

中国：大連市における下水処理場の現状と課題

—馬欄河污水处理場を中心に—

佐藤 寛*

1. はじめに

近年、中国は驚異的な経済発展が続き「世界の工場」や「世界の市場」と称され、活発な経済産業活動によって、中国の社会全体が大きく変貌している。

都市部においてはインフラ整備がなされ近代的なビルや豪華なアパート群が林立している。しかし経済の急成長の反面、自然環境は凄まじい勢いで破壊し続けていることも事実である。年明け早々に北京市など33の都市で大気汚染指数が最悪を示し、深刻な大気汚染が発生していると報道されている。特に、北京市では微小粒子状物質浮遊し世界保健機関（WHO）が定めた指針値の40倍近くに達している日があり、市民への健康が懸念され、課外活動を中止する学校などがあるほど深刻な状況の北京の空である。また、中国の都市では深刻な水不足と水質悪化が全国的に広がっている。水の安全な水質や安定した供給は社会そのものの基盤である。水は産業の血といわれるほど、産業に貢献しており、水質の劣化や水の供給不足はあらゆる産業が成り立たず人間社会そのものが成り立たない。

中国の環境破壊は成長至上主義の結果であり環境対策の配慮への欠如である。中国の国民の一部には、自然環境の大切さや水の尊

さに気づき、環境保全運動などに参加し健全な環境配慮型の社会構成に向けて活動している。国内の多くの都市で環境配慮型のために、政府や企業へ盛んに働きかける運動がたびたび起きている。このような中で遼寧省大連市においても例外ではなく、市内の化学工場の毒ガス漏れの危険に対して、大連市民は化学工場の移転を求めて運動を起こしたことが大きく報道されたことは記憶に新しい。

中国が今抱える水問題について現状と課題を探るために、中国の一地方都市である遼寧省大連市の水問題を調査した。

本稿は、現在中国が抱える環境問題の一つに水不足がある。中国の水不足問題を抱える都市の中から大連市の水問題について検討した。この急激な発展によって、水の需要と供給のアンバランスにより、水不足の状態にある。大連市が抱える水問題解決のための水資源政策や方策について污水处理場に焦点をあてて検討した。2012年8月29日に筆者は現地に赴き、大連市役所都市建設局を訪ねた。また、市内2ヶ所の污水处理場を調査した。その中で、「馬欄河污水处理場二期」の污水处理の実態や再生水利用など下水処理場の側面から考察したものである。

*本学社会システム研究所教授

2. 大連市の水資源状況

中国における水状況は、広大な国土を有するものの、年間降水量は $6,192 \text{ km}^3$ で、一人当たりの年間降水総量は $4,534 \text{ m}^3$ である。水資源量は $2,840 \text{ km}^3$ で、一人当たりの水資源量は $2,080 \text{ m}^3$ である。一人当たりの水資源量は世界の4分の1に過ぎず多い量ではない。そして、水の需要量は2030年には $1,400$ 億 m^3 に増加し、一人当たりの水資源量は現在 $2,080 \text{ m}^3$ に対して $1,700 \text{ m}^3$ になり国際機関公認警戒ライン ($1,800 \text{ m}^3$) 以下になるであろうと予測懸念されている¹⁾。

中国の水問題は、最近においては水質問題、水不足、旱魃、地下水汚染など今後の中国社会発展に障害を与える課題である。

中国は国土が広いだけに降水量も地域の格差が大きい。西部地域や北部地域においては降水量が少なく日常的に水不足状態にある。それに対して、南部地域は豊富な水資源に恵まれている。例えば、一人当たりの可能な水使用量は北部地域では南部地域の4分の1にも満たない²⁾。また、旱魃は2012年2月末に、雲南省において大旱魃が発生し被災者770万人以上で、省内の273河川は流れが途絶え、415カ所のダムが干あがるなどの大きな被害を受けた³⁾。中国内において地域間差はあるものの水に関する課題は大きく捉えられている。

大連市においても水不足は例外ではなく大きな課題である。大連市における水の状況を大連市水務局発行の『保護水源改善水環境』⁴⁾によれば、2010年には、全市⁵⁾における平均降水量は786.8ミリ、総水量は98.93億立方メートル、以前の平均降水量より16.4%増え、2009年より28.2%増加した。2010年の降水期には、広範囲に七回の降水があり主に6月から8月にかけて集中し、それは一年間の降水量の72.0%占めた。降水は時間と空間

