

中国の水環境問題(PART2) ～水資源確保と水ビジネスの現状～



グローバルウォータ・ジャパン代表 国連環境アドバイザー 吉村 和就

1972年荏原インフィルコ入社。荏原製作所本社経営企画部長、国連ニューヨーク本部の環境審議官などを経て、2005年グローバルウォータ・ジャパン設立。現在、国連テクニカルアドバイザー、水の安全保障戦略機構・技術普及委員長、経済産業省「水ビジネス国際展開研究会」委員、千葉工業大学非常勤講師などを務める。著書に『水ビジネス 110兆円水市場の攻防』（角川書店）、『日本人が知らない巨大市場 水ビジネスに挑む』（技術評論社）、『水に流せない水の話』（角川文庫）など。

中国の水環境問題は非常に深刻である。前号では汚染の実態を紹介したが、中国政府は水問題解決を国家の命題として、水資源の確保や水質汚染対策に国を挙げて取り組んでいる。水資源の確保では、国家プロジェクトの南水北調工程（南部の水を北部に引く）を推進。国際河川であるメコン川の上流に多数のダムを作り、発電、農業用水として引水する。都市部では海水淡水化などを進める。一方で、水環境改善のためにどんな水ビジネスが進展しているのか、現状と今後の方向性について具体的に述べてみたい。

された。総投資額は約5000億元（約8兆円）。

具体的には長江の上流、中流、下流からそれぞれ取水し、西北地区と華北地区に引水する東線、中央線、西線の3ルートが決定された（図1）。

・東線ルート

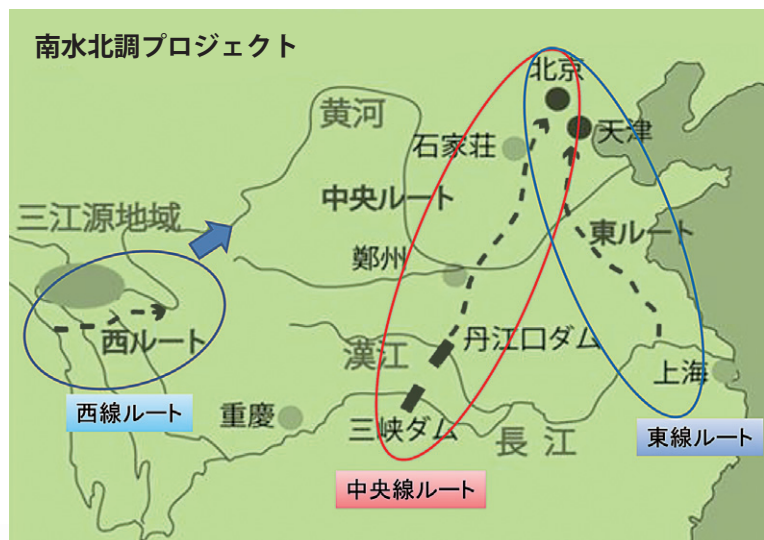
東線は江蘇省揚州市より長江の水を引き、黄河に合流させ河北省から天津市まで到達させる総延長1200kmの導水運河である。03年から工事が始まり、14年秋には一期工事が完成予定である。

・中央線ルート

中央線は長江の中流、漢江の丹江口ダムより取水し、西部を横断し最終的には北京市と天津市まで延長する計画である（総延長1250km）。このルートは地形の高低差を利用でき自然流下で送水できることから運転コストも低く、水質も他ルートに比べ比較的良質と言われるが、反面、長い用水路を建設する必要がある。

この中央線は03年に着工し、13年現在、丹江口ダムの嵩上げ工事が順調に進み、約50%が完成している。

図1 南水北調ルート図



国を挙げて水資源確保に邁進

(1) 南水北調プロジェクト

南水北調は、中国・南方地域の豊富な水を水資源に乏しい北方地域に送り慢性的な水不足を解消する国家プロジェクトで、2002年12月、朱鎔基首相（当時）によって着工が宣言

14年の洪水期以降、北京、天津、河南、河北に通水される予定だが、大きな問題も起きている。

・著しい汚染水が北京に

水源地である丹江口ダムの深刻な水質汚染である。このダムは湖北省、河南省にまたがるアジア最大の人工淡水湖であり、漢江の中流地区に位置するが、漢江には、年間5000万tもの汚染水(工業廃水、生活排水)が流入している。ごみ処理施設がないため、住民のほとんどが漢江に生活ごみを投げ入れるため、漢江はごみ捨て場と化している。

