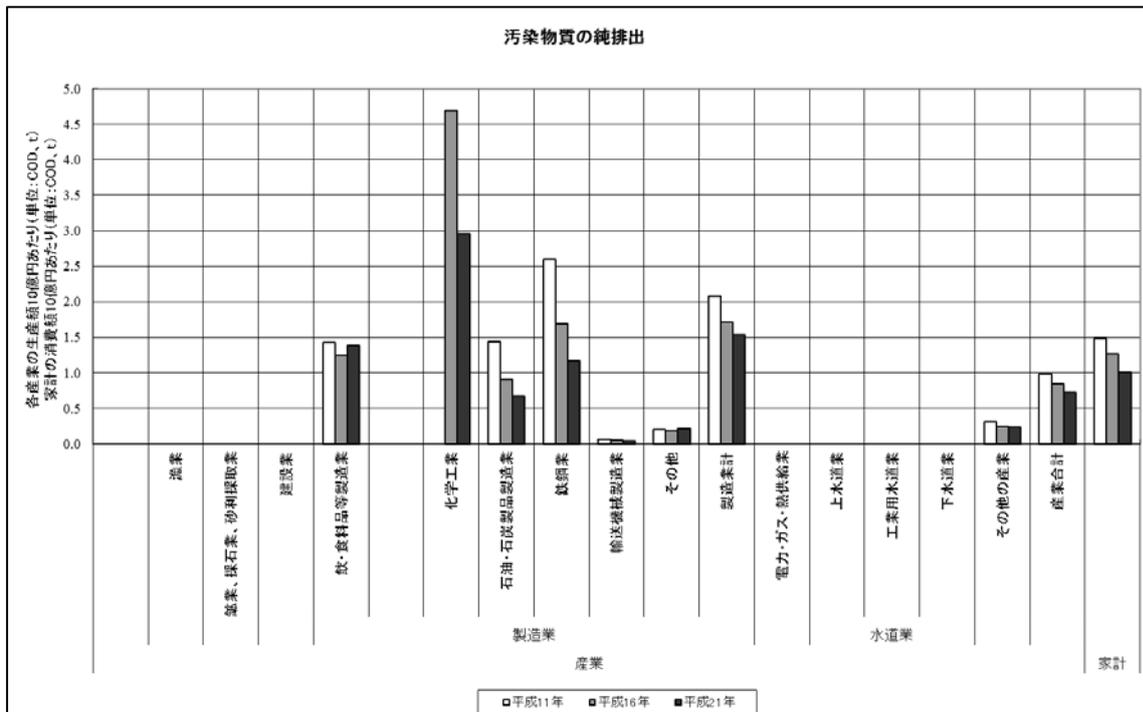
(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

図 3.1-7a 汚染物質の純排出



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

図 3.1-7b 汚染物質の純排出  
—5t 以下の部門—



(出所) 平成 11、16、21 年対象の SEEAW 行列 (B) に基づき筆者作成。

(出

純排出量は総排出量より少なく、下水道業による処理が行われたことが分かる。純排出量をもっとも大きい産業は「パルプ・紙等製造業」であり、「農業、林業」「化学工業」がそれに続く。「パルプ・紙等製造業」「化学工業」の純排出量は減少したが、「農業、林業」の純排出量は平成 16 年に増加、平成 21 年に減少した。家計の純排出量は平成 16 年、平成 21 年に減少した。

処理の有無を考察したところ、<sup>12</sup>「パルプ・紙等製造業」「化学工業」はより多くの部分を現地処理するか、下水道に排出するのに対して、「農業、林業」では未処理のまま排出する部分が多い。家計は多くの部分を下水道に排出、一部を現地処理後に排出する。未処理のまま排出する部分は小さい。

### 3.1.5 まとめと今後の課題

本稿では平成 11、16、21 年を対象とした「SEEAW 行列 (B)」を用いて、各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりの水の使用・供給・消費、汚染物質の排出・処理を考察した。

その結果、水の使用量、供給量、消費量、汚染物質の排出量は産業・家計など部門ごとに異なること、それらは時点間で変化すること、さらに水の使用の構造、水の供給の構造は部門ごとに異なることを示した。

これは経済成長に伴い産業構造が変化した場合、経済活動に伴う水量や排出量に変化が生じること、さらに地表水、地下水など各水資源のストックに及ぶ影響は一律ではなく、水資源ごとに異なることを示唆する。

最後に、今後の課題として以下の 3 点をあげる。

第一は「経済活動の実質化」である。今は基礎統計の制約上、名目値の SEEA-Water を時系列的に整備、それに基づき SEEAW 行列を作成している。そのため生産額、消費額の基準とした「10 億円」も名目値であり、平成 11、16、21 年の比較においては、そこに価格の変化が含まれる。同じ 10 億円であっても価格の低下により、数量が増加、それが水量や排出量に影響を及ぼす可能性がある。経済活動を実質化し、数量を固定した時系列比較が必要である。

第二は経済活動部分の拡充である。SEEA-Water および SEEAW 行列は産業の生産、家計の消費に伴う水の使用・供給・消費、汚染物質の発生・処理を主たる記録対象とし、産業を 16 に分類する。一方、<sup>13</sup>財・サービスを 3 つに分類、中間取引を十分に記録しない。前述のように経済波及効果等を通じ、各産業の生産額に変化が生じた場合、それは水資源ごとに異なるインパクトを及ぼす。SNA のサテライト勘定として SEEA-Water を整備するという特徴を生かし、中間取引を初めとする経済循環をより取り込んだ勘定行列を構築すべきである。

第三は「水に関する係数の安定性の検討」である。本稿では各産業の生産額 10 億円、および家計の消費額 10 億円あたりの水の使用量、供給量、消費量を考察した。それら係数はその年の経済活動と水量の結果として得られた係数であり、当該年の生産、消費の状況や、

<sup>12</sup> 添付の「表 3.1-5 汚染物質の排出・処理」に基づく。

<sup>13</sup> 製造業、水道業の内訳部門を含む。

多雨・少雨など天候にも左右される。それら係数を安定的とみなし、生産量の増加が水の使用を増やすというような分析を行ったとしても、実際には水の供給制約により、それを達成できない可能性がある。水に関する係数の安定性を検討するとともに、水の供給制約を考慮に入れた経済モデルを開発することが必要である。