の分布の不均衡、暴雨の多さ、時間の長さ、強度の強さという特徴で、2009年より2010年の河川からの流水量は209.8%増え、以前の平均より20.0%を増加した。碧流河からの流水量は2009年より241.8%増加し、以前の平均値より21.3%増加、年末の貯水容量が7.01億立方メートル、去年より40.2%増加した。英那河からの流水量は2009年より277.7%増加し、以前の平均値より15.2%増加し、年末の貯水容量が2.25億立方メートル、去年より86.6%増加した。したがって、2011年では全市においての供給する水の状況には全く問題がない。

そして大連市の2010年の水資源総量は39.26億立方メートル、以前の平均値より27.0%増加した。その内、地表水資源量は39.00億立方メートル、地下水資源量は7.34億立方メートル、地表と地下の水資源を重複計算し、その総水量は7.08億立方メートルに至ったと資料に明記されている。2010年には、全市への河川からの流入水量は7.50億立方メートル、その内、碧流河は5.48億立方メートル、英那河は2.02億立方メートルである。全市からの流出水量は0.21億立方メートル、主に丹東市国境付近の刁家坝ダムに流れた。全市内の主要な河川から海への流出量は25.19億立方メートルである。その内、渤海へは8.98億立方メートル、黄海へは16.21億メートルである。全市には23大中型ダムの年末貯水量は15.05億立方メートルである。

2010年には、各区地下水の水位は年頭より年末の方が上昇の状況になり、その内、瓦房店市の地下水の水位が1.57メートルに上昇し、普蘭店市では1.14メートルに上昇し、庄河市では0.55メートルに上昇し、金州新区は1.62メートルに上昇し、甘井子区では0.25メートルに上昇し、旅順口区は1.50メー

トルに上昇し、長興島臨港工業区においても0.96に上昇した。その主な原因は降水が多くなり、2010年には、海水の侵入面積は2009年より減り、一部の海水侵入地面に雨水が貯まり、地下水の中に塩素の含有量が少なくなるという現象である。

2010年には、全市の給水量は15.45億立方メートル、その中には、地表水が11.05億立方メートルで、総給水量に71.5%占めている。その一方、地下水が3.32億立方メートルで、総給水量に21.5%を占め、再生水（中水）用と海水淡水化水利用が1.08億立方メートルで、総給水量の7.0%を占めている。

2010年には、全市の各部門の用水総量は15.45億立方メートル、その内、農業用水は6.35億立方メートル、総量に41.1%占め、都市生活用水は3.64億立方メートル、総量に23.6%占め、工業用水は4.27億立方メートル、総量に27.6%占め、農村生活用水は1.20億立方メートル、総量に7.7%占める。

2010年、全市用水の基準は、一人当たりの用水量は264立方メートル、GDP（万元）用水量は30立方メートル、農地用水量は512立方メートル、工業增加值用水量は18立方メートル、都市の平均生活用水量は274リットル/日、農村平均生活用水量は92リットル/日。2010年には、大連市の廃水は5.13億トン（循環海水の排出を除く）、その内、工業廃水は2.78億トン、生活污水は2.35億トン。廃水中には酸素の排出量は4.68万トン、アンモニアと窒素の排出量は0.69万トンである。

大連市地域の重要河川の質量状況は良好であり、普蘭店市を境に東地域は南西地域より状況は良い。复州河蔡房身橋、复州河橋、大沙河元台橋まで及登沙河の水質、量はやや欠け、碧流河ダム、英那河ダムの水質、量は共に国家二類標準に合わせ、状況は良好であ

る。海水侵入と高度化鉍物は大連市地域の水質に影響に及ぼす原因となる。

上記のように『保護水源改善水環境』の資料を分析すれば、大連市における水資源量の状況は増加傾向にあるが、これは例年時より降水量が多い年であったことである。大連市における水の需要と供給の関係は、多角的側面から見れば決して楽観できる数値ではない。量及び水質は国家二類標準には適合しているが、水道水は直接飲むことは不可能である。

3. 大連市の汚水処理場と馬欄河汚水処理場二期

(1) 大連市の汚水処理の現状

大連市の汚水の排水管ネットは、大連中心市区洪水防止排水施設の建設は1898年よりスタートし、100年の歴史を有する。90年代以降は急激な経済発展により大規模な近代的な建設が繰り広げられ、多くの旧排管から新排管へと工事が進められた。特に、都市汚染処理工場建設と環境総合整合管理を結合して、馬欄河、自由河、周水河、春水河などの汚水流水ヘッドオフ工事と汚水深海排出管工事を新築した。20キロ近くのバックアップ長中水再利用管線を建設しており、相次いで星海、虎灘、凌水、沿岸街、香炉礁、黒石礁、春柳河、周水子河など10個の汚水エスカレーターポンプステーションを建設している⁶⁾。大連市の汚水管理システムは「中華人民共和国水污染防治管理法」の規定に基づいて作られたものである。汚水排出は大きく二つに分けられる。一つは工業企業生産過程で生じた汚染水。もう一つは都市生活排水汚水である。工場内より排出された汚染水の大部分は工場内で処理されて海へと排出されるが、一部は大連都市汚染水排出管ネットシステムを通じて排出されている。このネットシステムを

