

課題 1-6
**水利権譲渡制度における当事者構成
方法と建設条件**

唐曲（中国農業科学院）

目 次

1. 中国の水資源の需要と供給の分析.....	1
1.1 水資源の量と分布.....	1
1.2 水資源の需要と供給の矛盾の現状と傾向.....	2
1.3 用水競争と効率.....	3
2. 譲渡可能な水利権制度の制定により水資源の配分効率が上がる.....	3
2.1 譲渡可能な水利権制度の作用.....	3
2.2 今後、中国の水資源譲渡が向かう主な方向と原因の分析.....	4
3. 水利権譲渡における当事者のタイプと相互関係の分析.....	5
3.1 水利権の主体の区別と分析.....	5
3.2 水利権譲渡当事者のタイプの区分.....	10
3.3 中国で水利権譲渡を実行する場合の当事者の構成の分析.....	12
4. 水利権譲渡市場を構築する条件の分析.....	13
4.1 二者の基本モデル.....	13
4.2 第三者との関係の考察.....	15
4.3 水利権譲渡条件の具体的分析.....	16
5. 結論または政策への建議.....	25
参考文献.....	26

水利権譲渡制度における当事者構成方法と建設条件

水利権は所有権の概念が水資源分野に波及したものである。所有権経済学の理論によれば、譲渡可能であることが所有権に内在する属性であり、また所有権がその機能を実現するための内在的条件でもある。したがって水資源分野では水利権の譲渡は市場メカニズムを利用して水資源の配分を効率的にする方法でもあると言える。後述する研究内容を分かりやすくするため、ここで私たちは水利権の譲渡を、市場における平等な民事主体間で行われる水利権の売買活動、すなわち水利権取引と定義する。

水利権譲渡制度では当事者が非常に重要な地位を占める。当事者の数、譲渡の意向と能力、当事者間の構成方法などはいずれも水利権譲渡に重要な影響を及ぼす。水資源が日を追って枯渇していく状況で、水使用者同士の競争は激化している。各水使用者を独立した水利権譲渡市場の主体にするにはどのように育成すればよいか、当事者に対しどのように水利権譲渡を奨励し、水資源譲渡の条件を作り出すか、こういった問題は深く研究するに値する。中国の都市化と工業化が進むにつれ、農業用水を都市用水に転換するのは必然である。農業用水使用者が不利益を被らないことを保障するとともに、水資源を効率の悪い使用者から効率の高い使用者へ移行させることを推し進めることが現在の中国の水利権譲渡における重点である。

1. 中国の水資源の需要と供給の分析

中国は水資源の総量は多いが一人あたりの占有量は少なく、分布も極めて不均衡である。経済と社会の急速な発展にともない、将来水資源の需要と供給の矛盾が深刻化すると考えられる。

1.1 水資源の量と分布

20 世紀 80 年代の水利部の推計では、中国の年間平均降水量は約 648mm、年平均降水量は 6.2 兆 m^3 であり、水循環により更新される地表水と地下水の水資源総量は合計約 2.8 兆 m^3 である。総量から見ると中国の水資源総量は少ないとは言えず世界第 6 位に位置するが、一人あたりの占有量はたった 2200 m^3 であり世界の一人あたりの占有量のわずか 1/4、世界第 109 位と、世界の 13 の貧水国の一つである。「資源型水不足」のほか、工業化、都市化、化学農業の発展による汚染水の大量排出で、全国の河川やダムの水質が日増しに悪化しており、「水質型水不足」も次第に深刻化している。全国環境統計公報のデータによれば、2004 年の全国廃水排出総量は 482.4 億 t で前年に比べ 4.9% 増えている。このうち工業廃水は指標達成排出率が 90.7% だが都市生活污水の処理率は 32.3% にすぎない。さらに大量の化学肥料、農薬、家畜の糞尿、農村の生活ゴミ、生産ゴミなどによる面源負荷の統計はない。中国水資源公報のデータから、2004 年には全国の評価河川長 13 万 km のうち IV 類以上の汚染河川長が 40.6% を占め、50 の評価湖の 19 で水汚染が深刻であることが分かる。

中国の水資源の分布は、空間的にも時間的にも明らかに不均衡である。空間的分布傾向を見ると、東南沿海から西北内陸にかけて減っていき、全国の 10 の流域を区分すると南

方、北方、西北という明らかに異なった三つの類型エリア¹⁾に分けられる。南方エリアには長江、珠江、華東華南沿海、西南の諸河川の四つの流域が含まれ、人が多く、土地が狭く、経済が発達しており、水資源が相対的に豊かな地域である。北方エリアには長江以北の松花江、遼河、淮河、黄河、海河の五つの流域が含まれ、人が多く、土地も広く、経済がかなり発達しているが水不足が深刻な地域である。西北エリアはエルティシ川を除くすべてが内陸河川流域で、土地が広く人が少なく、乾燥した気候で、生態環境が脆弱な地域であるため水土資源の開発利用は生態環境により厳しく制約されている。時間的分布を見ると、モンスーン気候の影響で中国の降水量の年間分布は極めて不均等になっていて、ほとんどの地域で、年内連続4ヶ月の降水量が年間降水量の60%~80%を占めている。また年による変化も大きく、南方地域の最大年間降水量は通常最小年間降水量の2~4倍、北方地域では3~8倍となっており、豊水年が連続したり渇水年が連続するような状況も生じている²⁾。

1.2 水資源の需要と供給の矛盾の現状と傾向

1949年以降、様々な給水施設の建設により中国の給水能力は約1000億 m^3 から現在の5000億 m^3 以上に増加したが、それでもさらに高い速度で伸びる水の需要を満たし切れていない。水資源の需要と供給の矛盾は激しく、水不足が経済発展を抑制する重要な要因となっている。水利部の統計³⁾によれば現在全国で毎年300億 m^3 前後の農業用水が不足しており、年平均食糧生産損失量は250億kgとなっている。都市では毎年生活および工業用水が60億 m^3 不足しており、工業生産高2300億元に影響している。また、全国400以上の都市で水不足があり、資源型、工事型、汚染型水不足は都市の水不足総量の70%以上を占める。このほか多くの農村の貧困地域で今でも2400万人が飲料水に困っている。

給水量が需要を満たせていない状況で、一部の地域で地表水を過度に利用したため河や湖水面が縮小したり、河川が季節的に枯れ、流れが切れてしまっているところもある。また一部の地域では地表水の供給不足により長期的に大量に地下水を採取したため、区域的に地下水位が下がり、広範囲に渡る漏斗型が現れ、地面の沈下や海水の進入を引き起こしている。西北内陸のある地域では地下水位が下がったことにより砂漠化が進み、砂漠化面積が次第に拡大するなど生態環境上の問題も起きている。

今後の人口増加と経済発展にともない、中国の水の需要はさらに増大する。予測⁴⁾では2030年の国民経済が必要とする水の量は6800~7500億 m^3 前後で、2050年にはさらに7000~8000億 m^3 に達する見込みである。給水においては水資源の不足と降水の時間的・空間的分布の不均衡、生態環境に関わるプレッシャーなどと水源開発の経済的コストなどの要因の影響を受け、2030年の全国供給可能水量は合計で（地表水、地下水、廃水・汚水のリサイクルおよび代替水源を含む）6640億 m^3 と160~860億 m^3 前後が不足し、また2050年の供給可能水量は合計6850億 m^3 で、150~1150億 m^3 が不足すると見られている。したがって中国の水資源の需給状況は将来にわたって過酷なものとなろう。

¹⁾ 劉昌明、陳志愷主任編集、中国の水資源評価と需要と供給の発展傾向の分析、北京：中国水利水電出版社、2001

²⁾ 劉昌明、陳志愷主任編集、中国の水資源評価と需要と供給の発展傾向の分析、北京：中国水利水電出版社、2001

³⁾ 水利部規劃計劃司、水利の持続的発展戦略研究、北京：中国水利水電出版社、2004

⁴⁾ 劉昌明、陳志愷主任編集、中国の水資源評価と需要と供給の発展傾向の分析、北京：中国水利水電出版社、2001

1.3 用水競争と効率

農業用水は常に中国の用水総量の大きな部分を占めているが、その割合は年々下がっている。2004年の農業用水量は3584億 m^3 で、用水総量の64.6%を占めているが、1980年と比べると19ポイント減っている。また都市化と工業化が急速に進むにつれて都市生活や工業用水が増え続けている。2004年の工業用水量は1232億 m^3 、生活用水量は649億 m^3 となっており、両者を合わせると用水総量に占める割合が1980年の16.9%から2004年には33.9%に上昇する。今後も中国の農業部門は生産量の増加、品質の向上、人口増加による需要を満たすという問題に取り組まなければならない、一定量の農業用水を保障することの意義は大きい。経済社会の急速な発展は、工業や都市の水の需要を日に日に増大している。農業灌漑用水と比べると都市の用水はより多くの経済価値や就業機会を生み出すことができるため、灌漑用水に無償で割り込む形で工業および都市用水を保障するといったやり方が、水資源がタイトであり水利権が曖昧で法的保護が不足している状況ではよく見られ、これにより用水競争は日増しに激化している。例えば北京市では、1994年春に都市への給水が危うくなったため政府はダムから公害の田畑への灌漑用水提供を禁止している⁵。

水資源の需要と供給の深刻な矛盾と激しい用水競争により鮮明になったのは、用水効率の低さと浪費の多さである。全国の農業灌漑用水の利用率は平均0.45前後であり、先進国の0.8と比べると中国の灌漑での効率は30～50年遅れている。1997年、全国で1万元の工業生産高を得るための用水量は先進国の5～10倍で、工業用水の再利用率は平均30～40%であった。先進国ではこれが75～85%であり、その差は歴然としている。また全国の多くの都市水道網における損失は、漏れや噴出などによるもののみで少なくとも20%⁶見られる。

用水競争が日増しに激化し、新たな水源の開発コストも上がり続けている現状では、既存の水資源を改めて再分配することが増え続ける水資源の需要を満たす経済的な方策と言える。水利権譲渡制度は、このような再分配を制度面から後押しすることになる。

2. 譲渡可能な水利権制度の制定により水資源の配分効率が上がる

土地所有権に付いていた時代から転換し、土地と分離され単独の所有権となってから、人々の水利権制度に対する関心は、水利権譲渡による水資源管理と使用効率の向上により多く向けられるようになった。

2.1 譲渡可能な水利権制度の作用

譲渡可能な水利権制度の制定は、実質的に水資源の配分を政府主導から市場主導に切り換えることを意味する。水利権譲渡の最も顕著に現れる重要な役割は、水利権の柔軟性と水資源配分を効率よく行う能力を大きく引き上げることである。具体的には次のいくつかの点に現れる⁷。

⁵ 郭相平、張展羽、陶長生、灌漑水資源の危機をもたらした原因とその対策、人民黄河、1999、21（4）

⁶ 劉昌明、陳志愷主任編集、中国の水資源評価と需要と供給の発展傾向の分析、北京：中国水利水电出版社、2001

⁷ 姜文来、唐曲、雷波、水資源管理学序論、北京：化学工業出版社、2005

(1) 用水効率を引き上げる

譲渡可能な水利権制度は、水資源に隠れた代価、すなわち「機会のコスト」を与えるため、結果として水使用者に節水を奨励することになる。水資源を節約して余らせ譲渡すれば利益を得られることになり、水利権所有者は権利を行使するときに様々なコストや収益を総合的に比較し、水資源の利用効率を引き上げ、またより効率の高い用途への水資源の配分が促進される。

(2) 水利インフラ建設への投資を後押しする

水利権譲渡が水利施設建設への投資に与える影響は二つある。一つは水使用者が用水効率を上げるために節水施設の建設に自主的に投資するようになる。例えば効率のよい農業灌漑施設や先進的な給水、汚水処理施設などが挙げられる。もう一つは水利権譲渡が両者に大きな収益をもたらすならば、譲渡に不可欠の水量測定や分水、輸送などの水利施設の建設が促進される。

(3) 給水管理水準が改善される

水利権取引が実施されると、新たな水利権を獲得するためにコストをかけなければならない。給水部門（特に都市や工業の給水部門）について言うと、国が無償で農民の水利権を剥奪するようなやり方で水資源を獲得することは二度とできなくなるため、積極的に管理水準とサービス水準を向上させることで利益を増やすことになる。

2.2 今後、中国の水資源譲渡が向かう主な方向と原因の分析

外国の比較的成熟した水市場を見てみると、水利権譲渡の基本的な流れは農業灌漑用水から都市および工業用水へと譲渡されている。例えばアメリカテキサス州のリオ・グランデ（Rio Grande）流域では、1992年に農業用から都市用に譲渡された水量は全取引量の94%⁸を占めている。したがって私たちは中国も今後農業用水から都市用水（都市の工業、生活、公共用水などを含む）への譲渡が水利権譲渡の主な流れになると考えている。その理由は三つある。

(1) 経済構造の変化

現在の用水構造では農業用水が主体となっている。近年農業用水の全用水量に占める割合が下降しているとは言え、それでも今でも60%以上を占めている。しかし工業化と都市化が進めば農業、工業および第三次産業の構造関係に変化が生じ、農業がGDPに占める割合が下がって工業およびサービス業の割合が上がる傾向が現れる。2003年は農業が中国のGDPに占める割合は14.9%であったが、世界銀行の予測⁹では2050年には農業の比重が4%に下がり、GDPの60~80%を都市地域が担うと見られている。経済構造が変化すれば経済活動の基本的な資源の一つである水資源も必然的にほかの要素の流動にもなって異なる産業間で流動する。そしてその流れは水資源が様々な産業でどの程度の効率を生み出せるかによって決まる。

(2) 用水効率の差

資源配分の最適化は、ある資源を効率の低い業界から効率の高い業界へ移行させる過程であり、水資源の配分の最適化も同様である。農業、工業の二つの大きな用水部門の用水効率を見ると、その差は歴然としており、通常工業用水の効率が農業用水を大きく上回る。統計データによれば2004年における中国の1m³あたりの工業

⁸ 鐘玉秀、水利権取引と水市場の立法原則の初歩的認識、水利発展研究、2001/4

⁹ 世界銀行など、中国北方地域の水業界戦略研究、ソース：<http://www.hwcc.com.cn/>

増加値は 51 元だが、1m³あたりの農業増加値（林、牧、漁を含まない）は 4 元に満たない。用水効率の低下は、農業用水を工業用水に譲渡させる直接的な理由となる。

(3) 農業では潜在的に節水できる可能性が高い

都市用水と比較して農業用水は調整の可能性が大である。構造を調整して節水型栽培にしたり、栽培場所を連続させ、大規模にすることで水資源の損失を減らすなどいずれも水資源を大量に調整することができる。また、中国の農業用水の現状を見ると、水の深刻な浪費は節水の潜在力が大きいことを示している。農業用水の浪費については前述しているが、具体的には次の点に現れている^{10, 11}。①灌漑用水利用率が低く、利用率は全国平均で 0.45 前後だが、灌漑面積の 75%を占める用水路による灌漑区域では実際の利用率がわずか 0.33 である。②灌漑規定量超過が深刻であり、地表水灌漑区域では 1ha の灌漑用水量が 1200~1500m³、最高で 2258m³に達し、地下水灌漑区域では 900~1050m³と適量の 1~2 倍となっている。③自然の降水の利用率が低い。中国では主に降水に頼る乾燥地農業地域が約 8000 万 ha あり、78%が年間降水量が 250~600mm の北方地域に分布している。ずさんな経営により、田畑の降水利用率は 56%しかなく、このうちさらに 26%の水分が田畑の間でむなしく蒸発している。専門家は、2020 年頃には中国の農業灌漑用水は既存のインフラで毎年約 1000 億 m³節約できると予測している¹²。そして様々な措置を講じて節約した農業用水は、水利権譲渡の客体になることができる。

3. 水利権譲渡における当事者のタイプと相互関係の分析

譲渡可能な水利権制度の制定と運用は様々な問題に関係するが、このテーマでは水利権譲渡における当事者の構成およびその相互関係に重点を置き、さらに水利権譲渡に影響を及ぼす要因と保障条件を分析する。

いわゆる水利権譲渡の当事者を私たちは水利権譲渡活動に直接の利害関係を持つ個人、法人、非法人組織と定義している。このうち最も重要なのが各種の水利権の主体である。水利権の主体の構成は水利権の性質や水利権のタイプと密接な関係を持っているので深く分析する必要がある。

3.1 水利権の主体の区別と分析

3.1.1 所有権と使用権の権利の主体

水利権は権利をまとめたものなので様々な形式に分解することができる。最もよく見られる区分方法は、水利権を所有権と使用権に分けるものである。

《中華人民共和国水法》では「水資源は国の所有となる」と明確に定められているため、中国では水資源の唯一の所有権の主体は国家となる。当然国が持つ水資源の所有権は譲渡不可能である。また、水利権の主体である国は非常に抽象的な概念であり、直接水資源の開発、利用活動にあたることはできない。したがって譲渡可能な水利権の制度を制定する

¹⁰ 薛亮、節水農業の発展に尽力する、第十期「世界水の日」第十五期「中国水週刊」テーマ報告会上での報告、ソース：<http://www.hwcc.com.cn>

¹¹ 姜文来、羅其友、我が国の農業の水資源利用と節水農業発展対策研究、ソース：<http://www.hwcc.com.cn>

¹² 山倫、灌漑用水の大量節約は可能か——我が国の節水農業の現状と展望、中国科協 2005 年学術年会特別招待報告

ことで水資源の配分効率を上げようとするならば、どうしても所有権と使用权を分離しなければならない。

水資源の所有権を変えないという前提で、所有権を持たない者が所有権を持つ者に一定の費用を払って所有権を持つ者が所有する水資源を利用し、収益を上げる権利がすなわち水資源使用权であり、大陸法系の諸国では用益物権と言われる¹³。水資源の所有権の主体が単一であることと比べ、使用权の主体は多様性に富み、自然人、法人、非法人組織が含まれる。こういった使用权の主体は平等な民事主体であり、彼らの間には典型的な民事法の関係があり、争議が生じたときは通常は平等な民事協議を通じて解決し、ときには民事訴訟で解決することもできる¹⁴。

水資源の国家所有権からほかの主体の使用权を分離する過程では流域、地域的な境界の制定と管理が必要となるが、これには政府部門が重要な位置を占める。ここから地域水利権の概念が提起され、地方政府をこれに対応する水利権の主体と見ることができると考える人もいる¹⁵。しかし私たちは以下の理由から、地方政府は水利権の主体となるべきでないと考える。まず地方政府が水量分配問題について協議したり、水資源の使用权の授与や発行などを行ってもこれらは公共事務管理の範囲内であり、水利権を持ち、行使していることにはあたらない。次に地方政府が水利権の主体になった場合、その主体が水を管理するだけでなく使用することになるが、これは審判であると同時に選手であるようなもので水利権制度の公平性を保障するには不利である。このため、地方政府や流域機構は水利権の主体ではなく単なる水資源の管理者となり、水資源の所有権を行使する代わりに取水許可の審査や交付を行うべきである。

3. 1. 2 使用权の異なる権利の主体

水資源には様々な用途があり(図1)、用途が異なる者同士の用水競争は非常に激しい。このため水資源の使用权をさらに細分化し、対応する権利の主体を明確にする必要がある。

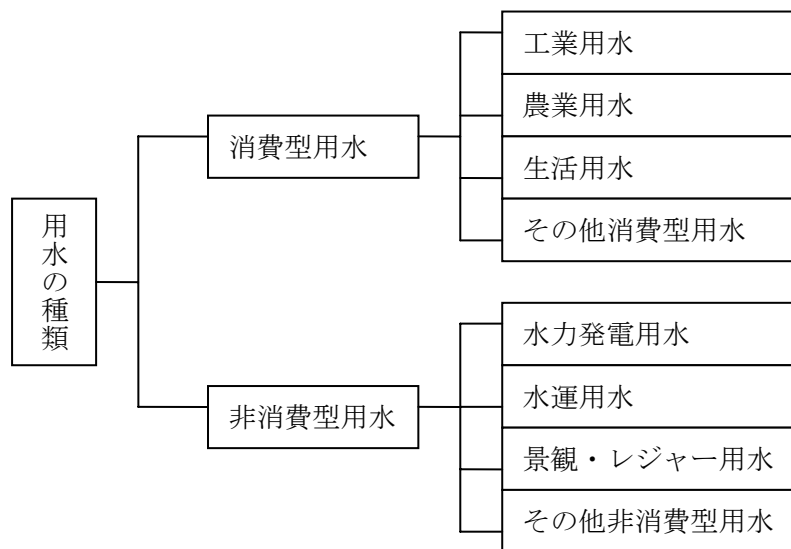


図1 用水のタイプの区分

¹³ 蔡守秋、水利権体系と水市場を論ずる、ソース：中国水網

¹⁴ 劉斌、水利権の概念の認識と分析について、中国水利、2003 (1)

¹⁵ 蘇青、施国慶、吳湘婷、地域水利権およびその市場の主体、水利経済、2002 (7)

私たちは用水のタイプを消費型用水と非消費型用水の二つの大きな種類に分けた。非消費型用水には主に水力発電用水、水運用水、景観・レジャー用水などが含まれ、この水利権の主体は対応する水使用者や経営者である。非消費型用水に見られる明らかな特徴は水資源総量が減らず、通常は水の存在状態を大きく変えることもなく、上流の非消費型用水で水が使われた後、下流の使用人は再度水を使うことができる。もし上流の非消費型水利権が譲渡により消費型になれば、下流の水使用者の水使用権に影響が出ると考えられる。したがって多くの水利権体系において非消費型用水の譲渡は厳しく制限されている。アメリカのコロラドでは水利権を譲渡するときは必ず無損害の原則を順守することとなっており、この原則は実際に運用されると消費型用水しか永久的に譲渡できないという状態を生み出す¹⁶。

消費型用水とは主に取水用具や施設を利用して天然の河川や湖、ダム、地下の水含有層から水資源を取りだし、生活や生産の原材料の加工や開発、経営活動に用いることを指す。消費型用水の最たるタイプが農業用水、工業用水、生活用水であるため、このテーマではこの3種類の消費型用水の水利権の主体について重点的に分析する。まず、水利権の対象物を認識、分析し、水利権の主体の範囲をより明確にする必要がある。所有権の客体、所有権の主体、所有権の権利が所有権関係を構成する三つの基本要素である。所有権の主体の範囲は所有権の客体の性質と密接な関係を持つ。水利権の客体については、大多数の研究者がこれを水資源であると認めており、なおかついくつかの制限条件を通じて水利権の客体としての水資源を特定することが可能であると考えている。例えば劉斌は水利権の客体を流域や地域の水資源に集まる水のうち、流域または地域の水資源の一部であり時空的かつ総量的により具体化できる水資源であると区分している¹⁷。また李麗莉と竇学誠は制御が可能かどうか、量が少ないかどうかから考えをスタートさせ、水利権の客体である水資源をさらに制限し、「現在の技術や制度水準から見て、流域の水利権の客体の分析境界は河川網からの流出を主体とする地表流出水である」と考えている¹⁸。郭平は取水権の客体を、十分な量があり、ある場所である用途を満たすために利用できる自然な状態の液状淡水であり、地表水と地下水が含まれるとしている¹⁹。このときの取水権は実際上、本報告における所有権から分離した水資源使用权などその他の権利に相当する。また、研究者によっては水資源を水利権の客体とするほか、機構や個人が用水需要を満たすために法に基づいて資源水から取りだし、機構や個人の実際の制御、管理下にある製品水（商品水や非商品水を含む）も水利権の客体と考えている（黄錫生、2004）。私たちは、製品水も水利権の客体の範疇に含めると水利権の体系が複雑になって混乱する可能性があると考えているため、水利権の客体を水資源とする観点に同意し、これには天然に存在する地下水や河川の水、湖の水、また貯水によりダムや貯水池に存在する水資源も含めている。

水利権の客体が水資源であると明確になれば、水利権の主体の考察範囲を狭め、製品水の所有者や使用者を水利権の主体の考察から外すことができる。例えば給水企業が家庭や企業に供給するために準備している水道水は製品水の範囲に含まれるため、購入によって給水企業から水道水の所有権を得た家庭や企業は水利権の主体とはならず、本テーマの研究には入らないこととなる。

¹⁶ Marie Leigh Livingston、1993、Designing water institution : market failures and institutional response、World Bank Policy Research Working Paper #1227、World Bank、Washington D.C.

¹⁷ 劉斌、水利権の概念の認識と分析について、中国水利、2003（1）

¹⁸ 李麗莉、竇学誠、流域の水資源管理の主体同士の所有権構造の検討、甘肅農業大学学报、2005（2）

¹⁹ 郭平、取水権の客体の新たな考察、水利発展研究、2005（7）

次に、消費型水利権を行使するためには水利施設、すなわち貯水施設や引水施設、輸送施設などの助けを借りなければならないため、水利権と水利施設所有権の関係を明確にする必要がある。この問題に関しては崔建運教授が《水施設と水利権》(2003)の中で詳しく論述している。まとめると、水利権の客体は水資源であり、水利施設所有権の客体は具体的な施設である。水利施設の所有権や用益権自身には水利権が含まれず、発生することもない。水利施設所有権と水利権はそれぞれ独立した権利であるため、水利施設所有権の主体が必ずしも水利権の主体とはならない。

これを基礎として私たちは生活用水、工業用水および農業用水の水利権の主体について詳しく分析した。

(1) 生活用水の水利権の主体

生活用水の本来の使用主体は住民家庭および企業、行政事業機構であるが、彼らの生活用水の多くは給水企業から購入した水道水である。これまでの水利権の客体の分析から、こういった住民家庭や企業、事業機構は水利権の主体とならず、商品としての水の所有権を持つにすぎないことが明らかとなっている。したがって生活用水の水利権の主体は主に給水企業となる。給水企業は水利権を取得して一定量の水資源の経営権と使用权を獲得し、生産要素である水資源を住民などの消費者が求める水製品に転換して利益を得ている。注意すべき点は、中国のほとんどの都市の給水企業が政府の機能部門に属し国有の自然をほしいままにする企業であり、独占経営、政経不分離といった体制のせいで給水企業の経営効率もサービス水準も高くない。このため、経営体制の改革を通じて給水企業を真の市場主体とし、市場経済活動に参加させる必要がある。

給水企業を除くと、河川や湖、地下水などから直接取水して生活の需要を満たしている住民家庭も生活用水の水利権の主体である。通常は水利権の大きさが小さく、《取水許可および水資源料金徴収管理条例》で取水許可証を申請、取得する必要はないとされているので一種の自由取得水利権と言える。

(2) 工業用水の水利権の主体

工業用水の使用者は様々な鉍工業企業であり、これらの用水は通常2種類に分けられる。一つは給水企業から購入した製品水であり、もう一つが取水許可証を申請、取得して自ら取水施設を用意し、河川や湖、地下水などから直接取得した水である。したがって工業水利権の主体には給水企業と鉍工業企業が含まれることになり、このうち鉍工業企業は工業水利権の主体であるだけでなく商品水の所有権の主体でもある。

(3) 農業用水の水利権の主体

生活用水や工業用水の水利権主体と比べ、農業水利権の主体を確定するにはいくらか複雑となる。

現在中国では農家の分散経営を特徴とする家庭請責任制が実行されているが、農家は様々な引水、水の輸送施設を通じて直接川や湖、地下水、ダムから灌漑用水を得ている。このため農業用水(ここでは灌漑用水に重点を置く)の水利権の主体は膨大な数の農家となる。直接水利権の境界線を具体的な農家ではっきりと引くと、農業水利権制度は当然かなりの排他性を持ち、農業用水の効率を向上して用水を内部管理しやすくなるが、水を必要としている農家の数が多く分散していること、そして一つの農家が必要とする水の規模が小さいことなどから、高い排他性を持つ農業水利権制度を確立するためにはかなりの「排他性コスト」をかけなければならないし、現在の中国の灌漑用水の取得、使用状況にはそぐわない。私たちはこの階層で水利権の境界線を引くには共有所有権を採用した農業水利権制度の方が実現の可能性が高いと考える。水利権の境界線を共同体(灌漑区域でもよいし郷や村などの行政区でもよいだろう)内部のすべての農家と定め、彼らを農業水利権の共同の主体とする。こうすればまず農業水利権の主体とほかの水利権の主体との間に

比較的わかりやすい排他的用水関係を築くことができ、農業水利権が都市水利権によって無償で侵される可能性をなくすか、少なくとも減らすことができる。

灌漑区域内部の農家同士の権利の境界線をはっきりするならば、灌漑区域内部の権利構造を築き、適当な管理制度を選択することになる。現在の主流は水使用者協会を作って内部管理するという考え方である。水使用者協会は灌漑区域で水を使う農家が自主的に作る民主的な選挙が行われる水の管理、使用組織である。自主管理、独立採算性、経済的自立がとれない、法人資格を持つ民間社団組織となる。水使用者協会は感概区域内部の農家の意志を代表して灌漑区域管理部門と給水契約や協定を結ぶことができるとともに灌漑区域内部の水利権の分配や料金の徴収、三次水路や支線水路以下の灌漑施設の維持などの責任を負う。水利権譲渡市場においては水使用者協会が分散している農家の代表者として水利権譲渡の商談や取引を行う。実際には共有水利権形式の灌漑水利権制度と、委託代理関係を通じて水使用者協会が具体的に灌漑水利権を行使することは、中国の灌漑水の取得、使用、管理制度の現状や改革の趨勢に即しており、制度移行によるコストを有効に引き下げることができる。

共有水利権のほか、広い面積の灌漑田畑を持つ個々の農家についても単独で農業水利権の主体とすることができる。

上述の分析から、私たちは図2を使って生活、工業、農業など消費型水利権と非消費型水利権の主体の構成をイメージ的に説明することができる。

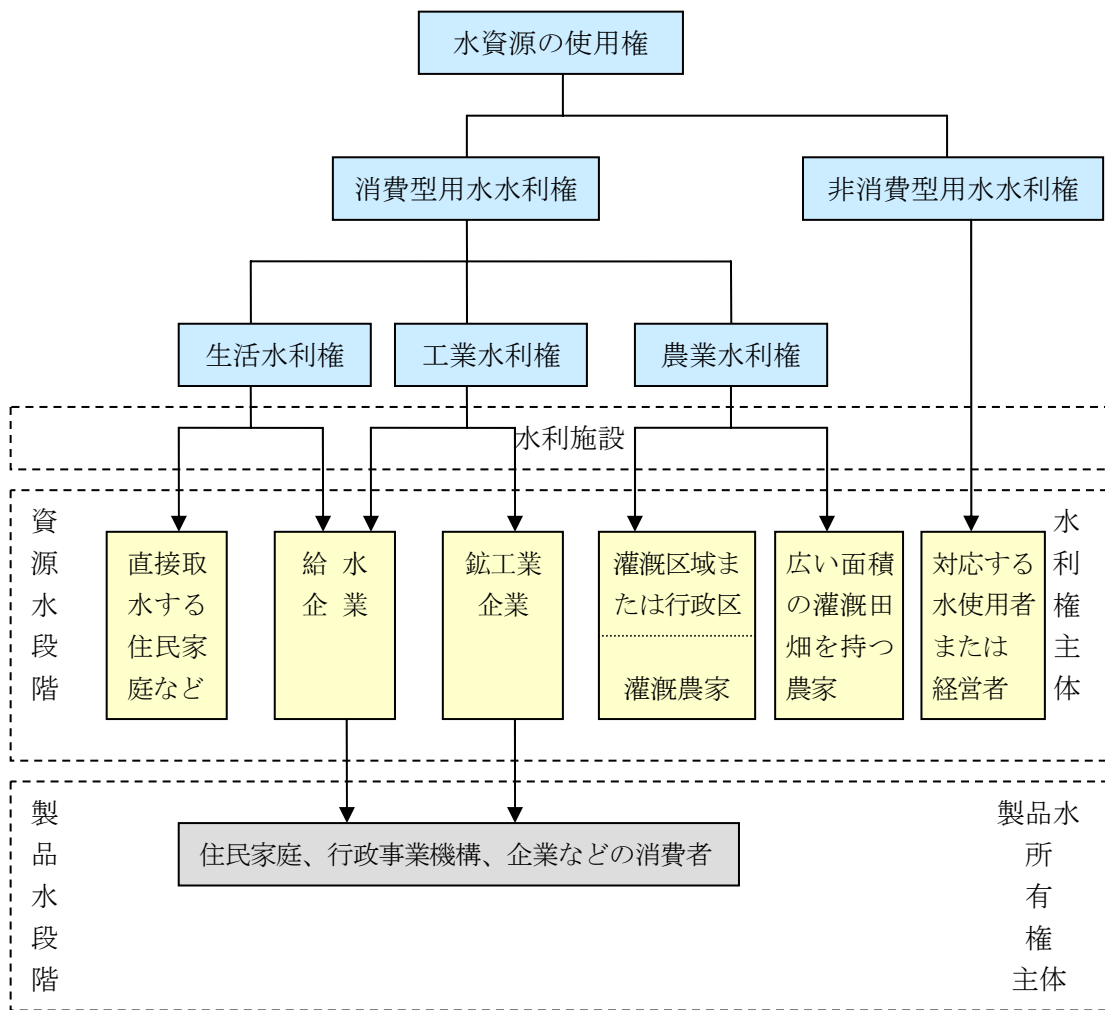


図2 水資源使用権の主体の構成

3.1.3 生態環境水利権の主体

上記で検討した水資源の所有権、使用権で注目していたのは水資源の開発利用だが、水資源は同時に地球上のすべての生物の命の源であり、生態環境体系すべてにおいて代替不可能な役割を担っている。人はすべて水資源の景観や衛生的な水の環境を享受する権利を有しており、水体内部の水生生物も河川の流量や湖の正常な水位を維持するよう求める権利を持っている。その他の生物も同様に基本的な水使用権を持っている。これらの権利は生態環境水利権と呼ぶことができる。持続的発展思想が徐々に浸透してきた今日、生態環境水利権もますます重視されるようになってきている。

生態環境水利権は人類の権利であるだけでなくほかの生物の権利でもあるため、この主体は広く、不確定である。人類で言えば現時点の人も後代の人も同様に生態環境水利権の主体である。生態体系の中の様々な生物も生態環境水利権の主体と言える。このように主体が広く、不確定であることで、現実には主体がないものとされがちである。このため、研究者は大衆が特定の法人または非政府組織を作り、権利を授けて生態環境水利権の主体とするべきであると考えている^{20, 21}。

生態環境水利権が公共の利益に関わるとしても、私たちは政府が代わってこの権利を行使すべきだとは考えない。所有権の主体が特定法人または非政府組織に代理としての権利を授けてもよいし、しばらく置いておいて具体的な状況を見て定めてもよい。ただし政府は十分に管理の権利を行使し、立法の形で永代環境水利権の保護を強化しなければならない。多くの国で、住民の衛生的水利権、親水権、浄水享受権、住民水環境権などがすでに法律として制定されている。また、いくつかの国では水生生物の正常な生長を守り、生態体系のバランスを維持するため、法律の中でさらに、河川や湖、地下水の自然流量や生態用水の需要を保証しなければならないと定めている²²。

3.2 水利権譲渡当事者のタイプの区分

水利権譲渡の当事者は主に様々な水利権の主体から構成されており、水利権の譲渡によって影響を受けるほかの個人や法人、非法人組織も含まれる。ただしすべての水利権の主体が水利権譲渡の当事者になれるわけではない。水資源の特殊性と水利権譲渡が与える影響の複雑さから、どのような水利権でも自由に譲渡できるわけではなく、水利権譲渡の範囲は国の法律や法規、政策によって制限されることがある。中国について言えば、水資源の所有権は国に属していて水利権譲渡は水資源の使用権についてのみ行うことができる。水資源使用権の譲渡範囲については2005年に発表された《水利権譲渡に関する若干の意見》で制限が記載されている。①取水、用水総量が本流域もしくは本行政区域の水資源利用可能量を超える場合、国に特別な規定がなければ本流域もしくは本行政区域以外の水使用者に譲渡してはならない。②地下水採水制限区域の地下水を取水する使用者は、水利権を譲渡してはならない。③生態環境に分配された水利権は譲渡してはならない。④公共の利益、生態環境または第三者の利益に重大な影響を及ぼす場合譲渡してはならない。⑤国が発展を制限している産業の水使用者に譲渡してはならない。このうち最初の三つは水利権譲渡の客体について制限していて、第四条は水利権譲渡行為による影響を基に制限し、第五条は水利権譲渡を受ける者に基づく制限である。これらの規定は中国の水利権譲渡の基本的な枠組みであり、水利権譲渡当事者になることのできない水利権の主体のタイプが明確になった。

²⁰ 崔建遠、水利権争議問題に関する意見、政治與法律、2002（6）

²¹ 劉斌、水利権の概念の認識と分析について、ソース：水信息网

²² 蔡守秋、水利権体系と水市場を論ずる、ソース：中国水網

水利権譲渡の当事者は、水利権譲渡における地位や役割の違いによってさらにタイプを分けることができる。通常私たちは水利権譲渡の当事者を三つに分けている。すなわち買い手、売り手、影響を受ける第三者である。このうち水利権譲渡の売買双方は必ず水利権の主体の資格があり、彼らが水利権譲渡と水市場における最も基本的で最も主要な構成要素であるとともに水利権譲渡行為を具体的に実行する者である。影響を受ける第三者はある程度の水利権の主体であったり、また水利権を持たないほかの個人や法人、非法人組織であったりもする。

農業水利権の都市への譲渡を例に挙げる。売り手は節水措置や栽培構造の調整を通じて得た余った水の農業水利権の主体である。前述した農業水利権の主体の分析を考え合わせると、彼らは通常灌漑区域または郷、村を単位とし、水使用者協会または郷、村の集団組織を代表者として水利権譲渡市場に参加する。内部権利構造がはっきりとしていることを前提に、余った水の水利権を持つ個々の農家もばらばらに、単独で市場に参加することができる。買い手は使用する水を増やしたい工業企業（工業水利権）または給水企業（生活または工業水利権）であり、これらの企業は市場で水利権を購入することで用水の需要を満たすことができるが、政府に新たな水利権を申請し、取得することで用水の需要を満たすこともできる。どの方法を選ぶかは、どちらが自分の利益を最大にするかによって決まる。影響を受ける第三者は下流や近隣の水資源使用権の主体や生態環境水利権の主体であったり、水利権販売地域の一般住民であることもある（例えば水利権を販売する地域は地域の経済発展を支える水資源の量が減るため、経済活動の水準が下がり、失業率が上がり、永久的な水利権譲渡であればその地域の今後の経済発展が制限されることにもなりかねない）。

農業水利権を都市水利権に転換することは業界の境界線を超える長期的な行為であり、永久的な水利権譲渡も考えられる。通常は政府の承認や管理を通じて譲渡後の権利の信頼性を保障する必要がある。さらに重要なのは、こういった水利権譲渡における不確定性（水量の減少による水利権量の減少など）を買い手が負担しなければならないことである²³。このほか、短期的に通常は業界内部で行われる水利権譲渡も水利権市場を構成する部分であり、水資源を効率の高いところに配分するために重要な働きをする。最もよく見られるのが、灌漑区域内の農家同士が灌漑用水の余りを分け合うやり方である。農家同士で灌漑水利権を譲渡するとき、当事者はいずれも灌漑農家であり、どちらも通常は顔見知りで、譲渡する水利権の量や用途などの情報も比較的是っきりしている上に譲渡期間も比較的短く（数時間のこともある）基本的には第三者に影響を与えない。このため通常は複雑な法的手順を踏んだり政府の承認を受ける必要がなく、一種の比較的柔軟な水利権譲渡市場と言える。中国の張掖市で行われている「水票交易」はこの水利権譲渡に似たものである。外国では普通「現物市場」(spot market)²⁴と呼ばれ、前述した長期的で業界を越える水利権市場とは区別されている。

政府は水利権譲渡の当事者ではないが、市場の主体の育成に対する指導、規則化、管理の上で非常に重要な役割を担っている。政府が選択した制度や政策によって当事者の行為に非常に大きな影響が出る。特に広範囲、大規模な水利権譲渡においては政府が果たす役割はさらに大きくなる。

²³ Robert R. Heame, K. William Easter, 1995, Water Allocation and Water Market— an Analysis of Gains-from-Trade in Chile. World Bank Technical Paper #315, World Bank, Washington D.C.

