

# 再生水取引制度の構築に向けて —中国の水資源改革への政策提言—

## The construction of renewable water trading system —Policy proposal for water resources reform in China—

○張 澤宇\* ・ 佐藤 正弘\*\*  
Takuu CHOU, Masahiro SATO

### 1. 背景と目的

近年の急速な経済発展に伴い、今後、中国では農業用水、工業用水、生活用水が大幅に不足する恐れがある。こうした状況に対応するため、政府は、2000年代以降、国内の水資源管理を重視する一連の関連政策を策定・推進しており、とりわけ2016年以降全国で水資源税改革の検討を進めている。例えば、政府は河北省を水資源税改革の実験的スポットとして指定し、水集約型企業の工業用水利用に対して従量税の賦課を開始した。ここでは、各企業の表流水及び地下水の取水量を対象に、当該企業が操業する地区の過剰採取の程度に応じて高い税率が設定される。ただし、回収・再生利用された水は免税対象となるため、企業は水の再生利用の拡大を今後の経営戦略として重視するようになってきた。

このように、中国では、今後一層、地下水などの天然水資源の保全と、再生水の利用の促進、そしてそのための技術革新や設備投資の拡充が求められる。本研究は、再生水の利用を促進するための新たな政策手段として、再生水取引制度を提示し、その理論的基盤を確立することを目的としている。また、こうした制度の下で、地下水などの天然水の持続可能かつ効率的な利用と企業の成長が促されることを示す。本稿では、そのための最初の試みとして、地下水がオープンアクセスの状況にある場合に、再生水取引制度の導入が地下水の利用にどのような影響を与えるかを検証する。

### 2. 分析方法

二つの企業 A と B が、それぞれ地下水の取水と再生水の生産を行い、それらを工業生産に投入する場合を考える。工業生産に投入する水の総量を  $w_A, w_B$ 、地下水の取水量を  $g_A, g_B$  とする。再生水の取引制度がなく、かつ、地下水がオープンアクセスの状況にない場合には、各企業の利益は以下で表される（このケースを NOA-NT (No open-access, No trade) とする）。

$$\pi_i = F(w_i) - C_g(g_i, A)g_i - C_r^i(w_i - g_i), \quad i = A, B$$

$F(w_i)$  は工業生産の生産関数を表す（非減少・狭義の凹）。単純化のため、他の生産要素は水の投入量に対し最適化されているとし、両企業の技術水準は同一であるとする。 $C_g(g_i, A)$  は地下水の取水の単位費用、 $A$  は帯水層の面積を表す。ここでも、単純化のため、両企業の地下水の単位取水費用関数及び帯水層の面積は同一であるとし、単位取水費用は取水量に対し線形増加  $\psi_g g_i / A$  するとする。 $C_r^i(w_i - g_i)$  は再

\* 東北大学大学院国際文化研究科, Graduate School of International Cultural Studies, Tohoku University  
〒980-0801 仙台市青葉区木町通一丁目1-1 TEL070-2435-0195 E-mail zzy19950722@gmail.com

\*\* 東北大学大学院国際文化研究科, Graduate School of International Cultural Studies, Tohoku University

生水生産の費用関数を表す（増加・狭義の凸）。オープンアクセスの場合の各企業の利益は以下で表される（このケースを OA-NT（Open-access, No trade）とする）。

$$\pi_i = F(w_i) - C_g(g_i + g_j, 2A)g_i - C_r^i(w_i - g_i), \quad i, j = A, B$$

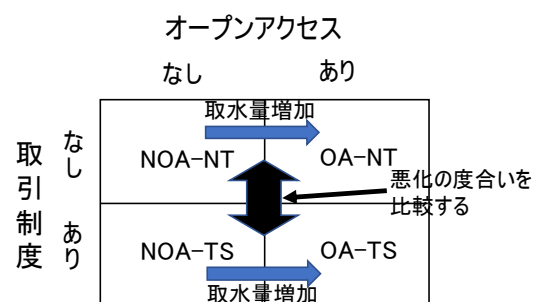
一方、取引制度を導入した場合において、オープンアクセスではない場合（NOA-TS（No open-access, Trade scheme））、オープンアクセスの場合（OA-TS（Open-access, Trade scheme））の企業の利益は、それぞれ以下で表される。

$$\pi_i = F(w_i) + p\delta_i - C_g(g_i, A)g_i - C_r^i(w_i - g_i + \delta_i), \quad i = A, B$$

$$\pi_i = F(w_i) + p\delta_i - C_g(g_i + g_j, 2A)g_i - C_r^i(w_i - g_i + \delta_i), \quad i, j = A, B$$

ただし、 $p$ は再生水の価格、 $\delta_i$ は再生水の販売量（購入量）を表す。

各企業が利潤を最大化する状況の下、オープンアクセスがない場合とある場合を比較すると、両企業の地下水の総取水量は、後者の方が多くなっている、すなわち過剰採取の状態となることが予想される。本稿では、この過剰採取の度合いが、再生水の取引制度の導入によってどのように変化するかを検証する（右図参照）。



### 3. 分析結果

検証の結果、第一に、オープンアクセスによる地下水の総取水量の増加（過剰揚水）の度合いは、取引制度がない場合と比べて、再生水の取引制度がある場合の方が大きくなることが明らかとなった。すなわち、取引制度の導入は、オープンアクセスによる過剰揚水を助長する。第二に、取引制度がない場合とある場合の過剰揚水の度合いの差は、両企業の再生水の生産効率の違いが大きければ大きいほど拡大することが判明した。

### 4. 結論

一般には、再生水の取引制度を導入すれば、市場を通じた再生水の合理的な配分によって、地下水の取水量も再配分され、社会全体の水利用の効率が上がり、企業の利潤も高まると考えられる。しかし、オープンアクセスによる地下水の過剰揚水の度合いについては、取引制度は残念ながら負の影響をもたらすことが明らかとなった。原因については今後さらなる検証が必要だが、例えば再生水の売手企業の観点から考えると、買手企業が地下水を多く取水すると再生水の需要が減り、再生水の販売利益が減少する。そこで、自らも地下水を多く取水し、再生水の需要を高めるインセンティブが働くのではないかと考えられる。

今後の展望としては、こうした負の影響を抑制するために、どのような政策的な手立てが考えられるかなどの検討が考えられる。また、本稿は理論モデルを通じた検討であるため、中国に限らずどの国・地域にも適用可能であるが、今後は、中国河北省等の水利用データに基づき、シミュレーションを通じた実証的な検証を行うことを検討している。