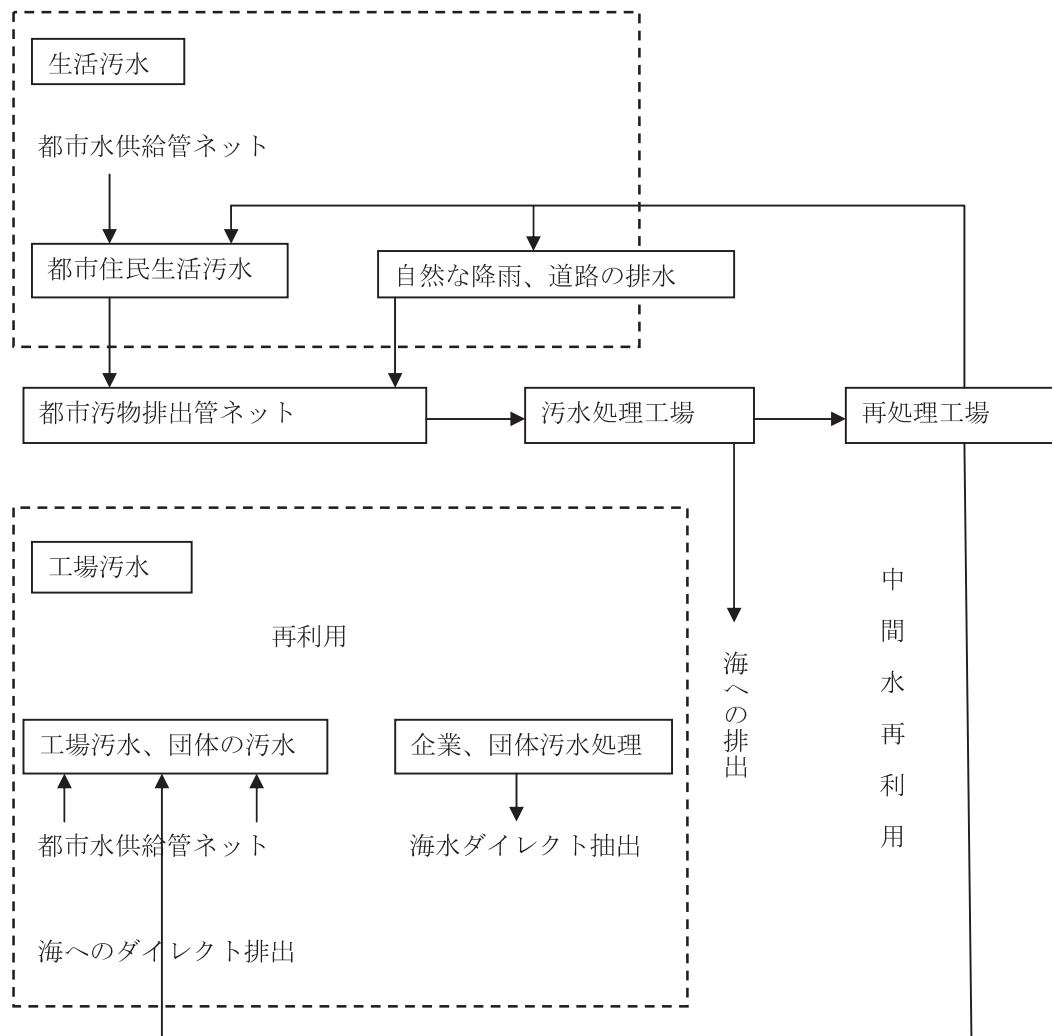


図1 大連市の都市污水处理システムの流れ図

出典：『大連市污水处理設備市場参入のための調査報告書』より

通じて排出される汚水は工場内で処理されたもののみが使用の条件となっている。図1は大連市の都市污水处理システムの流れ図であり、生活污水と工業汚水の処理システムの流れが理解される。

2005年の大連市の都市生活污水排出は、「毎日100万立方メートル／日に達し、その内市内中心区が平均70万立方メートル／日、旅順口区が平均2.9万立方メートル／日、金州市区平均6.8万立方／日、先導区平均7万立方メートル／日、庄河市区が平均5.2万立方メートル、瓦房店市区が平均6万立方メートル／日、普蘭店市区が平均4.1万立方メートル／日となっている」⁷⁾。