²⁴ Robert R. Heame, K. William Easter, 1995, Water Allocation and Water Market— an Analysis of Gains-from-Trade in Chile. World Bank Technical Paper #315, World Bank, Washington D.C.

3.3 中国で水利権譲渡を実行する場合の当事者の構成の分析

近年、水資源が日増しに不足し用水競争が激化しているため、いくつかの地方で水利権譲渡の実行について検討が始まっている。私たちはここで三つの主な例を取り上げ、水利権譲渡に関係する当事者について簡単に分析する。

例一：東陽、義烏の水利権譲渡

2000年、钱塘江支流の金華江上、下流にある東陽、義烏の二市で水利権譲渡協定が結ばれた。主な内容は次の通りである。義烏市は2億元を一括で払い、東陽横錦ダムの水を毎年4999.9m³使用する権利を購入する。水使用権譲渡後もダムのもとの所有権は変わらず、ダムの運営や施設の維持は東陽が担当し、義烏はその年の実際の給水量1m³あたり0.1元を総合管理費として支払う（水資源料を含む）。横錦ダムから義烏までの引水パイプラインは義烏市が計画、設計、投資、建設し、このうち東陽内部の引水施設に関わる政策的処理やパイプラインの施工は東陽市が責任を負うが費用は義烏が負担する。

東陽、義烏の水資源使用権譲渡例はこれまで中国における水利権取引の最初の実例とみなされてきたが、同時に各方面で議論が起こった。その一つの焦点は、東陽、義烏の水利権譲渡の主体（すなわち両市の地方政府）の合法性についての問題である。実際のところ東陽、義烏の水利権譲渡行為は基本的に政府間の行為であるため、水利権譲渡市場が本当にできあがったわけではなく、取引の主体がはっきりしていない状態で仕方なく行われたやり方である。しかし、政府が持っている水利権の需給情報が不足しているなどの原因で、政府が水利権譲渡取引の主体としての役割を演じると往々にして水利権取引価格が不当なものとなり、ひいては水利権取引の効率に影響する。

例二：張掖市の水利権譲渡

2002年、甘粛省張掖市が水利部から全国で最初の農村節水型社会モデル地区として正式に認定され、新たな水資源管理体制の探索が始まった。そして総量規制や規定量管理などを基礎として「水票交易」形式の水利権譲渡制度を構築した。その運用メカニズムは次のようなものである。まず水使用者の灌漑面積を確定し、用水規定量や各層に分配する水量の分析、確定を行った上で各使用者に《水資源使用権証書》を発行して所持人が有する水利権の対象や業界の用水規定量などを詳しく規定する。農民は自分が所持する水利権証書に定められた水量を基に水票（チケット）を購入し、水を使用するときはまず水票を渡してから放水する。水票が水利権譲渡のキャリアとなり、規定量を上回る水を使うときは市場取引を通じて水票が余っている者から購入する必要がある、農家が節約した水票は同じ水路系統内で譲渡できる。

この張掖市の、水票を発行することで農民の用水権利を明確にする制度は、実際のところ共有している農業水利権の内部権利構造を整理することであり、こういった水票を媒介とする水利権譲渡は市場メカニズムを利用して個人の水使用者が直接水資源の節約や売買活動に参加することで水資源の配分効率を引き上げる参考となっている。しかし現在張掖市の水利権譲渡範囲は農業だけ、さらには同一灌漑区域内部だけに限られていて、異なる地区や異なる業界間の水利権譲渡にまで広げるため正真正銘の水利権市場を形成するにはまだ困難が存在している。

例三：黄河の水利権譲渡モデル地区

黄河の水資源が極めて乏しく、農工業用水の矛盾が激化していることを受け、2004年から寧夏と内蒙古でそれぞれ水利権譲渡モデル地区が選定され、運用が始まった。このうち寧夏の二つの水利権譲渡モデル地区で行われているのは青銅峡河東灌漑区域と河西恵農業水路灌漑区域の節水措置の改良を通じて節約した水量を有料で寧夏大壩発電所第三期拡張工事および寧東馬蓮台発電所用水として譲渡するというものである。内蒙古の二つ

のモデル地区では、オールドス（鄂爾多斯）南岸灌漑区域の節水措置改良を通じて節約した水量を有料でダラト（達拉特）発電所第四期拡張工事と鄂爾多ス電力冶金有限公司の第一期工事の用水に譲渡している。モデル地区での譲渡の基本的方針は、プロジェクトの施主が農業節水施設に投資し、節約した水量を水利権譲渡により建設予定の工業プロジェクト用水に譲渡するというものである。黄河の水利権譲渡業務を規則化するため、水利部黄河水利委員会はさらに《黄河水利権譲渡管理実施方法（試行）》を制定し、水利権譲渡の主体と客体、手順などすべてについて具体的に定め、流域全体で積極的に水利権譲渡業務を推進するための制度的な保障を作り上げた。

黄河水利権譲渡モデル地区は、農業における節水を推進し、市場を利用して農工業用水の矛盾を解決するとともに水資源の配分効率を引き上げるための有益なチャレンジである。しかし注意すべき点は、モデル地区での水利権譲渡では、膨大な数の農業灌漑用水使用者は本当の市場の売り手主体のように平等な協議と価格の商談を通じて取引をするのではなく、譲渡活動全体が政府や水を必要とする工業企業の主導で行われているところであり、農業用水使用者の参加の度合いは低く、十分に自分の権利や利益を守る手段はない。

以上の三つの例を分析した結果、私たちは張掖市のモデル地区は水利権の譲渡範囲が小さいがゆえに「水票」式譲渡形式が比較的市場売買取引に近いものになっていると考えており、水利権譲渡の当事者は主に農業水利権の主体である。一方より広い範囲で行われる、業界を越えた取引の場合は基本的には「管理取引」を脱しておらず、水利権譲渡の主体は使用者ではなく政府である。したがってこの場合市場メカニズムを利用して資源を配分するという初志にそぐわない。このため、どのように水利権譲渡の主体を育成するか、どのように各主体間で平等で安定した効果的な売買関係を築くかが、より深く研究に値する問題と言える。

4. 水利権譲渡市場を構築する条件の分析

水利権譲渡の当事者構成の分析は終わったが、水利権譲渡を実行できるか、水利権市場が活発に働くかはこれら当事者のコストと収益の比較、ならびに彼らがどのような行動を選択するかによって決まる。この節では当事者間の相互関係や行為の方式などをモデル化して分析することにより水利権譲渡市場を構築するために必要な保障条件を導き出すとともにこれらの条件について具体的に研究する。

4.1 二者の基本モデル

農業水利権の工業水利権への譲渡を例に取り、当事者が売買の双方のみと仮定する。売り手は農家 F （売り手の主体が灌漑区域のときも灌漑区域内部の権利や利益の分配を考えない。すなわち水利権譲渡における行為方式は単一農家のそれと類似する。）、買い手は企業 E とする。また、さらに次の仮説を立てる。

- ①初期水利権をはっきりさせる。農家 F は初期水利権 W_F を持ち、企業 E は初期水利権 W_E を持つ。

- ②農家 F の節水コスト関数は $C = C(Q)$ であり、節水量 Q の単調増加関数である。
- ③企業 E は 2 種類のルートを通じて用水量を増やすことができる。一つは農家 F から価格 P で Q の水利権を購入する方法、もう一つは価格 P^0 で新たに水利権 Q を申請し、追加する方法である。
- ④企業 E が農家 F から水利権を購入するとき、取引コストは $trC = trC_E + trC_F$ となり、このうち trC_E は企業が負担する取引コスト、 trC_F は農家が負担する取引コストである。企業 E が新たに水利権を申請する場合、その他のコスト c_E がかかる。
- ⑤農家 F が節水措置を講じ水資源の使用量を減らしても生産レベルに影響がなく、またその他の生産への投資や農産品価格が一定であると仮定すると農家 F の生産収益 B_F は水資源の使用量が減っても変化しない。
- ⑥企業 E のほかの投資が変わらない場合、生産収益 B_E は用水量の拡大により増える。以上を基礎として、私たちは農家と企業のコスト、収益を次のように産出した。

農家 F :

$$\text{水利権販売による収益 } I_F = P Q$$

$$\text{水利権販売によるコスト } TC_F = C(Q) + trC_F$$

企業 E :

$$\text{用水拡大による収益 } I_E = \Delta B_E = B_E(W_E + Q) - B_E(Q)$$

用水拡大によるコスト $TC_E^1 = P Q + trC_E$ これは水利権譲渡市場で水利権を購入するために支払ったコストである。

$$TC_E^2 = P^0 Q + c_E \text{ これは政府に新たな水利権を申請した}$$

ときに支払うべきコストである。

水利権譲渡が可能かどうかは農家と企業がそれぞれのコストと収益を比較し、企業は水利権購入のコストと新たな水利権を申請したときのコストとを比較する。私たちは 4 種類の状況について検討した。

- ① $I_F - TC_F = P Q - C(Q) - trC_F < 0$ のとき、すなわち農家が節約して余った水利権を販売したときの収益で節水コストや取引コストを補えない場合であり、農家は余った水利権を供給しないため水利権譲渡は発生しない。このとき企業が新たな水利権を申請するかどうかは、用水の拡大にともなう収益と新たな水利権を申請したときのコスト（支払うべき水利権の代金とその他のコストを含む）を比較して決まる。
- ② $I_E - TC_E^1 = \Delta B_E - P Q - trC_E < 0$ のとき、すなわち企業の用水拡大にともなう収益の増加額で水利権購入のコストを補えない場合であり、企業の水利権購入の需要がなくなるため水利権譲渡は発生しない。
- ③ $I_E - TC_E^1 = \Delta B_E - P Q - trC_E > 0$ で、なおかつ $TC_E^1 > TC_E^2$ の場合、すなわち企業は水利権購入と新たな水利権申請のどちらの方法を利用して用水を拡大しても収益が出るが、新たな水利権を申請したときのコストの方が水利権を購入したときよりも低い場合企業は新たな水利権の申請に傾き、水利権購入の需要がなくなるため水利権譲渡は発生しない。
- ④ $I_F - TC_F = P Q - C(Q) - trC_F > 0$ で、なおかつ $I_E - TC_E^1 > I_E - TC_E^2 > 0$ の場合、すなわち農家は節約して余った水利権を販売することで利益を見込め、企業も水利権を購入して用水を拡大すれば利益が得られ、なおかつ新たな水利権を申請したときのコストよりも低くすむ場合、水利権譲渡市場において農家は節約して余った水利権を供給し、企業には需要があるため水利権譲渡が行われる。
この簡単な二者の行動パターンモデルから得られた水利権譲渡に影響する変数は、水利権譲渡価格、取引コスト、新たな水利権申請によるコスト（新たな水利権の価格とその他関連するコストを含む）、農家の節水コスト、企業の水資源産出効率である。
このほか、このモデルには暗に含まれた条件があるが、それは初期水利権がはっきりと定められているという点である。

4.2 第三者との関係の考察

水資源は日常生活や経済、社会の発展に密接に関わる基本的な資源であり、開発利用活動は広い範囲に影響を及ぼすため、水利権の譲渡により売買双方の利益の転換だけでなく水利権譲渡によって生じる環流の減少や汚染、不可逆的な環境の損害などの問題などにより第三者の利益に影響を及ぼすことがある。私たちは最もよく見られる環流の問題を例に取り、買い手、売り手および第三者の関係を説明する。

流域の水資源総量が 150 単位（うち 30 単位を環境用水量とする）と仮定し、上流地域の農家 A と農家 B からはそれぞれその水利権量の 50% を占める環流水があり、下流地域の農家 C がまた使用する。すなわち図 3 のようになる。

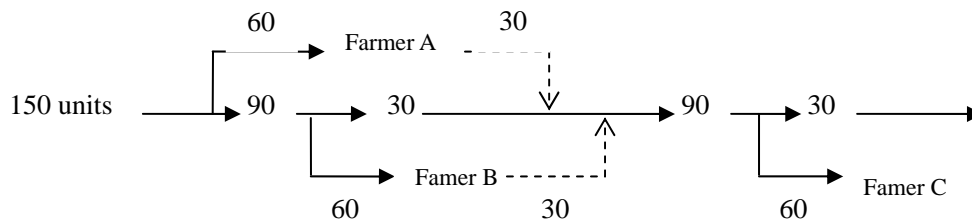


図3 環流問題——水利権譲渡前

農家 A がそのすべての灌漑用水水利権を当該地域外の使用者に譲渡すると環流が減るため、下流地域にいる農家 C が利用できる水資源の量も減る。すなわち図4のようになる。

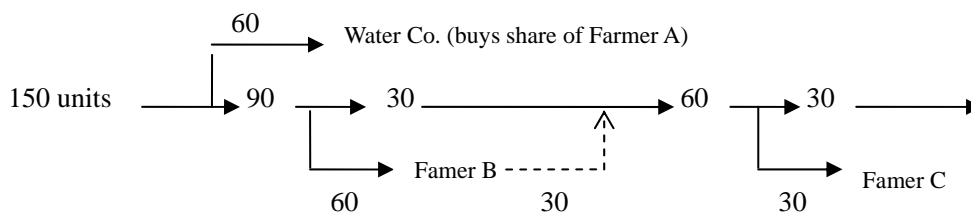


図4 環流問題——水利権譲渡後

通常は同一地域、同一用水方式間で水利権が譲渡される（灌漑区域内の農家同士で水利権を譲渡するなど）ためそれほど大きな環流問題は生じないが、地域間や異なる用水方式間で水利権が譲渡されると必然的に環流問題が生じる。環流問題が水利権譲渡の発生に大きな影響を及ぼすとすれば、それは主に影響を受ける第三者の行為や政府がこの問題にどのような対策を講じるかで決まる。

4.3 水利権譲渡条件の具体的分析

これまでの水利権譲渡当事者同士の行動タイプ、相互関係の研究から、私たちは水利権譲渡に影響する要素を次のようにまとめた。初期水利権の確定と保護、水利権譲渡の価格、新たな水利権申請の価格、取引コスト、第三者への影響、農家の節水コスト、企業の水資源産出効率である。このうち農家の節水コストが下がれば下がるほど節約によって余った水利権の供給量が増え、企業の水資源産出効率上がるほど水利権市場の需要量が増大する。このような水利権市場の潜在的取引量は多く、水利権譲渡が比較的活発に行われるだろう。しかしある程度の期間内にこの二つの要素は既定のものになると思われる。したがってこの節では主に初期水利権の確定と保護、水利権譲渡の価格、新たな水利権申請の価格、取引コスト、第三者への影響といった条件について具体的に分析する。

4.3.1 初期水利権の確定と保護

いわゆる初期水利権の確定とは、中国で言えば法律制度を通じ、水資源所有権と分離される水資源使用权に異なる権利の主体を充てることである。はっきりと区分され、法律でその信頼性を保障された初期水利権は水利権譲渡を実行するための前提条件である。初期

水利権を確定する方法は、水利権制度全体が大衆に普遍的に受け入れられるかどうかの成否と、水利権制度がスムーズに運用されるかどうかに関わってくる。

(1) 初期水利権の確定方法

水利権確定方法でよく見られるのが、沿岸権制度、優先占用権制度、公共分配制度である。

沿岸権 (riparian rights) はイギリスのコモンロー (common law) に起源を持ち、主にイギリスやアメリカ東部、カナダなど水資源が豊富な地域の水利権確定に応用されている。沿岸権制度において水利権は土地所有権と密接な関係を持っていて、河川に隣り合った土地の所有者に確定され、沿岸の土地の譲渡にもなって一緒に譲渡されるが、沿岸の土地を持たない人には水路を開いたり水を引いたりする権利がない。水利権所有者が水資源を使っても下流の持続的水流に影響を及ぼさないならば、水資源の使用について時間的、量的、使用方法などの制限がなく、申請手順を踏む必要もない。河川の水源が不足したら割合に基づいて沿岸水利権を持つ人々の間で合理的に水量が分配される。通常は土地面積や土地の特性、用水の重要性などの要因に基づいて分配されている。沿岸権制度で確定した水利権は強い排他性を持ち、水資源の使用の内部管理化に役立つ。しかし、水利権が沿岸の土地所有者にのみ確定するため水資源が局地的な狭い範囲でしか使われず、河川と隣り合っていない広い田畑に灌漑できなかつたり、工場や都市が十分な水源を得られなかつたりする一方で河川の水資源が十分に利用されないため、水資源の効率の高い配分ができなくなる。社会と経済の発展と用水需要の増大にもなって沿岸権制度の欠陥が顕在化したため、これまでこの水利権確定方法を利用していた国々が徐々に改革を行うようになり、新しい水利権確定方法が現れた。

優先占用権 (prior rights) 制度は乾燥地や半乾燥地であるアメリカ西部の各州で生まれ発展したもので、主に西部における水資源不足や比較的タイトな用水問題を解決するために現れた。現在では多くの国で水利権の確定方法として用いられている。優先占用権制度では河川の水資源は公共分野に属し、所有者がないものとされ、水利権は先に占用し、水資源を有益に使う人に確定される。この水利権はすでに土地所有権とは分離して独立した権利となっていて、水利権所有者はその権利下にある水資源を河川から離れた流域外の土地にでも用いることができる。優先占用権制度は同様に用水の合理性を強調していて、立法で合理的な水の使用、すなわち水利権所有者の権利の行使が他人の利益を損なわないことを保証している。優先占用権制度もある程度の排他性を持っているが、ここでの排他性は土地の私有とは無関係で、権利の主体の水使用の順番、すなわちいわゆる「早い者勝ち (first in time, first in right)」となっている。先に水利権を得た人の権利は後続の権利に優先し、後続の者が水利権を得られるかどうかは水量が余っているかによって決まる。水資源が乏しくても平均の原則に基づいて水利権所有者に水量が分配されるわけではなく、まず先に水利権を得た人の用水需要を満たすため、次に並んでいる権利の主体の用水需要が満たされるかどうかは前の水利権所有者の需要を満たした後の水量の残り具合による。優先専用権制度で水利権を確定すれば沿岸水利権制度における水の使用の局地性が解決され、河川の水資源の使用範囲と地域が大幅に拡大するが、やはりいくつかの欠陥は存在する。一つは、後続の者の水利権が先行した水利権によって大きく制限されることである。とくに乾燥し、水不足が深刻な時期は後続の者は十分に水を使うことができず、経済と社会の発展にもなう用水需要の矛盾は避けられない。二つ目は優先権によって確定した水利権は譲渡、取引が行われにくい点である。なぜなら譲渡されれば用水の優先順位も譲渡の日付によって改めて定められ、権利が大きく縮小する可能性があるためである。水利権の譲渡や取引が抑制されるということは、水利権の主体に水資源を最も有効な用途に使うよう導くのが難しいということである。

公共分配 (public allocation) 制度とは管理機構が関係法や指導方針を基に初期水利権をどのように分配するか、分配した水利権を市場取引可能かどうかを決定するものである。ほ

とんどの発展途上国やいくつかの先進国で公共分配方法が採用されている。オーストラリアのビクトリア州では水資源の所有権は州政府にあり、その他の主体が水資源の使用権などの権利を取得するには定められた書式と方法で申請を出し、自然資源環境局による申請内容の調査を受けなければならない。そして調査後の意見やその他の要因を考慮して政府が申請の認可を決定する。私人が取得した水資源使用権は取引できるが、取水量や水資源の用途、水環境の保護、他人への影響などに関し直接政府の管理と制約を受ける。昔は私人から出された水利権申請については規模の大きさに関わらずビクトリア州政府がすべて認可していたが、水資源の需給の矛盾が大きくなるにつれて水利権の申請も比較的難しくなっている。現在州政府は新たな水利権を発給していないため、水利権を取得するには水利権取引を通じて得るしかない。またチリで行われているのも公共分配制度で、国が水資源の所有権を持ち、使用権などは法的手順に基づいて様々な方法（政府の直接分配や競売など）で様々な私人に確定しているが、かなりの割合で政府の制約と管理を受けなければならない。

(2) 中国における初期水利権の確定

中国水法では水資源の国家所有権を明確に定めている。水資源の経営、使用、収益などの権利に関してはまだ明確な法律や規定がないが、長期にわたる取水許可制度の実施により、実質上中国にはすでに初期水利権の公共分配制度が一応確定していると言ってよい。1993年に国務院が公布した《取水許可制度実施方法》では「取水許可証は譲渡してはならない。取水期間が満了したら取水許可証は自動的に無効となる。」と定められている。しかし2006年に新たに公布された《取水許可と水資源料徴収管理条例》ではこれを修正し、「法に基づいて取水権を取得した機構や個人は、製品や産業構造の調整、技術改良、節水などの措置を通じて水資源を節約した場合、取水許可の有効期限内であり取水量限度内であれば、もとの審査認可機関の認可を受け法に基づいて有料で節約した水資源を譲渡することができ、またもとの審査認可機関で取水権変更手続きを行うことができる。」とした。これは、中国で水利権譲渡を実施する上で制度上の基礎ができたことを意味している。

取水許可の申請ににより初期水利権を取得するほか、中国では法的な形をとらずに得られる水利権がある。一時的水利権と習慣的水利権である。《取水許可と水資源料徴収管理条例》で定められている、鉱山の坑道など地下施設の施行の安全や生産の安全を保障するために必須の一時的取水（排水）や、公共の安全や公共の利益への危害を取り除くための一時的取水、農業の日照り対策や生態と環境を守るため必須の一時的取水などは取水許可を申請する必要がなく、一時的水利権に属す。習慣的水利権とは家庭生活や少量で分散した家畜や家禽の飼育のための少量の取水や、農村集団経済組織やそのメンバーが集団経済組織の貯水池やダムの水を使うことなどを言う。

中国における現在の初期水利権の確定はまだあいまいなところがあるため改善の必要がある。まず《取水許可と水資源料徴収管理条例》で総量規制や規定量管理を組み合わせると定められているが、細かく分かれた行政管理体制のせいで総量規制の実施が困難となっている。すでに発行済みの取水許可証でできあがった水利権の量が流域水資源の合理的開発利用量を超過していないかどうかについて詳しい統計や判断材料がなく、合理的開発利用量を超過しているならばどのように調整すべきかといったプランもない。次に、水資源が逼迫したとき、水利権が示す水量がどのように調整されるかについて明確で分かりやすく、予測できるような原則や手順、プランがないため水利権の主体の権利に信頼性や安定性がなくなり、水利権を使わない主体同士の矛盾が極めて生じやすい。第三に取水許可の監督管理に必要な手段が不足していて、取水許可の申請や審査、認可、検査、賞罰など一連の手順を制度的規範に基づいて行えるかどうか不確定である。第四に、取水許可申請を行わずに得られる一時的水利権、習慣的水利権にどのような法的効力があるのかについても具体的な規定がない。例え

ば習慣的に取得している農業灌漑用水は、これが生み出す経済価値や就業機会が小さいため、水資源が不足したときこの部分の水利権があいまいで、法的保護もないために往々にして都市や工業用水に無償で横取りされてしまう。したがって規範的な水利権制度を作り上げ、明確で、安全で、法によって保護された初期水利権を確定することは農民の利益を守るとともに灌漑用水が無償で侵害されてしまうような問題に対しても重要な意味を持つ。

4.3.2 水利権譲渡価格 P と新たな水利権を申請する際の価格 P^0

水利権譲渡価格と新たな水利権を申請する際の価格は水利権譲渡に影響を及ぼし、また水利権譲渡において売買双方の利益の大きさを決める二つの重要な変数である。このうち

新たな水利権を申請するときの価格 P^0 は政府がコントロールする変数である。 P^0 が低ければ都市の水利権の主体（水道会社や工業企業など）が新たな水利権を申請して用水需要を拡大しようとする傾向が高まり、水利権譲渡市場の需要は少なくなるため水利権譲渡が発生する可能性が低くなる。もし政府が水利権譲渡を促進したいならば新たな水利権の取得価格を高め設定するか、もしくは新たな水利権の申請に制限を設けるなどで新たな水利権申請のコストを引き上げ、ミクロの方針決定者に水利権譲渡に役立つ制度的環境を提供すべきである。現在中国の水資源料はかなり安く、水資源価値を本当に反映した制度ではない。客観的に見ても水利権譲渡市場の発展を阻害していると言える。

P^0 が決まった状況では、ある企業が水利権譲渡市場で水利権を購入するときの影の価格が存在していることを意味する。完全な競争市場であれば理性的な買い手と売り手が自分の利益を最大化することを目標とし、最終的には水利権譲渡価格が $P = P^0$ となったところでバランスがとれる。このとき農家の限界節水コスト MC は企業の水資源限界産出 MP と等しく、なおかつ水利権譲渡価格とも等しくなるため $MC = MP = P = P^0$ となる。

しかし、市場に参入するときの障碍（例えば水利権の主体として行政許可を得なければならないことや、インフラ建設や流域を越える場合の投資など）、高すぎる取引コスト、不完全な情報などの原因により、現実的には農業水利権を都市水利権に譲渡する市場

は完全な競争市場とは言えない。それならば水利権譲渡価格 P が P^0 に達するかどうか、

もしくは水利権譲渡価格 P がどのように形成されるかが水利権譲渡市場の構造に具体的に関わってくる。ある時期に、ある地域の農業水利権を工業水利権に譲渡する市場において、市場に参加する買い手が一つまたは少数の工業企業（または給水企業）のみであったと仮定すると、市場構造は主に売り手（すなわち農家）が市場に参加する方式によって決まる。これを二つの状況にわけて検討する。

(1) 農家が共同で市場に参加した場合

これまで水利権の主体について分析したときに説明したように、水利権の初期確定において農業水利権は灌漑区域の範囲や郷、村の集団経済範囲で共有水利権形式を採ることが多い。共有水利権内部の権利を具体的な農家に確定しないならば、農業水利権を工業水利

権に譲渡する市場においては売り手の役割は灌漑区域の用水使用者協会または郷、村の組織が膨大な農家を代表して担うことになる。このとき、農業水利権を工業水利権に譲渡する市場はほぼ双方独占 (bilateral monopoly) 市場に相当し、買い手と売り手は価格の駆け引きを通じて最終的な水利権譲渡価格 P に至る。 P が高ければ高いほど売り手である農家の利益幅が大きくなり、逆の場合、企業の利益幅が大きくなる。

政府が新たな水利権を付与するときの価格 P^0 が存在するため、売買双方がいずれも完全な情報と十分な理性を持っていて、商談能力が等しい場合最終的な水利権譲渡価格 P は P^0 のところで落ち着く。しかし現実では農業用水側の商談能力がいくらか劣ることが多い。これは、農家が持っている情報が比較的少なく、大局に影響を及ぼす能力に欠け、商談の技術も不足しているなどの要素と関係する。しかし、より重要なのは地方政府が経済の発展や税収の増加などを考慮し、通常は工業側を支持する傾向がある点である。このため水利権譲渡が比較的低い価格で成り立つことになり、水資源譲渡による全体的な効果や利益に影響している。したがって、情報の提供や流れを促進し、農民の市場での商談能力を引き上げ、取引双方ができるだけ市場で平等な地位を持てるようにすべきであり、また市場経済体制で政府が担う機能に基づき、政府は直接ミクロの市場行為に関与すべきではない。

全体的に見ると農家が共同で市場に参加することで農家の価格商談能力が向上するため、水利権譲渡において農民の利益を保障するには役立つが、それでも弊害は免れない。その主なものは、こういった方法では共有農業水利権内部で膨大な農家と水使用者協会や郷、村組織との間に一種の委託代理関係が成り立つことである。水利権譲渡の具体的な商談や実行は、共有水利権の代表者——水使用者協会の責任者や郷、村の幹部などに頼る必要があるが、情報量が不平等などの問題により、最終的な農業水利権譲渡の利益が数少ない人にわたり、大多数の農家の利益が損なわれることになりやすい。特に水使用者協会や郷、村組織が農家の自発的選挙でできたものでない場合、農家の水利権が保障されない可能性はより大きくなる。このため、農家が方針の決定や管理、監督能力を強化し、水使用者協会や郷、村組織の情報透明度を高めるなどの必要がある。

(2) 農家がばらばらに市場に参加する場合

共有農業水利権が灌漑区域や郷、村内部で主体としての農家に明確に確定されている場合、農家も独立した方針決定者としてばらばらに水利権譲渡市場に参加することができる。このとき農業水利権を工業水利権に譲渡する市場は一つまたは少数の企業 (買い手) が大量の個別農家 (売り手) に相対することになり、買い手寡占 (oligopsony) 市場に相当し、買い手が水利権譲渡価格に影響を及ぼす力を持つ。このような市場では、買い手としての工業企業が低い価格で水利権を購入することが多い。このような市場構造は農家の価格要求能力を低下させるが、農岡が自主的に方針を決定するため、前述した市場構造のように委託代理による様々な問題を回避することができる。また、さらに理想的な状況としては、流域全体で水利権譲渡市場を確立して買い手 (企業) の数を大量に増やせば買い手寡占を打破できるため、水利権譲渡市場を完全な競争市場に近づけることができると期待している。

上述した 2 種類の市場構造のほかにも農業水利権を工業水利権に譲渡する市場構造は考えられるが、ここでは一つ一つ分析しないことにする。ただどの市場構造においても、政府の管理と協調、監督なくして正常な市場秩序を保障することはできない。

4.3.3 取引費用（または取引コスト）の問題

取引費用（Transaction Costs）は現代所有権経済学の基本であり、核心的な内容であり²⁵、現実の市場取引の中に普遍的に存在する。水利権譲渡について言うと、取引費用の大きさが直接水利権譲渡の成否に関係する。もし取引費用が高すぎて一方または双方に利益幅が見込めなければ、水利権譲渡は発生しない。しかし、取引費用は経済制度の運用費と定義されるため、その意味は広く境界線を引くのは難しく、計量上の難しさもある（ある種の取引費用は計量できる）。したがって現在のところ水利権譲渡取引費用の研究の多くは定性分析が主体となっている。

瀋満洪（2004）は水利権取引コストを七つに分けている。情報取得コスト、商談コスト、契約締結コスト、水利権計量コスト、違約監督コスト、賠償請求コスト、権利の侵害防止コストである²⁶。また Robert R. Hearne と K. William Easter（1995）は水利権市場の取引コストを三つに分けている。①水資源の計量と輸送に用いるインフラのコスト。輸送中の蒸発や漏れ損失を含む。②譲渡の意志を持つ買い手または売り手を探し、商談の上契約を結ぶコスト。③水利権の法的効力を保ち、譲渡契約を合法化し、契約条項を執行するとともに管理部門から水利権譲渡に必要な許可などを得るコストの三つである。

既存の研究結果を参考に、私たちは取引前、取引途中、取引後の三段階に分けて水利権譲渡の取引コストを分析した。

（1）取引前——取引情報を探すコスト

水利権譲渡においては買い手は余った水利権を販売する人を探さなければならず、売り手は水利権の潜在的購入者を探さなければならない。「取引機会の情報は無料の品（free good）ではない。取引機会に関する情報を得るには時間と金と努力を払う必要がある」²⁷。甘肅省張掖市の「水票交易」を例に取ると、農家は比較的低いコストで灌漑区域内部で取引相手を探すことができる。市場が灌漑区域の外まで拡大すれば、取引のパートナーはさらに増えるが情報を取得するコストもこれに応じて増大する。市や、さらには省を越えて範囲が広がった市場では、適当な制度がなければ取引情報を探すコストが高いというだけで水利権譲渡の発生が抑制される可能性がある。