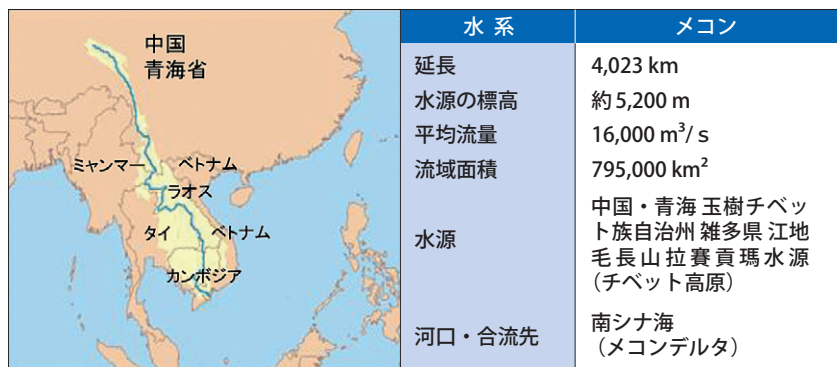
国営テレビ(CCTV)でもこの8月に汚染の実態が放送された。番組の中で取材された農民は「この水は飲めない。野菜を洗ってもいけない」「この河の水には毒があり、田植えに使えない。魚介類はとっくに死滅した」と記者に話している。

この番組の記者が実際に見た漢江の汚染状況とは対照的に、政府が今年5月に出した最新報告書は丹江口ダムの水質について「6年続きでⅡ類(汚染度が軽微で、通常処理で飲用可能な水質)、特に最近の3カ月は、優良のⅠ類に達した」としている。政府の報告書を信じる人はいない。完成すると北京市、天津市、河南省の都市住民は、この著しく汚染された水を飲用することになるのだろうか。

・西線ルート

西線は、長江上流の通天河などにダムを建設し、バヤンハル山脈に導水トンネルを掘り、黄河上流に引水する計画である。この工事により、

図2 国際河川・メコン川の流域図



青海省、甘肅省、山西省など黄河の上中流地域の水不足解消が見込まれる。ただし、長江と黄河の高低差が80～450mあり、長江から水を送るためには高さ200m以上の規模のダムが必要だ。また、長さ100km以上の導水トンネルの掘削も必要になる。3ルートのうち、最も困難な工事が予想され、現在も施工計画が検討段階である。

(2) 国際河川メコン川から引水

メコン川はチベット高原に源流を發し、中国・雲南省からミャンマー・ラオス国境、タイ・ラオス国境、カンボジア、ベトナムを通り、南シナ海に抜ける典型的な国際河川の一つである(図2)。川の総延長は約4000kmで、数多くの支流がある。

メコン流域国の利害調整のため、1994年にメコン川委員会(MRC)が発足したが、中国は参加していない。最近の統計によると、メコン川の上流で中国国境内にあるランチャン川では、その主流で4つの大型ダム、支流では20カ所以上のダムが建設され、さらに本支流で80カ所以上のダムが準備または建設中と言

われているが、その実態は明らかではない。

2003年から「小彎ダム」といわれる水力発電ダムの運用が始まった。小彎ダムの固定水量は54億m³。これはランチャン川の年間流量の7～8%に相当し、長江の年間総流量の約10%にあたる水量である。

メコン川上流に建設されている中国のダム群が川の水位を低下させ、下流域の国での漁業や船舶の航行、農業に大きな影響を与えている。ラオスでは発電用水の減少、カンボジアでは稲作の減少、東南アジア最大のトレサップ湖の漁獲高の激減、タイでは貨物船が水位低下のため運航ができない事態も発生している。

下流の国々は声を揃え「メコン川の水位低下(最大5m)は中国のダムのせい」と非難している。しかし中国政府は、「メコン川の水位低下は中国のせいではない。我々のダムは発電用なので、発電後の水はすべてメコン川に返流している。水位低下の主な因は地球温暖化の影響である」と述べ、下流国と論争している。まさに水掛け論である。

(3) 海水淡水化事業の推進

中国でも近年、海水淡水化に注目が集まり、多くのプロジェクトが実施されている。その造水能力は日量61.5万t(2012年)に達している(表1)。第12次5カ年計画(2011～15年)では、日量220万～260万t規模に拡大すると見込まれている。

13年3月、現地メディアの京華時報は「北京市では3年後に海水淡水化した飲料水100万t/日を使えるようになるだろう」と報じている。北控水務集団の計画によると、中国北部の渤海湾の海水を使って河北省唐山市の海水淡水化プラントで日量100万tの淡水を生産し、270kmにわたる送水管を通して北京まで送る計画である。同責任者は、コストの問題について、淡水化コストは1t当たり約4.5元、送水コストは1t当たり約2.5～3.5元であり、北京での飲料水コストは7～8元/tとの見方を示している。北京市の水道水は現在1t当たり4元だが、「安全・安心な海水淡水化による水道水は北京市民に受け入れられるだろう」と述べている。

表1 中国の地域別による海水淡水化事業

地域	造水日量
遼寧省	7.1万t/日
河北省	11.8万t/日
天津市	21.7万t/日
山東省	5.9万t/日
浙江省	11万t/日
福建省	1万t/日
広東州	3万t/日
合計	61.5万t/日

※2012年2月現在、稼働中

中国の水ビジネスの現状

(1) 中国の水道事業の現状

1990年代後半、中国では約4000余の浄水施設から都市部人口約5億人に、日量約6000万tの水道水を供給していた。残りの7億～8億人に安全な水道水を届けるために巨大な水インフラ資金を必要としていた。