また、2005年の工業汚水排出を見れば「大連市工業排出量は42769万トンで、2004年と比べると、本年度の工業廃水排出量が2969万トン増加しが、主に大連西太平洋石油化学公司大連分社の精密加工製品の種類が増加しているので、廃水の排出量が相応して増加しており・・・」⁸⁾

表1からも分かるように2006年の段階での大連市の污水处理工場状況である。

2012年8月29日に筆者は大連市都市建設局の喬曉時課長を訪問し、インタビュー方式で質問に答えて頂いた。その回答を要約し文章化したものである。

大連市において正式に運営している污水処

表 1 大連市污水处理工場状況

名称	設計規模 (万 m ³ /日)	処理工程	敷地面積 (ヘクタール)	建設投資 (万元)	建設期間
春柳河污水工場	8	従来活性汚泥	10.5	8,166	1982-1994 稼働済
馬欄河污水工場	一期	好気性生物濾過地	4.3	26,500	1998-2001 稼働済
	二期		4	10,000	2004-2006 建設中
付家庄污水工場	1	TAO	0.83	2,431.7	1999-2001 稼働済
凌水河污水工場	6	CAST 生化法	3.5	8,100	2004-2006 建設中
老虎灘污水工場	8	CAST 生化法	3.1	10,000	2003-2005 稼働済
泉水污水工場	3.5	CAST 生化法	4	6,507.03	2003-2005 稼働済
旅順口污水工場	3.5	A ² /O	3.0	5,992.7	1998-2004 稼働済
開発区污水一工場	8	A/O	8.09	8,000	1989 稼働済
開発区污水二工場	8	A/O	12.5	12,000	1999 稼働済
瓦房店污水工場	6	ICEAS	11.53	19,645.83	2003-2004 稼働済
合計	72			117,643.26	

出典：『大連市污水处理設備市場参入のための調査報告書』より

理場の数は現在 25 カ所であり、市内には 13 カ所ある。これらの污水处理場において、一つの污水处理場が 1 日に処理する汚水の量は 3 万トン～12 万トンである。大連全体（市、県、郷、村）での処理量は 120 万トン／日である。その内、大連市内中心区では 80 万トン／日。

大連全体（市、県、郷、村）の污水处理率は現在 77% であり、大連市内中心区の污水处理率は 90% 以上である。これらの污水处理水のリサイクル率は 30% 以上である。政府から污水場へ污水处理援助額はトン当たり 0.8 元の援助があり、政府の污水再利用へのリサイクル推進の表れである。その再生水は市内の企業に中水として販売している。その価格はトン当たり 0.5 元である。それらの販売金は市の財政資金として入金される。再生された水は市内の企業へ販売されるが、その再生水（中水）の用途は、最も多いのは火力発電所でありボイラーの冷却に使用されている。そして、石油産業、緑地、機械の洗浄、河川景観用、水源熱ポンプなど使用されている。企業によって、再生水（中水）を使用する企業もあり、また使用しない企業もある。再生水（中水）をさらに推進使用するには、

中央政府から企業への更なる支持や支援が必要である。例えば、パイプの敷設などである。

市内の一部のデパートやマンションでは再生水（中水）をトイレに流すのに利用しているが、污水处理場からの再生水（中水）ではなく、各自の施設で汚水を処理した後に再生水（中水）を使うのが多い。つまり、団地には小型污水处理のような施設を持っているわけである。たとえば、「大有恬園」という団地は環境保護のスローガンを掲げ、団地内の生活污水を団地自体で処理している。日に処理する量は 2000 トンから 3000 トン位である。

現場担当者として、現在大連市の污水处理について懸念される点があるか。

次の点を挙げる。

- ① 大連市の発展は著しく、人口も増えているので、団地の建設は年々多くなっている。それに伴い汚水の量も当然多くなってくるので、污水处理場の建設が必要である。
- ② 大連市は水不足の都市であるから、再生水（中水）をどのように有効に使えるかという問題がある。
- ③ 再生水（中水）を上手く利用するには、

中央政府の支援が必要である。「官網」（中水を利用するためのパイプの敷設といった政府が提供すべきネットワークのこと）というものを完備しなければ、中水の利用は広がらない。

以上3点を力点していた。

（2）馬欄河污水处理場の概要

大連市内の下水処理場を見学した一つ「馬欄河污水处理場」である。この処理場の概要は『馬欄河污水处理場水厂簡介』⁹⁾によれば、大連東達環境集団馬欄河污水处理有限公司（以下は簡略して馬欄河污水处理場という）は国家863プロジェクト「大連市水環境の質改善技術及び総合模範」の中の一環であ