新聞やネットなどのメディアを利用して水利権譲渡情報を発信したり、水利権譲渡の機会についての情報のみを専門的に集め、販売する仲介機構があれば売買双方が情報を得るコストが下がり、より多くの水利権譲渡の機会が利用されることになるだろう。

（2）取引途中——商談のコスト

商談のコストは譲渡する水利権の量、品質、譲渡時間などの相談や水利権譲渡の収益の分配、リスク、損失の責任分担などの相談で発生するコストである。まず、値段の駆け引きのコストがある。売買双方とも自分に有利な水利権譲渡価格にしたいのだから、それには両者が平等な経済主体でなくてはならず、そうでなければ強い方が買い、強い方が売るという状況に陥ってしまう。次に、様々な細かい問題について契約を起草し、締結するコストがある。これは契約法によって商談のコストを有効に引き下げることができる²⁸。まず、契約を規格化すれば取引双方が取引契約条項の一つ一つについて協議する必要がな

²⁵ 黄少安、所有権経済学序論、北京、経済科学出版社、2004

²⁶ 瀋満洪、水利権取引と取引コストを論ずる、人民黄河、26（7）

²⁷ svetozar pejovich、所有権経済学——一種の比較体制に関する理論、北京、経済科学出版社、1999

²⁸ svetozar pejovich、所有権経済学——一種の比較体制に関する理論、北京、経済科学出版社、1999

くなるため、コストが発生せず、結果として取引費用を引き下げられる。次に契約法で事前に損失責任が分配されていれば、取引の相談でこの種の細かい問題を協議するコストが減少する。第三に、契約法では契約違反側が契約の規定に照らして履行するか、相手が被った損害を補償するかを選択することを許可している。第四に、契約法が機会主義的行為を防ぐことで取引費用を引き下げられる。しかし、現在のところ水利権譲渡に関する規格化された契約がまだ不足している。

(3) 取引後——取引実行コスト

取引契約を結んだ後水利権譲渡を真に発生させるには、さらに取引を実行するためのコストが必要となる。これには自分が契約を履行するために支出するコスト、相手側の履行を監督するコスト、契約違反に対し賠償請求するコストなどが含まれる。

まず、水資源の計量や輸送に必須のインフラ建設にかかるコストである。水利権譲渡の発生に不可欠なインフラは水資源の計量、輸送施設であり、水利インフラの建設には高額なコストがかかることが多い。普通、インフラが便利で整った場所に建設されれば水利権譲渡の可能性がいくらか増大する。その次が契約条項実行の監督コストである。

二つ目が契約条項実行の監督コストである。情報がアンバランスな場合、詐欺や契約違反行為が起こらないようにいくらかの監督コストをかける必要がある。売買双方が完全な「リアルタイム監督」を実行した場合、そのコストは極めて高くなると考えられるため、監督コストを引き下げる代案として公共の監督者を採用してもよい。

三つ目は契約違反があったときの賠償請求コストである。一方が契約条項に違反したために相手側に損失が生じた場合、賠償請求するためにコストをかけなければならない。賠償請求手順が明確か、有効かつ便利な仲裁組織などが存在しているかがこのコストの大きさに影響する。

私たちは図5を用いて水利権譲渡に関わる取引コストを表した。実際は取引コストの定義と関係項目が不確定なことから、ある取引コストと別の取引コストを完全に分けることは難しい。上述した各種コストは混じって発生することが多い。

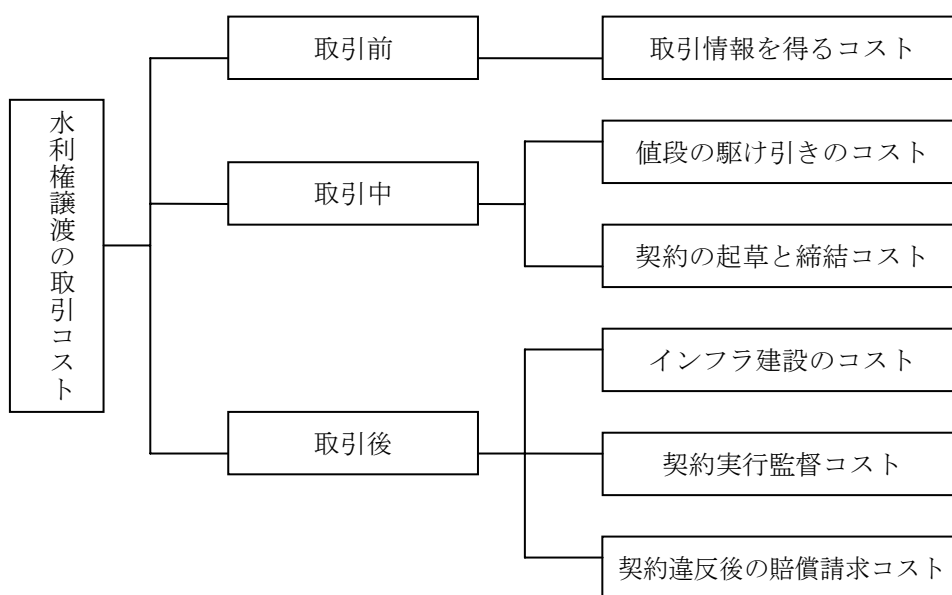


図5 水利権譲渡における取引コストの構成

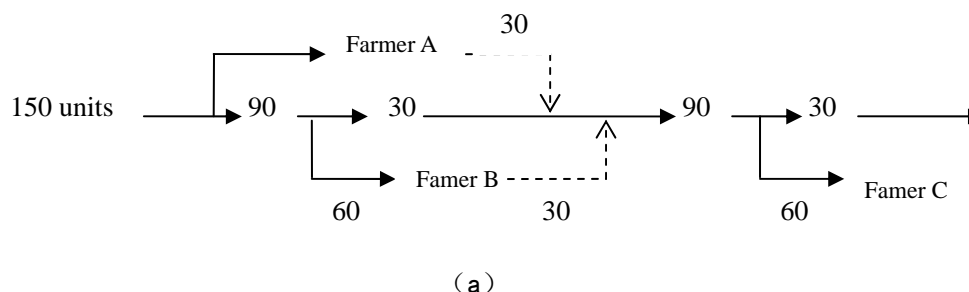
水利権譲渡の取引コストを下げるため、政府は水門や水路など水利インフラ建設の強化や水利権取引情報の収集と露出の強化、関係法律、法規の整備など契約実行監督コストなどを引き下げるのに必要な公共サービスを提供すべきである。

4.3.4 第三者に対する影響

第三者に対する影響は、水利権売買双方が水利権譲渡を実行したために生じた外部コストと考えてよい。有効な水利権譲渡市場のためにはこういった第三者への影響を識別、定量化できることが求められる。経済効率の角度から言えば、第三者に生じた外因性マイナス効果は水利権譲渡のコストに数えるべきである。また公平な立場で言えば、影響を受ける第三者は相応の補償を受けるべきである²⁹。中国水利部が公布した《水利権譲渡に関する若干の意見》でも「譲渡により第三者に損失や影響が出た場合、必ず合理的に経済補償しなければならない。」と定められている。しかし、水利権譲渡が第三者に与える影響については広く関心を持たれ、重視されているが、これを識別、定量化するにはかなりの困難がともない、これに関する理論研究も十分とはほど遠く、いわゆる経済補償もなかなか本当には実行されにくい。通常、の理性を持った売買の主体は自分の利益を最大化するために方針を決定するのであり、第三者への影響はコスト計算にいれることはあまりないため、水利権譲渡水準が社会の最適水準を上回ってしまう。このため、第三者問題を解決するため政府が必要を見て関与する必要がある。

第三者への影響に関する現在の研究は主に環流問題に集中しており、また外国での研究は比較的多いが国内では譲渡可能な水利権制度の制定がまだ探索段階にあるため第三者に対する影響の問題について深く研究したものはあまりない。ここでは主に Paul Holden と Mateen Thobani (1996) が世界銀行のレポートで提出した環流問題解決方法³⁰を紹介し、中国に有益な参考になることを期待する。

Paul Holden と Mateen Thobani はまずチリが環流問題を解決した経験を分析している。その方法は、永久的な消費型水利権をすべて河川またはダムの利用可能な水資源のパーセンテージで表す割合で定義し、全部で 100% とした。環流問題では、水利権譲渡にともなって当該流域や地域で利用できる水資源が減るならばすべての消費型水利権の主体（水利権譲渡に参加した買い手側主体も含む）が環流減少の結果を共同で分担する。図 6 の (a) は水利権譲渡前の状況、(b) は水利権譲渡後、環流問題を解決するために行った調整である。農家 A が水利権を給水会社に売ったために 20% の環流が失われ、すべての水利権の主体の水利権がこれにともなって 20% 減少している。この調整は水使用者協会が具体的に行っている。



²⁹ Ariel Dinar, Mark W. Rosegrant, Ruth Meinzen-Dick, Water Allocation Mechanisms—Principles and Examples. 1997, World Bank Policy Research Working Paper #1779, World Bank, Washington D.C.

³⁰ Paul Holden, Mateen Thobani, 1996, Tradable Water Rights—A Property Rights Approach to Resolving Water Shortages and Promoting Investment, World Bank Policy Research Working Paper #1627, World Bank, Washington D.C.

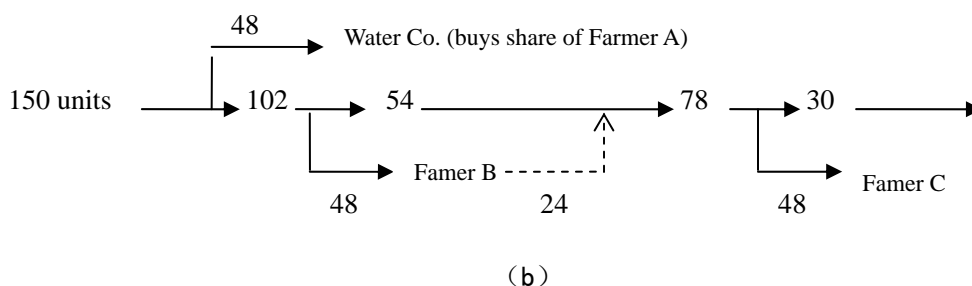


図6 環流問題を解決したチリの経験

チリでは大多数の農業灌漑体系で大きな環流問題が発生していない。したがってこの方法は全体的にかなりの効果があると言える。しかし、環流問題が比較的深刻なエルキ(Elqui)とアコンカグア(Aconcagua)地域では上流の水使用者が水を河川に環流できない主体に水位権を販売することを水使用者組織が禁じている。このため、チリのような解決方法は、比較的深刻な環流問題が生じている国にとっては水利権譲渡を極めて少数の流域に限ることになる。

このため Paul Holden と Mateen Thobani は別の方法を薦めている。その基本的考え方は、次のようなものである。すべての水利権について消費型と非消費型の割合を詳しく調べ、消費型の部分は無制限に販売できるが、非消費型の部分は他人が使用する水を減らさない場合に限り販売できる。同一流域、同一用途の間で水利権を譲渡する場合はほとんどの場合環流問題が発生しないため、水利権の主体は自由にすべての水利権を販売することができる。水利権を譲渡するたびに売り手が消費型と非消費型水利権の割合を計算する難しさと面倒を軽減するため、特定の作物や栽培方法について計算し、対応する純消費型用水平均値を公にして、これらの平均値を同タイプの水利権譲渡の基礎とすることができる。

水資源の流動性や用途の多さ、その他独特な自然的経済的特性から譲渡可能な水利権の制度を制定するにあたり数多くの複雑な問題に突き当たる。これまでに検討してきた4点のほかにも多くの影響要因や保障条件があるが、今回の研究には入っていない。例えば流域の自然の特徴、所在国の政治経済制度、歴史習慣などである。例によって農業水利権を都市水利権に譲渡する場合を考えると、農家が譲渡可能な水利権制度をどの程度受け入れるかや用水習慣なども水利権譲渡に影響を及ぼすだろう。Karin E. Kemper と Larry D. Simpson (1999)³¹ はアメリカコロラドの水資源保護地域の水利権市場について研究したとき、この地域の農民は伝統的に水資源を利用して多くの作物を栽培することを好み、水利権譲渡や賃貸には興味を示さないことを発見した。しかしこういった状況も徐々に変わりつつあり、より若く、学歴が高く、商業的な頭を持った農民であればあるほど用水を節約し余った水利権を販売したり賃貸することで得られるチャンスに気づくようになってきている。中国では、今のところまだ歴史習慣や好みなどと農家の水利権譲渡意欲との関連の調査研究はない。

³¹ Karin E. Kemper, Larry D. Simpson, 1999, “The Water Market in the Northern Colorado Water Conservancy District—Institutional Implications”, In *Institutional Frameworks in Successful Water Markets: Brazil, Spain, and Colorado, USA*, World Bank Technical Paper #427, edited by Manuel Marinio and Karin E. Kemper, World Bank, Washington D.C.

5. 結論または政策への建議

以上の分析と研究を基に私たちは次のような結論と政策への建議を提起する。

1. 貴重な水資源や激しい用水競争は譲渡可能な水利権制度を構築する上での現実的な基礎となる。中国の経済構造の変化や業界による用水効果の違い、節水の潜在力についての分析を通じて私たちは将来中国の水利権譲渡は主に農業灌漑用水から都市用水（都市工業、生活、公共用水などを含む）に向かって行われると考えている。

2. 本研究における水利権譲渡とは、市場で平等な民事主体同士が水資源の使用権を売買する活動を指す。水利権譲渡の当事者は、水利権譲渡活動に直接的な利害関係を持つ個人、法人、非法人組織である。その水利権譲渡における地位や役割に応じて買い手、売り手、影響を受ける第三者の3種類に分けることができる。このうち水利権譲渡の売買双方はいずれも必ず水利権の主体の資格を持っていて、彼らは水利権譲渡と水の市場の中で最も基本的かつ主要な構成要素であるとともに水利権譲渡行為を具体的に実行する者である。影響を受ける第三者は、ある程度の水利権の主体のときもあれば、水利権を持たない個人や法人、非法人組織であることもある。政府は水利権市場の管理者であり、水利権譲渡の当事者とはならない。

3. 水利権譲渡の当事者である水利権の主体は主に生活、工業、農業の3種類の消費型用水使用権の主体である。このうち生活用水の水利権の主体は給水企業と直接取水している住民家庭である。工業用水の水利権の主体は鉍工業企業、給水企業であり、工業水利権を持っていることもある。農業用水の水利権の主体は主に灌漑区域や郷、村行政区内の全農家である。

4. 水利権市場における水利権譲渡当事者の行動様式、相互関係の研究から、水利権市場の構築に影響を及ぼす主な要因（または問題）には初期水利権、水利権譲渡価格、新たな水利権を申請するときの価格、取引コスト、第三者に対する影響、農家の節水コスト、企業の水資源産出効率がある。

5. 上述した影響要因や問題の分析を通じて、私たちは政府が水利権譲渡を促進するための若干の政策的建議を提起する。

- (1) 法律の形で初期水利権をはっきりと確定し、水利権の信頼性を保障する。
- (2) 新たな水利権の取得価格を引き上げ、水利権譲渡の発生を促進する。
- (3) 水利インフラの建設と水利権取引情報の収集、露出能力を高め、水利権譲渡に必要な公共サービスを提供することで取引コストを引き下げる。
- (4) 水利権譲渡当事者の資格、譲渡範囲を規定し、水利権譲渡の登録、審査許可、公示制度などを作り上げ、水利権譲渡市場の公正な取引秩序を保証し、水利権取引が国や地域の発展目標、環境目標に与える影響を最小に抑えるか排除するとともに水の汚染や他人の利益の侵害を防止することで水資源の配分を最適化し、持続的な利用を可能とする。
- (5) 農民に対する指導とトレーニングを強化し、農家に利益が得られる実質的なチャンスや道筋、方法を提供する。また水使用者協会を設立、管理し、農家の方針決定、管理、監督能力を引き上げ、水利権譲渡市場における農家の商談能力を向上させることで水利権譲渡による農家の利益をしっかりと守る。

参考文献

1. 劉昌明、陳志愷主任編集、**中国水资源评价和供需发展趋势分析**（中国の水資源評価と需要と供給の発展傾向の分析）、北京：中国水利水電出版社、2001
2. 水利部規劃計劃司、**水利可持续发展战略研究**（水利の持続的発展戦略研究）、北京：中国水利水電出版社、2004
3. 郭相平、張展羽、陶長生、**灌溉水资源危机产生的原因及其对策**（灌溉水資源の危機をもたらした原因とその対策）、人民黄河、1999、21（4）
4. 姜文来、唐曲、雷波、**水资源管理学导论**（水資源管理学序論）、北京：化学工業出版社、2005
5. 鐘玉秀、**对水权交易和水市场立法原则的初步认识**（水利權取引と水市場の立法原則の初歩的認識）、水利發展研究、2001（4）
6. 世界銀行など、**中国北方地区水行业战略研究**（中国北方地域の水業界戦略研究）、ソース：<http://www.hwcc.com.cn/>
7. 薛亮、**節水農業の發展に尽力する**、第十期「世界水日（世界水の日）」第十五期「中国水周（中国水週間）」テーマ報告会上での報告、ソース：<http://www.hwcc.com.cn>
8. 姜文来、羅其友、**我国农业水资源利用与节水农业发展对策研究**（我が国の農業の水資源利用と節水農業發展対策研究）、ソース：<http://www.hwcc.com.cn>
9. 山侖、**能否实现大量节约灌溉用水——我国节水农业现状与展望**（灌溉用水の大量節約は可能か——我が国の節水農業の現状と展望）、中国科協 2005 年學術年會特別招待報告
10. 蔡守秋、**论水权体系和水市场**（水利權體系と水市場を論ずる）、ソース：中国水網
11. 劉斌、**关于水权的概念辨析**（水利權の概念の認識と分析について）、中国水利、2003（1）
12. 蘇青、施國慶、吳湘婷、**区域水权及其市场主体**（地域水利權およびその市場の主体、水利經濟）、水利經濟、2002（7）
13. Marie Leigh Livingston. 1993. Designing water institution: market failures and institutional response. World Bank Policy Research Working Paper #1227. World Bank, Washington D.C.
14. 李麗莉、竇學誠、**流域水资源管理主体间产权结构探讨**（流域水資源の管理の主体間の所有權構造の研究）、甘肅農業大學學報、2005（2）
15. 郭平、**取水权客体新探**（取水權の客體の新たな考察）、水利發展研究、2005（7）
16. 黃錫生、**论水权的定义**（水利權の定義を論ずる）、重慶大學學報（社会科学版）、2004、10（4）
17. 崔建遠、**关于水权争论问题的意见**（水利權爭議問題に関する意見）、西北政法學院學報、2003（1）
18. 崔建遠、**关于水权争论问题的意见**（水利權爭議問題に関する意見）、政治と法律、2002（6）
19. Robert R. Hearne, K. William Easter. 1995. Water Allocation and Water

- Market—an Analysis of Gains-from-Trade in Chile. World Bank Technical Paper # 315. World Bank, Washington D.C.
20. 黄少安、**产权经济学导论**(所有権経済学序論)、北京、経済科学出版社、2004
 21. 潘満洪、**论水权交易与交易成本**(水利権取引と取引コストを論ずる)、人民黄河、26 (7)
 22. Svetozar pejovich、**所有権経済学——一種の比較体制に関する理論**、北京、経済科学出版社、1999
 23. Ariel Dinar, Mark W. Rosegrant, Ruth Meinzen-Dick. **Water Allocation Mechanisms—Principles and Examples**. 1997. World Bank Policy Research Working Paper #1779. World Bank. Washington D.C.
 24. Paul Holden, Mateen Thobani. 1996. **Tradable Water Rights—A Property Rights Approach to Resolving Water Shortages and Promoting Investment**. World Bank Policy Research Working Paper #1627. World Bank, Washington D.C.
 25. Karin E. Kemper, Larry D. Simpson. 1999. “The Water Market in the Northern Colorado Water Conservancy District—Institutional Implications”. In **Institutional Frameworks in Successful Water Markets: Brazil, Spain, and Colorado, USA**. World Bank Technical Paper #427. edited by Manuel Marinio and Karin E. Kemper. World Bank, Washington D.C.

課題 1-7

中国における水関連の中央地方財政負担、住民負担の研究

汪新波（首都経貿大学）

中国における水関連の中央地方財政負担、住民負担の研究

序：本テーマでは水に関連する財政と国民負担、その収入の有効利用について研究した。水に関連する業界は三つあり、水利管理、都市給水、都市排水である。これに関わる主体も三つあり、中央財政、地方財政（省と都市）、そして水使用者（主に都市と街の住民を指す）である。本テーマでは水利、給水、排水などのポイントにおける財政負担と住民負担について総体的に研究した。水に関連する環境コストについては計量や統計の難しさがあるため本テーマの研究には含めていない。また、これを基礎として資金の使用効率を引き上げる道筋を研究する。

財政と住民負担をどのように量るかが本研究の重要ポイントである。水利、給水、排水の財政負担は主に二つの面に現れる。一つは固定資産投資であり、もう一つが運営費用の支出である。相対的に言って地方財政の資料はなかなか探すのが難しいため調査研究の何度は比較的高い。本論文では公にされている情報のみを使い、個別もしくは少量のサンプルのデータを通してこれに関する状況を伺い知ることができるだけである。水利、給水、排水の中で統計資料が最も不足しているのが排水業界である。このため、場合によりメディアの報道や研究報告を参考にしている。

一、水利管理業界の財政負担の研究

水利に関わる財政支出は様々な項目に及ぶが、公にされている統計データでこれに関してまとめられているものはない。ここで、私たちは財政部と水利部の関係部門担当者による研究を参考に全体的な状況を説明したい。

財政部農業司の丁学東の推計¹では、新中国成立初期は水利財政支出（水利基本建設や水利事業費、田畑の水利経費、その他）が国の財政支出に占める割合が比較的高かった。

「第二次五カ年計画」時期から 1980 年まで、水利財政支出は国の財政支出の 4%以上を

¹丁学東（財政部農業司司長）「財政の公共サポート能力を高める 水利建設の促進と使用効率の向上」《中国水利》2002.10

占め、水利事業の発展を保証していた。「第六次五カ年計画」、「第七次五カ年計画」中は水利財政支出が急速に減り、水利の発展が大幅に抑えられた。「第八次五カ年計画」後やや上昇し、1998年の大洪水の後、国が水利建設に力を入れ始めた。しかし、財政収入がGDPに占める割合が下がり1978年の31.2%から1998年には12.6%に急落したため、水利財政支出が全財政支出に占める割合も下がり「第六次五カ年計画」には3.4%に、「第七次五カ年計画」時には2.5%前後まで下がった。水利建設と管理への投資不足が、経済と社会の発展にともなう要求に比べて水利基本建設が大幅に遅れた重要な原因である。

水利部経済調節司の劉偉²の推計によれば、主に2点にまとめることができる。

①水利資金がGDPに占める割合は一貫して低い。中国の1952～2000年の**水利財政支出**を見ると、GDPに占める割合は平均でわずか1.17%しかない。スパンで分析してみると、「第二次五カ年計画」から「第五次五カ年計画」までは割合が1%を越えていたが20世紀80年代以降の「第六次五カ年計画」から「第九次五カ年計画」までは一貫して低い数字を保ち、平均1%以下であった。(外国は普通2%)

②水利財政支出が全財政支出に占める割合が一貫して低迷していた。中国では1952～2000年の平均が4.2%で、「第二次五カ年計画」、「第五次五カ年計画」時期のみ割合が5%以上となりそれぞれ5.2%と5.9%であったが、その他のほとんどの時期を通じて5%を下回った。最低は「第七次五カ年計画」時でわずか2.7%と、いずれも水利を財政が十分に支えていなかったことを示している。(外国の水利財政支出が全財政支出に占める割合は平均5%前後。)

全体的に見ても2名の担当者の推計は似ており、いずれも水利財政支出が不足しているとの結論を出している。「第七次五カ年計画」および「第八次五カ年計画」は水利財政投資の谷の時期であり、水利投資が財政に占める割合が下がった上に財政収入がGDPに占める割合もこのとき谷底にあったため、水利投資は20世紀80年代から90年代初期に

²劉偉、「我が国の水利資金配分問題の研究」《中国水利》2002.2

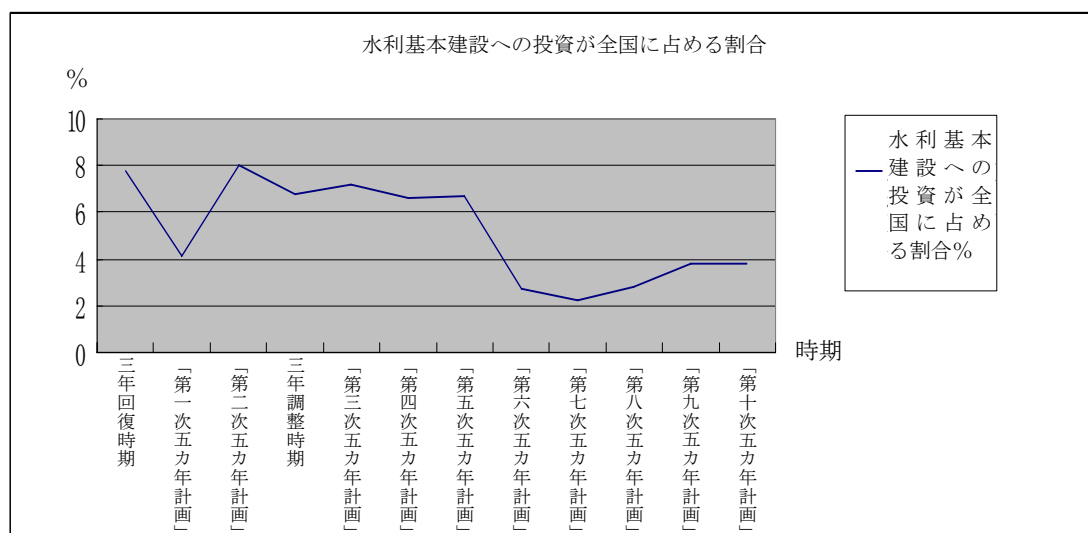
かけて明らかな下降を辿った。1998 年以降は水利への投資が大幅に増えたが、水利インフラの不足は以前として深刻であり、経済や社会の発展の要求に比べて大きな格差がある。

次に、水利基本建設と運営維持の状況について詳しく分析した。

(一) 基本建設への支出の動的傾向

新中国成立後 50 年来、特に 1998 年以降、国も社会も水利建設に多大な資金を投じてきたが（別表 1 を参照）、水利建設に対する国民経済の要求に比べて大きな格差がある。

図一：建国以来の水利基本建設/国家基本建設の割合



水利基本建設の動的傾向を見ると、建国以来水利投資の比率は「鞍型」を示してきた。大体四つの段階に分けることができる。1) 建国初期。特に「第二次五カ年計画」は国が水利建設を非常に重視し、国の基本建設において 8%前後を占めた。2) 「第三次五カ年計画」から「第五次五カ年計画」までは安定発展段階であり、国の水利への投資はほとんどの年で基本建設の 6.5%以上を占めている。3) しかし「第六次五カ年計画」から 80 年代を通して水利建設への投資額も割合も大幅に下がり、「第七次五カ年計画」時には 2.2%にまで下がった。4) 「第八次五カ年計画」以降は水利への投資が復活し、特に 1998 年以降の国債項目で水利基本建設の比重が高まった。

国家発改委投資経済研究所の推計では、1991年の大水の後、国は水利に対する投資を増やしたため水利基本建設への投資が国有基本建設への投資に占める割合が急速に上がったが、2002年に4.56%に達したのを最後に、2003年に国が発行した長期建設公債量が減ったのにもなって水利基本建設への投資が国有基本建設への投資に占める割合も下降傾向にある（別表2を参照）。水利投資が国有基本建設への投資に占める割合と全社会投資に占める割合は長い間かなり低い状態にあり、投資の伸びも不安定で持続性に欠けるため、経済と社会の発展にもなって高まる要求をなかなか満たすことができていない。

2. 水利投資構造の特徴

資金投資については主に次のような問題がある。

まず、農業と農村の水利建設への投資が不足している。「第九次五カ年計画」中に農業の灌漑に用いられた投資は水利への投資総額のわずか9.13%であり、2003年は農村の水道電気、「三水（水の安全、水資源、水環境）」およびインフラ建設などに直接用いられた投資は約57億元で、その年の水利関係の完成投資総額の8%前後しかない。農業水利への投資不足の主な原因は次のものが挙げられる。1) 農業への支出のうち、流通に直接用いられる補助が多すぎ、建設型の支出の割合はそれほど高くない。また農民が直接利益を得られる中小型基本建設への割合も小さい。2) 農業への財政は上級政府に高度に依存しているため地方政府は「賃金と生活」さえ保証することができず、経済効率が相対的に低い農業への追加投資は難しい。3) 農業への支出は分割管理されているため、程度の差はあるが細かく分割されたり、相互の協調がなかったり、投資の重複や力の分散、資金の限界といった問題があり力を合わせることができていない。4) 農業への財政資金に対する監督メカニズムに改善の余地がある。5) 水利施設の料金徴収状況が「一少二低」となっている。「一少」とは料金の計算、徴収面積が年を追って減っていることを言い、「二低」とは料金聴取標準のレベルが低いことと徴収完成率が低いことを言う。

次に、地域投資の構造に関し、経済が遅れた地域への国からの投資が非常に不足している。水利資金の地域的配分がアンバランスなのである。1950～2000年までに中央の水利専門資金から西部地域に配分された金額は東部地域の1/2しかないが、西部地域の国土面積は東部地域の4.5倍である。20世紀90年代以降の中央の水利資金配分構造は東部地域が40.7%、中部地域が38.1%で西部地域はわずか21.2%となっている（王偉、2002）。

三つ目は経営型プロジェクトに偏向し、生態や水と土壌保持に対する投資が比較的少ない点である（第十次五カ年計画では水と土壌保持および生態関係への投資は185億元で5.1%と依然として低い水準だが、第九次五カ年計画期よりは2.1%増加した）。近年、政府（主に地方政府）の経営型プロジェクト分野への投資拡大傾向が加速している。別表3、4を見れば分かるように、「第九次五カ年計画」中は給水や水道電気、その他の分野への投資が合計で約28.32%であり、「第十次五カ年計画」に入るとその割合が上昇の一途をたどり2001年には30.47%、2002年には32.73%に達している。最新の統計では第十次五カ年計画中は防洪施設への投資が1900億元で52.4%を占め、水資源関係への投資が1078億元で29.7%、水と土壌保持および生態関係への投資は185億元で5.1%、その他の特定項目への投資が464億元で12.8%となっている。「第九次五カ年計画」と比べ防洪施設への投資の割合は27.1%下がったが、水資源関係への投資の割合は19.7%増え、水と土壌および生態関係への投資の割合は2.1%増加、その他の特定項目への投資の割合は5.3%増加している。

3. 水利への融資構造の特徴

(1) 国の投資が主体で地方による投資は比較的少ない

別表5から分かる通り、国の投資が占める割合は全体的に減少傾向にある。「第七次五カ年計画」以来、中央政府による投資の割合が下がり、地方自身による調達や貸付がやや増加している。「第八次五カ年計画」中は31%まで下がり、国の投資が不足した部分は貸付や自身による調達で補っている。自己調達（大部分が地方政府の投資）の割合は上

昇し、3割以上で安定している。世界のほとんどの国では水利建設への融資構造の70%前後を政府部門による投資が占めているが、世界の平均水準と比べて中国では国内の民間資本や外資を開拓し、水利基本建設に参加させるという点で格差がある。別表6を見ると、地域別に見ると福建、江蘇、浙江、山東、広東の自己調達の高割合が高く上から5位以内に入っている。これらはすべて東部沿海地域に集中している。中西部の広西、寧夏、河南、貴州、吉林では5位以下と、自己調達の割合が比較的低い（西藏（チベット）と海南は入れていない）。

(2) 政府投資の国債依存度が高い

政府投資の国債依存度が高い。現在、水利建設国債が国債総量に占める割合は20%前後であり、水利基本建設への投資の35%前後であるため国債への依存度が高いと言える。

「第十次五カ年計画」中、中央の水利建設への投資規模は5年間で1695億元に達し「第八次五カ年計画」中の4.54倍、「第九次五カ年計画」中の1.33倍である。このうち予算内投資が428億元で25.3%、国債投資が1239億元で73.1%を占め、外資利用が27.5億元で1.6%となっている。5年間の年平均投資強度は339億元で、強度の高い水利への投資は主に国債の特定資金に頼っており、水利国債投資が国債総発行量に占める割合は17.4%である。

(3) 地方政府は中央政府に依存 地方投資の実際の完成率は明らかに中央より低い

1998年に積極財政政策が実行されてから、中央からの投資、特に中央国債資金が本来なら地方政府が担うべき投資分野に大量に流入するようになった。例えば2002年に地方プロジェクトとして完成させた水利基本建設への投資のうち国家予算内の投資が43.38%に達し、地方の自己調達資金を越えるものさえあった。大中型公共プロジェクトは本来中央と地方が分担すべきところだが、実際は地方への配分が明らかに少ない。また地方の投資計画達成状況は明らかに中央の計画投資よりも低く、「第九次五カ年計画」中に投資計画に対して地方が実際に投資した達成率は明らかに中央よりも低い。地方の

投資計画は 2330 億だが実際の投資額は 1510 億で、達成率はわずか 64.8%と、中央の 95.7%に（投資計画 1260、実際の投資 1206）比べて明らかに低い。

世界の経験を見てみると、世界の多くの国が水利建設の責務の多くを地方政府に任す傾向にある。世界各国はこの点で解決すべき重要問題の一つが、権力の下への移行にともない水利建設を担当する地方政府や水利開発機構に十分な政策的余地を与えなければならぬことだとしている。

(4) 投資のミスとこれにともなう多くの腐敗問題

水利資金の配分ミスには 2 種類ある。一つはプロジェクトの前期検証が不十分であったために政策決定にミスが生じ、資金配分のミスを招くもの、もう一つが配分の主体や使用の主体が水利資金を流用してしまうものである。

「引黄入晋（黄河の水を山西に引く）」第一期工事は最も新しい投資ミスの例である。

囲み記事一：一般庶民には高価な黄河の水は使えない 100 億超の引水工事が放置

新華網 2006 年 04 月 30 日 09 : 13

総投資 103 億元、10 年をかけた山西省万家寨の「引黄入晋」第一期工事だが、建設規模が大きすぎたこと、給水地域の用水量の伸びが緩やかであったことなどから最終的に水の価格があまりに高くなり、一般庶民には高価な黄河の水は使えなくなってしまったために、竣工、通水後 2 年あまりが経つが実際の引水量は当初予定していたものの 1/2 に満たず、施設の能力の多くを遊ばせてしまっている。

万家寨「引黄」第一期工事への投資は主に 3 種類あった。一つは世銀の貸付 3.24 億ドル（人民元換算 26 億元あまり）、国債資金 12.9 億元、水資源補償費 63.66 億元である。「黄河から引いた」水は加圧、消毒などの処理を施さなければ都市のパイプ網に流

せないため、この工事に合わせて太原市呼延浄水場が建設された。この浄水場第一期工事の1日あたりの設計処理能力は40万 m^3 、投資総額は13億元ですでに全て竣工している。

