

工業用水需要量予測モデル構築方法の検討

Discussion of the Method for Constructing the Forecast Model of the Industrial Water Demand

山田 智子 大瀧 雅寛

Tomoko YAMADA, Masahiro OTAKI

(お茶の水女子大学大学院 ライフサイエンス専攻)

1. はじめに

近年社会経済の発展や技術革新により、中国をはじめとし工業化が著しい国が増加している。工業化に伴い工場から排出される有害物質や汚染物質が増大し、大気汚染、水質汚染、土壌汚染など環境破壊が急速に進行している。とりわけ河川や湖の水質汚染は、人々の生活に欠かすことのできない飲料水までも直接的に被害を及ぼす。水質汚染だけでなく工場の新設・増設や水を多量に使用する新しい機械の導入などにより工業用水使用量も増大している。地球上に存在する利用可能な水は有限であり、質的な面と量的な面で効率よく利用、管理していかなければ水不足は必至である。

本研究では工業用水使用量が今後どのように、どれだけ増加するのかを予測する方法を検討していくことを目的としている。そのためには工業用水がどの地域でどの位使用されているのか、現状把握をする必要がある。しかし多くの国や地域において水使用量の測定がなされていないのが実状である。そこで水使用量のデータの揃っている日本において、工業用水使用量の傾向を探ることとした。

2. 日本の工業用水使用量の変遷

日本の工業用水使用量は1970年代前半までは高度経済成長に伴い増加を続けたが、70年代後半からは増加は止まりほぼ横ばい状態で推移している。Fig.1に1965年から2002年までの工業用水使用量(淡水量のみ)の変化と回収率の変化を示した。工業用水は製造業を対象とした水量を示し、淡水量は公共水道、井戸水、地表水、伏流水、回収水の総量である。また回収率とは回収水を淡水量で除したもので、回収率は事業所内で一度使用した水のうち循環して使用する水である。Fig.1をみると、回収率は1980年代前半まで増加を続け、80年代後半からは微増又は横ばい傾向で推移している。

工業用水使用量が年々増加し、同時に回収率が増加しているため、実際には回収水の使用量は増加傾向にあり、河川水や地下水等から新たに取水する淡水補給量は減少傾向となっている。2002年における回収率は

79.0%であり、工業用水のうち淡水量のほぼ8割は再利用したものを使用していることになる。

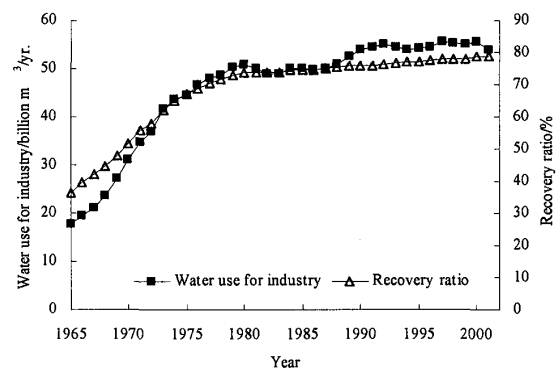


Fig.1 Trend in industrial water use (Freshwater), 1965–2002

3. 日本の工業用水使用量の内訳

2002年度の従業者30人以上の製造事業所における工業用水の1日当たりの使用量をTable1.に示した。日本において工業用水のほぼ8割を占めているのは淡水であり、その淡水の約80%が回収水で占めている(Table2.).

工業用水の産業別構成比は化学工業と鉄鋼業の上位2産業の使用水量だけで全体の60%以上を占め、次いで石油・石炭製品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、輸送用機械器具製造業の順となっている。この5産業で使用水量の約85%を占めている(Table3.). なお1事業所当たり淡水使用量を産業別にみると、石油・石炭製品製造業が93,000 m³/dayと群を抜いて多く、次いで鉄鋼業(33,000 m³/day)、化学工業(23,000 m³/day)の順となっている。