写真1 「馬欄河污水处理場二期」の管理棟
撮影：佐藤 寛 2012年8月29日



写真2 「馬欄河污水处理場二期」
撮影：佐藤 寛 2012年8月29日

る。それは東達集団が2006年5月にBOT模式（建設—運営—譲渡）で特別経営権を獲得してから建設した污水处理場である。このプロジェクトは、馬欄河污水处理場一期プロジェクトはここより南の方に位置する污水处理場で、2.29ヘクタールの敷地面積である。その内、建築物面積が1,056 m²で、構築物面積が4,827 m²、緑地面積が11,935 m²である。緑化率は52.5%である。ゆえに、馬欄河污水处理場は配置も合理的で、環境も美しい現代的な污水处理場である。

馬欄河污水处理場は12,700万元の投資で2006年12月建設し始め、2007年12月に主体建設が竣工した。2008年5月に水を流して調整し、現在最大効率で運営している。

馬欄河污水处理場の処理区域の範囲は馬欄河流域で、西にある孫家沟、台山、大頂山から始まり、南に星海湾に臨み、東にある東

北路に至るまでである。しかも、蓮花山脊梁の行く方面に沿い、鞍山路と鉄路を経て西山脊梁に延び、大西山ダムに至る範囲も含まれる。処理区域の面積は33.19 km²である。扱う污水の大部分は生活污水である。

馬欄河污水处理場は先進技術を駆使して污水处理を行っている。その技術は中国市政プロジェクト東北設計研究院によって設計された「水解沈澱池＋上向き流れ二級レベル微生物濾過池」である。この技術は使用土地面積が少なく（污水处理量が同じ場合、他の技術を使用する際の使用面積の60%—70%が節約できる）、処理効率が高く、出水が安定するといったメリットを持っている。出水水準は「郷鎮污水处理場汚染物排出標準」（GB18918—2002）1級Aレベルに満たしている。進水及び出水の水質状況は次の表の通りである。

馬欄河污水处理場進水、出水の水質状況表

項目内容	CODcr	BOD	SS	TN	NH + - N	TP
進水指標 mg / L	380	200	300	35	25	5
出水指標 mg / L	50	10	10	15	5 (8)	0.5