万家寨「引黄」第一期工事で引かれた黄河の水は現在次のようにして供給されている。引黄局が黄河の水を引き、2.28元/ m^3 という価格で山西省黄河給水会社に売る。黄河供水公司是呼延浄水場で処理した後、2.5元/ m^3 で太原市自来水公司（水道会社）に売る。太原市自来水公司是都市パイプ網を通しそのまま2.5元/ m^3 で末端使用者に売る。この一連の取引では、引黄工程管理局が黄河の水を1 m^3 引くたびに約3元損をすることになり、黄河供水公司是黄河の水を1 m^3 処理するたびに1.6から1.7元損をする。太原市自来水公司是水を末端使用者に売る度に、1 m^3 あたりやはり1.5元前後損をする。その結果、引黄局が水を引けば引くほど損失が増えることになり、黄河供水公司是黄河の水を処理すれば処理するほど損をし、水道会社は給水すればするほど同様に損失が増えていくことになる。

また、太原市は自家井戸をなくそうとしているが、高すぎる水の価格のせいでその作業も困難を極めており、かなりの企業、事業機構が様々な理由をつけて1 m^3 あたりのコストがたった1.5元前後の地下水の取水を継続していて、太原市の地下水の採り過ぎを効果的に抑制できていない。

根本的な原因：着工前にすべき予測を着工後に行った 高価な水はこうして生まれた

投資が100億元に達した万家寨引黄第一期工事の給水地域需要量予測は、工事着工前に行われたわけではなく、工事着工から2年近く経ってから行われていた。旧電力工業部天津勘测设计院は、太原市における都市の水の需要量は2000年には**1993年の3.43億 m^3 から5.14億 m^3 に増え、2010年には7.37億 m^3 に増える**と予想した。このため「引黄」第一期工事は、毎年3.2億 m^3 の引水量に現地の供給可能水量を加えてやっと太原市の2008年の用水需要を満たせるというものであった。しかし実際は太原市が都市の節水作業に力を入れた上に工業構造の調整が進んだなど様々な原因により、1993

年以降 2003 年までに、万家寨引黄第一期工事が竣工し通水したときの太原市都市住民および工業の用水量は 1993 年の 3.43 億 m³を最高とするラインの下を維持し、予測したような伸びを見せなかった。このため施設の設計引水規模が客観的に見て過度に大きくなってしまったのである。しかし実際の引水量が少なすぎると引水の単位あたりのコストが高く付くことになり、最終的に黄河から引かれた水は「高嶺の花」になってしまった。

聞くところによれば 2003 年 10 月から 2005 年末までに山西省黄河供水会社の累計損失額は 1.2 億元に達するという。

地方によっては水利建設資金を途中で押さえたり流用や横取りなどがあつたり、中央の投資額や工事建設進度の通りに計画が伝わらない、専門口座や専門資金、専用などの規定が厳格に守られないなどの問題が起こっている。多くの工事で基本建設財務管理が混乱し、ひどいときは水利国債建設資金のでっちあげ、私用まで起こった。例えば長江界牌部分工事では違法に「五つの偽」工事を作り上げて水利基本建設投資を 300 万元近く騙し取り、新疆阿瓦提県では竣工済みのプロジェクトを再度塔河治水プロジェクトとして立案し、資金 1700 万元を騙し取るなど水利業界のイメージに悪影響を及ぼした。また建設機構でも勝手に投資計画を調整したり計画にないプロジェクトを計画した例があり、計画外のプロジェクトを便乗させた地方もある。ある地方ではプロジェクト建設で余った資金を規定通り管理せずに勝手にプロジェクトを計画していた。また、プロジェクトによっては地方が承諾した資金が実際に渡らず、工事建設のスケジュールに深刻な影響が出た。つまり、水利投資プロジェクトの管理水準の向上に尽力することが、水利主管部門や関係建設機構がまっ先にすべき問題だと言える。

(5) 水利投資の効率に改善の余地がある。国家発改委投資所の推計では 2001 年の全国固定資産投資効果係数 (Δ 国内総生産 GDP/その年の固定資産投資額) は約 0.19 だが、その年の水利業界における基本建設投資効果係数 (Δ 水利業界の增加值/その年の水利業

界の基本建設投資完成額)はわずか 0.025³と、社会全体の固定資産投資平均投資効果水準に遠く及ばない。このほか建設管理が相対的に遅れていて、プロジェクト建設の進展が遅い。水利部が全国の国債プロジェクトに対して行った調査では、ある地域の国債投資の完成率は5%を下回っている。

(二) 建設重視と管理の軽視、水利施設の補修資金が不足

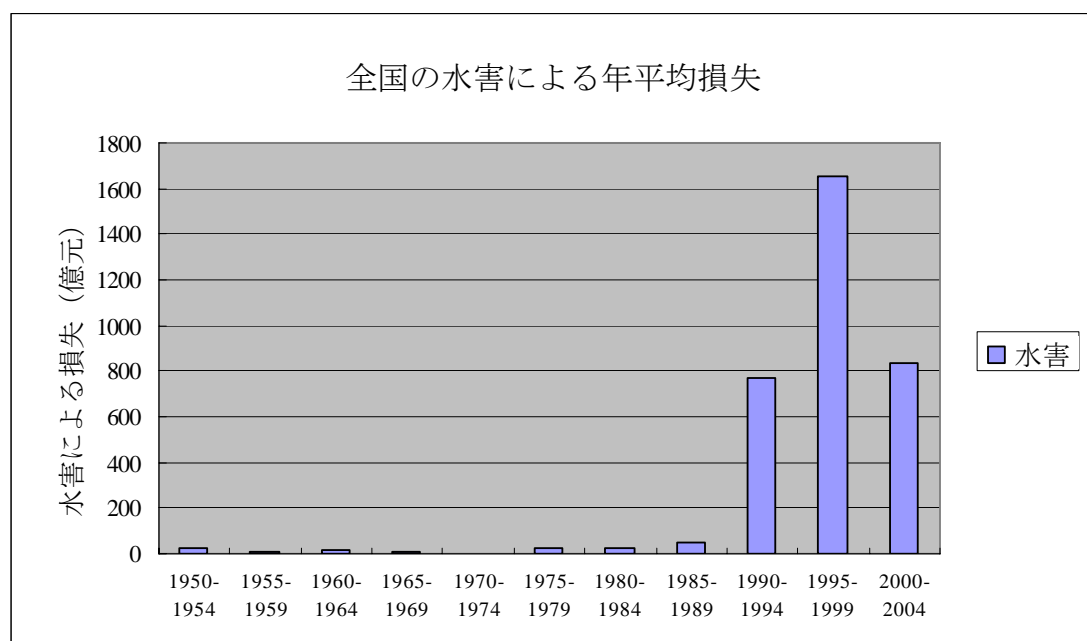
国は水利事業への投資に関し一種の「分裂」した管理体制をとっている。すなわち水利基本建設投資は「国家予算内投資」の一部として国の基本建設予算に入れ、発改委が最終的な決定を下しているが、水利事業費は国家行政事業費の一部として經常予算に組み込み、財政部が最終的な決定を下している。このような「分裂」した管理体制は客観的に見て一方で「建設重視と管理の軽視」や「投資建設には関わるが運用維持にはかまわれない」といった状況をもたらすほか、財政資金に属す「水利基本建設投資」などの建設予算と「水利事業費」など經常予算経費をうまく協調させて使えなくしている。というのは、異なるルートの財政予算（もしくは財政型基金、費用の徴収）は資金の実際の支配権を異なった政府部門が握っているため、往々にして両者を実際に使用するとき「統一調達し両方に気を配る」ことができないためである。

基本建設への投資不足、水利資産の維持資金獲得の難しさのため、水利業界の多大な公共的資産や準公共的資産は国の財政の事業経費によってしか維持できない。しかし各レベルの公共財政体制が不健全なため、こういった営業収入のない公益プロジェクトは「お荷物」とされ、長い間資金不足にあった。また長い間補修も軽視されてきたために大量の資産が故障を抱えたまま運用され、資産の機能は低下している。これは次の点に現れている。(1) 90年代から20世紀末にかけて、洪水災害による直接的経済損失は累計で1兆元を超え、同時期の国家財政収入の約1/5に相当する。図2の毎年の水害による経済損失を参照のこと。(2) 灌漑施設が老朽化し、水の輸送における損失が深刻であ

³国家発改委投資研究所の水利「第十一次五カ年計画」の重要課題——《我が国の水利投融资と運用メカニズムの研究》を参照

る。中国の農業灌漑用水有効利用率はわずか0.45前後で、先進国の0.7～0.8という水準に比べて明らかに低い。中国では灌漑用水の60%が輸送、配水、田畑間の灌漑過程で失われている。中国の灌漑区域の大多数は20世紀50～70年代に作られたもので、当時の経済条件の悪さから施設の水準が低く、付属施設も整っていない上に数十年運用されてきたために多くの施設で深刻な老朽化問題が生じている。(3) 水や土壌の流失がひどく、2000年までに水環境が悪化し続け、全国で流失した水と土壌の面積は367万k㎡と国土面積の38%となっている。(4) 2000年までに、1/3のダムが故障を抱えたまま運用されていて、300以上のダムが下流の都市の安全を直接脅かしている。補修資金に事欠いた結果、かなりの部分の資産が予定より早く廃棄されたり名ばかりのものになっており、ダムの倒壊事故も頻繁で深刻な経済損失を招いている。

図2：毎年の水害による経済損失



中国の現行水利工事方針決定制度は以前として基本的に計画経済時期の「建設重視と管理の軽視」モデルを踏襲していて、現在中国のほとんどの地方政府で財力不足となっている。特に中国の中西部地域では政府が「賃金と生活を保証する」財政政策を採り、多くの省や区ではそれすら満足させられず、大部分の財政支出を国の補助に頼り、補修に出す資金を持っていない。多くの重要水利施設でこのような問題が存在しているため、

早急に危険を取り除き補強する必要がある。これは主に公益型の資産の消耗に対して長い間補償されてこなかったことによる。

公益型の水利施設の管理と保守を強化するため、各レベルの政府は財政型基金を設立したり料金を徴収するようになった。水利建設基金や防洪保安資金、河川施設維持修理管理費、水や土壌の流失防止費、水や土壌の流失補償費、河川の採砂管理費、農業灌漑水源および灌漑専用補償費などがこれに当たる（このうちいくつかの水利財政型基金や徴収した料金は水利建設基金に組み込まれ、一括管理されている）。こういった財政型基金や料金徴収政策が登場したことにより、公益に関わる水利施設の運用維持資金の不足がある程度補われるようになった。

しかし全体量から見ると現在各種の公益型水利施設の運用維持に使われる財政型資金や徴収料金はまだまだ大きく不足しており、水利施設自体の安全が脅かされている例もある。統計によれば全国で 5000 以上の国有ダム、水門、河川管理機構のうち資金を支出している水利管理機構はたったの 1/3 であり、純公益型の水利管理機構では 1304 機構のうち資金を支出していないものが 40%に達した。このほか現在農業灌漑用水の供給価格は通常はコストの 1/3 ほどであるが、料金徴収率は 50%前後しかない。（「囲み記事二：我が国の水利公益型水利施設補償資金が大きく不足」を参照のこと）

囲み記事二：我が国の水利公益型水利施設補償資金が大きく不足

推計では 1997 年末までに全国の水利施設固定資産総額は 2712 億元であり、そのうち公益型の水利資産が資産総額の約 48%を占めている。水利施設会計概算に関わる規定に照らすと減価償却で 57.55 億元を差し引くべきであるが、実際は 32.05 億元を差し引いており、その差は 25.5 億元、また支出すべきなのに支出していない修理費は 34.19 億元である。水利施設管理機構の総収入は 116.15 億元、総支出は 133.8 億元で、これに差し引かれていない減価償却費と修理費 59.69 億元を加えると欠損総額は 77.34 億元に達する。このうち公益型の消耗から生まれる欠損は 60.23 億元に達し、水利管理機構の欠損総額の実に 81.02%である。つまり、現在我が国の水利施設公益型資産の消耗に対する補償資金が大きく不足しているという問題が明白になっている。

1998 年以降、国は長期建設国債を発行して水利基本建設への投資を拡大してきた。公益型水利資産の量が急速に増えるとともに、運用維持資金の需要も大幅に伸びており、補償資金の欠乏がより深刻化している。

別表 7 に 2003 年の水利気象財政支出が各省の財政支出に占める割合を示した。ここから、大部分の省や市、自治区の水利気象財政支出の割合が低く、平均で 1.3%前後であることが容易に分かる。

二、都市給排水業界の財政負担

中国の都市では急速な都市化にともない給排水施設への投資需要が急速に増大している。図 3 に給排水のカバー率を、図 4 に投資状況を示した。給水と排水に関しては長い間管理監督体制が分割されていて、業界の状況にもやや差がある。次に給水と排水業界のそれぞれの特徴と財政負担状況を分析する。

図 3：1981～2004 年における全国の都市給排水カバー率

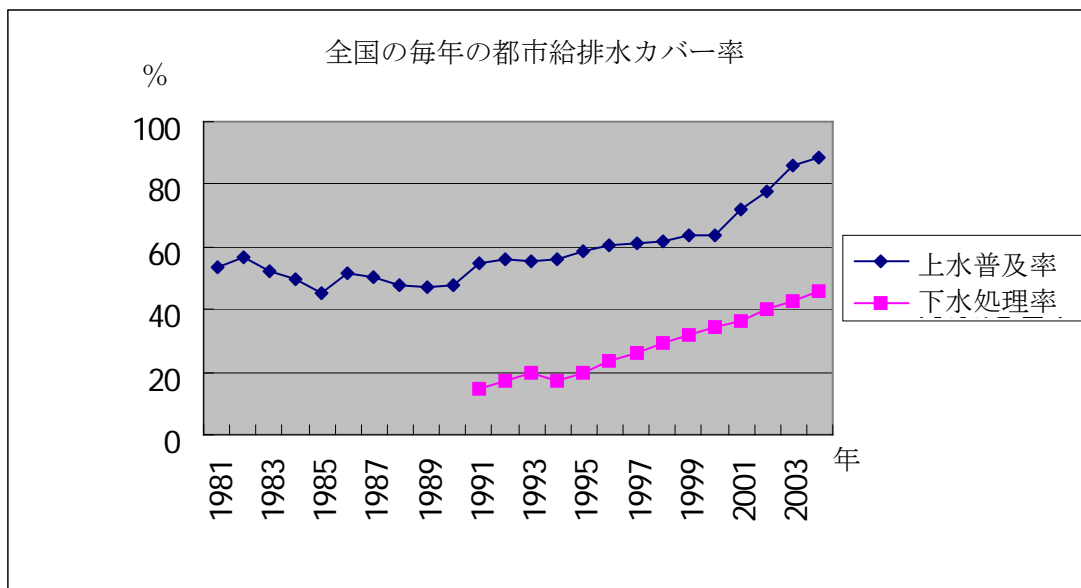


図 4 : 1978～2004 年における都市給排水への全国の固定投資状況

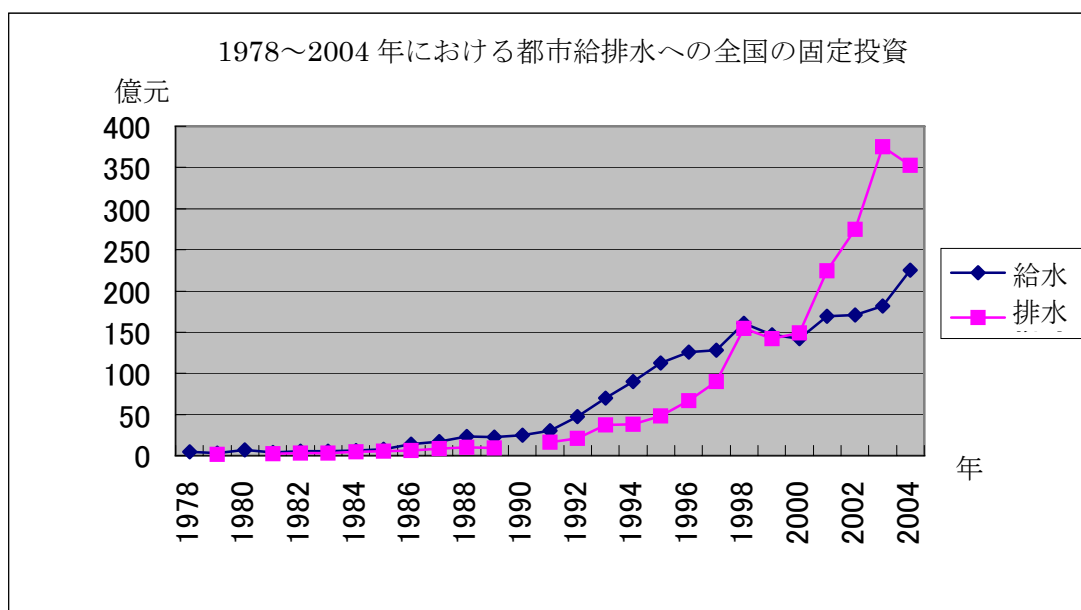
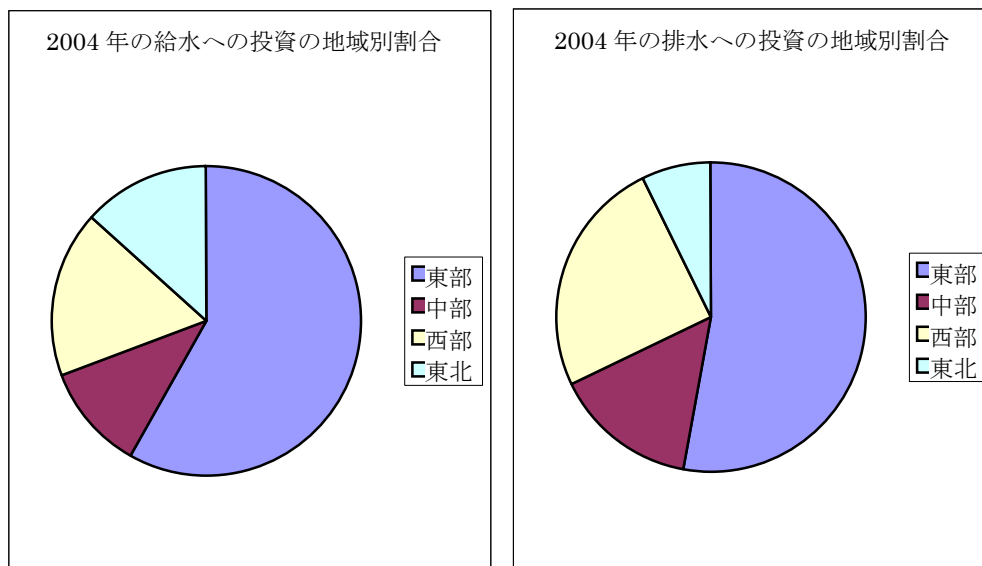


図 6 : 2004 年の給排水への地域的投資構造



上の図は給水と排水の地域的投資構造の特徴を表したものである。給水構造を見ると東部、中部、西部、東北がそれぞれ58%、11%、17%、14%となっていて、排水への投資の割合はそれぞれ53%、15%、25%、7%である。給水排水に関わらず、東部が相対的に積極的な姿勢を見せているが、中西部や東北地域では投資が明らかに不足していることが分かる。

(一) 都市給水業

1、1978年以降投資が急速に拡大し、年間投資は80年代の数億から2004年には225億に増えている。1978年から2004年まで間の給水業への累計投資は2000億近い。投資の伸びにともなって都市の給水能力とカバー率も急速に向上し、水道普及率は1981年の54%から2004年には89%に増加した。

2、能力は明らかに過剰である

巨額の投資により給水能力が急速に拡大した。アジア開発銀行の技術研究プロジェクト《給水価格の研究第二期》の研究結果を見ると1998年の年間給水能力は年間供給量の1.52で、51.5%の都市で供給と需要の比（1日あたりの給水能力/1日の最大需要量）が1.5を上回っており、生産能力が過剰であるとの結論が出される。私たちは1999年から2003年にかけて都市公共給水企業の給水能力と実際の給水量を推計したが、その結果給

水能力は 1998 年以降過剰状態が拡大していることが分かった（「別表 2：1 日あたりの給水能力/1 日の供給量の比の推移」を参照のこと）。

別表 2：1 日あたりの給水能力/1 日の供給量の比の推移

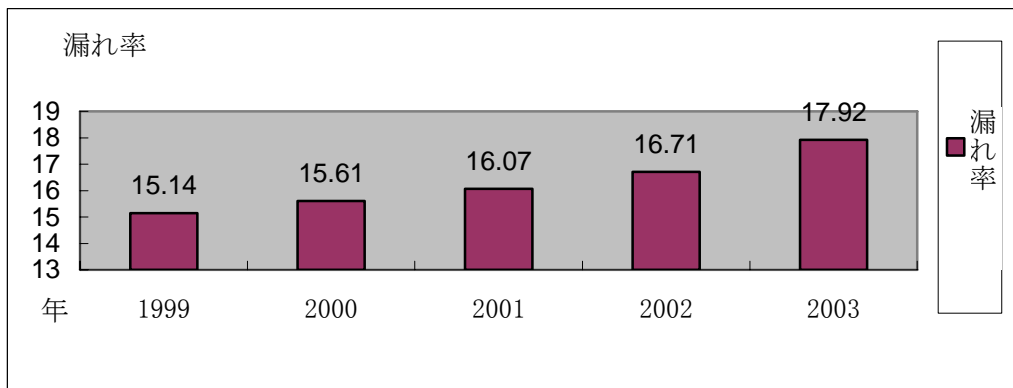
	1 日あたりの給水能力	1 日の給水量	1 日あたりの給水能力/1 日の給水量
1998	11180	7343	1.52
1999	13970.37	7243.69	1.93
2000	12161.48	7674.81	1.58
2001	12228.67	7392.57	1.65
2002	12265.05	6946.30	1.77
2003	12634.62	7235.27	1.75

ソース：中国城鎮供水協会《都市給水統計年鑑》に基づき計算。このうち 1999 年のデータは間違っている可能性があるため、1999 年と 2000 年の数字を平均した方が理にかなっている。ここから得られた比が 1.75 である。

3、パイプ網の漏れ率が上昇傾向にある

大規模な投資は決して良質な資産を表すわけではない。というのは、必要な更新や改造への投資とコスト補償メカニズムがないことで大量の資産が長年修理もされず、漏れによる損失が深刻となっている。調査によれば、水資源が不足している山西省は 2000 年に水道水用として 4.93 億 t を取水したが、パイプ網での漏れと用水器具による損失は 1.5 億 t に上り、生活用水量の 30% を占めている。

図 5：2001～2003 年における全国の都市の給水漏れ率

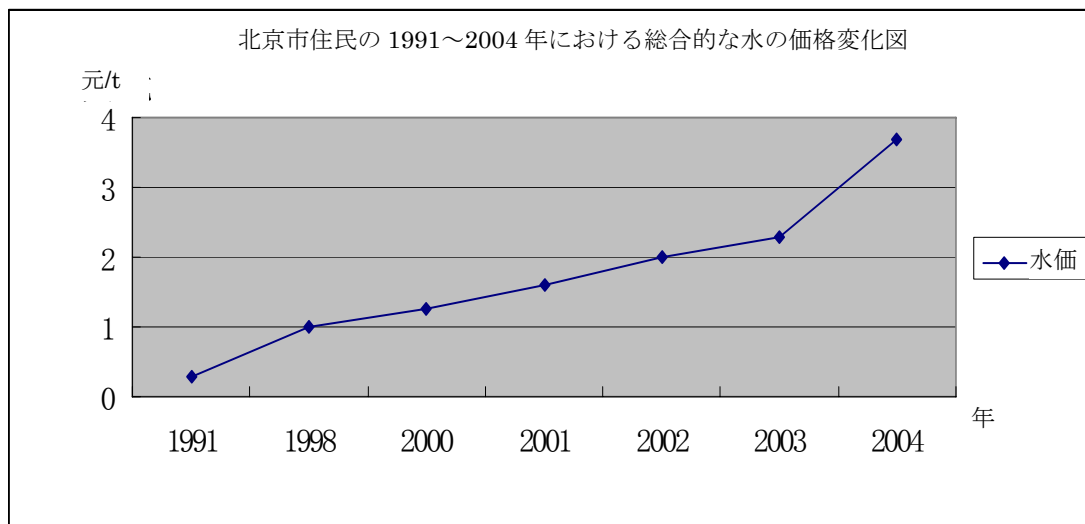


ソース：中国城鎮供水協会《都市給水統計年鑑》2000～2004

4、給水価格の急速な上昇

統計によれば、1988年は30の大中都市における住民生活用水価格はわずか0.14元/tであったのが2001年には1.27元/t、2004年には1.34元/tに上がり、1988年に比べて9倍以上上昇した。北方の水不足に悩む都市では水の価格上昇速度がさらに高い。例として北京の近年の水の価格変化を次に示す。

図6：北京市住民の1991～2004年における総合的な水の価格変化図 単位：元/t



1991年における北京市住民の水の価格はたった0.3元/m³であったが、2004年に北京が価格調整を行い基本価格が3.70元/m³となった。このうち水資源費が1.10元（外部から購入する原水の価格はすでに1.6元に達している）、下水処理費が0.90元を占め、水道

水料金はわずか 1.70 元とその割合は 46%に満たない。下水処理費と水資源費が北京住民の水の価格の半分以上を占めているのである。

しかし全国的に見れば中国の水資源費徴収標準は低すぎる。北京、天津、山東の一部地域で水資源費標準が 1 元/m³を超えているのを除けば、その他の省の水資源費の水準は全体的に低く、ほとんどが数分前後となっている。水の価格と比較すると現在は水資源費が価格に占める割合は不合理であり、ほとんどの省で水資源費が最終価格に占める割合が低すぎる。最高の北京で 25%前後だが最低の西藏（チベット）では 0%であり、全国平均は 3~5%である。

水利部水資源司のある調査によれば、1998 から 2001 年に全国で徴収された水資源費は 46.15 億元であった。現在各地で徴収される水資源費はすべて地方の同レベルの財政に入り、財政専用口座に預金されて専用資金として使われ、収入に基づいて支出が決められ流用は不可となっている。現在、中国の工業と都市の全給水量の 1/2 が各企業、事業機構が自己調達した水源から供給されている。水資源費を徴収することで、こういった自家水源を水資源監督管理の範囲に組み込んだことになる。しかし、調査研究からこの制度は実行コストが高く、数々の問題が存在していることが明らかとなっている。

囲み記事三：水資源費徴収に存在する問題

一つは水資源費徴収は強制力に欠けるため、水資源費を全面的かつ十分に徴収することができない点である。機構によっては水資源費の支払いは承諾するがいつも「空手形」を振りだして引き延ばせるものなら引き延ばすといったやり方をとり、水資源費を自覚的に納める機構は少ない。また地方政府や部門によっては部分的な利益を考えるとところがあり、任意に「三資（合弁、合作、外資）」企業や私営企業の水資源費を減免したり、多くの地域で水資源費の免除を資本誘致の優遇政策にしている。ほかにも企業効率の差から水資源費の支払いが延滞している。水資源費を徴収する際にも、適切な計量施設がないなどの原因で実際の取水量に基づいた水資源費を徴収するのが難しい。また、地方によっては水利部門がその部門の利益を追求して自家井戸の水資源費を徴収しないた

めに地下水がやたらに採水され、水道水の供給が阻止されている。徴収担当者の質が低い場合もあり、「水辺の者は水で生活する」など水資源費の流失を招いている。

もう一つは水資源費が部門の利益に関わるため、管理が徹底されないという問題である。水資源費標準は水道水価格を大幅に下回るため、経済的な利益を理由に様々な機構がどうにかして地下井戸を開こうとし、その結果上水の水質が指標を達成しないという問題や地下水の過剰な採取、地表の汚水が大量に地下に入り込む、公共給水能力を遊ばせているなどの問題を直接招いている。

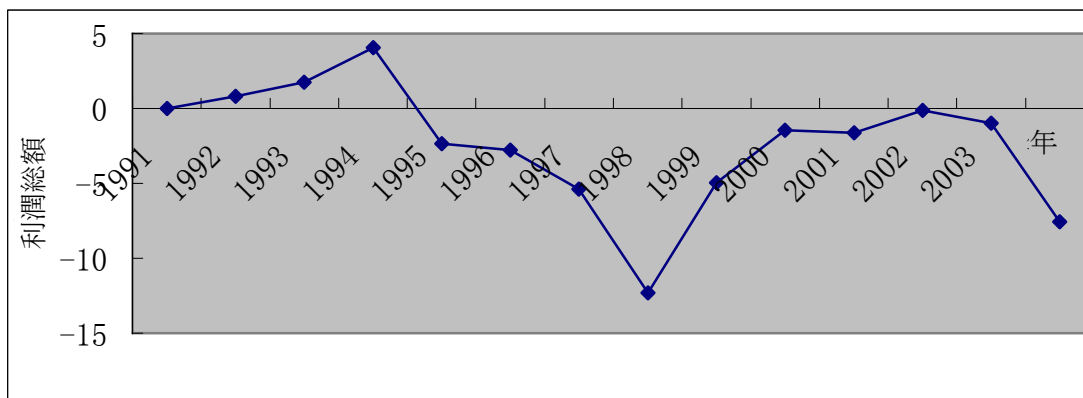
水資源費の徴収の難しさは階層の多い制度に原因がある。実際こういった公共資源の監督や管理は極めて難しく、「官の悲劇」が起こりやすい。つまり、理性的に最大の利益を追い求める個体は、適当な制度による拘束がなければその短期的な行為が公共の利益に損失をもたらすのである。水資源管理においては「官の悲劇」は主に資源の過剰な使用、監督管理からの逃避努力、地方の保護主義、必要な計量手段の不足、料金徴収担当者の腐敗など一連の問題に現れる。水使用者はできるだけ社会コストに転嫁し、公共の資源を破壊したコストは全体で負担し、用水で得られた価値の増加分は水使用者のみが享受する。

5、業界の欠損が根本的に改善されていない

過去 10 年に平均して 6 回引き上げ調整が行われ、全国の都市の水の価格は平均 363% 上昇し、年平均伸び率は 16.5% に達した。しかし予想外だったのは、水の都市販売コストの上昇が速かったことであり、10 年で 6 倍にも増加し、年平均で 20% の伸びであった。これは水の価格上昇幅を上回り、給水企業の欠損状況は好転するどころか年々悪化傾向をたどっている。水資源が最も不足している南水北調（南の水を北に送る）水受け入れ区（北京、天津、河北、山東、河南）の地レベル以上の 31 の行政市を例にとると、1997 年から 1999 年にかけて水の価格は平均毎年 13% の上昇であったがコストは 15% の上昇で、給水企業の欠損額は 1997 年の 3 億元近くから 1999 年には 5 億元以上となった。水の価格は急速に上がっているが、資産の過剰によって引き起こされた減価償却や補修な

どのコストの増加やパイプ網の漏れによる損失により、給水業の欠損状況は 2001 年、2002 年にやや改善されたものの 2003 年にまた悪化している。2003 年に欠損が増えた主な原因の一つはその年の資産減価償却率の大幅増であり、もう一つがその年の水の販売/給水比が大幅に下がったことである。

図 7：水業界の 1991～2003 年の利潤一覧 単位：億元



ソース：1991 年から 1997 年のデータは漢唐証券（2003）《水業界研究報告》のデータを参考にし、1998 年から 2003 年のデータは《都市給水統計年鑑》に基づいた。

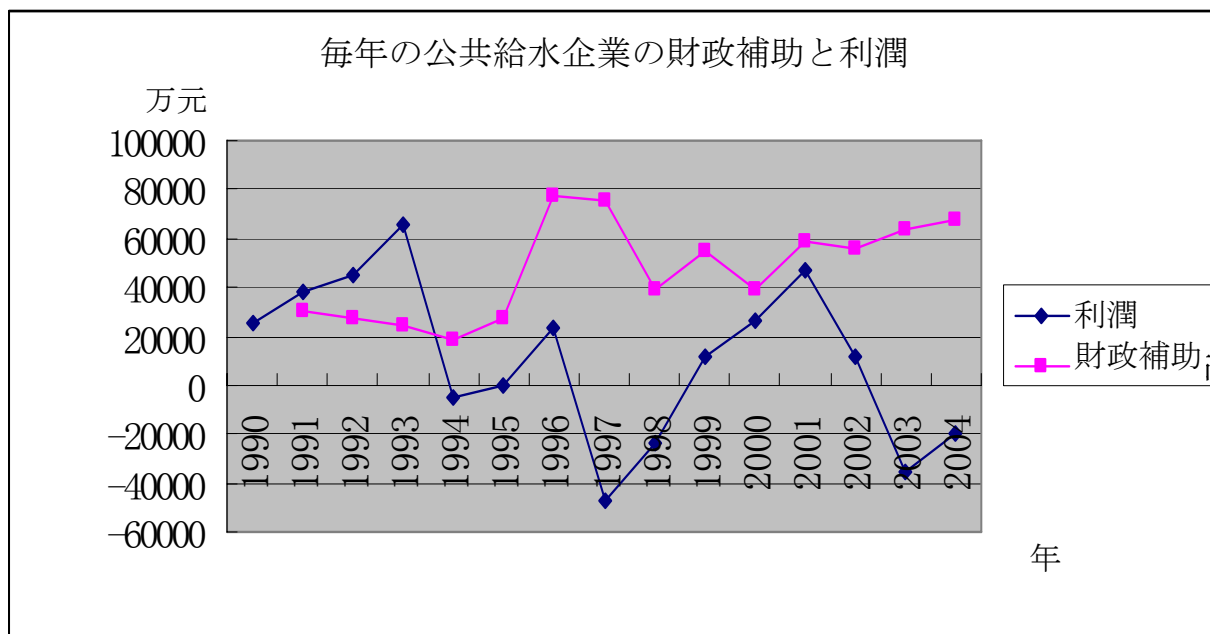
6、財政負担が重い

1990～2004 年における公共給水企業の毎年の財政補助と利潤 単位：万元

	財政補助	利潤
2004	68000	-19279
2003	64045	-35066 (376150*)
2002	55478	11231
2001	58855	47355
2000	39427	26226
1999	54516	11314
1998	38672	-23409
1997	75640	-47131

1996	77254	23532
1995	27144	-582
1994	18243	-5447
1993	24864	65221
1992	27647	45132
1991	30448	38578
1990		25192

ソース：建設部財務司《中国都市建設統計年報》1991～2005、公共給水企業の財政補助と利潤。2003年の利潤構造を見ると、広東一省で430603万の利潤を上げているが、このうち珠海一市で411216万の利潤を実現している。珠海の異常な利潤を除くと、全国の業界欠損は35006万となる。



また、私たちは2004年の各省の財政補助と利潤の明細を作成した（別表8を参照）。

(三) 都市排水業

1. 都市の下水処理場建設状況

「第八次五カ年計画」(1991～1995)中の下水処理への投資総額は160億元だったが、「第九次五カ年計画」(1996～2000)中にはこの数字が603億元まで上昇した。そして「第十次五カ年計画」の最初の3年間に下水処理への投資が875億元に達したのである。98年以降国は明らかに下水処理への投資に力を入れていて、排水への投資が給水への投資を上回っている。下水処理率は20世紀90年代初頭15%に満たなかったのが2004年には45%以上に引き上げられた。しかし、下水処理率はまだ上昇の余地がある。現在、大都市の下水処理率は比較的高いが、中小都市の発展は緩く、財政にも困っている。