淡水の用途別使用量をみると、冷却・温調用水が約8割を占め、次いで製品処理用及び洗浄用水となっている(Table4.). 冷却・温調用水は化学工業と鉄鋼業の2産業で約7割を占めている。また製品処理用及び洗じょう用水はパルプ・紙・紙加工品製造業が半分近くを占めている。

Table1. Withdrawals by source, 2002, in percent

	Component ratio
Freshwater	77.5
Sea water	22.5
Total water	189,774,000 m ³ per day

Table2. Withdrawals (Freshwater) by source, 2002, in percent

	Component ratio
Public supply	9.9
Well water	5.4
Recovery water	79.0
The others	5.6
Total Freshwater	147,021,000 m ³ per day

Table3. Withdrawals by type of industry, 2002, in percent

	Component ratio
Chemical	34.5
Steel	28.7
Petroleum, Coal	8.8
Pulp, Paper	8.0
Automobile	5.4
The others	14.6
Total water	189,774,000 m ³ per day

Table4. Withdrawals (Freshwater) by use, 2002, in percent

	Component ratio
Boiler feed	1.2
Material	0.4
Sanitation, Washing	16.8
Conditioning, Cooling	78.4
The others	3.3
Total Freshwater	147,021,000 m ³ per day

4. 工業用水需要量予測方法

ここで、上述した日本の工業用水使用量を踏まえ、需要量予測の方法を検討する。工業用水使用量の増減に影響すると考えられる要因を5つ挙げる。

① 社会経済

一般に軽工業よりも重工業の方が工業用水を多量に使用するといわれている。重工業化が進むにつれて市場経済が豊かになると、さらに設備投資を増やすことで工場が増えたり、水を多量に使用する機械や装置の導入が行われたりするので、それと同時に工業用水使用量も増加すると考えられる。

② 豊富な水資源

規模の大きい湖や河川に隣接している地域も豊富な水を使用することができる。海岸沿いに工場を持つ場合は地表水、伏流水などの淡水の他に海水を利用することができる。従って取水可能な豊富な水資源が近くにあるか否かで工業用水使用量に影響を与えると考えられる。

③ 産業の種類

日本の例をみても、食料品や繊維工業のような軽工業よりも化学工業や鉄鋼業などの重工業の方が工業用水を多量に使用する。日本においては1事業所当たりの水使用量を産業別で比較すると、石油・石炭製品製造業が群を抜いて多い。

また産業の種類によって回収水や海水が利用できない場合がある。例えば、パルプ・紙・紙加工品製造業製では回収水や海水がほとんど使われていない。一方、化学工業や鉄鋼業では使用量自体は多いが、回収水や海水が使用可能である。

従って産業の種類によって工業用水の使用量や使用形態が大きく異なってくる。

④ 法律、規制

水質汚濁対策として工場からの排水に汚水処理の義務づけや排水総量の規制の法律ができると、排水量を削減しようという動きがみられる。工場内では節水や回収水の利用に取り組むことになるので、工業用水使用量は抑制されると考えられる。

⑤ 水使用に関する技術(回収水、節水、海水の淡水化の技術)

水を効率よく利用できる技術を導入すると工業用水の使用量は抑制されると考えられる。例えば一度使用した水を再び利用可能な水に処理する技術や漏水を減らす技術がそうである。

また海水が取水できる地域で、海水の淡水化の技術を導入すると、利用可能な水が増加するので、結果的に工業用水使用量の増加につながる。

従って水に関する技術が進歩するにつれて工業用水使用量が抑制される場合もあるが、増大する場合も考えられる。

5. 結論

日本における工業用水の使用構造についてみてきたが、その構造は非常に複雑であることがわかった。それゆえ水源、産業、用途の違いを考慮せずに、水量の合計量のみについて工業用水需要量の予測をするのは困難であると考えられる。今回は工業用水使用量の増減に影響すると考えられる要因を検討したが、実際の水需要量予測モデルを構築するには、4で述べたものよりもさらに細分化して考えていく必要があるだろう。

参考文献

- 1) 国土交通省, 平成16年版 日本の水資源
- 2) 経済産業省, 平成14年 工業統計表 用地・用水編