写真3 「馬欄河污水处理場二期」の制御室 — 24時間体制での管理体制—
撮影：佐藤 寛 2012年8月29日

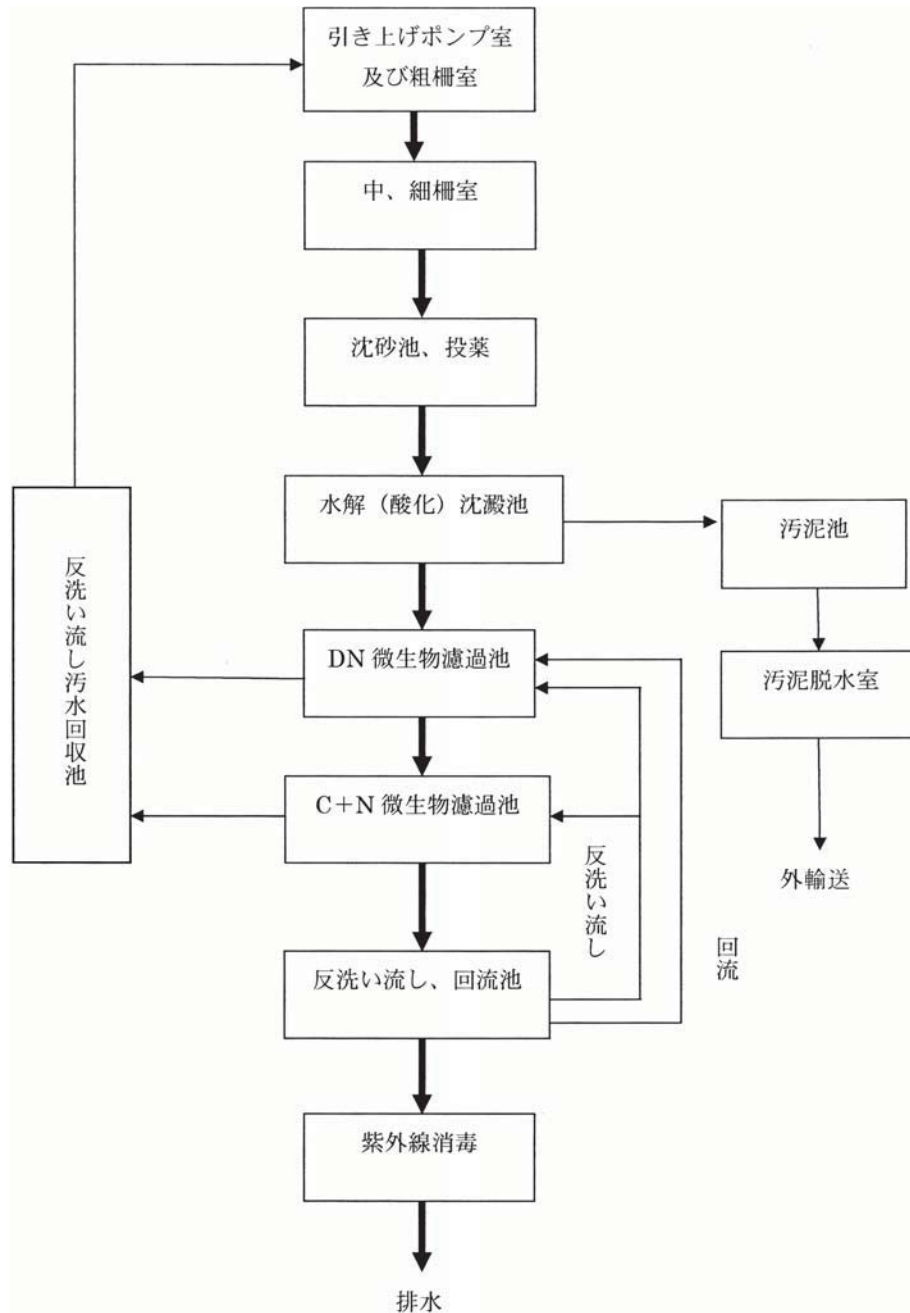


図2 馬欄河污水处理場の技術の流れ図
出典：『馬欄河污水处理場水厂簡介』より

馬欄河污水处理場建設後、日に処理する汚水の量は8.0万 m^3/d 、変化係数は1.3である。出水は主に馬欄河景觀に使用しているので、これから出水の回収使用が実現できるようになるための土台が作られている。

馬欄河污水处理場は集中管理、分散コントロールという管理、コントロール一体化の総合コンピューターコントロール形式によ

り、污水处理場の過程コントロール、技術流れの表示、設備運営状態の検査、故障報告といった操作ができる。生産設備には全て現場操作、コンピューター自動操作、コンピューター手動操作という三つの状態がついている。

馬欄河污水处理場は安全重視、技術先進、経済合理の原則で、生産過程自動化及び情報

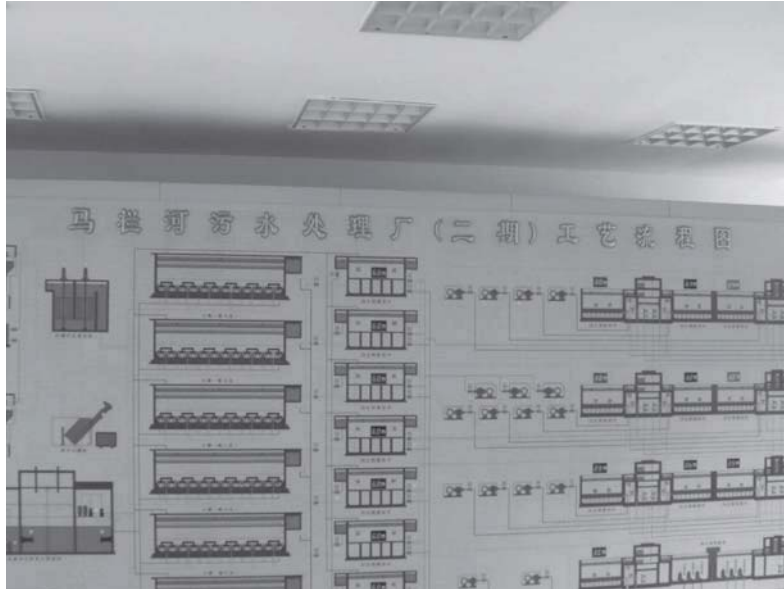


写真 4 「馬欄河污水处理場二期」の制御室の掲示版
撮影：佐藤 寛 2012 年 8 月 29 日



写真 5 「馬欄河污水处理場二期」前を流れる馬欄河と海星地区の高級アパート
撮影：佐藤 寛 2012 年 8 月 29 日

管理自動化が実現でき、先進的で現代的な污水处理場である。馬欄河污水处理場の運営は馬欄河流域の汚染問題を有効に改善し、回收利用の再生水（中水）を大量に提供しているので、顕著な経済利益、社会利益、環境利益を収め、同時に「功は現代、利は千年」事業