2004年末現在全国の661の都市に下水処理場が708ヶ所建設されており、その処理能力は4912万 m^3/d である。都市の年間下水処理量は162.8億 m^3 であり、都市の下水処理率は45.7%に達する。しかし地方によって発展がアンバランスで、2005年6月末現在、全国の31省(自治区、直轄市)に下水処理場のない都市がまだ297ヶ所ある。2003年における中国の1万人あたりの下水処理場は0.004ヶ所だが、イギリスやフランス、ドイツでは平均1万人あたり1ヶ所である。全体的に見て、東部地域は下水処理場の建設状況が比較的よいが、東北と西部地域では相対的に建設スピードが緩慢である⁴。

2.都市の下水処理場運用状況

2004年末現在、全国の都市の下水処理場運用負荷率は平均65%となっている。かなりの下水処理場が十分に効果を上げていない。2005年6月末現在、下水処理場を建設済みの364の都市のうち下水処理場の運用負荷率が30%を下回る都市がまだ38ある(下水処理場は建設済みだがまだ稼働を開始していない17の都市を含む)。これには、地レベル以上の都市が17ヶ所、人口50万以上の大都市が2ヶ所含まれ、重点流域、区域として「第十次五カ年計画」の計画範囲内にある都市も6ヶ所含まれている⁵。

⁴ 《給水排水動態》2005年第5期を参照

⁵ 同上

正常に運用できていない主な原因は、一つはすでに下水処理場を建設した都市でもまだ下水処理費の徴収を始めていない、あるいは料金徴収標準や徴収率が低いために下水処理施設の運用経費を保障できていないことである。例えば山西省汾陽市、古交市、朔州市、甘肅省白銀市、内蒙古アルシャン（阿爾山）市、シリント（錫林浩特）市などには下水処理場はあるが、今も下水処理費を徴収していない。黒竜江省牡丹江市では下水処理費標準が低いために施設の正常な運用が保証できない。二つ目は、下水収集管網の建設が遅れていて、下水処理場の運用負荷率が低いことであり、運用すら難しくなっているところもある。福建省福清市、江西省井岡市、安徽省亳州市などである。三つ目は地方からの資金が徹底されないために下水処理場のデバッグや運用に影響が出ているもので、吉林省四平市がその例である。四つ目は、一部の都市で下水処理場の設計規模が大きすぎたために施設の能力の一部が使われず、十分に効果を発揮できていないものである。

表 6：排水管網の長さ一覧表

	1990	1995	2000	2001	2002	2003
排水管の長さ（万 km）	5.8	11.0	14.2	15.8	17.3	19.9
排水管の密度（km/km ² ）	4.5	5.7	6.3		6.7	7.0

ソース：中国統計年鑑

上の表から、パイプ網の長さは比較的速いスピードで増えているが、伸び幅は明らかに下水処理投資や下水処理率の伸びに及ばない。下水処理の収集と輸送は下水を効果的に処理することを保証する前提条件である。世界銀行の資金援助による国内の下水道建設プロジェクト関連のデータでは、都市排水管網の建設コストは平均 311 万元/km 前後で、このように巨大な都市排水管網建設投資は政府だけの投資で要求を満たすのは到底無理である。中国の都市下水管網の建設と普及も資金的な制約が重くのしかかっており、中国の下水処理場の建設進度が阻害されているだけでなく、建設後の下水処理場の効率も同様に発揮できないでいる。

3. 下水処理費の徴収状況

2003 年末、市を設置した都市 660 のうち 325 都市で下水処理費が徴収されていて、これは全国 660 都市の 49.2%にあたる。ラサ（拉薩）を除く 35 の大中都市はすべて下水処理費の徴収を始めており、住民生活用水とその他の用水の下水処理費標準はそれぞれ 0.41 と 0.58 と、2000 年と比べて 2 倍強、4 倍強に上がり、同期の給水価格の上昇幅を明らかに上回っている。

2005 年 6 月末現在、全国の 475 都市で下水処理有料制度が実行されているが、まだ 186 都市で下水処理費が徴収されていない。下水処理費を徴収していない都市のうち地レベル以上が 28 あり、このうち人口 50 万人以上の大都市が 2 市、重点流域、地域にある「第十次五カ年計画」計画範囲内の都市は 22 ヶ所となっている。都市下水処理費徴収開始率が低い都市もあり、黒竜江省の 31 都市のうち 21 都市、広西チワン族自治区の 21 都市のうち 15 都市がまだ下水処理費の徴収を始めていない。

現在すでに下水処理費を徴収している都市にも普遍的に徴収標準が低い、潮流率が低いなどの問題が存在している。全国で下水処理費の徴収を始めた都市の約 1/4 で料金標準が 0.3 元/m³を下回っていて（住民料金標準）、江西省では下水処理費の徴収を始めた都市 9 都市で、料金標準が基本的に 0.3 元/m³以下、最低が 0.10 元/m³であった。また貴州省で下水処理費を徴収している 12 都市のうち 11 の都市で料金標準が 0.2~0.3 元/m³となっている。山西省は赤字企業や経済条件の劣る住民が長期にわたり水道料金を支払わないため省全体の都市下水処理費徴収率はわずか 35%前後である。河南、遼寧などでは自家用水使用者に対する下水処理費の管理体制が不十分な都市があり、下水処理費の徴収漏れや深刻な支払遅延が起きている。

4. 下水処理費は明らかに運営コストを下回っている

2004 年 4 月に国家計委、財政部、建設部、水利部、環保総局が公布した《都市給水価格の改革の推進についての通知》によれば、2003 年末までにすべての都市で下水処理費の徴収を始め、すでに徴収している都市は早急に利潤を出せる水準にしなければならな

いとされた。しかし、国家発改委価格監測中心の統計では2005年2月の全国35都市の下水処理費は平均0.49元/tであるが、利潤を得るにはすくなくとも0.6~0.8元/tまで上げる必要があり、加えてパイプ網の費用も少なくとも0.8~1.2元/tの水準に達しなければならない。中国には下水処理業界全体を納める統計はないが、ある地域の状況を見れば、この方面での財政負担が相当深刻であることがよく分かる。下水処理費はすでに大幅に上昇しているが、現行のパイプ網を考慮せずに下水処理場だけを考えた場合でもコストは0.5~0.7元/tであり、下水処理費水準が全コスト回収にはほど遠いことは明白である。統計によれば重慶水務集団傘下の18ヶ所の下水処理場は毎年運用費1.8億元が必要だが、年間に徴収される下水処理費では2000万元不足し、年間の資金不足は1.6億元に達している。ある推計によれば、広州が現在保有している下水処理場は運営コストが1tあたり0.8元で、これに建設コストを加えると2元前後に達する。その差額は地方財政で負担しなければならない。華東地域を例にとると、工程技術の異なる小型下水処理場の平均運用コストが0.85元/m³、中型下水処理場が0.78元/m³（以上のコストには減価償却が含まれる）で、過去数年の下水処理料金標準が0.15元/m³であったことと比べると実際のコストとは大きな開きがあると言える。

次のデータは中国排水協会が北方の数個の省都で行った最新（2006）の下水処理場コスト調査資料である。単位：元/t

	下水処理コスト			下水処理コスト	
	直接コスト	全コスト		直接コスト	全コスト
北京高碑店下水処理場	0.5	0.75	太原市場家堡下水処理場	0.32	
天津創業環保東郊下水処理場	0.32		鄭州市王新庄下水処理場	0.347	
石家庄市橋西下水処理場	0.42	0.55	済南市水質浄化二廠	0.367	0.975

ソース：中国排水工程協会。直接コストには減価償却やオーバーホール、利潤を含めず、全コストに減価償却、オーバーホール、利潤を含める。ここで言う下水処理コストにはパイプ網のコストは含まない。

5、中小都市の財政負担が大きい

都市の財政は一般的に下水処理場の運営コストを負担するつもりがないか、その能力がない。かなり多くの都市で財政補助が十分に発給されず、その結果企業が運営を停止しなければならなくなり、資産を維持できなくなっている。新華社の記者が河南のいくつかの都市をインタビューし、この問題を記事にしている。

囲み記事三：早急な下水の産業化が待たれる—河南河南下水処理産業の調査

http://news.xinhuanet.com/focus/2003-01/23/content_704738.htm

河南省で最も早く立案、建設が始められた下水処理場の一つである焦作下水処理場は設計処理能力が10万tであったが、パイプ網の不備により現在は1日当たり5~6万tの下水を受け入れており、1年間の運用コストは700万前後である。焦作市副市長、賈武堂の話では、下水処理場パイプ網の追加建設には4000~6000万が必要だが、昨年徴収した下水処理費は700万あまりで、今年も徴収にあまり力を入れなかったため財政からすでに300万補助を出している。このレベルの財政が6億しかない焦作にとってはその圧力は決して小さくない。

禹州市が4500万を投資して建設した下水処理場は運転を停止してすでに1年になる。下水処理場職員の賃金は3ヶ月以上遅れている。20社以上に対する工事費の支払いも遅れているため、禹州下水処理場は裁判所に起訴されている。

長葛市下水処理場が4500万元を投資した設備も同様に1年余り運用されていない。処理する下水の量は設計処理能力3万tの半分しかなく、1年間の運用コストは400万に近いが1年で60~70万の下水処理費しかないため800万以上の工事費が未払いとな

っている。

この三つの市や県はいずれも河南省で経済の進んだところだが、毎年の下水処理経費や建設貸付利息返還の負担が地方財政を困難に陥らせていると思われる。下水処理場も名ばかりの存在と化し、追加施設の建設など言うまでもない。

商丘市下水処理場への投資は 1.88 億元で、このうち地方政府の配分資金は 5600 万元あまりであったが 1341 万しか実際には支払われず、8 社の工事費が未払いである。この処理場は設計処理能力が 8 万 t だが、現在のところ 1 日当たり 3 万 t あまりの水しか受け入れていない。年間運用コストは 700 万以上だが、下水処理経費の主な源である下水処理費を見てみると商丘市では 1998 年に徴収を始めてから今に至るまで財政に納められたのがたったの 100 万元あまりで、運転を維持するのは難しい。商丘市は典型的な農業都市で、このレベルの財政は毎年 4~5 億元である。下水処理場が設計能力通り稼働したとすると 1 年で財政から 2000 万前後補助を出さなければならないことになり、このように財政の貧しい市にとっては間違いなく大きなお荷物である。

河南省で始めて建設され、全国でも初期のグループに入る安陽市下水処理場は 1991 年に運用が始まったが、すでに 12 年近く指標を達成し正常に運用されている。1 年の一級下水処理量は 800 万 t、二級下水処理量 600 万 t 以上に達し、田畑の灌漑に用いられている。安陽という工業都市の水の汚染をなくし、水資源の節約に大きな効果を発揮しており、河南の下水処理業でリーダー的な役割を担っている。しかし、やはり長所もあれば短所もある。処理場全体の正常な支出は毎年 800 万以上だが、現在財政による保証は年間 400 万あまりであり、苦勞してやりくりしながら運行を続けている。設備の完備、更新や補修、科学研究経費などすべてあてがない状態である。主な機器や設備は 10 年以上オーバーホールを受けていないし、設備の老朽化がひどく、全部で 200 組以上ある穿孔曝気パイプは昨年やっと半分が交換されたが、その他はすべて破損している。

平頂山市下水処理場は現在河南に 20 ヶ所以上ある下水処理場のうち最もうまく運用されているものの一つである。2000 年末に運用が始まってからずっと正常運転を続け、

安全生産日数はすでに 700 日以上を数え、下水 7000 万 t 以上を処理した。年間 1100 万以上の運用コストは市の財政が全額保証しているが、平頂山市はさらに下水処理費徴収方法を特に公布し、下水処理費の十分な徴収と使用の専用化を保証したため下水処理場の運転がしっかりと保証されている。

5. 下水処理への投資の主体が単一で融資が困難である

建設部が開発した 135 下水処理場データベースによれば、下水処理場プロジェクトの約 48%が二国間借款に支えられ、22%が世界銀行、5%がアジア開発銀行の貸付を受けている。自国内資金によるサポートを受けた下水処理場プロジェクトはたった 14%である。さらに詳しい調査によれば、これら貸付の大部分は政府が直接借り入れるか政府による担保で得られており、国内資金も主に政府の財政支出や財政補助の国債が出所である。

しかし国が下水処理への専門投資もしくは長期的投資の審査批准メカニズムをまだ作り上げていないため、経済的に見て必要とときにだけ政府の支出を増やして資金を得るやり方となっている。これは、地方政府が国の投資に依頼心を抱くことができず、自分の力で下水処理プロジェクト資金を集めるしかないことを意味している。したがって市政府は何とかして資金を調達しなければならず、商業用地や住宅用地を競売にかけるところまでである。個人投資が下水処理分野に参入することはあまりなく、投資、建設、管理、運営、維持に個人資本が参与した実例も数少ない。

中国の都市下水処理場は、建設に政府が出資したり（または政府の名で借款、貸付を行う）建設後の大部分の下水処理場が事業機構として編制されたり、運用経費を政府の関係部門が審査の上発給するといった運用メカニズムが一般的に採用されている。長い間中国の下水排出料金標準が低いままか、まったく聴取されてこなかったため、下水処理場の建設投資や運用費のほとんどは政府自身の財政収入に頼っている。こういった計画経済体制を基礎とした財政分配方式は、ある条件では社会事業の保障に積極的な役割を果たすが市場経済の発展とは相容れない。

経費の出所について見ると、都市下水処理施設の建設運営資金は主に政府が出していて、投資の主体や資金のルートは非常に単一的である。社会に多様な投資ルートがないため、国内外の民間、企業資金が都市下水処理分野に全面的な影響を及ぼすことができず、結果として下水処理業のインフラ建設への投資能力が極めて乏しい状態を招いている。特にこれが都市下水処理業に存在する一連の問題の根本的原因となっている。

下水処理場が直面している様々な問題は結局のところ資金問題に行き着く。現在建設済みの下水処理場は「大きな馬で小さな馬車を引く」ような問題、すなわち**パイプ網の不備により受け入れる水が非常に少なく**、下水処理量が設計能力に遠く及ばないという問題が普遍的に生じている。しかしパイプ網の完備や設計能力通りの処理を行うということは莫大な資金が必要であるということの意味している。

下水処理場には「**竣工すれば死ぬ**」という怪現象がある。その主な原因は、地方政府の中に下水を解決するためではなく「行政実績」のために投資するところがあるためである。このため「箔をつけるための工事」、さらには「カネをかぶせる工事」となってしまう。下水処理場の中には「接待」専門の物まである。いつもは稼働していないのに上級指導者が検査に訪れると突然運用し、指導者が去れば機械も止まるといった具合である。下水処理場の建設においては現在国債資金に支えられているものと国外の銀行が低利息で貸し付けているものがほとんどだが、地方政府によってはこれらの金額を「もらえるものはもらっておけ」と考えどうにかしてプロジェクトを立ち上げるが、プロジェクトが成立し浄水場が竣工すれば手を引いて関心を持たないため、地方からの資金がなかなか徹底されず、いくつかの下水処理場はこのため毎日貸し主のドアを叩き、ひどいときは被告にまでならなければ下水処理場の運用経費を言い出すことができないのである。

三、国民は水の料金を負担できるか、支払う意向があるか

(一) 農業灌漑用水の価格と農民負担

全国の水利施設給水平均価格は 2000 年の 2.8 分/m³ から 2005 年には 6.0 分/m³ に調整された。2000 年と比べ 2004 年の全国の灌漑面積は約 3300 万ムー（田畑の面積を表す中国の単位、1 ムーは約 6.667 アール）増えているが、農業の全用水量は 5% 下降し、約 200 億 m³ 以上が節水されている。まず、「水の最終価格制」を実施している省や区では 2000 年以降 1 ムーあたりの灌漑用水が平均 10% 以上下がっている。2003 年から 2005 年の間に、全国の都市で 1 年に約 36 億 m³ が節水された。そして水の価格の改革によって水利施設がうまく運用されるようになり、国有水利施設の料金収入も上昇傾向にある。また、水資源費標準が引き上げられ、水資源の貴重性が反映された。

現在中国の農業用水は全国の全用水量の 2/3 を占め、このうち 90% 以上が灌漑に用いられている。中国の農業灌漑用水の有効利用率はわずか 0.45 前後で、先進国の 0.7~0.8 の水準と比べ明らかに劣っている。中国では 60% 近い灌漑用水が輸送や配水、田畑間の灌漑過程で失われている。中国の農業灌漑用水利用率は低く 1m³ あたりの食糧生産能力は 1.0kg しかないが、イスラエルは 2.32kg に達し、いくつかの先進国は大体 2kg 以上である。

一般的に計量による料金徴収が行われていないため、水使用者の節水への積極性を誘発することができず、水の浪費が生じている。**次に、灌漑区域の水路系統が劣っているため輸送による損失が大きい。**中国の灌漑区域はそのほとんどが 20 世紀 50~70 年代に作られたもので、当時の経済条件の悪さから施設の水準が低く、付属施設も整っていない上に数十年運用されてきたために多くの施設で深刻な老朽化問題が生じている。三つ目は、灌漑方式が科学的でない。大量の水をゆっくりと灌漑する方式が一般的で、先進的な節水灌漑技術はほとんど採用されていない。四つ目は給水管理体制の不備である。末端水路系統の所有権が不明確なため安定した組織や担当者による管理がなされず、灌漑の季節には水の争奪戦が普遍的に起こっている。

調査によれば黄河流域の農業用水の価格弾性係数は平均-0.571 という。陝西省の大型灌漑区域では 1997 年から各使用者について計量する料金徴収方法を始めたが、省直属の五つの大型灌漑区域の平均用水量が以前と比べ約 20% 下がった。次に、農業給水価格が

普遍的に低すぎる点である。2004年における全国の水利施設の農業給水平均価格はわずか0.035元/m³で、価格がコストの半分にも達していない。三つ目は、多くの地域の末端水路系統における水の価格が政府の管理に含まれていないため、水の料金計算と徴収過程で不当な徴収や遮断、流用が深刻で、末端水路系統の正常な維持管理が不可能になっている。四つ目は、灌漑区域の管理機構による料金徴収が難しく料金徴収率が低いため、収入も少なくなり、灌漑区域の施設の維持管理に不利となっている。近年農村の税改革など一連の農業優遇政策の実行にともなって農村社会の管理状況が大きく変化し、従来の水利施設の給水および料金徴収体制の矛盾が暴露されたため、水の料金徴収の難しさはさらに悪化した。行政手段を通じて1ムーあたりで料金を分担させるという方法が地区によっては強化されているが、末端水路系統の補修への資金と労働力の投資は減っている。ある研究では、農業用水の価格が給水の利益に占める割合は1/5~1/8で、1ムーあたりの生産高の1/20、1ムーあたりのコストの1/10であることが明らかになっている。

(《経済日報》2003.11.4)

世界銀行が住民の水の料金負担能力について研究した結果、水の料金/平均家庭収入は3~5%となり、中国の建設部の研究では2.15~3%という結論となった。これに関連する研究では、2002年における中国住民の水の料金/家庭収入は1.2%で、世界の4%という平均水準をかなり下回っている。現在全国の多くの都市で程度の差はあるが水の料金が上昇しているが、住民の総合的な水のコストは1元から1.8元の間で、給水価格も0.7元から2元であり、全体的に見て低価格と言ってよい。別表8に、4直轄市、11省および57のサンプル都市の都市住民に対し、水の料金が可処分収入に占める割合を調べた結果を載せた。その構造を見てみると大部分の都市住民の負担が1~2%の間であり、2%を超えるのはわずか9都市、うち3%に達したのは1都市のみである。また水の料金負担が1%以下である都市はたった6都市で、42都市が1~2%の間にあり74%を占めている。

しかし、水の料金と平均可処分収入との比率は、中国の現在の収入分配が極めて不均等で大量の低収入層がいるという事実を覆い隠している。ある研究では中国の収入分配のジニ係数はとうに国際的警戒ラインを越え、現在すでに0.46にまで達しているという。

ここ数年、都市や街の退職、失業問題が増え続けていて、都市の失業者が増大し、都市の中に相対的貧困層が形成されている。都市住民の間の収入格差は広がる一方で、都市と農村間の収入格差を上回った。北京市では 2004 年の一人あたりの水の料金負担が 1.96%だが、2003 年における北京市の人口の 10%にあたる最低収入家庭では一人あたりの可処分収入がたった 6174.2 元と、社会の一人あたりの平均可処分収入と比べ 55.52% 低く、また 60%近い人が平均水準を下回っている。低収入層について推計してみると、水の料金支出が平均可処分収入に占める割合は 1.8%などではなく 4%を超える。同様に北京の収入格差を参考にすると、2002 年における中国の低収入層の水の料金/家庭収入は 1.2%ではなく 2.7%となる。この割合は先進国などくらべかなり高い。

2001 年、アジア開発銀行の技術援助プロジェクトとして成都、福州、張家口の 3 都市で社会調査が行われた。その結果、住民家庭の水の料金支出が可処分収入に占める割合は 0.8%を超えないが、住民の支払い意欲は高くないことが分かった。表 7 の調査統計結果を見ると、支払いの意向は負担能力ではなく給水会社のサービスの質やその他様々な社会的要因によって決まることが分かる。

別表 9 テスト都市住民の水の料金支払い意向調査統計結果

	成都	福州	張家口
水の料金が収入の 2%を下回る家庭	90%	80%	90%
水の価格が高い、または高すぎると考える家庭	54%	67%	26%
水の価格が上がっているので節水したいと考える家庭	51%	48%	49%
水質や水圧などに不満がある家庭	50%	41%	23%
水の価格の上昇に反対する家庭	89%	79%	42%
給水会社のコストが不合理であると考える家庭	48%	56%	26%
聞き取り調査に参加する意欲のある家庭	29%	21%	31%

同様に、2004年に北京市が水の価格を上げたときの《中国青年報》の民意調査では、水の価格上昇を受け入れられると答えたのは回答者のわずか4%しかなかった。

四、「第十一次五カ年計画」中に予測される財政負担

南水北調（南の水を北へ送る）財政負担：南水北調プロジェクトは投資規模が大きく、現在進行中の東、中線第一期工事の静的投資だけでも1240億元に達する。工事の全体計画によれば2003年から2010年まで毎年平均138億元が投資される。2004年から工事が始まると投資はピークに達し、2005年、2006年に最高を記録した年間投資額は約248億元であった。中央財政の割合を30%として計算すると、中央財政は累計で372億元を支出したことになる。また今全国で、水資源の地域的分布の偏りをなくし地域の発展を全面的に計画するため地域的水資源配分工事が進んでいるが、これも地方財政に相応の支出が求められている。

農業節水灌漑に対する財政負担：水利部の推計によれば、2010年の農業経済発展に対する要求を満たすための節水目標は650億 m^3 であり、2200億元を投資しなければならないがこれには農民の役務投資も含まれる。財政サポートの重点は田畑の水利基本建設、大型灌漑区域の節水改造と附属施設の後続建設に力を入れることなどである。飲料水の安全に対する財政負担：飲料水の安全問題を解決するため一人あたり200元前後の支出として計算すると、2010年、2030年には国の累計必要支出はそれぞれ160億元、600億元が必要となる。

最新の統計公報によれば2005年に中国の都市下水処理率は48.4%に向上したが、先進国の下水処理率はすでに85%以上に達している。「第十一次五カ年計画」中は都市の下水処理への財政支援に力を入れなければならない。これには都市下水輸送管網の建設と改造、下水処理場の大規模建設（条件が調っているところでは、下水処理の市場化を積極的に推進し、財政支援の圧力を軽減する）などや都市下水収集率の向上、水の汚染の予防と除去の強化が含まれる。そして2010年までに何としてでも都市下水処理率を現在の48%から60%以上に上げ、主な河川や湖などの水機能区の水質指標達成率を65%以上、

都市の主な給水水源地の水質指標達成率 95%とする。下水処理総合コストを 1t あたり 0.70 元として見積もると、60%の下水処理率目標を達成するには 274 億元を投資する必要がある、財政負担が 20%前後である公共投資（輸送管網の建設や補修など）には財政から毎年 50 億元前後を支出しなければならない。

五、投資体制と財政予算管理体制制度の分析

水害の予防と排除、給水、水の汚染の防止が政府の水の管理における三つの基本職務である。建国初期は水利への財政投資が主に防洪と水害の排除、農業灌漑など公益、準公益型事業に集中していたが、90 年代以降は経済の成長にともない都市の生活用水や工業用水の需要が増え、水資源の取り合いの争議が増加、汚染もひどくなった。効果的な水利権制度や汚染処理制度が欠如していたため、現在水資源の矛盾は深刻化しており、また地表水や地下水の過剰な採水による資源の枯渇、水の汚染による環境の悪化からコストも増大し、潜在的な社会コストが増えることになったために財政負担が重くなった。建国以来毎年水利に投資して作られた資産は莫大だが、「建設重視と管理の軽視」という問題が普遍的に存在している。公共型事業への投資か、有料の経営型投資かに関わらず、そこから生まれた資産にはみな何らかの深刻な欠陥があり、資産の機能は低下している。長い間補修もなされていないため様々な施設に隠れた欠陥があり、その損失は膨大である。

政府が二重の責務を負っているが、これにはある程度の矛盾がある。公共の事物の管理者として公共のものを提供し、公益事業に投資し維持しなければならないが、一方で国有資産の投資者および管理者としては政府は企業のように利潤を最大化するという目標のために行動しなければならない。実際のところ、各レベルの地方政府は経営型のプロジェクト建設に力を入れ、収入の出所のない公益事業は負担であるとしてできるだけ投資を減らし、中央からの投資に依存している。農村地域や中西部地域に対する投資不足は、公共財政の弱者を支えるという責務が実行されていないことを示している。

中国の多くの都市ではこの何年か、その浄水場や下水処理場の市場をまず外資に開放し、その後で民間に開放してきた。現在この傾向は 2002 年の 12 月に建設部が公布した《公共事業の市場化を促進するための若干の意見》および 2004 年の《特別許可経営管理方法》で一層速度を速めた。上場企業の多くが給水、排水施設の建設や運営サービスに参加し始めたのである。投資が多様化したことを受け、如何にして監督を強化し政府と消費者、投資者が「ともに利益を得る」ことができるかが大きな挑戦となった。管理経験に乏しいため、中国の給排水業界は外資利用という大きな代価を支払い外貨の固定された利益率を承諾しており、ある地方では旧来の財政負担の上にまた新たな財政負担が加わってしまった。その結果、国際慣例にそぐわない商業契約が数多くの争議を起しており、若干の外資と現地政府との訴訟事件が双方に長期にわたるむだな取引コストをもたらしている。現在中国の水に関連する市場には、外資の参与が滞り縮小してきたことを受けて民間資本が大挙して参入している。投資構造の多元化は、政府の管理監督能力に新たな要求と挑戦を突きつけている。

給水能力の過剰については、投資体制からその制度的原因を分析する必要がある。数多くの経験的事実から、各地で給水インフラ投資プロジェクトの計画や予算が申告される中で、部門の利益や地方の利益のため、現地の用水需要や水資源の許容能力を過剰に見積もる傾向にあることが分かっている。水利インフラへの投資資金は主に財政と銀行から出されているが企業や現地政府からの投資の割合は小さく、当然上級財政や銀行貸付など、より大きな公共資源を得た方が給水会社、水の担当者から地方政府まで有利となる。中国の給排水業界は長い間事業機構が管理してきたが、厳しい財務予算計画や会計制度がなかったため投資の需要の真実性について判断することがなかった。しかし投資計画について上級が審査する場合下から提出されるフィージビリティスタディに依拠するのである。都市の水業界のこういった投資衝動は計画経済の投資体制の特徴と一致している。30 年前にはすでにハンガリーの経済学者コルナイ (Kornai) がその著名な「短期経済学」テキストの中で計画経済における下から上への投資の飢えと拡張への衝動について提起しており、ミクロ的にはソフトな予算制約と言われる。

大量のインフラや設備へのメンテナンスが軽視され、長い間修理を怠ってきたために多くの資産が予定よりも早く廃棄される事態となった。これは、多くの都市で更新時期に至っていないのに既存固定資産が大量に更新され、投資サイクルがどんどん短くなっていることから得られた印象である。実際、巨額の投資は新たな生産能力を生みだしているわけではなく、予定より早く廃棄されることになった資産を交換するためだけにされていると言える。資産が予定よりも早く廃棄されるということは歴史の負の遺産であるとともに水の価格上昇を後押しし、また隠蔽された国有資産の流失であるとも言える。

中国の都市給水価格は 20 世紀 90 年代から急速な上昇段階に入った。一般的に今はまだ低価格段階であり、水の価格はまだ許容範囲にあると考えられている。だが私たちは収入格差が住民の許容能力を誇張していることに注目している。都市にはかなりの低収入層が存在していてその収入は平均ラインを大幅に下回る。この貧困層の水の料金支出が可処分収入に占める割合は 3~4%に達すると思われるが、この数字はすでに許容能力の上限に達している。また、住民の許容能力と支払いの意向との間に大きな差があることにも注目している。住民の高い排斥意識は、給水企業の効率の悪い勘定書を受け入れたくないことを示している。同時に一般大衆の参与度の低下も、住民は水道企業と政府が提示するコストのデータをあまり信用していないことを表している。

中国の都市における給水、排水価格の改革は現在進退窮まった状態にある。水の価格が急速に上がったことで多くの都市住民の負担、特に低収入層の負担が明らかに重くなり、すでに許容能力の上限に近い。しかし企業コストの上昇速度が水の価格上昇を超えたことは予測していなかった。水資源費と下水処理費がまるで実行されていなかったら水の価格上昇はもっと激しいものとなろう。分析の結果、投資規模の急速な増大につれて伸びた中国の都市の給水能力は都市の給水量に比べ明らかに過剰となっている。また統計からパイプ網の漏れ率が年々上がっていることも分かっており、水の販売量に対する給水量の差も明らかに拡大している。資産規模の急速な拡大とパイプ網の漏れ率の上昇がコスト上昇を進めている二つの主な原因と言える。

また企業の合理的でないコストを如何にして抑え、給排水企業の運営効率を引き上げるかが水の価格改革の重要なキーポイントである。ここでは会計制度がコストを抑える核心となる。現在の中国の給水企業の会計制度で採用されているのは普通の工業企業の会計制度であり、業界の属性をまったく反映していない。特に、主なコスト項目を監視する簿記方法がない。中国の企業会計制度や会計監査制度自体に大きな穴があるため、国有企業の会計制度は監督されることがあまりない。このためコストを基礎とした給水企業の価格決定には堅実な信頼性に欠け、どこに責任を問えばよいのかもわからない。給水企業と比べ都市の排水企業の会計制度はさらに不備が多い。現在都市の下水処理場は一般的に事業機構であるが完全なコスト見積がなく、資産や負債、利権などの経済関係を有効に反映できていない。

私たちは都市の水の価格決定および監督管理について研究を行ったが、中国の公共事業には有効な監督管理、会計手段が乏しいという結論に至った。価格の監督管理の基礎はコストを抑えることであり、有効なコスト抑制手段は堅実な会計制度である。アメリカやイギリスなどの先進国では監督しやすい水業界専用の会計制度がある。イギリスではこれを「監督管理会計」と明確に称しており、給排水企業は財務会計諸表の提出を求められるだけでなく監督管理会計諸表も提出しなければならない。この両者にある準則上の衝突があったときは財務会計が監督会計にしたがわなければならない。監督会計は財務会計よりもコストに対する要求が厳しい会計体系であり、特にコスト基数と監督される企業の関連取引の監督、制御を重視する。その顕著な特徴にはコスト会計に堅実な資本と資産の基礎が求められること、資産の記録と明細には厳しい記帳方法が定められていること、企業のコストをより細かい機能によって区分すること、監督管理を受ける業務と監督管理を受けない業務の境界が厳しく設定が厳格に定められていること、監督管理を受ける企業の関連取引とその価格、資産の吸収など重要事項を厳しく監督管理することなどがある。

世界と比べると中国の公共事業の価格監督管理は基礎が非常に弱い。英米の監督管理や会計の経験をどのように参考にすることは重要な課題であり、業界全体を正しく秩序の

ある競争状態に導く必要条件でもある。中国の公共事業の会計制度と実行状況を見ると、ほかの業界に比べて厳格で透明性の高い会計情報がなく、業界自体の会計規定がないだけでなく一般企業としての会計標準ですら厳しく実行されていない。公共企業は本来厳格にコストを監督されるべきだが、中国の公共事業企業は依然として事業機構としての管理方法を実行し、今でも厳格な会計諸表の申告、発表、会計監査制度がない。こういった状況が公共事業企業がコストの水増しを後押しする原因の一つとなっている。中国の給排水企業の会計制度は監督管理に即したのではなく、給水企業は普通の工業企業の会計制度を踏襲しており、排水企業に至っては今でも事業機構の会計制度を採用し、多くの排水企業がコスト見積すら行っていない。会計制度の穴が企業のコスト水増しや資産の流失など水面下での操作を便利にしているのである。

様々なコスト水増し手段があるが、主營業務と補助的業務との間の関連取引が深刻な問題となっている。補助的業務を早急に切り離し、監督管理を受ける自然独占的給排水主營業務と水関係企業に各種の設備や据え付け、建設、その他様々な商品とサービスを提供する補助的業務とを切り離し、これらの関連取引にはっきりとした会計標準を制定しなければならない。また資産の譲渡や吸収などの行為には厳格な申告制度と会計制度を実行しなければならない。

中国で公共事業への投資体制と運営制度の市場化、改革を推進するには数々の困難が待ち受けている。最大の障碍が、監督者と潜在的入札者が資産状況やコストの状況を正確に知ることができない点である。監督管理要求を満たし、水業界の特徴に適合した専門的監督管理、会計制度を早急に制定することが待たれる。そして特別許可経営に関する立法や監督方法を常に改善していくべきである。

六、水利公共財政体制改革の経験

水利部門は公共財政体制改革を最も早く実行した部門の一つである。その効果は明白に現れている。

まず、予算からの財政支出が大幅に上昇している。山東省水利庁では年度財政資金の収入と支出が年々増加しており、2004年の7.72億元から2005年には10.86億元に増加し、その増加幅は40.7%であった。水利部事業型予算財政支出総額は5年間で124.65%増え1.25倍となったが、これは明らかに機関の運用支出の圧力を緩和した。2005年には中央直属工程管理機構改革試行地が46ヶ所確定し、補修や保守点検経費4.67億元が支払われたが、これはもとの年間補修費の10倍である。地方水利管理機構の体制改革も徐々に進んでいる。2005年10月現在の統計によれば中央と地方で基本支出および補修や保守点検経費がすでに50億元出されている。一部の省では市、県レベルで推進されている。例えば全江蘇省の市レベル水利管理機構および半分以上の県、区の水利管理機構が公益型財政経費を実施している。中央では2005年の行政事業型予算財政支出総額は「第九次五カ年計画」末の2000年より124.65%増えている。広西では財政投資を毎年前年より15%増やすことを定め、河南では毎年の水利財政投資を財政の伸びよりも高く設定することを決めた。重慶、安徽では部門予算を実行した後の年度経費は実行前よりも30~60%増えた。水利に対する財政の支持が強化されているのは水利事業の発展を保証する好材料である。江蘇省政府は「各レベルの財政は毎年使用可能な財政の2~4%を水利建設に充てること」という政策を制定し、水利機構補助政策をスムーズに実行しており、財政補助は年平均20%以上の伸びを見せている。中央直属水利工程管理体制改革的各政策、措置も全面的に実行に移され、新たに増えた基本支出や補修および保守点検経費はそれぞれ「第九次五カ年計画」時よりも5倍および11倍に増えている。

国庫からの集中支出と政府買付の改革が全面的に推進されている。統計によれば、水利部直属の各機構が国庫集中改革を実施してから国庫資金の圧迫が約300億元減った。山東、新疆などの省では買付資金の節約が15%前後に達し、湖南、吉林などの省ではその省の政府の集中買付、固定買付目録を制定した。また山東は節水灌漑プロジェクトなどに政府買付を試行しており、基本的には監督規制、効果、透明性の三大目標を達成している。

