

流域間連携政策としての導水事業の水質改善効果と影響

Water quality improvement effect and impact of water diversion projects as inter-basin cooperation policy

○柳橋泰生*・楊露*

Yasuo Yanagibashi, Lu Yang

1. はじめに

河川、湖沼の水質汚濁対策としては、工場・事業場排水や生活排水の汚濁負荷の削減を図ることが主流であるが、従来から、他の流域の水質の良い河川等から導水を行うことによる水質改善も実施されてきた。わが国でも、利根川の水を武蔵水路により荒川へ導水しさらに隅田川に流下させることにより水質が保持されており、また、利根川の水を北千葉導水により手賀沼に導入することにより水質が改善された。中国では、高度成長に伴い河川、湖沼の水質汚濁が加速したが、流入負荷の削減対策とともに、大規模な導水事業を実施することにより水質改善が図られてきた。2018年に霞ヶ浦導水の工事差止訴訟が和解に至り、関係者が協議を行いつつ事業が進められようとしている。湖沼等の水質改善手法としての導水事業について、わが国の今後の水質改善対策の参考とするため、中国における導水事業に関する知見を得ることを目的に研究を行った。

2. 分析方法

中国生態環境状況公報（中国生態環境部）や学術誌等を調査することにより中国の水質汚濁の全般的状況について整理したうえで、1996年からの第9次五カ年計画で重点対策湖沼に指定された「三湖」（太湖（たいこ；江蘇省・浙江省）、巢湖（そうこ；安徽省）、滇池（てんち；雲南省））等における富栄養化等の水質汚濁や対策実施状況、特に、導水事業の実施状況、効果等について整理した。

3. 分析結果

中国では建国以来導水事業が盛んに行われている。高ら（2018）によると、1949年以来137の導水事業が実施され110事業が建設済であり、2015年時点で、総延長は約16,000kmに達し、350km以上のものが約4分の1を占める。著名な南水北調のように、水不足の地域に水が豊富な地域の水を導水することが主目的であるものが多いが、水質改善を目的とした導水事業も実施されている。導水事業による三湖の水の滞留時間の変化を表1に示す。

黄淮海流域（黄河流域、海河流域および淮海流域）では、2億人以上が水不足に陥り、700万人以上が高フッ素水等の飲用を余儀なくされていた。「南水北調」は、東線、中線、西線の3ルートが計画され、東線は2013年、中線は2014年に通水した（西線

表1. 導水事業による滞留時間の変化

湖沼	導水前	導水後
太湖	310日	180日
巢湖	12年	3年（計画）
滇池	4年	2.5年

出典）中国水利部ホームページ等を基に整理。

* 福岡大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Fukuoka University
〒814-0180 福岡市城南區七隈 8-19-1 TEL092-871-6631 E-mail: yanagibashi@fukuoka-u.ac.jp

は検討の段階)。中線は、長江中流の支流である漢江の丹江口ダムより取水して最終的には北京市と天津市まで伸び全長1,432kmである。2019年2月15日までに、中線は累計200億m³を送水し、河南、河北、北京、天津の4省、市で5,300万人以上に清浄な水を供給し、500万人以上が高フッ素水等の飲用から逃れることができた。なお、東線の途中に位置する洪澤湖（江蘇省）における Wu（2018）らの研究では、導水事業は窒素とリンの濃度の低減に効果がなかったとしている。

「引江濟太」は、長江の水を太湖に導水する事業である。当初の目的は、太湖の洪水に対応するため太湖の水を排除することであったが、現在では、太湖流域の水質の悪化を緩和し、流域の水環境を改善して、水の流動速度を加速して太湖の換水周期を短縮することを企図して実施されている。2002年に開始され、2005年に正式運用に入った。太湖の容量は約44億m³であり、これまでに一番多かった2011年の導水量16.1億m³はその約37%に相当する。

滇池では各種汚染対策に2001年以降の15年間で109億米ドルの資金が投ぜられた（表2参照）。その中で、牛欄江一滇池補水は、滇池の流域外の牛欄江にダムを建設し、揚程233mのポンプ

表2. 滇池の水質および対策の実施状況

年代	5 箇年計画	水質の状況	対策の実施状況
1986～2000	第7次～第9次	【急速悪化期】 ・ 経済の高度成長 ・ 点源・非点源とも増加 ・ 草海（昆明近傍）で5年毎にTN濃度が25.7%、TP濃度が37.8%増加	【開始期】 ・ 工場廃水対策の実施 ・ しかし、生活廃水や非点源による汚染が増加 ・ 1996年、国が「三河三湖」の一つに指定
2001～2010	第10次～第11次	【緩速悪化期】 ・ 草海で5年間でTN濃度が13.4%、TP濃度が5.4%増加 ・ 外海（草海以外の大部分）でTN濃度が24.8%、TP濃度6.6%増加	【格闘期】 ・ 汚染対策に10年間で41億8千万米ドル投資 ・ 分流式下水道の整備、河川改修、浚渫、導水、廃水流入防止、生態系整備等
2011～2015	第12次	【改善予備期】 ・ 2012年、TN濃度3.99mg/L(64.2%減)、TP濃度0.14mg/L(77.2%減)(2010年比)	【達成予備期】 ・ 汚染対策に5年間で67.2億米ドル投資 ・ 汚濁負荷の削減強化のほか、汚染対策の新しい手法も検討

出典) Liu ら (2015) による論文を基に整理。

でダムの水を滇池流域内の河川に導水し滇池に水を送る事業である。事業の総投資額は84.25億元であり、2013年12月に本格的に開始され、2019年3月末までに滇池へ30.41億m³（滇池の水2杯分）を導水した。2007年以降、滇池は水道水源として利用されていないが、補水事業により滇池に清浄な水を補充し、滇池の水環境を改善し、昆明で水不足に陥った際に、滇池の水を都市生活用水と工業用水として供給することとしている。Zhang（2016）らの滇池の導水事業に関する水質シミュレーション研究では、全窒素、全リン濃度が大幅に減少するという結果が見られる。

4. 結論

日本における湖沼法の指定湖沼の富栄養化関連の水質項目をみると、手賀沼以外は大きな改善状況はみられていない。手賀沼では北千葉導水からの浄化用水が2000年度から導入されており、一定の効果をあげていると考えられる。中国における重点対策湖沼の水質の改善状況をみると、顕著に改善されているところがあった。中国における湖沼水質対策の状況、特に、導水事業による水質浄化事業の実施状況等について中国語等の文献を調査し、とりまとめた。最近、中国では導水事業による環境への影響も論じられており、日本においても参考になると考えられた。