経済推計に基づく中国の地域別・産業別取水量の将来予測

国立環境研究所 正会員 ○秋山 千亜紀
国立環境研究所 非会員 Dai Hancheng
国立環境研究所 正会員 東 博紀
国立環境研究所 非会員 岡寺 智大
国立環境研究所 非会員 越川 海
国立環境研究所 正会員 増井 利彦

１．目的

中国では，急速な経済発展に伴う水需要の増加・水質の汚濁により，とくに人口百万人以上の大都市や北部地域において水資源の不足が深刻化している[1)]. 中国政府は水資源問題を重点課題の一つとして位置づけ，第 11 次 5 ヵ年計画(2006～2010 年)以降，農業・工業に対して水使用量の削減目標を設定するなど，持続的な水利用に向けた取組みを進めている[2)].

水使用量の削減目標は，地域の気候や人口・産業状況など水資源，水需要の両方に地域遍在性があるため，将来の地域特性を踏まえて設定する必要がある．本研究では，経済発展と水需要の関連により一般均衡モデル[3)]で中国の行政区分別に将来推計された産業別生産額に基づき，原単位法で地域の取水量の将来予測を行った結果を報告する.

２．経済推計に基づく取水量の将来予測

本研究では, 2002 年から 2030 年までを対象期間として省レベルの 30 行政区分(22 省・4 区・4 市)別に取水量を予測した．取水量は原単位法，すなわち「地域別産業別生産額の将来推計値(money)」に「原単位：単位生産額あたりの取水量(m^3/money)」を乗じて求めた[4)]．前者は一般均衡モデル AIM/CGE [China][3)](以降，経済モデル)による予測結果を用いた．なお，経済モデルの将来推計は 2002 年を初期値として，Shared Socioeconomic Pathways のなりゆきシナリオの GDP・人口予測に基づいて実施されたもので，産業は 22 部門に分類されている．原単位は，中国の 2002 年の統計資料(中国水資源公報，中国環境年鑑，中国統計年鑑)に基づき，行政区分別・産業別に取水量ベースで設定した．なお，中国の統計データが入手困難な項目については，日本の流域別下水道整備総合計画調査の結果を代用した.

本研究の地域別取水量の算定手法には次の課題がある．第 1 の課題は，設定した原単位の妥当性である．上記手法では厳密には 2002 年時点の値になるが，本研究では将来の取水量の算定にもこの原単位を適用しているが，節水技術の普及などによって将来の原単位が減少すれば，本研究で予測される将来の取水量は過大になる．第 2 は，下水処理水など地域内の水資源の再利用を考慮していないことである．上記の原単位法によって求めた産業別取水量の総和は，地域全体の水使用量を表わす一指標になり得るものの，再利用による重複分を除いた実際の地域の水使用量と比べると過大になる．第 3 は，経済モデルによる地域別産業別生産額の将来推計において水資源による制約が考慮されていない点である．これらは今後の検討課題である.

３．結果と考察

取水量の将来予測は，経済モデルに即して，22 産業部門別に行ったが，ここでは農業，発電業，発電業以外の工業(以降，工業)，サービス業などの他の産業(以降，その他産業)の 4 部門にまとめて考察する.

取水量の予測精度について 2010 年の中国水資源公報の統計値と予測値の比較によって検討したところ，農業の予測値は統計値の 1.2 倍，発電業・工業は 1.9 倍になり，予測値が統計値を若干上回った．前章でも述べたが, 2002 年の原単位を 2010 年の予測にも適用したことが原因と考えられる．事実，2010 年の統計資料より求められる原単位は多くの産業で 2002 年よりも減少しており，第 11 次 5 ヵ年計画以降における節水への取組みの効果が現れていると推察される.

経済モデルの推計では 2002 年から 2030 年にかけて全国・全産業の生産額は 33 兆元から 245 兆元へと約 7.5 倍の増加になっている．これに対し，本研究で予測し

キーワード 取水量，将来予測，AIM/CGE [China]，水資源賦存量，中国
連絡先 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 (独)国立環境研究所 TEL. 029-850-2615 E-mail：mizutani.chiaki@nies.go.jp