このほか江西における20万ヶ所以上の水利施設で規模の程度の差はあるが所有権制度の改革を実行しており、所有権制度改革で置換された資金は約4億元となった。上海水利業界が「第十次五カ年計画」中に所有権の譲渡、合弁、株式制の改革、ライセンス経営などの方式を通じて生き返らせた貯蔵資産は50億元を超え、水利建設のための資金集めや水利業界に新しいメカニズムを作り上げるための条件を整えた。いくつかの給水機構は単一的な農業給水モデルを改革し、給水構造の戦略的調整を常に追い求めており、都市や街への生活、工業用水の給水量を増やすとともに給水の経済効率と社会的利益を引き上げ、従業員の賃金水準も向上し、水利管理機構の経済力が大幅に増強された。

基本的結論

上述の分析を基に本報告では次の基本的結論を出した。

●水利への投資が極めて不足している。建国以来、水利への投資が全財政支出に占める割合は全体として下降傾向にあり、「第六次五カ年計画」、「第七次五カ年計画」、「第八次五カ年計画」期が投資の底であった。水利への投資が社会全体の基本建設に占める割合も同様の傾向にあり、1998年以降水利への投資に力が入れられるようになったとは言え、水利インフラの不足は深刻であり、経済と社会の発展にともなう要求を満たすまでには大きな開きがある。

●水利への投融資構造がアンバランスである。投資で言えば、まず農村水利施設が不足しており、次に中西部への投資は明らかに東部地域よりも遅れている。三つ目は経営型プロジェクトに偏向し、公益型プロジェクトへの投資が不足している。融資で言えば、地方政府が中央に依存しすぎている。また中央の投資の国債への依存度も深刻である。社会資金の参与が不足している。

●建設重視と管理の軽視、資産の保守点検の欠如、品質が悪い。主に次の点に現れている。防洪への投資は増え続けているにもかかわらず水害による損失は悪化の一途をたど

っている。保守点検のための安定した財源がない。保守点検や運営費、予算外資金が流用され、地域水利部門の遅れた公共財政が賃金と生活を保障するだけのものになっている。

●水利管理機構が生存能力に欠け、灌漑用水の料金では運営コストを補えず依然として国家からの補助に頼っている。

●都市給水業の給水能力が過剰な上に保守点検されることもなく漏れ損失が深刻なため、コストの上昇速度が水の価格の上昇速度を上回る状況を招いている。

●給水業の欠損と補助の負担が重い。

●排水業界の下水処理率が依然として低い。その主な要因がパイプ網の建設が遅れていることと運営コストが高すぎることである。下水処理費が低い上に料金の徴収も困難で、少ない費用も常に横取りされたり流用されてしまっている。

●下水処理場の実際の処理率が設計能力を大幅に下回り、一方運営コストは現在の下水処理費を大幅に上回っているため多くの都市の政府が運営費を嫌々ながら負担している。「竣工すれば死ぬ」といった怪現象が存在し、多くが「カネをかぶせる工事」、「箔をつけるための工事」、「イメージ作りの工事」となっている。

●東部地域の給排水への投資は明らかに中部、西部、東北部の投資の総和よりも多い。

●農民の水の料金負担は重くない。もともと郷や村の政府が農民に平均に割り当てているため、農村の負担は主に水利への投資と資金源の不十分さに現れている。都市住民の水の料金負担も表面上は重くないが、ジニ係数の拡大を考えれば低収入層の負担はすでにかなり重いと思われる。

●現在中国政府は南の水を北に送るプロジェクトや水の汚染の防止、パイプ網の更新と改造、各種節水施設の建設技術などを含む潜在的財政負担に直面している。

別表1：建国以来の水利基本建設投資が基本建設投資に占める割合の動的傾向 単位：億元

時期	国の基本 建設投資総額	年平均 成長%	水利基本建設投資		
			合計	全国に 占める割合	年平均 成長%
三年回復時期	70.36		6.15	7.8	
「第一次五カ年 計画」期	588.47	35.2	24.30	4.1	13
「第二次五カ年 計画」期	1206.09	17.9	96.64	8.0	33
三年調整時期	421.89	5.7	28.92	6.8	11
「第三次五カ年 計画」期	976.03	2.8	70.14	7.2	11
「第四次五カ年 計画」期	1763.95	4.1	117.11	6.6	11
「第五次五カ年 計画」期	2342.17	4.5	157.24	6.7	6
「第六次五カ年 計画」期	3410.09	6.7	93.01	2.7	-11
「第七次五カ年 計画」期	7349.07	10.7	164.89	2.2	17
「第八次五カ年 計画」期	23584.31	36.1	662.01	2.8	35
「第九次五カ年 計画」期	56265.83	12.3	2133.58	3.8	24
「第十次五カ年 計画」期	55215.70	14.3	2123.35	3.8	16
1980	588.89	6.8	27.07	4.8	-27
1985	1074.37	44.6	20.16	1.9	-3
1990	1703.81	9.8	48.72	2.9	37
1995	7403.62	15.0	206.32	2.8	22
1996	8610.84	16.3	238.52	2.8	16
1997	9917.02	15.2	315.41	3.2	32

1998	11904.27	20.0	467.56	3.9	48
1999	12618.70	6.0	499.16	3.9	6.8
2000	13215.00	4.7	612.93	4.6	22.8
2001	14820.10	12.1	560.71	3.8	-8.5
2002	17666.60	19.2	819.22	4.6	46.1
2003	22729.00	28.7	743.42	3.3	-9.3
1950-2003	153201.96	12.7	5677.34	3.7	11.2

ソース：《水利統計摘要 1949～2003》。うち、この表の「第十次五カ年計画」期には 2001、2002、2003 年の 3 年分しか含まれていない。水利部規画計画司の最新の統計によれば、「第十次五カ年計画」期の全国の水利建設累計完成固定資産投資は 3625 億元で、1949～2000 年の全国の水利固定資産投資の総量に相当する。また「第九次五カ年計画」時よりも 1492 億元増えている。

別表 2：水利基本建設投資が国有基本建設投資に占める割合と全社会投資に占める割合（％）

年代	第五次五カ 年計画期	第六次五カ 年計画期	第七次五カ 年計画期	第八次五カ 年計画期	第九次五カ 年計画期	2001	2002	2003
水利基本建設投資が国有基本建設投資に占める割合	6.52	2.63	1.80	2.23	4.47	3.78	4.63	2.95
水利基本建設投資が全社会投資に占める割合	4.55	0.87	0.64	0.82	1.53	1.51	1.88	1.22

ソース：《中国固定資産投資統計資料 1986～1991 年》、《中国固定資産投資統計年鑑（1950～1995）》、《中国統計年鑑》、《中国水利年鑑》の関係資料に基づき算出。国家発改委投資研究所、2004、《我が国の水利投融资と運用メカニズムの研究》から転用。

表3：「第九次五カ年計画」以降の中国における水利基本建設投資の使用方向（万元、％）

	「第九次五カ年計画」中の合計		2001		2002		2003	
	投資額	割合	投資額	割合	投資額	割合	投資額	割合
ダム	5135378	24.07						
灌漑	1948284	9.13	703721	12.55	4407481	53.80	1045892	14.07
水害の排除	450022	2.11	112183	2.00	1000174	12.21	88164	1.19
防洪	7759579	36.37	3083006	54.98	103544	1.26	3350814	45.07
給水	1404243	6.58	806205	14.37	1515592	18.50	1206149	16.22
水道電気	3019056	14.15	301137	5.37	446745	5.70	622774	8.38
その他	1620511	7.59	600813	10.73	698618	8.53	1120382	15.07
合計	21337073	100	5607065	100	8192153	100	7434176	100

ソース：《中国水利年鑑 2001》、《中国水利統計年鑑 2003》。国家発改委投資研究所、2004、
《我が国の水利投融资と運用メカニズムの研究》から転用

別表4：建国以来の各種水利施設への投資の割合

各種水利基本建設への投資								
地域	総計	ダム	灌漑	水害の除去	防洪	給水	水道、電気	水や土壌の保持
構成％								
「第一次五カ年計画」期	100	26	22	19	24			
「第二次五カ年計画」期	100	53	31	4	5			
三年調整時期	100	41	23	18	11			
「第六次五カ年計画」期	100	29	19	6	11	16		
「第七次五カ年計画」期	100	27	20	5	21	4		

1990	100	28	22	4	21	7		
「第八次五カ年計画」期	100	25	12	4	18	10	21	
1991	100	21	19	4	21	8	15	
1995	100	29	9	3	15	7	18	
「第九次五カ年計画」期	100	24	9	2	6	7	14	
1996	100	39	10	3	15	6	20	
2000	100	15	9	2	50	7	9	3
「第十次五カ年計画」期	100	5	12	1	50	16	6	5
2001	100	18	8	2	49	12	3	3
2002	100		12	1	54	19	6	4
2003	100		14	1	45	16	8	7

ソース：《水利統計摘要 1949～2003》

別表 5：1986～2003 年の水利基本建設への投資資金の出所の割合（％）

	国家投資	貸付	外資	自己調達	その他
「第七次五カ年計画」期	64	4	3	23	6
「第八次五カ年計画」期	31	19	9	29	12
「第九次五カ年計画」期	41	11	6	30	10
2001	54	6	5	31	4
2002	56	7	2	30	4
2003	50	12	1	33	3

ソース：《水利統計摘要 1949～2003》、このうち国家投資（国家予算内支出、国家予算内特定費目および水利建設基金を含む）

別表 6：2003 年の地方水利への融資構造%

	自己調達	国内貸付	国家投資	その他（外資を含む）
全国総計	0.332502	0.122968	0.496938	0.047593
北京	0.181999	0.031084	0.78578	0.001136
天津	0.242015	0.355126	0.283565	0.119294
河北	0.207191	0.178488	0.596867	0.017455
山西	0.177232	0.000181	0.596477	0.22611
内蒙古	0.254786	0	0.744586	0.000627
遼寧	0.339535	0.130459	0.506379	0.023626
吉林	0.174943	0	0.793565	0.031492
黒竜江	0.310479	0.205077	0.456896	0.027548
上海	0.37658	0.124856	0.490034	0.00853
江蘇	0.707547	0	0.292209	0.000245
浙江	0.521272	0.238961	0.134633	0.105134
安徽	0.206044	0.059557	0.696966	0.037433
福建	0.825151	0.014804	0.111963	0.048082
江西	0.305262	0.028193	0.656014	0.010531
山東	0.450565	0	0.547024	0.002412
河南	0.155129	0.016196	0.773851	0.054825
湖北	0.361331	0	0.574992	0.063677
湖南	0.293627	0.163935	0.507512	0.034926
広東	0.440882	0.022944	0.449299	0.086876

広西	0.154784	0.493154	0.348604	0.003458
海南	0	0	1	0
重慶	0.214435	0.264761	0.426531	0.094272
四川	0.283519	0.308816	0.352193	0.055473
貴州	0.161106	0.04881	0.760692	0.029392
雲南	0.231654	0.06272	0.653507	0.052119
西藏	0	0.027974	0.972026	0
陝西	0.308457	0.019154	0.635578	0.036811
甘肅	0.275275	0.076344	0.597567	0.050814
青海	0.239342	0.0427	0.609251	0.108707
寧夏	0.15868	0.381142	0.40245	0.057728
新疆	0.351429	0.042777	0.565464	0.040329

ソース：《2003年全国地市县財政統計資料》中国財政經濟出版社

別表7：2003年の地方財政支出に水利気象事業経費が占める割合

	支出合計	水利気象	割合
合計	126759166	1740236	0.013729
北京	3794352	25561	0.006737
天津	1624070	7890	0.004858
河北	4939997	49732	0.010067
山西	2799521	39186	0.013997
内蒙古	3493935	39687	0.011359
遼寧	6243709	47150	0.007552
吉林	2735215	27739	0.010141
黒竜江	4195949	42610	0.010155

上海	6864586	42964	0.006259
江蘇	8760815	145864	0.01665
浙江	7815726	129317	0.016546
安徽	3503370	40064	0.011436
福建	3444305	49976	0.01451
江西	2852579	30692	0.010759
山東	8322546	111978	0.013455
河南	5663745	88298	0.01559
湖北	3919259	43342	0.011059
湖南	4259918	61942	0.014541
広東	14619218	313188	0.021423
広西	3258681	58062	0.017818
海南	667669	10880	0.016295
重慶	2169252	17812	0.008211
四川	5903673	72195	0.012229
貴州	2382136	38941	0.016347
雲南	4011657	77835	0.019402
西藏	481734	4812	0.009989
陝西	2442099	46557	0.019064
甘肅	2078073	34367	0.016538
青海	617113	7477	0.012116
寧夏	593936	10462	0.017615
新疆	2300328	23646	0.010279

ソース：《2003年全国地市县財政統計資料》中国財政經濟出版社

別表 8：2004年の公共給水企業の財政補助と利潤明細

省（市/区）	財政補助	利潤	省（市/区）	財政補助	利潤
北京		670	河南	1880	-6748
天津	6438	36	湖北	114	-3154
河北	275	312	湖南	565	824
山西	1210	-1553	広東	750	23858
内モンゴ	241	-2	広西	13	1130
遼寧	9857	-17816	海南		461
吉林	70	-5197	重慶	204	1755
黒竜江	3214	-1069	四川	6440	-8261
上海			貴州	247	407
江蘇	436	-2342	雲南		54
浙江	21376	5395	西藏		510
安徽	438	-1452	陝西	8	579
福建	317	4949	甘肅	1192	-5100
江西	246	3829	青海		-1001
山東	12469	-2813	寧夏		-189
			新疆		-7351

ソース：建設部財務司《中国都市建設統計年報》2005

別表 9：2004 年の一部都市住民の水の料金負担一覧表

直轄市	1人あたりの年間負担/1人あたりの 年間可処分収入	安徽省	1人あたりの年間負担/1人あたりの 年間可処分収入
北京	1.96	合肥市	3.01
天津	1.35	淮南市	1.12
上海	1.53	滁州市	1.58
重慶	2.01	銅陵市	1.56

山東		安慶市	1.09
濟南市	1.72	広東	
青島市	1.48	広州市	2.3
棗庄市	0.95	深圳市	1.35
煙台市	1.08	汕頭市	0.65
泰安市	1.74	韶関市	0.82
荷沢市	1.63	江門市	1.54
黒竜江		湛江市	1.02
ハルビン	2.03	江西	
大慶	1.44	南昌市	1.13
チャムス	1.61	九江市	1.62
牡丹江	2.32	宜春市	1.81
山西		浙江	
太原市	1.42	杭州市	1.52
大同市	0.62	寧波市	1.43
長治市	2.53	嘉興市	1.6
運城市	0.85	紹興市	0.57
陝西		温州市	1.34
西安市	1.54	衢州市	1.27
宝鷄市	1.66	江蘇	
渭南市	1.52	南京市	2.37
延安市	2.94	徐州市	1.37
漢中市	1.08	蘇州市	1.24
河北		南通市	1.56
石家庄市	1.59	揚州市	1.39
秦皇島市	1.96	河南	
唐山市	1.99	鄭州市	1.09

衡水市	0.92	洛陽市	1.33
邢台市	1.1	新郷市	1.75
		周口市	2.14

ソース：水の価格（下水処理費を含む）の資料は国家発改委価格司が 2006 年に発表した最新のデータ。各都市の一人あたりの収入は各省、市の経済統計年鑑（2005 年版）。用水量には《中国都市建設統計年報》を採用。

参考文献：

- 1、 国家発改委投資研究所の水利「第十一次五カ年計画」計画の重要課題——《我が国の水利投融资と運用メカニズムの研究》、2004 年 9 月
- 2、 財政部財政科学研究所、蘇明ら《21 世紀初期の国債政策の変化の趨勢と水利投融资対策の研究》、2002 年 9 月
- 3、 劉偉、「我が国の水利資金配分問題の研究」《中国水利》2002、2
- 4、 丁学東、「財政の公共サポート能力を高める 水利建設の促進と使用効率の向上」《中国水利》2002、10
- 5、 李善同、許新宜主任編集《南水北調と中国の発展》、経済科学出版社、2004
- 6、 《水利部の優れた調査研究報告》第二、三集、中国水利水電出版社 2003 年、2004 年
- 7、 建設部課題チーム、《都市の水の価格決定と監督管理問題の研究》、2006 年 1 月
- 8、 《2003 年の全国の地、市、県財政統計資料》、中国財政経済出版社、2004 年版
- 9、 水利部建設司、《中国の都市建設統計年鑑》、1991～2005 年各年版

10、北京市水務局の委託課題、汪新浪著《北京市の再生水市場の分析報告》、2005年9月

11、Wang xinbo、「Water Governance in China」、<The Water Revolution> chap.6、International Policy Press、march 2006、london

謝辞：水利部法規司熊向陽副処長、經濟調節司穆楠処長、周明勤副処長、国家環保総局環境規劃院葛察忠研究員、財政部財科所副処長蘇明教授、建設部城市規劃設計研究院の高級工程師張桂花、牛晗にはデータに関し支持していただいた。このほか、課題の調査研究中は北京市水務局、浙江省水利庁の関係部門に支持していただいた。財科所の蘇明教授および水利部張紅兵司長には本課題の研究範囲について重要な意見をいただき、また山本木教授には再三指導を受けるとともに討論していただき特に感謝している。ただし、本論文の観点とデータに関する責任は私自身が負う。

課題 1-8

中国古代の水資源の管理と水の権利の 概念（歴史文献の一部を編纂）

周魁一（中国水利水電科学研究院）

目 次

1、秦以前の時代の人事と天地の四季とを調和させた水資源計画の思想

1.1、春秋早期の国土開発と課税計画

1.2、春秋中期の天地と調和した国土計画の思想

1.3、戦国時代の水利作業と管理

2、唐代の敦煌甘泉の灌漑地区の灌漑制度

2.1 敦煌の水路

3、唐宋時代に中央政府が発布した水利法規

3.1、唐の水部式

3.2、宋の、水田の水利に関する約束（又は水田の利害条約と称する）

4、唐代の二つの法による水管理の文献

4.1、高陵県知事劉君の碑^①

4.2、銭唐湖の石（水門）⁽¹⁾ 記

5、明清代における灌漑区の民衆が参与した水の管理及びその権利に関する九つの文献

5.1、和解の碑

5.2、水の請け出しの碑

5.3、霍渠（水路の名前）の分水鉄柵建設の碑

5.4、通利渠の水路帳

5.5、清峪河渠の、線香で時を計る話

5.6、利夫、又は利戸について

5.7、貼夫、又は幫夫について

5.8、水の権利を抵当に入れるしきたり

5.9、灌漑用水の権利を付けずに土地を売る例

1、秦以前の時代の人事と天地の四季とを調和させた水資源計画の思想

1.1、春秋早期の国土開発と課税計画

出典：《左伝・襄公二十五年（紀元前 673 年）》

“楚の国の執政官は、司馬の遠掩に税について治め、軍備を計算させた。甲午（中国は古代、年を十干十二支で表した）の年、遠掩は土地を登記し、山林を測定し、沢や池の（地理情報を）集め、丘陵や高い岡を区別し、アルカリ地を鑑別して、課税を適切に軽減した。水に漬かり易い低湿地の範囲を計算して相当の税を確定し、浸水しやすい低湿地の沼地を統計に取り、堤防の間の平原を区分し、水草が美しく、放牧に適した低湿地体の統計を取った。また、農耕に適した平らで広々とした土地を井田として区分し、相当する水利工程を築いた。以上の各種地形上の課税収入に基づき、軍費計画を立てた。車馬や兵卒をも登記して課税し、軍備に計算した。これ以降、執政官はこの仕事を治国の方針政策とした。”

注釈：

- (1) 楚蔦掩：楚の国の遠掩、すなわち蔦通遠
- (2) 司馬は六卿の中の一つの位であり、軍政と軍税を掌握した。楚の国の司馬は最高の武官であった。
- (3) 子木は楚の国の執政官、軍政の大権を握っている最高長官であった。
- (4)、治める。
- (5) 数、計算する。
- (6) 書、登記する。
- (7) 京陵、丘陵や高い岡。
- (8) 表淳鹵、アルカリ地を鑑別して、課税を適切に軽減した。
- (9) 数僵潦、水に漬かり易い低湿地の範囲を計算して相当の税を確定する。
- (10) 規堰猪、浸水しやすい低湿地の沼地を統計に取る。
- (11) 町原防、堤防の間の平原を区分する。
- (12) 牧隰皋、水草が美しく、放牧に適した低湿地体の統計を取る。
- (13) 井沃衍、農耕に適した平らで広々とした土地を井田として区分し、相当する水利工

程を築く。

(14) 量入修賦、以上の各種地形形状の課税収入に基づき、軍費計画を立てる。

(15) 礼、治国の方針政策。

1.2、春秋中期の天地と調和した国土計画の思想

出典：《国語・周語下》

灵王二十二年、谷水と洛水の川⁽¹⁾の水が溢れて、激しい急流となり、王宮が破壊されそうになった。王は河川を塞ぐという方法で王宮を守ろうとした⁽²⁾。晋太子はこれを諫めて言った⁽³⁾：“いけません。私は、古の民の指導者は山を削らず⁽⁴⁾、沼地を干拓せず⁽⁵⁾、流れを塞いで河川の洪水と戦わず⁽⁶⁾、湖沼が枯渇しないよう、水路を切り開かなかったと聞いています⁽⁷⁾。山は土が集まる所；沼地は物が帰する所；川は気が通じる所⁽⁸⁾；沢は水が集まる所⁽⁹⁾です。天地とは土が高きに集まり、物がその下に帰することで成り立っているのです。谷川が流れることによって、天地の気が通じ；沼や池に水がたまる⁽¹⁰⁾ことによって、天地の美しさを集めるのです。集まったものが崩れなければ⁽¹¹⁾、万物は帰する所にあり；気が停滞しなければ⁽¹²⁾、水が溢れることもなく⁽¹³⁾、民は生きてこれらを財産として用い、死してこれらに葬られます。これによって、夭折や狂気、疫病、病気の憂いもなく⁽¹⁴⁾、また飢えや寒さ、欠乏、貧困の心配もなくなります。このようにすれば、上の者も下の者もお互いが結束し、憂える事がなくなるのです。古の立派な王はこのようにして天地と人事との調和に注意を払ったのです⁽¹⁵⁾。”

昔、共工という者がこの道を捨て⁽¹⁶⁾、奔放に楽しみ⁽¹⁷⁾、わがままで何者にも拘束されなかった⁽¹⁸⁾。彼は川を塞ごうとして、高い山を削り、池を埋め立て、天下を害した。天に福せず、民を助けず、災いが起こって共工は滅ぼされた。帝王舜の時代⁽¹⁹⁾の崇伯鯀は⁽²⁰⁾わがままを言って自分の間違った意見に固執し⁽²¹⁾、共工と同じ間違いを犯して、帝王尧に羽山で誅殺（チュウサツ）された⁽²²⁾。この後の伯禹は前任者の轍を踏まず⁽²³⁾、治水政策を変え⁽²⁴⁾、天地万物の法則を法律として採用し⁽²⁵⁾、自然界の各種の法則に照らし合わせて⁽²⁶⁾、民を治める規範とすることによって⁽²⁷⁾、群衆を統治し、四方の諸侯であった共工の子孫が大禹を補佐し、共同で治水を組織した⁽²⁸⁾。法則に従って身分の高い者も低い者をも治め⁽²⁹⁾、河川をさらって障害を除き⁽³⁰⁾、流れを良くして、水を池に豊富に貯めた。法

則を遵守し、高くするべき場所に土を堆積させて、高山を築き⁽³¹⁾、河川の流れを良くし⁽³²⁾、低湿地の沼地の周囲を堤防で囲んで保護し⁽³³⁾、沢に生物を繁殖させ⁽³⁴⁾、平原を広く開拓し⁽³⁵⁾、居住に適した地方を増やしてそこに人を住ませ⁽³⁶⁾、周囲の状況をよく把握した⁽³⁷⁾。このため、天においては伏陰⁽³⁸⁾がなく、地においては散陽⁽³⁹⁾がなく、水においては気の沈滞がなく、火においては火災がなく⁽⁴⁰⁾、神においては邪道な行いがなく⁽⁴¹⁾、民においては淫らな心がなく、時においては逆行がなく、物においては生への害がなかった。禹はこの功を各地へ応用してこれを遵守し、法則に従って統治した⁽⁴²⁾ため、至る所で成功し⁽⁴³⁾、天の心に適(かな)った⁽⁴⁴⁾。天はこれを喜び、禹に皇位を授け⁽⁴⁵⁾、姓は“姒”、氏は“有夏”を与えた。これは幸を得て生物が豊富なことを表す⁽⁴⁶⁾。四方の諸侯には⁽⁴⁷⁾、姓は“姜”、氏は“有呂”を与えた。これは禹の忠実で実力の有る補佐大臣として⁽⁴⁸⁾、物を養い、民を富ませた人物を表す。

……。

灵王は(晋太子の忠告を聞かずに、)最終的に河川をふさいで、洪水を止めようとした⁽⁴⁹⁾。(天地の法則に背いたために周王室は次第に衰退していった。)景王は気に入った家臣をかわいがったため、国が乱れ始めた。景王が崩御すると、王室は大いに乱れた。定王になると、王室は遂にその権威を失墜した⁽⁵⁰⁾。

注釈：

(1) 周灵王二十二年(紀元前 551 年)、今の河南洛陽の谷水と洛水の二本の川が洪水を起こした。その流れは非常に激しく、王宮が危うくなった。

(2) 壅之、すなわち河川を塞ぐという方法で王宮を守ろうとした。

(3) 晋、周灵王の太子(王子)、名は晋、早世し、王の位を継がなかった。

(4) 墮山：高い山を削って低くする。

(5) 不崇藪：藪とは低湿地の沼地で、それらを埋め立ててはならない。

(6) 防川：防とはすなわち流れを塞ぐという方法で河川の洪水と戦うこと。

(7) 不窋泽：湖沼が枯渇するため、水路を切り開かない。

(8) 氣之導：古代の人間は、河川は天地の気が通じる穴と考えていた。

(9) 钟、集まること。

(10) 陂塘汚庫：低湿地にたまった水を流失しないように保ち、これらを貯水のため池とする。

(11) 地崩：崩れる。三国の韦昭の注解では次のように述べている：“大きくは崩れる、小さくは地という”

(12) 沈滞、停滞して流れない。

(13) 散越、分散して越える。

(14) 夭、短命で夭折する；昏、狂ったようになる；札、疫病；瘥、病気になる。

(15) 唯此之慎：唯此とは天地と人事との調和のこと；慎、警戒する。

(16) 共工：伝説の中の古代部落の首領、これと驩兜、三苗、鯀并とを四凶と呼んだ。この後、尧帝によって幽州に流された。《尚書・尧典》をみること。

(17) 虞、良くない考えをもつ；楽しむ、奔放になる。

(18) 淫失其身：失の字は古代は“佚”であった。浮佚とはわがままで何者にも拘束されないこと。

(19) 有虞：伝説中の古代帝王舜、虞地に封じた。

(20) 伯鯀：伝説中の諸侯の首領、大禹の父。崇に封じたため、崇鯀と称した。伝説によると、彼は流れを塞いで洪水を治める方法を採用したが、失敗した。

(21) 播其淫心：わがまを言って自分の間違った意見に固執する。

(22) 殛、誅殺（チュウサツ）する。一説には鯀は失敗したために追放された。

(23) 伯禹は大禹のことで、鯀の息子である。伝説によると、鯀が失敗した後、諸侯は治水の継続に禹を推薦した。前とは前任者である鯀を指す。非度とは不適切であるという意味。

(24) 厘改制量とは、治水政策を変えること。

(25) 象物天地とは、天地万物の法則を法律として採用すること。

(26) 比類百則とは、自然界の各種の法則に照らし合わせること。

(27) 儀は、準則、規範のこと。

(28) “共之从孙四岳佐之”。四方の諸侯を任じた共工の子孫が大禹を補佐し、共同で治水を組織した。

(29) 高高下下：すなわち法則に従って身分の高い者も低い者をも治めた。

(30) 疏川导滞：河川をさらって障害を除き、流れを良くした。

(31) 封崇九山。九とは多いこと。数字の七、八、九の九を指すとは限らない。すなわち法則を遵守し、高くしなければならない場所に土を堆積させて、更に高くする。

(32) 決汨九川。決汨とは流れを良くすること。

- (33) 陂障九泽。すなわち低湿地の沼地の周囲を堤防で囲むこと。
- (34) 丰殖九藪、沢に生物を繁殖させること。
- (35) 汨越九原、すなわち平原を開拓して広げること。
- (36) 隩、居住に適した地方、壩と同じ。
- (37) 合通、すなわち通じる、四海、四方八方。
- (38) 伏阴とは、夏の暑い盛りに突然発生する寒冷な気候。
- (39) 散阳：冬の寒さの厳しい時に起こる暖かい天気、これが起こると動植物が季節に従った健康的な発育をしなくなる。
- (40) 灾燹、火災。
- (41) “闲行”とは鬼が出没する害を指す。
- (42) 帅、遵守する；象、模倣する；禹、大禹；轨仪、法則。
- (43) 莫非嘉绩、至る所で成功する。
- (44) 克、できること；厌、合致すること。
- (45) 祚、皇位を授ける。
- (46) 嘉祉、賜った幸福。
- (47) “祚四岳国、命以侯伯”、四岳、つまり四方の諸侯に任ぜられた。
- (48) 股肱心膂、すなわち忠実で実力の有る補佐大臣。
- (49) “王卒壅之” 意味は即ち、灵王は晋太子の忠告を聞かずに、最終的に河川をふさいで、洪水を止めようとした。天地の法則に背いたために周王室は次第に衰退していった。
- (50) 定王とは周貞定王のこと。紀元前 468 年から紀元前 441 年まで在位した。この時周王室の統治はさらに衰退し、春秋時代が終わりを告げて、戦国の争いの新時代が始まった。

1.3、戦国時代の水利作業と管理

出典：《荀子・王制》

“堤防と橋を築き⁽¹⁾、用水路を通し⁽²⁾、溪谷から水を引いて⁽³⁾、洪水が起こらないようにする⁽⁴⁾。時には堤防が決壊し、洪水の被害に遭う年はあるが、民に耕作や収穫を行わせる⁽⁵⁾。これが司空の仕事である⁽⁶⁾”。

注釈：

(1) 堤、防水のための堤防；梁、川にかける橋。

(2) 沟浚、さまざまな等級の通水溝。《周礼・遂人》の記載によると：“水田を統治するには、その間に水路を作り、水路の上に小道を作る；十の水田には溝を作り、溝の上にあぜを作る；百の水田には水溝を作り、水溝の上に通路を作る；千の水田には大溝を作り、大溝の上には道を作る；万の水田には川を作り、川の上には道路を作る；このようにして国都周辺の土地を治める”。

(3) 行、導くこと。

(4) 溪谷から水を引き、溪谷を安定させて、洪水が起きないようにした。

(5) 耘艾、耕作して収穫する。

(6) 司空、《尚書・周官》：“司空掌邦土、居四民、時地利”、土地や水利、工程を管理し、建設した官吏のこと。

2、唐代の敦煌甘泉の灌漑地区の灌漑制度

2.1 敦煌の水路

出典：本巻は現在パリのフランス国家図書館に収蔵されている。編制番号は P3560。本巻の内容は、敦煌の水の取扱い規則である。初めから終わりまですべて現存し、101行、約2000字の敦煌の巻物で、敦煌の80本の水路と5箇所の水路入口に付いて記載されており、そのうちの大部分がイギリスとフランス両国に収蔵されている。主に甘泉の灌漑地区における五大水路について記述されている。各主要水路の下はさらに若干の分水路と灌漑用疎水路に分かれる。また、灌漑地区内の各主要水路間や各主要水路内の各分水路間、各分水路内の各疎水路間の灌漑順序が記述され、各水路の灌漑開始日とその期間についてすべて詳細に規定されている。文中には更に：年によって降雨の日の早い、遅いや降雨量に違いがあるため、灌漑期間については協力と調整が必要である、との説明もある。この他、灌漑用水の多少、作物の種類による灌漑方法の違いについても説明されており、早期における灌漑制度及び管理に関する非常に貴重な歴史的文献であると思われる。

敦煌の水利事業は魏晋の時代に発展した。《晋書・食貨誌》には：“皇甫隆が敦煌の太守となった時、敦煌には種まきの農具もなく、灌漑方法も知らなかったと言われる。このため、人や牛が力を疲弊する割に収穫は少なかった。隆は種まきの農具の使い方を教え、灌漑方法を教えた。年の終わりに収穫を計算すると、今までの半分の力で収穫は倍に増えており、西方は豊かになった。”とある。敦煌の水利事業は十六国時代に最も目覚しく発展し、主要水路はこの時期にすべて建設された。唐代の敦煌には水利を専門に管理する機構が存在した；《水部式》：“沙州の水で水田を灌漑し、県の官吏が検査した。”唐及び帰義軍の時代、敦煌には水司が設置された。長官は都渠泊使と都水合で、水利灌漑や水神の祭祀、水路の修理、水田の測量等の事項を専門に管理した。各水路にはすべてその水路担当者がいた。彼らは水路社を組織して、水路の入口や水路の修理、排水口の修理と管理、川底のさらい等の事からに従事するとともに、当該水路の灌漑を管理した。水路社は主要水路や分水路によって単位を作り、区域を分けた。李正宇の《唐宋時代の敦煌県の河川や水路、泉や沢に関する書》（《敦煌研究》1988年第四期、1989年第一期）に詳しく考証されている。また、宁欣の《唐代の敦煌地区の農業水利問題の基礎的探索》（《敦煌トルファン文献研究論集》第三集）の記録や研究から、本巻の文書は永徽六年から開元十六年の間（655年から728年）に作成されたことがわかっている。この他、日本の那波利貞等の学者も研究や記録を残している。

（前半欠落）

□□□渠と仏図渠は両支口に水位計⁽¹⁾を取り付け、水の加減を先に両支口で行う。□勒郷東、灌進、官渠は両支口の水が満水になると、その上流の水路を開放して、利子の水路系統へと水を流して、水量を減らす。

利子口からは沙渠、利子、汜渠、三支下瓜渠、栓渠の水路が出ている。右の水路は両支口の水量が多い場合、利子等の水路を順に開放する⁽²⁾。両支を開放した後、その水路の水が減少すると、利子等水路の上流水路の入口を塞いで、先に下流の水路が通る田畑を灌漑する⁽³⁾。勝手に下流（上流）に水を流さず、水路の規定水位を超えないように管理する。

千渠口には千渠の水路が出ている。利子口より下流が規定水位を超えて満水になった場合、前件渠を開放し、下流水路の閉鎖を少なくして、下流の田畑から先に灌漑する⁽⁴⁾。

河川は封鎖せず、水路の口をよく検査する。三つの水路系統の口へと水を流しているため、三大河母と呼ぶ。両支口から利子口までは一丈（長さの単位、一丈は10メートルの三

分の一に当たる)：利子口から千渠口までは二丈、千渠口から平河口までは三丈。先に下流の田畑から灌漑を開始し、逐次上流の各水路を開放していく⁽⁵⁾。

辛渠、趙渠、上八渠、張桃渠、張填渠、曹家渠、張冗渠、劉家渠、六尺渠、上瓜渠、索総同渠、吳家渠、馬其渠、王家渠、廉家渠、小第一渠、神威渠、中瓜渠、右の疎水路及び河川両側の三本の分水路について、千渠口の水路の水量が多い場合、緊急かつ臨時に河南、北辛、趙渠の水路を開放して、水量を減らす。下流の水が少なくなると、また上流の水路を塞いで下流へ水を流す⁽⁶⁾。