で、大連の水環境の改善及び水循環経済の戦略目標実現のために基礎が作られた污水处理場でもある。

馬欄河污水处理場は大連市内の沙河口区内の星海公園付近にあり、当污水处理場の前に馬欄河が流れている。



写真 6 「馬欄河污水处理場二期」内の緑地に利用される再生水利用弁（楊工場長）
撮影：佐藤 寛 2012 年 8 月 29 日

第一期と第二期の污水处理場に分かれている。筆者が見学したのは第二期の污水处理場である。現場担当の馬欄河污水处理有限公司の楊忠濱工場長に案内して頂いた。楊工場長の説明によれば、当污水处理場で一日に処理できる汚水量は 8 万トンである。当污水处理場の処理能力のレベルは大連市の污水处理場の中で中の上のレベルである。当污水处理場は市内を流れる馬欄河両側の住民や工場から排出した汚水を扱う。

当污水处理場の作業工程は BOT という方式によって作動されている。BOT というのは、「建設、運営、譲渡」という意味である。政府の委託で会社が污水处理場を建設し、運営する。30 年後に当污水处理場は政府に譲渡する。

処理された再生水（中水）は馬欄河污水处理場内の緑地、設備洗浄に使われるほか、処理された水はさらに第一期の污水处理場に流出されて排出される。

中央コントロール室は 24 時間体制で常時 3 人のスタッフで操作されている。

污水处理場の作業の流れを要約すれば①水解→SS、②DN 反硝化→TN、③CN 硝化→N4-N COD BOD の順で進められている。処理された汚水から汚泥が取り出され汚泥はメタンガスの原料に利用される。

4. おわりに一課題と展望

中国の東北地方に位置する大連市は、中国国内で最初に国家級の経済技術開発区に承認され、「大連経済技術開発区」として 1984 年に設立された¹⁰⁾。この経済技術開発区を機に、大連市は中国の中でも驚異的な発展を成し遂げた。諸外国からの企業が進出し、中でも日本企業は大連の土地柄や距離的な利便性から多数の企業が進出している。

大連市役所の喬曉時課長が述べたように、人口増加による汚水の増加に対する污水处理場の建設の増加や再生水（中水）の有効利用が急務である。再生水（中水）の有効利用するためには、市民や企業家の理解と市当局の再生水（中水）の利用のための啓蒙啓活動

が必要不可欠である。そのためには再生水（中水）利用のための送水用のパイプラインの整備や再生水（中水）運搬車や船などが必要となると同時に以上は大連市の大きな課題でもある。

大連市においては、第一次水資源は市内に幾つかあるが、主力水源である英那ダム等は何百 km と離れた場所からパイプラインで大連市内に送水しているのが現状である。

第二次水源である再生水（中水）の源水は大連市に無尽蔵に存在する污水处理場の水源であるが故に、再生水（中水）の有効利用が大連の深刻な水不足を脱却する方法の一つとえる。第一次水源の上水の有効利用は生活水や医療、精密機器製造などを第一に優先的に利用し、第二次の水源を利用した再生水（中水）は、トイレや植栽の散水、冷却水、道路散水、車両掃除水など用途は多種多用に大幅に使用することで水不足の解決の一助になる。

大連市の水事情は依然深刻な不足状態が続いている。深刻な水不足の状態を改善するために、大連市では 2015 年をめどに城鎮（都市・県町・鎮町）は污水处理率 85%、都市污水处理率は 98% を目指す。城鎮（都市・県町・鎮町）の再生水リサイクル率は 40%、都市の再生水リサイクル率は 45% の目標を掲げている。城鎮（都市・県町・鎮町）の安定化、無害化、資源化、減量化の四化を掲げ処理処分率 100% を掲げている。今後、資金を投入して 81 カ所の污水处理施設、23 カ所の再生施設、2 カ所の污泥処理施設、そして 5 カ所の浄水施設の建設を予定している¹¹⁾。大連市の污水处理率は既に全国レベルまで達している。現在の 77% から 2020 年までには 100% を目標に推進している。このように計画的に順調な運営により推進されることは大きな展望である。

大連市は「大連経済技術開発区」として強力な経済発展をバックに活発な経済活動をし続け、海外や国内から多くの企業が参入してきた。この経済発展によって、中国有数の都市と成長した。今後においても継続的な発展をするには環境問題の解決を避けて進むことは出来ない。特に、水問題は多角的に解決しなければならない最も重要な課題の一つである。

中国自身が経済第一優先から環境に配慮する段階にきていることは、十分認識されているものと思われる。「世界の公害国」から早急に脱出しなければならない。成長至上主義を第一優先のツケが大きく環境破棄環として露呈し始めている。特に、早春に入り中国の幾つかの都市では深刻な大気汚染被害に悩まされている。北京市では大気汚染濃霧が発生しており、呼吸器疾患の患者が急増し視界不良など大きな影響が出ている。これらの原因は成長至上主義による生産活動の拡大や製造業の環境規制遵守への欠如や管理体制の不備である¹²⁾。このよう劣悪な環境から早急に健全な社会への確立をしなければ、持続可能な社会へ向けた責任は果たせない。