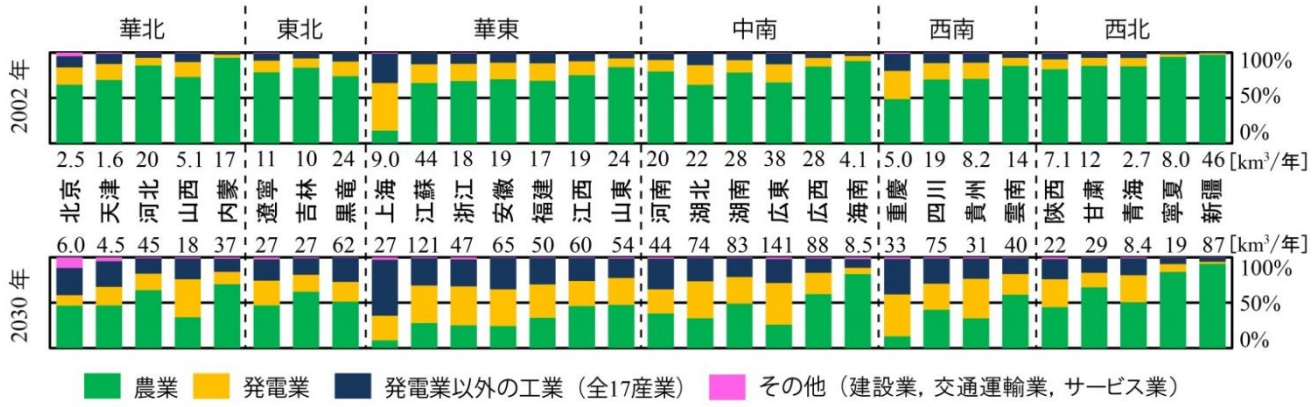

図-1　2002 年(上)と 2030 年(下)の行政区分別取水量(数値)とその産業内訳(棒グラフ)

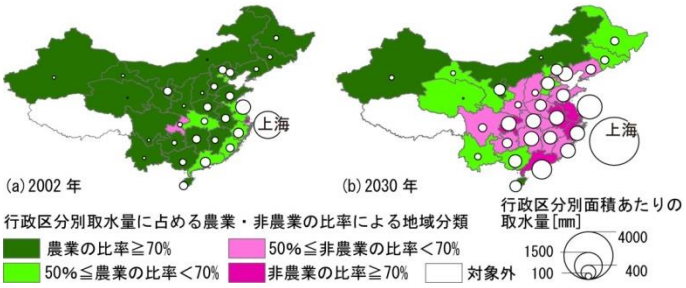

図-2　行政区分別取水量および農業比率の変化

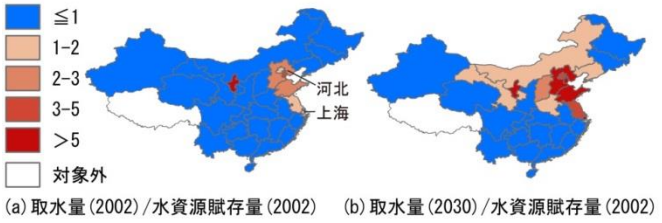

図-3　水資源賦存量に対する取水量の比

た取水量は 503 km^3 から 1430 km^3 へと約 2.9 倍の増加になった．4 産業部門の相対的な取水内訳を見ると，2002 年では上海を除く全ての地域で農業が最大であるのに対し，2030 年では発電業・工業の比率が全体的に上昇した(図-1・2)．とくに華東・中南・西南地域では発電業・工業の比率が農業を上回る地域が増加し，地域全体の取水量が著しく増加した．今後，第 2 次産業のより一層の節水への取組みが重要になると考えられる．

図-3 に 2002 年の水資源賦存量(中国水資源公報 2002)に対する 2002，2030 年の取水量の比を示す．2002 年では河北から上海にかけての沿岸部に取水量が水資源賦存量を上回る地域が集中しているのに対し，2030 年ではその地域が北西部に拡大している．前章で述べたとおり，本手法で求めた地域の取水量は実際のそれより過大であるため，取水量が水資源賦存量を上回る地域が必ずしも水不足であるとは限らないが，本研究の結果は，既往研究 [1)]の指摘と同様，中国北部における水不足が今後より一層深刻化することを示唆している．

４．まとめ

1) 中国では 2002 年から 2030 年にかけて全産業の生産額が 33 兆元から 245 兆元へと約 7.5 倍に，取水量が 503 km^3 から 1430 km^3 へと約 2.9 倍に増加すると予測された．
2) 取水量の産業内訳については，2002 年では上海を除く全ての行政区分で農業が最大であるのに対し，2030 年には発電業・工業が農業を上回る地域が華東･中南･西南地域を中心に増加すると予測された．
3) 中国北部における水不足は将来深刻化すること，第 2 次産業の節水への取組みの重要性が今後より一層高まることが本研究の将来予測により示唆された．
4) 本研究が用いた経済モデルに基づく取水量の将来予測手法には検討すべき事項が多数残されており，今後の課題である．

参考文献

1) Yang, H. and Zehnder, A.: China's regional water scarcity and implications for grain supply and trade, *Environment and Planning A*, Vol.33, No.1, pp. 79-95, 2001.

2) 科学技術振興機構中国総合研究センター：第十二次五ヶ年計画における緑色発展の実態と動向 2011 年版, 2011.

3) Wang, P., Dai, H., Ren, S., Zhao, D. and Masui, T.: Achieving Copenhagen target through carbon emission trading Economic impacts assessment in Guangdong Province of China, *Energy*, Vol. 79, pp. 212-227, 2015.

4) Okadera, T., Watanabe, M. and Xu, K.: Analysis of water demand and water pollutant discharge using a regional input–output table: An application to the City of Chongqing, upstream of the Three Gorges Dam in China, *Ecological Economics*, Vol.58, No.2, pp. 221-237, 2006.