灌親渠、大壤渠、延康渠、澗渠、多農渠、右の疎水路について、千渠口以下の水路の水量が多い場合、灌親等の疎水路を開放する⁽⁷⁾。また、両網等の水路にも水を流して、順番に灌漑する⁽⁸⁾。

両網渠、大巴寺渠、憂渠、両網北支渠、神農渠、員家渠、陽開渠、陽開北支渠、尾曲渠、南支渠、南白渠、李口横渠、右の水路について、河南北千渠から開放し、その水量が多くなると、前件等の水路を開放して、順番に灌漑する⁽⁹⁾。

都郷河の水は陽開、神農へと順に流す。すなわち、都郷東支渠、西支渠、宋渠、仰渠、解渠、胃渠、梟雲解渠、冢総渠、李総渠、索家渠を開放する。これら水路は、都郷河下流から順に灌漑する⁽¹⁰⁾。水量が多い場合は⁽¹¹⁾、階和や宜谷等の水路へ水を流して水量を減らす。

階和[渠]、宜谷渠、双樹渠、曹総同渠、麴家渠、翟総同渠、右の水路は宜谷等の水路に水を流した後、順番に灌漑する。水量が多い場合は、陰安等の水路を開放してそこに水を流す。

陰安渠、平渠、塢角渠は、宋渠と八渠に水を流した後、順番に灌漑する。水量が多い場合は、宜秋を開放する。

几口西支渠、東円浮図渠、西円浮図渠、右の水路は宜秋河の下流から順に水を流す。水量が多い場合は、後件渠を開放する。

平都渠、夏交渠は、宜秋東西支に水を流してから、灌漑する。水量が多い場合は、北府を開放する。

北府河には水路の口が五ヶ所ある：北府渠、神農渠、大渠、辛渠、宜谷渠。右の五水路は北府河の下流から順に水を流す。水量が多い場合は、後件渠を開放する。

臨沢渠、抱壁渠、右の水路は北府等の水路に水を流してから灌漑する。水量が多い場合は、前件渠を開放する。

無窮口八尺渠、王使渠、馬子渠、階和渠。右の水路は抱壁渠に水を流してから灌漑する。水量が⁽¹²⁾多い場合は、東河へ流して水量を下げる。

順番に灌漑するために水を水路に流す場合には、具体的に以下の事がらに従うこと⁽¹³⁾：

一、毎年、灌水は春分の15日前に行うこと。都郷、宜秋に水が行き渡らない場合は、先ず都郷の水の足りない所へ灌水し、その後順に上流の水路へと開放していく⁽¹⁴⁾。この灌漑方法は昔からの慣例であり、それを法則としたものである⁽¹⁵⁾。聞く所によると、先代の平水校尉の位である宋猪、前掾師である張河、鄧彦等がこの方法を用いて灌漑したと言う。古代から伝わっている方法で⁽¹⁶⁾、本灌漑区は春分の15日前から春の灌漑を始める⁽¹⁷⁾。永徽五年（西暦654年）太歳の壬（すなわち申）寅の時から、曆を用いて灌漑を行うようになった。灌漑の適当な時期は曆で言うと春分の15日前で、降雨も適切である。毎年、雨の日に灌漑する。このように、一般には春分の15日前に灌漑を始める⁽¹⁸⁾。天候が温暖で、河川が沢とならず、流れている場合（つまり河川の水量が多い場合）、春分の15日前を待たずに灌漑を始めても良い。ただし、天候が暖かく、河川の水が例年より早く流れてきた場合に限る⁽¹⁹⁾。間引きの時期にならなくとも⁽²⁰⁾、北府の周囲に遍く灌水をして良い。つまり状況に応じて、東河より南の農家は粟に先に灌水し、その後小麦に灌水して、水を合理的に使用し、水利を節約する⁽²¹⁾。その次に平河口から北に春の灌漑を行う。これを春水一遍と呼ぶ。順番に小麦に灌水した日までの、その水路に水を流した日数を灌水日数とする。天候が暖かく水量が多い場合は早めに周囲に水を流し、天候が寒く水量が少ない場合は遅くするなど、規定にこだわらず、水量によって決める⁽²²⁾。

一、毎年、小麦に灌水する時は立夏の15日前である⁽²³⁾。先に東河の両支郷東から始め、順番に上流へと灌漑する。その東河の農家は常々このように訴えている：麦の芽はまだ出たばかりで小さく、灌漑する時期ではない、と。このような訴えは必ずしも聞く必要はない⁽²⁴⁾。規定の期日に灌水せず、一日二日先延ばしにすれば、後が遅れて15日が過ぎてしまう。すなわち神農や両網、陽開、宜秋等の灌水が遅れ、粟やキビの種を早くに植えることができず、また植えても多くの農家で苗が乾いて枯れてしまうであろう⁽²⁵⁾。毎年、立夏の15日前に小麦に灌水することは、古来からの慣例であり、長い間に定まった法則である⁽²⁶⁾。以前に昔の農家に、灌漑に適した曆の日はいつかを尋ねた：谷雨が小麦の灌漑の日である。両支渠から南へ都郷河まで、農家はキビや粟等の発芽の状態に従って灌水する。宜秋の農家は麦や粟、麻を灌漑する。これらキビや粟、麻等の田畑は小麦と同じ時期に灌漑し、順に平河口の下まで至る。これを小麦灌漑と呼ぶ。その灌漑の時期や水量も規定にこ

だわる必要はない。

一、毎年、二度目の灌漑も、東河、両支、郷東から始める。灌漑時期には人手を使ってしっかり管理しなければならない⁽²⁷⁾。粟等の苗は必ずすべてに灌漑し、時機を失して遅れるようなことがあってはならない。平河北下口の北まで遍く水を流す、これを二遍（二度目の灌漑）と呼ぶ。灌漑の時期や水量について、規定にこだわる必要はない⁽²⁸⁾。

一、毎年、三度目の灌漑を行う。麦の苗はすでに二回灌漑しており、収穫できるようになっている。キビや粟、麻等の苗の灌漑は、やはり東河から始める。灌漑を行う場合には⁽²⁹⁾、しっかりと管理し、キビや粟の状態を見回って、情況任せにはしてはならない。東河の農家が灌漑を要求しても、麦に水を使う場合は、それを許可してはならない。このように前回と同じように灌漑する。これを三遍と呼ぶ⁽³⁰⁾。

一、毎年、更にもう一回麻に灌漑する。陽開、両網から上流へ順に北府河まで灌漑する。東河を開放して、水路から水を取り、麻を灌漑する。この灌漑を四遍と呼ぶ。

一、毎年、秋分の三日前、すなわち正秋水⁽³¹⁾が灌漑に良い時期である。古典には記載がないが、当地の古くから代々伝わる慣例で、節目の時期である。この灌漑は東河、両支、郷東から始め、都郷河、都の西北の三藜口下流まで順に灌漑する。これを周遍（規定の灌漑を一巡する）と呼ぶ。灌漑は都の角にまで遍く行う。（これを達成すれば、）責任者の官吏は、当該年度の勤務成績で優等の評価を得ることができる⁽³²⁾。永徽五年から今年まで、水は都郷一河へも、また三藜口の上流へも流れている。天候の寒暖によって、水量を調整する⁽³³⁾。ただし、秋の灌漑は豆や麦に行うのみである。欲を出した農家がキビなどにも灌漑しようとして、豆をまくと言いながらその水をキビの灌漑に用いる悪者がいた場合、それはその後の灌漑をも遅らせ、水資源を浪費することでもある⁽³⁴⁾。□□□智恵のある者□□、灌漑はそれほど遅れないが、処分が官吏によって異なる。

作業員の人数によって秋の灌漑用水の配分を決める⁽³⁵⁾、農家はそれぞれ□□□を配給される。□□□季節によって時期が異なるので、例えば豆と麦の二種類についても□□□キビや粟、麻などへ春の灌漑を行う者は、春の種まきを□□□ムー（田畑の面積を表す中国の単位、1ムーは約6.667アール）と申請する。残りの15ムーは来年の春灌漑する。□□□前後に水を節約するのが良い。春と秋の二つの時期は□□□利益になる。□□□毎年小暑に入ると日増しに多くなる□□□熱風、降雨がある、南に雲があれば□□□水を待つ、事前に河口を開き、□□□を用いる、□□□の前に、四大口に人手を集めなければならない、□□□来る所、□□□烽、例えば□□□人、

(以下、欠落)

注釈：

(1) “着則”とは、水路の水量を測る設備、一般に水位計を指す。

(2) “水多不受已次放利子等渠”とは、下流の水路の水が多くなると、計画に従って順に上流の水路を開放（し、そこに水を流して田畑を灌漑）すること。

(3) “先进下用”とは、先に下流の水路が通る田畑を灌漑すること。

(4) “減塞向下, 先进下用”は[3]に同じ。

(5) “从下收用, 藩堰向上”とは、先に下流の田畑から灌漑を開始し、逐次上流の各水路を開放していく。意味は(3)、(4)と同じである。水路による灌漑は下流から先に始めるのが古代に行われていた普遍的な方法であった。その理由は、上流は水源に近い、地理的に有利であり、先に下流から灌漑を開始することによって、その均衡を保つためであった。この方法は現代においても普遍的に遵守されている。

(6) “若干渠口已下水多不受, 即放河南、北辛、赵渠以减急。如其滔少, 还塞向下”これは下流の水路の水量が多い場合、計画に従って緊急かつ臨時的に上流の水路を開放すると同時に、下流の水を溪谷へ注いで、水資源を無駄にしないことを意味する。“減急”とは、緊急かつ臨時的に水量を減らす措置を指す。

(7) “若干渠口以下水破了, 即放灌親子等子渠”は、(6)と同じ意味である。“水破了”は、水路から水が溢れる場合は迅速にもとの計画を調整するほうが良い、という意味である。以下、多くの箇所がこの点が強調されている。

(8)、(9)、(10) “依次收用”とは、規定に基づいて灌漑区内の各水路に順番に水を流すこと。以下、多くの箇所これが強調されている。

(11) 文意から判断すると、“多”という字が抜けている。本件は書き写されたものであり、印刷したものではないため、誤って書き写した個所が多い。

(12) 文意と本件の前後の表現から見て、この部分は“多不”の二字が抜けているようである。

(13) “循环浇漑”とは順番に灌漑することである。これより下は各水路の灌漑の順番と期間の具体的な操作計画が記載されている。

(14) “以次抡转向上”は、(3)、(4)、(5)等の注釈と同じ意味である。

(15) “承前已来, 故老相传, 用为法则”。《敦煌水渠》は唐代永徽五年の後に制定されたが、

その根拠は昔からの慣例であった。ここで、本灌漑区の灌漑制度の根拠が昔からの慣例であることを再度述べている。このことから、この慣例は唐代以前から長く続いていたことが分かる。

(16) 意味は (15) と同じである。

(17) “春分前十五日行水” とは、当地の気温や降雨等の気象条件に基づいて、本灌漑区は春分の 15 日目の啓蟄（けいちつ=虫類が春になって冬ごもりから覚めて出てくるという意味。太陽暦の 3 月 5 日頃。）から春の灌漑を始めることを規定するという意味。

(18) “尅須依次日为定,不得违迟” は、通常の気象条件では一般に春分の 15 日目に灌漑を始めるという意味。

(19) “如天时温暖,河水消泽,水若流行,即须预前收用。要不待到期日,唯早最甚,必天温水次早到” の句は、気温が例年より暖かい場合は、“春分前十五日” の規定にとらわれず、灌漑の始まりを前倒しするという意味。ただし、天候が暖かく、河川の水が例年より早く流れてきた場合である。“唯早最甚”

(20) “伤苗之期” とは、作物の生長期、例えば小麦の間引きの時期等を指す。

(21) “东河以南百姓即得早浇粟地,后浇伤苗,田水大疾,亦省水利” の句は、河川の水流の状況に基づいて、用水量の少ない粟（あわ）から先に灌漑し、小麦を後に灌漑するという意味。

(22) “其行水”。各水路に水を流す日数或いはその水量は不変的なものではなく、天候が晴れて暖かい場合は早目に作物に水をやること；これとは逆に、灌漑の終了時期も適当に遅らせても良い。

(23) 立夏の 15 日前、即ち二十四節気の谷雨。（訳者注：二十四節気＝古来中国では 5 日を一候、三候を一気とした。このため、一年は二十四気となり、これを 12 ヶ月に等分して、毎月を二気とした。この二十四節気には立春、雨水、啓蟄、春分、清明、……とすべて名称がついている）

(24) “每年浇伤田,立夏十五日行用…… 如有此诉,必不得依信”。小麦の灌漑用水は、先に下流の東河、両支、郷東渠から始めて、次に上流へと順に流していく。ただし、そのとき天候がまだ寒く、麦の苗が青くなっただけの時は、まだ灌水に最も良い時期ではないため、東河の農家はしばしば灌水の遅延を要求した。この時、もしも灌漑の全体計画が順調に進められていた場合は、必ずしも東河区の訴えを聞く必要はなく、規定を守って灌漑区全体の利益を保障すること、という意味。

(25) 早乾は干乾（乾いて枯れる）の書き誤りであろう。

(26) 立夏 15 日前に小麦に灌水することは、古くから伝えられている慣例である。この慣例は当地の気候を長期間観測し、総括された法則に基づいたものである。

(27) “行水之日,唯須加手力捉搦急催”。この中の搦とは手で持つ、押さえると言う意味である。すなわち、水を流して灌漑した後、管理のための人手を増やし、組織の監督を強化して、水に関する規定に従って灌水を実行する。

(28) “共水迟疾,由水多少,无有准定”とは、灌漑は河川の流水の速度や水量の多少などの実情に基づいて、融通を利かせること、規定に頑なにこだわってはならない、という意味。

(29) 文意から、この箇所は“行水”の二字が抜けていると思われる。

(30) 前の箇所で“麦苗已得两遍(水)”と述べながら、その後に“当行水将为四遍”と述べている。この箇所は“三”の字の後に“遍”が抜けているのであろう。

(31) 総計すると、当該灌漑区の正秋水で灌漑は五回目である。

(32) “往日水得遍到城角,即水官得赏,专知官即得上考”とは、灌漑区の灌漑は周辺にまで遍く行い、水が町の隅々にまで届くことを基準とする。(これを達成すれば、)責任者の官吏は、当該年度の勤務成績で優等の評価を得ることができる。

(33) (28) と同じ意味である。

(34) “但秋水唯浇豆、麦等地。百姓多贪,欲浇糜查等,诸恶妄称种豆,咸欲浪浇,淹滞时日,多费水利”。正秋水は規定に従って豆や麦等の作物を灌漑することに用いる。その根拠は作物の生長する季節に基づく判断で、この時期にキビ等の灌水に用いた場合、その効果は低いであろう。水資源が有限であることを考えると、このようにするのが良い。規定を守らずに、豆をまくと言いながらその水をキビの灌漑に用いる悪者がいた場合、それは水資源の浪費であると同時に、その後の田畑の灌漑計画をも遅らせることになるので、禁止しなければならない。

(35) この句の前は、本巻の欠落部分が多いため、語の意味も不完全である。大意としては、田畑の灌漑は、“准丁均给”でなければならない。つまり、水路を修理する時に田畑の持ち主がどれだけの作業員を出せるかで、配給する水の量を定めるべきである、ということである。

3、唐宋時代に中央政府が発布した水利法規

3.1、唐の水部式

出典：唐の《水部式》は現存する中国で最初の国家による水利法規であり、開元二十五年（西暦 737 年）の修正版が残っている。この本は 20 世紀初め、敦煌の莫高窟で発見され、現在フランス、パリの国立図書館に収蔵されている。初めから終わりまで残っているが、中間には欠損した部分があり、残る部分はわずか 2300 字ほどである。水田の灌漑や水運、橋梁等の内容が含まれ、その中の灌漑管理に関する法規の部分を注釈をつけて記載した。注釈文はその他の関連する研究成果を含んだものである。

（以前、欠落）

涇、渭白渠⁽¹⁾及びその他さまざまな主要水路の、用水灌漑を行う箇所には、すべて水門を設置し、並びに石を積み重ね、木板の壁を作り、しっかりしたものにしなければならない⁽²⁾。水路に堰を作ってはならない⁽³⁾。

各種灌漑用の主要水路で、水路の高度が低く、土地が高いものは、水路に堰を築いてはならない⁽⁴⁾；上流の地勢が高い箇所は水門で水を取る⁽⁵⁾。それら水門はすべて、州や県の官吏が検査して設置したものでなければならず、勝手に個人で作ってはならない。その分水路で、水路の高度が低く、土地が高いものは、臨時に堰を築いて灌漑しても良い⁽⁶⁾。田畑の灌漑はすべて、あらかじめ申請された田畑の面積に対して行われ、順番に灌水する。水が遍く行き渡ると、指示により水門は閉じられる。均衡に灌漑し、不公平になってはならない⁽⁷⁾。

それぞれの渠長及び水門長は灌漑の時期になると、担当箇所の水路の水量を管理する。その州や県は毎年一人の官吏を派遣して検査させ、長官と都水官司も時々巡回する⁽⁸⁾。適切に灌漑し、田畑の作物が豊作であるか、或いは灌漑が不適切で、水を無駄に捨てているかを、年度末の官吏らの勤務評定で評価して記録する⁽⁹⁾。

京兆府高陵県の県境にある清、白渠の二つの水路の交差する箇所に水門を設置し、清水という河川に堰を設けて、その半分を淮水に流し、その五分の三の水量を白渠に、五分の二の水量を清渠に流す。雨水⁽¹⁰⁾が多い場合、上下流の用水箇所を相互に連絡して開放し、最後に清水へと水を返す。二月一日⁽¹¹⁾以前と三月三十日⁽¹²⁾以降も、任意に開放する。涇、

渭二つの大河川の主要水路は毎年、京兆府から高級官吏が一人派遣されて、検査を行う。灌漑のために、その二大河川の入口の水門を開閉しなければならない場合は⁽¹³⁾、県境の官吏らが共同で話し合っ、流す水量と開閉を管理する。

泾水には南白渠、中白渠があり、南渠の水が分かれて中白渠と偶南渠⁽¹⁴⁾へ入ろうとする箇所、中白渠と偶南渠の方にそれぞれ水門を設置する。(水門で)南白渠の水が一尺以上、二尺以下の場合、中自渠と偶南渠へ水を流す。雨水が多い場合、本渠へと水を返す。その南と北白渠には、雨量が多い場合に備えた排水箇所があり、降雨によって田畑が被害を受けないよう、州と県が検査、協議して排水を決める⁽¹⁵⁾。

竜首、泾堰、五門、六門、昇原等の水路は⁽¹⁶⁾、近隣の県の官吏が検査する。また、水路別に各州や県が中男二十人⁽¹⁷⁾、技術職員十二人を派遣して、輪番で管理し、水門を開閉して水を節約する。水路に損壊があった場合は、直ちに修理する。水路の損壊が多く、人手が足りない場合は、県が州に申請して、作業員を派遣して協力してもらう⁽¹⁸⁾。

藍田(陝西省藍(蘭)田県)に新しく水路を開いた場合は、各水門に長を一人置き、送水溝には担当者を二人置いて⁽¹⁹⁾、常時巡回する。水路や水門が損壊した場合は、近隣の者を集めて直ちに修理する。邪魔な材木がある場合は、搬出する。農家が田畑を灌漑しなければならない箇所には水門を設けて水を節約し、無駄にしてはならない。その藍田の東に水臼を持つ者は、節水の為の水門を設けて水を通すようにする。

合璧宮—合璧宮⁽²⁰⁾の古い水路の奥に、水門を設置して水を節約し、農家に順番に灌漑用水を使用させる。水路長と水門長を置き、検査を行う。すべての田畑を灌漑したにも関わらず、水門を使わず従来通りに水を流すなどして、水を浪費してはならない。

河西のそれぞれの州、県、府、鎮の役所の公田や職分田⁽²¹⁾の灌漑について、田畑の面積に応じて農家を徴収して灌漑し、水路や水門の修理も同様とする。田畑が多く、水が少ない場合は、灌漑する田畑を少なくすることを許可する。

揚州揚子港の二箇所の水門⁽²²⁾について、三つの役所が管轄し、兵が輪番で水量の多少や水流の速度を見て、その開閉を行うこと。水門が損壊した場合は修理すること。

中橋から下の洛水及び首都の外には、浮きドックや簡易堰を作ってはならない⁽²³⁾。

洛水の中橋、天津橋等⁽²⁴⁾は、その南北の町の清掃作業員が掃除し、穴があれば速やかに充填する⁽²⁵⁾。町の巡回員らが検査し、これらの橋の不合理な損壊が起きないようにする。水かさが増えた場合、県が検査する。

水臼による水質が濁っており、そのために水路がふさがれて、水が順調に流れずに溢れ、

水路が破壊されて、公に被害を与えた者は、その水臼を破壊する。

同州河西県の漢水⁽²⁶⁾の水は正月一日以降、七月三十日まで、農家に灌漑用水として使用させる。その水は分けて通灵陂⁽²⁷⁾に流す。

北太倉に向かう各州の船舶のうち、子苑内を通過するもので、そこに一旦停泊する場合、船舶内に一人、二人しか残らず、他の者が船を出るようなことがあってはならない。

沙州での灌漑は⁽²⁸⁾、県の官吏が検査する。事前に四人の官吏を置き、三月以降九月までの灌漑時には、彼らに公用のための馬を一匹ずつ貸与する。

……

灌漑用の疎水路に水臼が設置されており、水臼に使用した水がすべて廃棄されるものである場合は⁽²⁹⁾、毎年八月三十日以後、正月一日まで、使用しても良い。その他の月は、管轄する官司が水臼の水門に鎖をかけて封鎖し、白石を取り外して、先に農家の灌漑を完了させる。天候により雨水が多く、また灌漑の必要のない時には、水臼を任意に使用しても良い。水路の傍の水臼で、水路の水を勝手に使用している疑いがある場合は、水臼への水路を塞ぐことを許可する。

(以降、欠落)

注釈：

(1) “泾、渭白渠”とは、陝西関中地区の泾水と渭水の水を引いた唐代の著名な灌漑地区を指す。泾水の水を引いた灌漑地区とは秦代の鄭国渠である。《史記・河渠書》を見ること；漢代には白渠と呼ばれた、《漢書・溝洫誌》を見ること；唐代には三白渠或いは鄭白渠と称された。以下の文中の泾堰とはこのことである。渭白渠は宝鶏から渭水の水を引いて咸陽まで、今の渭北区の宝鶏、岐山、扶風、武功、咸陽一帯の田畑を灌漑した。以下の文の昇原渠とは渭白渠の中、下流部分を指す。泾、渭白渠とは今の泾惠渠、渭惠渠の前身である。

(2) “斗門”とは水門のことである。《水部式》は、灌漑区上流の水門の台座は切石、門板は木とする、と規定している。唐代、灌漑区では制御水門や分水門等、水量を調整する設備として水門が普遍的に使用されていた。運河でも航行の水深を調整するための船舶用水門が用いられていた。

(3) “不得当渠造堰”とは、主要水路に堰を作って流れをせき止め、水田に流してはならない、という意味。水門の代わりに堰を使うと関連する水路の水の使用に影響を与える

ため。

(4) 前の文と後の文を比べると、この箇所には“渠堰”二字の間に“造”が抜けているようである。水部式は書き写したものであるため、時々誤りがある。

(5) 前の文とのつながりで、水路に堰を作る目的は、水路の水位が低いため、両岸にまで水が引けないためである。しかし、水路に堰を作ると下流での水の使用に矛盾が起きる。このため、規定で水路に堰を作ることを禁止されたほか、灌水が困難な場合にこれを解決する方法として、上流の地勢の高い場所に水門を建設して水を引くことが合意された。ただし、堰を作ることを禁止したのは主要水路に関するのみで、分水路に堰を作る場合の制限はなかった。

(6) 各方面に公平に水を配分するため、水門の規格はすべて役所が検査して許可したものでなければならなかった。

(7) 灌漑用の用水量は灌漑地の田畑の面積によって決められた。先に申請して、上下流や左右岸によって、順に水を引いた。本水路沿いの田畑の灌漑が完了すると、水門を閉鎖した。計画に従ってその他の水路からも水を引き、バランス良く灌漑した。

(8) 水路長と水門長は灌漑区内の各水路の管理主管であり、その主な任務は計画に基づいて行われる灌漑を監督することであった。州県長官もそれぞれ一名ずつ責任者の官吏を指名して灌漑を監督させた。

(9) 本区の灌漑が秩序正しく管理され、農業も豊作であるか；或いは水の管理が不適切で水資源を浪費しているか、主管の官吏は年度末の勤務評定でこれらを評定され、業績記録に記録された。

(10) 後の文と比較して、この箇所の“両”は“雨”の字の誤りであろう。

(11) 白居易編著の《白氏六帖事類集》巻 23 水田条の下に三月六日とある。

(12) 八月三十日の一に八月二十日とある、出典は上に同じ。

(13) 後の文の“量事开闭”等を鑑みると、この箇所の“下”は“閉”の誤りであろう。

(14) “南”の前に“偶”の字が抜けているようである。後の文の“偶南渠”を見ること。

(15) 唐代の泾渠は灌漑と排水を兼ねた灌漑地区であり、降雨量が多い場合はあらかじめ設置されていた排水箇所から水を排出した“勿使损田”。

(16) この箇所に列举されている灌漑区はすべて、唐代の首都に所在した関中地区の著名な灌漑区である。竜首渠は今の陝西澄城県の県境に位置し、洛水の水を引いた灌漑区で、漢の武帝の時代に建設された。《史記・河渠書》を見ること。五門、六門堰は《新唐書・百

官誌》河渠署の中に記録がある。昇原渠は渭水の水を引いて灌漑した主要灌漑区であり、渭白渠の一部分であった。《新唐書・地理誌》に記録が有る。“堰”は“渠”に同じ。

(17) 唐代初めに 16 歳以上、21 歳以下を中男と定めた。後に 18 歳から 23 歳までに改められた。

(18) “破多人少,任县申州,差夫相助” 破多とは、水路や水門の損壊が比較的多いこと。その場合は上級の役所に申請して作業員を派遣してもらい、修理に協力してもらう。

(19) 《新唐書・地理誌》京兆府蘭田県下：“(訳文) 武徳六年寧民（すなわち蘭田の民）令顔昶が南山の水を首都に引き込んだ” これがこの水路のことである。この文中の水槽とは送水のための溝であろう。

(20) 合壁宮は合璧宮とするべきである。《大唐六典》巻七の工部員外郎条を見ること。

(21) “公廩田及职田” 公廩田とは唐代役所が保有していた土地のことで、そこから得られた税収は役所の事務費などに当てられた。職田とは職分田で、そこから得られた税収は官吏の給与に当てられた。

(22) “扬州扬子津斗门二所” とは淮揚運河が長江に入る口にある二つの船舶用水門を指す。

(23) “浮碇及捺堰” 浮碇とは浮きドック上に設置された石造りの作業場；捺堰とは川幅約四分の一の箇所、上流に向かって造られた簡易の分水堰で、水臼（みずうす）（水力によって動かす臼）の箇所まで水を引いた。今の寧夏等の地にあり、水湃（すいはい）とも称された。

(24) 中橋と天津橋はともに唐の東都に位置する洛水上の石橋である。《元と郡県図誌》巻五河南道河南府河南県を見ること。

(25) “陪”は“培”の誤りである。

(26) “漢水” 《元と郡県図誌》巻二同州郃陽県に以下のように記載されている；“《水経注》に曰く：郃陽県城南に漢水という川があり、東に流れて大河に入る”。

(27) “通灵陂” 《新唐書・地理誌》同州朝巴県条：“(訳文) 北方四里に通灵陂がある。開元七年刺史である姜師度が堰を作って洛水の水を引き、百頃（頃とは田畑の面積を表した中国の単位、1 頃は約 6.667 ヘクタール）余りの田畑を灌漑した”。

(28) “沙州用水浇田” とは、敦煌甘泉の灌漑区のこと。敦煌文献の《敦煌水渠》に詳細な記載がある。

(29) 水臼は下流の水路に水を返して再度灌漑用水として使用することができるものと、

灌漑区へ水を返すことができないものがあった。後者の水臼用水は灌漑用水と相互に排斥するため、灌漑の季節には使用を禁止され、水臼は鎖をかけられて、臼石を取り外された。

3.2、宋の、水田の水利に関する約束（又は水田の利害条約と称する）

出典：熙寧二年（1069年）宋の神宗の支持の下、王安石は法の改正を実行すると同時に、三司条例司を置いて、新法の制定と推進に責任を持たせた。宋代の水田の水利法は水田の水利に関する約束或いは水田の利害条約と称され、中央政府が水田の水利建設を制定、推進、展開するための国家法規と政策であった。具体的な賞罰方法や約束、奨励事項を制定し、各級政府と民衆に実行させた。

熙寧二年十一月十三日、設置された三司条例司が次のように述べた：水田利害条約を各路に通達する⁽¹⁾。

各官吏⁽²⁾はその土地にとって適した種蒔きの方法を知っておくこと、河川や湖、港を修理しても良い、また修復できない場合は人を雇って田畑を小作させるのみとする、或いはため池や堤防、堰や水路のないところには新たにそれらを造っても良い、或いは水利を独占するものが現れたり⁽³⁾、灌漑のための水が他の州や県を通る場合、関係者や官吏と協力して解決する⁽⁴⁾。しかし水田の水利に関する案件は主管官吏⁽⁵⁾ 或いはそこを管轄する州や県に申立て、主管官吏と本路によって中央に伝えて話し合う、或いは官吏が規定に照らして都合がよければ、州や県に権利を授与して執行する。障害があり、時間や金銭がかかるもの、或いは案件が複数の州に関係するものである場合は、天子に上奏してその決定を仰ぐ。提案者の氏名が分かるもので、役所がそれを実行して成功した場合は、提案者に功績の度合いに応じて報酬を与える。功績が大きい者は祖霊応じて役職に雇用する。上記の報酬以外のものを望む場合は、本人の望むものを与える⁽⁶⁾。

各県の長官は、その管轄内に荒廃した田畑がある場合、その荒廃の原因を尋ね、その面積を測り、その解決方法を指摘する；計画を立案し、民衆を集めて修理する、人を雇って開墾する等、意見をまとめ、地図と戸籍簿を添えて、本州へ申請する。本州は詳細を見て、不合理な部分があれば、官吏を派遣して調査し、関係者の意見を聞いて、主管官吏にその内容を送付する⁽⁷⁾。

各県の長官は、その管轄内にある河川からの水路の流れについて、塞がっている部分がないか、あれば底をさらって流れを良くする。また、管轄内に灌漑の水を引いている池や堰がある場合、損壊している所がないか、あれば修理し、増設や新設が必要な所がないかを確認する。もしそのような所があれば、工事に必要な材料はどれぐらいか、どのように工事を行うか；当地の農民に関連するものは、条約を作る；集めた当地の農民で不足する場合は、どのようにして作業の手を借りるか工夫して、その不足を補う。河川の水路を一部せき止める場合、その水路が他の州や県にも流れている場合は、どのようにして実行するか、意見をまとめ、地図と戸籍簿を添えて、本州へ申請する。本州は詳細を見て、不合理な部分があれば、官吏を派遣して調査し、関係者の意見を聞いて、主管官吏にその内容を送付する。

各県で河川に非常に近い田畑があり、何回も水害に遭っている、或いは地勢が低く、雨水が貯まり易い場合は、堤や堤防を築いて水害を防がなければならない；或いは水路を通して、貯まった水を河川に排出して戻す；——並びに水路の幅や高さ、深さを測って、必要な工事用材料を用意し、期限を定めて、年度毎に人を集め、水路を修理、建設したり、その底をさらう。県と民衆とがお互いに協力すること。県は先に地図と戸籍簿を添えて、本州に申請する。本州は詳細を見て、不合理な部分があれば、官吏を派遣して調査し、関係者の意見を聞いて、主管官吏にその内容を送付する。すべての州と県は州都や県都の地図と戸籍簿を作成する。使用した事務用品やそのために別に雇った人間の費用は、中央政府に關係する金銭以外から支給することを許可する。人を集める代わりに金銭や物品を要求する者は違法であるので、これを処罰する；情状が深刻な場合は、重い処罰を与える。

州や県が地図や戸籍簿を添えて申請を行う場合、主管官吏によって中央に伝えて話し合う。政府は官吏を派遣して調査を行う。事態が比較的大きな事柄で、確実に民衆に利益がある場合、主管官吏自身が直接県の長官と協力して通達を出さなければ、処理や施行できないものとする。一つの県だけで実行できない場合は、本州に委託して官吏を派遣或いは別に人を選定して適切に処理する。時間や金銭がかかる場合、或いは複数の州に關係する場合は、天子に上奏してその決定を仰ぐ。建設や修理しなければならない水利や開墾しなければならない荒地が非常に多い県で、その県の長官がそれらを施行できない場合、県の長官の交代や、別の官吏を推薦、或いは今年二月半ばに行われる人事異動で、別の者へと異動させるよう、天子に上奏することを許可する。

荒地の開墾、水利の建設や修理、堤防の建設、堤の修理などは、労務量が大きく、民衆

の力では足りない場合、それによる受益者らが公金の予算内で、連名で公金を借りることを許可する。青田を例にとると、2回か3回に分割して返済する（青苗法—王安石が定めた法律で、田植えの時期に農民に金を貸し、収穫の時にその元金を返済させる制度）。公金を借りても不足する場合、州や県が物品や人力を貸し出すよう説得することを許可する。これには利息がつき、官吏が記録して、返済を催促する。財力を出し、人を集め、水田の水利を建設、修理して、民衆に長期に渡る利益をもたらした者に対しては、その功績の度合いに応じて報酬を与える。その出した財が大きく、建設した水利工程が大規模であるものは、その功績に応じた役職に雇用する。

各県が適量の工事材料を用意し、民衆に呼びかけて、池や堤防、水路や水門等を建設、修理する場合、期限通りに建設や修理を行わない、或いは人員や原材料の用意に違反した者がある場合、官吏が催促をする以外に、情状の大小によって罰金を科す。徴収した罰金は、官吏が記録、保管して、本郷の人々の労役に当てる。処罰については、主管官吏と各路の提刑司（役職の名）が各所で民衆に処罰条約について理解させ、共同でそれらを斟酌して調整し、天子に上奏して認可を得て、施行する。

各県の長官は新法に基づいて本県の水田の水利を建設、修理し、その進み具合を見て、主管官吏に知らせる。主管官吏はそれを本州の長官に伝えて、長官が天子に上奏する。朝廷はその功績の度合いに応じて、官職の異動や、昇任による勤務評定回数の削減、報酬の授与と再任、荒地や建設修理の必要な池や堤防、水路の最も多い県からの異動、水田水利の建設や修理を通達できる州の長官への就任などの賞与を与える。本来資格のない者もその権利を与える。県の長官の補佐役ではないが、各路の督司の主管官吏が建設計画の立案を委託して、適切にこれができた者は、その功績の度合いに応じて報酬を与える。