・水メジャーの台頭…2000年当初

急激に経済発展を遂げ始めた90年代、中国では電力や交通インフラに大きな投資が割かれていた。水インフラの整備は、外資系水メジャーと呼ばれるスエズ、ヴェオリアが資金力をバックに、大きな水プロジェクトをそれぞれ20カ所以上で遂行し成功を収めていた。しかし2005年以降、水メジャーの中国国内での受注は惨憺たる結果となり、単なる水ビジネスから廃棄物処理などを含む環境全般業務プロジェクトへと方向転換を余儀なくされている。

08年以降、中国国内の水インフラビジネスは中国大手企業(政府系企業と数社の民間企業)がほぼ独占している。その理由は次の通り。

- ・国内企業の台頭(資金力、技術力、運営能力、信用力を保有)

- ・水プロジェクトが小型化した(大きな利益が望めない)
- ・環境全般ビジネスへ方向転換(エネルギー関連、固形廃棄物処理事業、工業廃水処理事業、大手企業の維持管理事業など)し、利益を確保した方が総合力を発揮できると判断している。

・水道インフラの長期計画

第12次5カ年計画および2020年長期目標では給水事業設備投資需要として4100億元(約5.3兆円)が必要と見込んでいる(表2)。

・なぜ進まない中国の水道事業改革

根本的な理由は、政府が指導する超廉価な水道水価格である。12年11月現在、全国36の重点都市の平均水道水価格は1.95元/tで、全国の水道事業者の70%が赤字である。もちろん民間水道事業会社の収益も低い。さらに汚水処理費徴収基準値が0.79元/tで、汚水処理からも収益が出ない構造になっている。水価格の引き上げがない限り、中国における水道事業ビジネスは困難な状況になっている。

(2) 再生水処理ビジネスの現状

再生水を作り出すキーテクノロジーとして膜技術は最も理想的な水処理技術である。

表2 中国の給水事業設備投資需要見込み

投資項目	投資金額
浄水設備新設・既設改造	1405億元
水道管路新設・既設更新・改造	2678億元
水質管理・給水応急強化など	17億元
合計	4100億元(約5.3兆円)



写真1 中国国内で設置が進む逆浸透膜 (RO膜) 装置例 (チャイナ・ウォーター・リサーチ提供)



写真2 膜式活性汚泥法 (MBR膜)。沈降分離の代わりに高効率の膜分離を用いる (チャイナ・ウォーター・リサーチ提供)

・RO膜は9割が輸入品

海水淡水化などに用いられる逆浸透膜 (RO膜、写真1) の90%は輸入製品で、精密ろ過膜 (UF/MF膜) も40%が輸入品となっている。また、成膜で用いられる原材料の50～70%は輸入化学品に依存しているのが現状である。UF/MF膜技術は重要な水処理プロセスとなっており、中国国内でも広く普及している。

・低価格で市場を席巻…中国製膜

中国国内のUF/MF市場の中でハイエンド領域 (電子工業用超純水、製薬、酵素製剤などの用途) は国外企業の膜が寡占状態にあるが、ミドル、ローエンドの水浄化市場では中国産ろ過膜が低価格路線により絶対的な

シェアを持っている。中国国内には膜製造会社が約300社あるとも言われている。

・進展する水処理膜市場

中国政府の水資源再利用政策により、膜技術は都市の安全給水、生活排水処理、再生水利用など、重要な手段として市場規模を広げている。

海外の使用事例は飲用水処理が中心であるが、中国国内では主に工業分野の廃水処理、再利用、ROの前処理として活用されている。組み合わせによる膜処理技術 (UF/RO膜、MF/RO膜、NF/RO膜) は工業用水処理として、特に電力、鉄鋼、化学、自動車などの産業での採用が多い。UF (MF) /RO 双膜法プロセス、膜式

活性汚泥法 (MBR膜、写真2) 技術などは急速に発展し、無機膜 (セラミック膜、金属膜) は耐高温、耐有機溶剤、耐アルカリ・酸で多くの有効性が認められ、次期発展アイテムとして注目を集めている。

・水処理膜の市場規模は

先日発表された『分離膜“十二五計画”発展計画』により、分離膜産業の成長が加速しそうな勢いである。汚水処理、上水浄化、再生水処理などの水処理用分離膜の採用が拡大している。

“十二五計画”期間の水道水分離膜処理市場の規模は12億元 (約150億円)、汚水処理と再生水のMBR膜市場は100億元 (約1200億円) に達すると見込まれる。また、清華大学の研究統計によれば、2004年の中国MBRプロジェクト市場は約4000万元 (約5億円) であったが、08年に16億元 (約200億円) 規模に成長している。汚水処理水質基準の引き上げに伴い、今後5年以内で汚水処理分野における膜材料とエンジニアリング市場需要は100億元 (約1242億円) となる見通し。中国膜工業協会の専門家予測では、“十二五計画”期間の全国での分離膜需要は年間25～30%増と予測している。

中国の最大のアキレス腱は水資源の不足である。中国は今後とも水資源の確保や水の再生処理に国を挙げて取り組む姿勢である。E

参考文献

- ・第12回日中水道技術交流会・CWR講演資料 (12年11月)
- ・チャイナ・ウォーター・リサーチ報告書 (13年4月8日号、5月20日号、8月31日号)