地球規模での持続可能な社会には環境問題の解決が先決である。

謝辞 筆者は 2012 年 8 月に本研究調査にあたり、大連市都市建設局の喬曉時課長と馬欄河污水处理場楊忠濱工場長を訪ね貴重なお話や資料の提供を頂いた。楊工場長には現場を丁寧親切にご案内頂いた。そして、今回の調査にあたりいろいろとご配慮いただいた、大連外国語学院の陳岩先生と王猛先生の方々には大変お世話になり、この場をお借りして感謝申し上げる。

[注]

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局水資源部編、『平成 24 年度版 (2012) 日本の水資源』、(株)海風社、2012 年 8 月発行、P217 参照。
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局水資源部編、前掲書、(株)海風社、2012 年 8 月発行、P178 ～ 179 参照。
- 3) 国土交通省国 水管理・国土保全局水資源部編 前掲書、(株)海風社、2012 年 8 月発行、P25 参照。
- 4) 大連市発行『保護水源改善水環境』大連市水務局、2011 年 3 月参照。
- 5) 全市 = 大連市 (da-lian-shi) は、中山区 (zhong-shan-qu)、西岗区 (xis-gang-qu)、沙河口区 (sha-he-kou-qu)、甘井子区 (gan-jing-zi-qu)、旅順口区 (lu-shun-kou-qu)、金州区 (jin-zhou-kou) の 6 区と瓦房店市、普蘭店市、庄河市の 3 市と長海県 (chang-hai-xian) が大連市の管轄地区である。
- 6) 大連東方市場調査研究有限公司発行『大連市污水处理設備市場調査報告』、2007 年、P17 参照。
- 7) 大連東方市場調査研究有限公司発行、前掲書、2007 年、P14 ～ P15。
「先導区」は行政体の区ではなく、振興地域の区であり、市内の開発区、普湾新区、保税区、高新園区 (ソフト・パーク)、長興島臨港工業区、花園口経済区等である。
- 8) 大連東方市場調査研究有限公司発行、前掲書

2007 年、P15。

- 9) 大連東達環境集団 馬欄河污水处理有限公司、浄水場案内 東達集団発行、2011 年。
- 10) [gec.jp/main/.../\\$FILE/FS200302SJ.pdf](http://gec.jp/main/.../$FILE/FS200302SJ.pdf) 参照、アクセス 2012 年 12 月 15 日。
- 11) <http://www.jceb.jp.Html/?847.html> 参照、アクセス 2012 年 10 月 30 日。
- 12) 読売新聞、2013 年 1 月 18 日参照。

[参考文献]

- 1) 21 世紀中国総研編『中国環境ハンドブック 2011 年～2012 年版』、蒼蒼社、2011 年発行。
- 2) 21 世紀中国総研編『中国情報ハンドブック 2012 年版』、蒼蒼社、2012 年発行。
- 3) (社)中国研究所『中国年鑑 2011』、2012 年発行。
- 4) 国連開発計画 (UNDP)『人間開発報告書 2006』2007 年発行。
- 5) 国連開発計画 (UNDP)『人間開発報告書 2007/2008』2008 年発行。
- 6) 国連開発計画 (UNDP)『人間開発報告書 2009』2010 年発行。
- 7) 国連開発計画 (UNDP)『人間開発報告書 2010』2011 年発行。
- 8) 松原一枝『幻の大連』新潮新書、2008 年発行。
- 9) 佐藤寛『大連之窗』所収「外国専門家から見た大連市の水管理政策」、中国：Exclusive For Real City Investor 城市投資精英読本 2009 年発行、43 頁～46 頁。

Current Conditions and Challenges of Wastewater Treatment Plants in Dalian, China —Focusing on Malanhe Wastewater Treatment Plant—

Hiroshi SATO

Professor, The Research Institute of Social System, Chuo Gakuin University

Abstract

One of the environmental problems that China is currently facing is a shortage of water. In this paper, we studied the water problem of Dalian, a city in China that has a water shortage problem. Dalian is a city located in northeast China that has achieved economic progress in recent years.

Due to an imbalance in the supply and demand for water caused by this rapid growth, the city has a severe water shortage. This study looked at water resource policies for solving Dalian's water problem, with a focus on a wastewater treatment plant.

The author went to the city on August 29, 2012 and visited the Dalian City Construction Management Bureau. We also surveyed two wastewater treatment plants in the city. This study considers primarily one of those, the "second-phase of Malanhe Wastewater Treatment Plant."