天子の詔としてこれらを遵守すること。

（本文は《宋会要輯稿》食貨一之二七から一之二八からの抜粋である。同書の食貨六三之一八三から一八六の記載を参照。）

注釈：

(1) 宋代は全国に多くの路を置いた。今の省に相当する。各路の名称とその管轄区はよく変わった。元豊年間には全国に全部で二十三の路があった。

(2) 諸色人とはさまざまな種類の人間という意味。

(3) “水利可及众而为之占擅”とは、開発された水利工程は本来、民衆が利用するため

のものであったが、有力者や個人で出資した創設者が水利を独占したことを指す。

(4) 灌漑区の水の引き込み口から灌漑区まで、その中間で他の行政区を通る場合、利益を共有する者と協力し、上級政府の官吏と協力して決定しても良いことを指す。

(5) “管勾官”：管勾とは管理のこと、宋代では例えば御使台は台（官吏）の事項を管理する（管勾）の類のように、管理することを官職とした。

(6) 方案を提案して大きな功績のあった者には、適当な官職を与えるか或いは物品を授与して表彰した。この段落は導州府の管轄区内における水利開発に関する条項を指す。

(7) これ以下は県の管轄区内における荒地の開発と水利発展のための指導方針を説明したものである。

4、唐代の二つの法による水管理の文献

4.1、高陵県知事劉君の碑^①

出典：劉禹錫《劉夢得文集》卷二十八

県内に民衆からとても慕われている長官がいた。その者は筋を通った権威で住民に対して立派な政治を行い、卓越した能力で旧来の不正を正し、人心をまとめた。その恩恵は人々の骨身にしみわたり、久しく安らかな気持ちにした。大和四年、高陵人である李士清ら六十三人が県の前長官であった劉君の徳を思い、県に赴いてその思いを石に刻むことを願い出た。当時の県の長官はその願書を以って府に申請し、府は法官がそれを法と照らし合わせた。法官は、宝応の詔書によると、政治に功績のあった者はすべてその碑を建てることになっております、と言上した。尚書がその功績を考慮し、司がその文章を審査して、その文章を考えた者が上奏することを許可した。次の年の八月庚午、詔で次のように伝えられた：人心をまとめた者の功績を文章で明らかにして、これを掲げて周囲に知らしめることを許可する。

泾水は東に流れて白渠に注ぎ、三つの水路に分かれて^②、関中を潤し、秦代の人々は豊かに暮らしていた。《水部式》が發布されてから、田畑は規則によって管理され、上流の者は水利を独占できなかった。毎年、地方の長官が視察に来たが、水部式によらずに違反者を罰した。安史の乱後に法制が乱れ^③、水部式の根本が失われると、泾陽人が水利を独占し、

すべての流れを自分のものにして、自分の田畑や水路に流した。彼らの田畑は豊かになったが、他の村の作物は枯れた。地力は衰えたのに、課税は当初のままだった^④。人々は長官に泣いて訴えたが、水利を独占した者は利益を得て豊かになり、その権勢で道理を曲げ、訴えた者が逆に責められた。このため人々は不正を訴えることもできず、ただ子孫に至るまで代々これを耐え忍ぶのみであった。

長慶三年、高陵県の長官となった劉君は政務に励み、人の痛みを自分のことのように感じてそれを忘れなかった。状況を整理して水部式の条項を考証し、新たな解釈で水路を変更して、この里に水が入るように；私的な独占を防止し、流れを無駄にすることがないように；田畑の制度を遵守し、違法行為を無くすように申し立てた。属官は詳細を言わず、便宜だけを並べ立てて、上奏しなかった。宝歴元年から二年後、首都にいた清廉の士、鄭覃は秋の陰暦九月にこれを初めて聞き、宰相の御史（官職名：秘書）に伝えた。御史はその属官である元谷実司（官職名）に天子の詔を持たせて白渠を視察させ、その利益と弊害を調査、報告させた。上級官吏は使者の持ってきた報告書について、太常（官職名）に日付を記させて、司録（官職名）の姚康士、曹掾（官職名）の李紹実が不正を正す規則を実施し、当時の県の長官である籌談孺が実際に監督した。冬の陰暦十月にこれが民衆に伝わり、人々は怒りと喜びとが交差した気持ちで、歌を歌い踊りを踊って、万歳した。これで問題が 9 割方解決したはずだった。しかし、涇陽人は策略を用いて次のように言上した：白渠には高祖（皇帝の先祖）が住んでいた家がある。我々子孫はこれを敬い、ここで農作業をするべきではない。天子はこれを聞き、実施をやめるよう命令した。劉君は中央政府へ馳せ参じ、これは賄賂を使って作り上げた物語であると控訴した。そして宰相に、額の血で車の敷物を染めて、自らの決心を示した。宰相である彭原公は恐縮した顔つきで謝り、次のように言った；政府は人々を慈しんでいる。陛下は元々、心の広い人であり、今回はただ、だまされただけである。そうして天子に再度上奏して、翌日農作業を許可する詔が出された。陰暦十一月、新渠^⑤が完成し、陰暦十二月二日に新堰^⑥が完成した。力強く脈を打つように水が流れ、雑草ばかりの荒地に水が入り、人々が鋤を使って、少しずつ耕していき、すべてが詔の通りとなった。秋の収穫時にはもっこですくえるほどの収穫となった。孺はこれを報告し、皇帝が当地を視察して、自ら民衆の労をねぎらった。庶民は喜び、みものを持って舞を舞った。人々は皆、恨みを六十年耐え続け、今政府がそれを溶かしてくれた。横暴な振る舞いを暴き、遂にそれらを処分してくれた。我々の訴えが成功するのは難しいものだ。これにより、新渠は劉公、新堰は彭城と名づけられた。劉公渠は東に千七百

歩（歩は長さの単位：5尺を1歩、360歩を1里とした）の距離に水を引き、その幅四尋（古代の長さの単位：8尺を1尋とした）、深さはその半分であった。水路の両側には柳を数万本植え、根を固定し、その木は材木として用いた。干ばつの年も水路の田畑は収穫を得た。水路が完成した翌年、涇陽、三原の二村が再び七堰を独占して、水を横に流したため、下流に水が流れなくなった。そこで中央政府に赴いて提訴した。政府は従事（官職名：州都の長官の属官）の蘇特を水路まで派遣し、不当に独占する者を徹底して罰した。これにより、村民は長くその利益を享受し、子孫に劉君の名を伝えた。

劉君は讳仁師、字は行與、彭城人、武徳の名臣、刑部尚書（官職名）の徳威の五代目の子孫である。詩人商の甥でもある。幼い頃から文学を好み、また東方の諸侯の絵を描いたため、しだいに軍部の役所に参加、県の長官の職を歴任した。事を処理する能力を買われ、何度も県を異動した。高陵の功績で昭応令（官職名）へと昇進し、すぐに検校水曹外郎（郎は政府各部門の長、外郎はその次の位）を兼務、水路や堰の副使（正式な使者の補佐）に当たると共に、朱色の衣と銀の徽章を賜った。その能力に鑑み、検校屯田郎中（官職名）と侍御史（官職名：秘書と検察をつかさどる）を兼務、今の山西省に塩水湖を発見して、紫の衣と金の徽章を賜った。年月を経るにつれて、さらに重い仕事を任され、司勳正郎中の任務を加えられた。法を執行しては理に適い、財務を担当しては能力を発揮し、出世しても清廉潔白な人柄であった。先の高陵人は恩を受け、劉君への愛惜の念が起こり、これを口々に語り伝えた。今、その思いをこの詩に託し、志を石に刻む：

噫涇水之透迤，溉我公兮及我私。水无心兮人多僻，錮上游兮乾我泽。时逢理兮官得材，墨绶口兮刘君来。能爱人兮恤其隐，心既公兮言既尽。县申府兮府闻天，积愤刷兮沈痼痊。划新渠兮百亩流，行龙蛇兮止膏油。遵水式兮复田制，无荒区兮有良岁。嗟刘君兮去翱翔，遗我福兮牵我肠。纪成功兮鑄美石，求信词兮昭懿绩。

注釈：

①劉君とは、長慶三年（823年）から宝歴元年（825年）まで高陵県の県知事に就任した劉仁師のことである。劉仁師は県にいた時、涇の水を引いた三白渠の上流、涇陽県の豪族が水利を独占し、勝手に水路を塞いでいた。国家の水利法規《水部式》やその前後の皇帝の詔を考証し、《水部式》“上流に居住する者は水を独占して、その利益を専らにしてはならない”と条項に基いて朝廷に告訴し、勝訴した。大和四年（830年）高陵の民は、その碑

を建て、その功績をたたえることを願い出て、許可された。民は、当時の名士であった劉禹錫（772-842）にその碑の文章を記すことを依頼した。本文は劉禹錫《劉夢得文集》巻二十八に記載されている。

②白渠とは秦の鄭国渠である。唐代、主要水路から太白、中白、南白の三大水路に分かれていたため、三白渠と称された。三白渠は泾水を引いて東へ流れ、涇陽、三原、高陵の各県の田畑 6200 頃（1 頃は約 6.667 ヘクタール）余りを灌漑した、当時の一大国有灌漑地区であった。

③兵興已還とは、安史の乱の後、法制が乱れたことを指す。

④地力即移,地征如初：高陵県は灌漑の利益を失い、土地の作物を育てる能力が低下したにも関わらず、課税は水田の徴収に基づいた不合理なものであった。

⑤新渠とは高陵への分水路が回復したことを指す。後の文の劉公渠である。

⑥新堰とは高陵への分水路の要所部分を指す。後の文の彭城堰である。

4.2、銭唐湖の石（水門）⁽¹⁾ 記

出典：白居易《白氏長慶集》巻五十九

銭唐湖について、刺史（州の長官）の注意点を次に列挙する：

銭唐湖の上湖の周囲の長さは三十里、北には石の送排水管⁽²⁾、南には竹の排水管⁽³⁾がある。放水して田畑を灌漑する時、水が一寸減ると 15 頃余りを灌漑でき、毎回五十頃余りを灌漑する。先ず、軍の官吏を二人選定し、一人が田畑を管理し、もう一人が湖を管理する。灌漑担当の官吏⁽⁴⁾は農民の田畑の面積に基づいて、日時や水量を決め、制限を設けて放水する。干ばつで民衆が水を要求した場合、州に書面で申請し、それに刺史が署名⁽⁵⁾するようになる。灌漑担当の官吏は、刺史の署名を受け取ったその日に放水する。申請書が司（中央政府の部門）に届けられるのを待ち、県に許可が下り、県が署名して郷に送り、郷が官吏を派遣するという手はずを踏むと日数が経ち、水を得ても苗の生長に間に合わない。大体、この州は春に雨が多く、夏や秋は少ない。法に基づいて堤防を管理し、適切な時期に貯水や排水を行えば、湖に臨む千頃（1 頃は約 6.667 ヘクタール）余りの田畑に凶作の年は来ないであろう。

銭唐から塩官の境界まで、官河に挟まれた田畑の灌漑は、湖の水を河に流し、川から田

畑に流すこと。製塩や製鉄の許可には旧法を使うとともに、先ず河の深さを測り、田畑の灌漑が完了するのを待って、水を湖に戻す。干ばつがひどいと往々にして湖の水が不足する。今年、湖の堤防を数尺高くしたので、それにつれて湖の水位も上がったが、ただ不足を多少補うのみであろう。不足する場合は臨平湖⁽⁶⁾の水を官河に注ぐと、足りるであろう。

民衆の間では⁽⁷⁾湖水を放水すると銭唐の県の官吏に不利であるため、さまざまうそを言ってお刺史を惑わす、と言われている：例えば魚竜の住処がなくなる；或いはトウモロコシやヒシが育たなくなる等。しかし、魚竜と人民の生活や命とどちらが緊急か；トウモロコシやヒシと稲とではどちらが利益が多いか、わかりきったことであろう。また、湖水を放水すると都内の六井⁽⁸⁾の水が枯れるとも言うが、これも妄想だ。湖底には井戸用のパイプがあって、湖の低い箇所⁽⁹⁾には数十もの泉がある。湖水の水が少なくなっても泉の水は湧く。たとえ湖水が枯れても泉の水で用を足せる。なにより、湖水を放水しても湖は枯れたことがないのに、井戸の水が枯れるなど、支離滅裂である。都内の六井は人々の役に立つよう、李泌公が作ったもので、湖と送水管⁽¹⁰⁾で繋がっている。送水管は往々にして塞がるため、何回も検査してこれを通じるようにしておけば、干ばつがあっても井戸の水が枯れることはない。湖の中には課税のない田畑が約十数頃ある。湖の水が少なくなって浅くなると田畑が出現し、湖が深くなると田畑もその下に沈む。田畑の主が多いと、灌漑担当の官吏はそっと湖の水を排水して、私的な田畑に有利に動くのである。

北の石管と南の竹管にはすべて小さな水門⁽¹¹⁾がある。灌漑をしない時は水門を閉じて管路を塞ぐ。長官は複数回、巡回して検査を行い、少しでも漏水があれば灌漑担当の役人を叱責して、勝手な送水による弊害を防ぐこと。長雨が三日以上続くと往々にして堤防が決壊する。灌漑担当官吏は巡回して、堤防の決壊を防止しなければならない。竹管の南には古い余水吐がある。水が溢れ出すようならば、この余水吐から排水する；それでも水が減らない場合は石管や竹管からも排水して、堤防の決壊を防ぐこと。私はここに三年いたが、干ばつの年に遭遇し、湖の利益と弊害についてよく研究した。そこで、後に来る者のために知っておかなければならない注意点をこの石に刻む。これを読んだ者がよく分かるよう、文語を使用していない。

長慶四年三月十日、杭州刺史の白居易が記す。

注釈：

(1) 銭唐湖の石（水門）記の原文は白居易《白氏長慶集》巻五十九である。題名の中に

水門という字が抜けている。長慶の間、白居易（772-846）は杭州の刺史（官職名：州の長官）を務め、多くの建築物を立てた。この文は錢唐湖の灌漑の管理方法について記されたものである。《新唐書・地理誌》の記載によると、杭州余杭県には三つの湖があり、南に一里の所の湖を上湖、西に二里の湖を下湖、北に三里の湖を北湖と称し、錢唐湖はすなわち都から南の上湖のことであった。長慶四年（824年）白居易は離任するが、そのときこの文を記し、錢唐湖の管理経験を碑に刻んで、後の者への参考とした。特に当該湖の貯水、灌漑機能や湖の干拓と水産物による利益との矛盾について、これらの利害を斟酌して、矛盾を処理する方法を指摘している。

(2) 石函とは、石で造られた地下の送排水管のこと。

(3) 筧とは、多く竹筒で作られた排水管のこと。

(4) 所由とは、灌漑を主管する地方の小役人。

(5) 押貼とは、署名すること。

(6) 臨平湖は、唐の李吉甫が著した《元と郡県図誌》巻二十五、杭州塩官県の項に“(訳文) 臨平湖は県の西方五十五里の所にあり、三百頃余りの田畑を灌漑する”とある。

(7) 俗云とは、民衆が言うこと。

(8) 六井とは、唐の代宗の時（763-779年）刺史の李泌が六つの井戸を作り、西湖の水を地下の送水管で杭州市内へ引いて、住民の飲用に供した。六井の遺跡は今も残存している。

(9) 互湖とは、湖底の低い箇所。

(10) 阴窠とは、送水管のこと。

(11) 筧閘とは、水門を設けて水量を制御できる排水管のこと。

(12) 缺岸は、洪水の時に溢れた水を流す錢唐湖の余水吐。

5、明清代における灌漑区の民衆が参与した水の管理及びその権利に関する九つの文献

5.1、和解の碑

碑は現在、河津市固鎮村にある。楷書。清・康熙四十二年（1703年）に建てられた。

出典：張学会《河東水利石刻》、山西人民出版社、2004年。

契約当事者：干澗渠長の史日煊、延越等、固鎮里渠長の劉国璜、原明才等。水利に関して、かつてはお互い協力して紛争がなかった。しかし時がたち、人心も変わり、紛争が起こるようになった。今、両村は昔の慣例を回復させ、以前のように仲良くすることを望む。固鎮が灌漑する期日に用水がなくなった場合、固鎮で水を借りられないからと、干澗に対してよけいな事態を引き起こしてはならない。固鎮の水が余り、干澗がこれを買う場合、時価で取引すること。この場合干澗に買取の優先権がある。干澗が買取の必要がないため、固鎮が別の村へ水を売る場合、干澗は水路を塞いではならない。固鎮と和解後は末永く仲良くする。いずれか一方が官吏に訴えた場合、理由の如何に関わらず、白米十石の罰金を科す。和解の証拠として和解契約を締結する。

康熙四十二年五月七日契約当事者

干澗渠長 史日煊 延越

固鎮渠長 劉国璜 原明才

5.2、水の請け出しの碑

碑の高さは110センチメートル、幅4メートル。本文は9行、一行は33字。楷書。上に“大清”という題名。現在、永濟市城関太峪村陳俊英家の門口に残存する。清・嘉慶二年（1797）に建てられた。

出典：張学会《河東水利石刻》、山西人民出版社、2004年。

水利について忘れないために記載し、記載したものが朽ちないために碑にする。本村の本沙内の谷川は、降雨の多い年でも少ししか水がないため、野菜を洗うなどの食用の水の使用を禁止する。最近、外村に対して質入した水が非常に多く、干ばつになると、食用の水は不足を？を待って、？に使用する。六里四方の村々がともに協力し、外村に質入した水をすべて請け出す。？、一切を水の分配に基づき、？はすべて水の請け出し人に無関係で、本来の水の所有者が処理する。これらに人々が合意した証拠として、この碑を建てる。各？条項並びに？規則及び長らの姓名が公開された後、後世の人々がこの碑を見、その内容を知って、？？。

？、甲（保甲制度—民間の自衛、相互監視の組織。清代では10戸を1牌、10牌を1甲、10甲を1保とした。）ごとに順番に行い、期日が遅れてはならない。遅れた場合は罰金とし

て油五十?、1分（単位ですが、量か長さか面積の単位か、わかりません）に付き銀三両と定めて、本村にのみ質入することを許可する。外村に質入した場合、罰金として?。?。?。?。親戚や友人のために便宜を図り、灌漑を行った者は罰金として油?。?。

本村の?。?。?。?

嘉慶二年閏六月十九日吉□□ 石工の葛同喜が石に刻む

甲長 毋文学 王钦 陈一学 陈天迎 郝登科 王廷福

黄□□ □□□ □□□ 王敏秀 王金学 陈天福 陈登云

王举 王见卯 李永兰 王见明 刘全功 吴孟辉 咎□会

5.3、霍渠（水路の名前）の分水鉄柵建設の碑

清の雍正四年（西暦1726年）に建てられた。碑の高さは159センチメートル、幅75センチメートル。楷書。平陽府の知事である劉登庸が代理で文章を作り、趙城県の知事である江承誠が碑銘を書いた。今の山西省洪洞県広勝寺に残存している。

この碑は霍渠分水の碑であり、鉄柵で水を分けて人民の紛争を鎮めたことが記されている。霍渠は唐の貞観時代から南北二本の水路に分かれている。水は北に七割が分けられ、趙城の地を灌漑する；南に三割が分けられ、洪洞、趙城二県の地を灌漑する。宋の開宝年間、これら二つの水路の分水を確実にを行うため、水路の南北に石を立てて、民の紛争を鎮めた。明の隆慶の時、石で作られた限水石が壊れたため、民の間に再び紛争が起こった。そこで又再び石を立てた。この後、両県は各自が自分に都合のよい理屈を並べて、争うことが絶えず、ついには石をも壊してしまった。平陽の知事、劉登庸は鉄柵を建てて分水するよう命令し、鉄柱11本を建て、10の穴に分けて、昔の決まり通りに水を三割と七割に分け、民の紛争を鎮めた。

碑の裏には霍渠の分水鉄柵の図が書かれている（ここには記されていない）。

平陽府は水路の制度を作り、それを石に刻んで長く残し、民の訴訟を解決して、末永く安逸に作業に従事することに利するものとする。趙城県の東北二十里、霍山の麓に一本の川がある。水源は沁邑、岳陽を経て地下へと流れ、霍山の麓の広勝寺の下から流れ出る。泉の湧き出る個所は二十余り、深く澄んだ水をたたえ、東から出て西へと流れる。唐の貞

観以来、洪洞と趙城の二県を灌漑している。泉の源から下流へ百歩（昔の長さの単位：1歩は約3分の10メートル）ぐらいの所で南北二本の水路に分かれる。泉が直接注ぐ西方の水路は北霍渠と称され、水路の口は幅一丈六尺一寸、七割の水を得て、趙城県永楽等二十四の村の計三百八十五頃余りを灌漑して、西北の汾水に入る。泉が曲がりくねって注ぐ南の水路は南霍渠と称され、水路の幅は六尺九寸、三割の水を得て、趙城県道覚等四つの村、南の洪洞県曹生等九つの村の計六十九頃余りを灌漑する。三割と七割の分水は長く行われてきた。宋の開宝年間、南の水路の地勢が低く窪んだため、水流が急になり、北の水路の地勢は平らで、水流が緩やかであるため、分水の割合が不確かになった。これが両地で争いの種となり、紛争が絶えなかった。そこで当事者らは水を制御するための石を立てた。これを人民の間では限水石と呼んだ。長さ六尺九寸、幅三尺、厚さ三寸、南の水路の口に設置され、水流がこれにより迂回して、流れが緩やかになった。また、北の水路に直接注ぐ水流は穏やかで、南の水路の水流と速度が異なることを考慮し、北の水路の南岸、南の水路口の西方に水を遮断するための柱を一本立て、遮水石と称した。高さ二尺、幅一尺、水が西に注いで南の水路に入ることを防ぎ、水流の速度が異なる弊害をなくした。これが昔から設置されていた二つの石の由来である。隆慶二年（1568年）に至るまで、二つの水路の幅や深さが一定せず、二つの石も壊れたため、人民の紛争が再び起こった。官吏らはこれを修理し、再度碑文を作るため、調査を行った。水路の口の幅を定め、分水の割合を確実にし、またその深さが異なることを考慮して限水石を立てた；また、水流の速度が異なることをも考慮して、遮水石も立てた。計画的に運営したが、これらの工夫は人民の心に届かなかった。両地の民はそれぞれに自分に都合のよい主張を並べ立てた。また水路も一定せず、分水が不均一であったため、度々訴訟が起こり、争いのない年はなかった。雍正二年（1724年）、人民の間に再び紛争が起こり、両県はそれぞれの事情を詳しく裁判所に訴えた。そこで委員が調査して詳細を報告したところによると、二つの石は壊れて久しく、これが争いの発端となっている。昔の決まりを守り、二つの石を再度立てて。委絳州の知事である万国宣が調査し、当該州が法律として発布して人民の心を静めた。ところが、ホッとしたのもつかの間、騒ぐ民衆が限水石を壊したため、趙城の知事が徹夜続きで再度設置した。置いても置いても壊され、その上趙城の人民は遮水石までどこかへ持ち去ってしまい、このようにして両地は紛争が続いた。平陽府に調査するよう命じられ、小役人らが自ら水路へ出向いて調査を行った。両地の民はこのようにそれぞれ我が強い。また、昔から二つの石によって水が分けられているが、もっと良い方法があるのではないかと思われ

た。二つの水路口の幅は定まっていたが、その境界は正確に分かれておらず、水の割合も一定していなかった。南の水路の水底には限水石が設置されているが、北の水路にはないため、二つの水路の深さは同じではなかった。遮水石は急流を防止するが、水は低い所へと流れる性質があるため、わずかな水でも交じり合わないとは限らない。その上、石は六尺と二尺、小さいので容易に動かして持ち去ることができるし、壊れたり砕けたりして長くはもたないため、人民の紛争は終わることがなかった。小役人らは、源泉の下流、水路口の上流一丈の所に柵を設けることを考えた。つまり、鑄鉄の柱を 11 本建て、水流を 10 の穴に分けて、洪洞が三つの穴、趙城が七つの穴の分の水流を取れば、水路の幅も定まるではないか。鉄柱の上下には鉄の梁を横に渡し、11 本の柱を一つに繋げば、水底も区切られ、バランスが失われない。柵の西面、南から北に四番目の鉄柱に境界として約数丈の石壁を建てた。石壁は曲がりくねって続き、南の水路口の水流の勢いを衰えさせないようにすれば、二つの水路の水は滞りなく流れる。増水して柵を上げて来た場合、水の下に水がめなどを敷けば水流の速度はあまり変わらない。このようにすると、[限水石]、[遮水石]の二つの石を用いなくとも、おおむね三割と七割の分水が長く維持でき、不公平という不満もなくなり、人民の紛争もなくなるであろう。また、広勝寺に碑を建て、文を刻み、碑の裏に図を彫って、後世の参考とする。小役人らは鉄柵のことを両地に伝え、秋になるのを待って、鉄柵を設置する。なぜなら春と夏は水が金のように貴重な時期であり、この時に鉄柵の設置工事のために水路を固めれば、水流が他所へ流れて農作業に支障があるからである。両地の民は老若男女、皆口々に便利が良いと言いつつ、先に根拠を用意して、合理的に説明する。つまり、古今の得失を考証し、状況を詳しく述べ、図を描き、これらを上級官吏に申請して照合してもらい、碑に刻んで末永く遵守することを認可してもらう。そうすれば、洪洞と趙城両地の百万の民は代々、この分水制度の恩恵を受けるであろう。鉄柱工事の代金及び碑を建てる費用等は、両地の見積りを聞き、両水路の分水の割合に基づいて割り当てる。これを両地が共同で宣誓した。

山西の穀物貯蔵を監督する、政教施行部門の参議が発行した文書：侯扶宪は図を提出するよう書面で指示し、それらを保管すべし。山西の政教施行部門の河東道分守が発行した文書：源の流れは細く長く、速度も異なる。限水石や遮水石の二つの石では簡単に移動して一定しない。鉄柱や鉄壁に改め、昔よりも分水を更に公平にすれば、悪賢い者も言いたい放題できないであろう。鑄造の詳細を説明し、碑が完成した場合にその碑文を書き写して報告すべし、また、侯院司は図を提出するよう書面で指示し、それらを保管すべし。

山西等の司法部門の司法長官が発行した文書：洪洞と趙城の二県における水について紛争の詳細な説明によると、水路口に鉄柵と鉄壁を設置して、水流を三割と七割に分け、その事を石に刻んで長くこれを遵守させる。その方法は非常に良い。鑄造の詳細を説明し、碑が完成した場合にその碑文を書き写して報告すべし、また、侯扶院と藩司は図を提出するよう書面で指示し、それらを保管すべし。

山西等の政教施行部門の長が発行した文書：詳細な説明によると、当該府は自ら水路へ出向き、細かく事情を調べ、鉄柵や鉄柱で水流を10の穴に分けて、昔から行われている分水を正確にして、両地の争いの元を途絶えさせることを提案し、また、図を司に送付して閲読に供した。当該府が人心を静めるため、詳細に計画したことは非常に喜ばしいことである。詳細な記述通りに建設することを許可する。侯扶部院は図を提出するよう書面で指示し、それらを保管すべし。

山西の民政や軍政の事務を取り扱う刑部左侍郎は一級、昇級した：水路に柵を設置し、争いの元を取り除くことは許可される。詳細の通りに指導して、秋に建設の工事を行い、碑に刻んでこれを遵守すること。碑文を写してこれを送付し、当該案件や図の保管に供すること。

5.4、通利渠の水路帳

沿革 旧帳面は十六条

一 通利渠は宋代末の金の興定二年に開通し、汾水の水を引いて灌漑する。水路の口は水流で常に侵食されている。長年、汾西県に沿った師家庄、趙城県の南北の石明、稽村、李村、好義、安定、登臨等へ河川の水を引く、趙城県の石止、馬牧二村、洪洞県の辛村、北段、南段、公孫、程曲、李村、白石、杜戌の八村、臨汾県の洪堡、南王、太明、闫侃、吳村、太洞、正曲、孫曲の八村、総計二万六千ム一余りの田畑を灌漑する。水路は曲がりくねって百里余り、最後に汾水へ入る。

二 本水路は馬牧村、辛村、北段村を通る。この三村は本来協濟渠の三本の水路があり、張閻渠と交わらずに平行に流れており、中間に堤防があって、それを境界としている。馬牧村ではこれを広豊渠、辛村では受陽渠、北段村では善利渠と呼んでいる。両水路は平行に流れ、中州が多く、もめごとがあるため、三県の水路の民は話し合っ水路を一つにまとめ、通利渠とした。

三 李家庄は旧来興利渠から当該村の灌漑の水を引いていたが、後に水路がなくなったため、灌漑する土地を北段村の労役に組み入れて、通利渠の水を使って灌漑できるようにした。

四 通利渠の水を使用する村で、分けた十八村の中に入っていないもの、屯里村は村成、洪堡、南王等村の労役に組み入れ、南部村、北部村は太明、闫侃、吳村等村の労役に組み入れる。

五 当年、順番に定められた灌漑の時間は試験的なものとする。すなわち汾水は絶えず水量が変化しており、水路の水流も止まったり続いたり一定しない。さらに各所の橋梁を通過する時に、各村の水路の堤防が損壊して、緊急に村民を集めて修理する事態が起こる。上級官吏に何度も照合して最終的に時間を決定してもらうが、特に使用する水が一定しない恐れがある。旧来通り、規則に基づいて下流から上流へと灌漑を配分していくが、他所へ水が回らないために訴訟が起こるなどの弊害を防ぐため、任意に灌漑の時間を引き延ばすことを禁止する。

六 水を引く水路口には本来、堰長が二名置かれており、治水渠長と共に水路口に駐留した。一名は水路を専門に巡視し、一名は堤防を専門に監督した。毎日場所を代え、昼勤と夜勤に分けて行き、水路長に工程の異常の有無、及び危険な箇所にはどのように予防すれば良いかを報告し、水路口ごとにそれ専門で責任を持った。現在、この堰長を廃止する。その職務はすべて治水管理の水路長経理が統一して担当する。

七 公孫村の石橋には本来、橋長が一名設置されており、橋を昼夜巡視して不慮の事故を防止した。現在、これを廃止し、その職務はすべて水利の巡回監督者が責任を持って処理する。

八 明の隆慶年間、県知事の陳公万は、水路の削減や運営計画により、本水路を修復すると述べた。《平陽府誌》にこの事の記載がある。

九 康熙三十四年（1695年）地震で水路がなくなったため、人民は数年間干ばつに苦しんだ。四十年になり、府知事の秦公が百六十四両の金銭を寄付して趙城県の土地を購入し、水路を開いたため、水が初めて順調に流れ始めた。三県の水路近辺の人民は昔通り、一律に公平に水利を得た。

十 康熙四十年、府知事の陳公は十六ム一四分の土地を寄付して新たな水路を開いた。趙城県の県知事である王公は、通利渠は一定の幅の土地が必要だが、それ以外は多くを占有しないし、また合渠は水路用の土地の地租が認定済みであるため、新たに購入した土地

や通利渠用の土地を分割した後に空いた土地の取扱いに、元の地主を関与させた。また、汾河の流れは時として移動し、水路もそのたびに変わる、通利渠も東から西に移動し、水が引いた個所は新しい土地が現れたので、それももとの地主に耕作させ、通利渠に干渉させなかった。当該水路用として新たに購入した土地の地租も、元の地主にすべて納入され、（水路の土地だからと）分割する必要はなかった。これ以降、紛争の弊害を避けるため、通利渠の土地の地主の地租を分割してはならない、という決まりが長く続いた。二つの水路が作られ、この方法は共同で長く遵守された。今に至るまで、水路の人民はこの二人の知事に感謝し、塑像を李村の水路神社に祭って、その志を忘れなかった。

十一 辛村には本来、堤防長を二名設置しており、当該村の二つの湾の土地を専門で管理していた。現在、これを廃止し、その職務は当該村の溝首經理に帰属する。

十二 旧帳面には、本水路を開いた年のことが記載されている。上級の役所に申請して許可をもらった後、張檢察が三県の沿岸一帯に派遣され、地脈を観察し、地勢を審査し、本水路の工程を監督指揮した。各村の人民は力を合わせて水路を開き、いろいろ工夫して汾河の水を水路へ引いた。資金を出して灌漑し、その功績は非常に大きい。残念なことに名前は記載されておらず、ただ張檢察の三文字が残っているのみである。一切の事実はすでに散逸してしまった。

十三 旧帳面は明の洪武二十九年（1396年）、洪洞県郷貢の進士（科挙の試験に合格した者）董師言の文章によると、開河官を派遣して収穫高を調査した。平陽府の前の檢察省は開河官である張柔を派遣して検査し、平陽府は渠河官である劉名甫の照合によって、判定した。水路を開いた年度の帳面は散逸した。

十四 旧帳面には張檢察が本来の水利帳面を定め、各村に一部ずつ保管させたことが記載されている。現在、それらはすでに散逸した。ただ、水路近辺の人民が水田の売買契約を結んでいるため、誤りを避けるため、数年に一度、水路帳を編集するよう定めている。

十五 雍正二年（1723年）、府知事の董公は合渠の水使用案内で次のように記載している：通利渠は最初広豊と称され、以前はただ趙城県の石止、馬牧、洪洞の辛村を通るのみであった。水路は五尺で途切れ、汾河へ入ることはなかった。宋の末、金の興定二年、大規模な底さらえを行い、水路を拡充した。そこで、洪臨二県に属する十五の村の人民はその利益を受けて、その水路が村内に通じ、通利渠と改名された。明の嘉靖六年（1527年）、汾河が氾濫し、水利が一定ではなくなったため、訴訟が起こり始めた。康熙三十四年、地震によって水路が壊れ、合渠の水田は干ばつの多い土地となった。四十年に至り、府知事

である奉天鎮鉄嶺の秦公が土地を寄付して、新たに水路を開き、更にそれを拡充した。その地の地租並びに上流の水路の通る村の地租は、以前に各水路長が各村の溝首に催促して本県にすべて納入させたものであるが、趙城へ移った。現在、地租は統一して趙邑に帰属し、そこへ納入する。

水利口 旧帳面は八条

一 汾河から水路へ水が入る地方には、汾河内に石灰石で作った堤防を三本設置する。周囲は約一里余り、土台として水流が荒れても水利口へ水が激しく衝突することを防いでおり、大工と称する。その大工上に三つの大きな穴を空け、この孔から汾河の水を水路へと流し入れる。水流をこの孔で一定の割合に分け、水路の水量を把握すれば、洪水による堤防の決壊を防ぐことができる。これらの工程は非常に重要である；橋については、前人が残した建築物がなお残っている場合、速やかに修理すること。

二 汾河をせき止めて、その水を引いた水路口について、金の興定二年、上級の役所が委員に調査させ、本来は趙城県の石止村に指定していたが、上流に遡って汾西県の師家庄を本水路の水源を引き込む口を設置すべき場所とした。汾河の川筋が移動する、或いは河の水が上昇してそこを飲み込んでしまった場合、登臨、安定、好義、稽村、李村、石明等の場所に、土地を購入して水路口を設置するための権利を許可された。本水路が標識を立て、火をたいて掘り進める箇所は、そこを管理する地方官が規則通りに価格をつける。水路を通す土地は、現在どのような苗を植えているかに関わらず、直ちに工事を行うこと。いやがらせや邪魔を許さず、これに違反した者は裁判所へと送られる。

三 本水路の堤防の覆いは、ニンジンボクの枝を底のない籠に編む。縦横 18 本の枝を通して編み、水に沈めて石にかぶせ、一つに結んで、汾河の流れを横にせき止めて水路へその水を引く。これを水源から水を引く方法とし、堤防覆いと称する。汾河に接してその水を引いた古庄泉や馬刨泉等の水は、本水路にとって有利な水源である。

四 本水路は汾河の西岸に沿って流れ、堤防の下の小さい水路も汾河の西岸を流れている。本水路は堤防下の余水を取って田畑を灌漑することのみ許可する。汾河が西岸へ移動し、汾河の東に新たな中州ができて、勝手に水路を開いたり、偽りの名目や他人の名義を騙って灌漑を行ってはならない。

五 水路が占める土地の租税は本来、本水路にすべて納入された。水路が汾水のために沈む、或いは崖が崩れるなどによってなくなり、(水路を作るため)新しい土地を売る場合、

規則通りに価格をつける。一切の租税は元の地主へ納入し、空いた土地の地租もまた、元の地主が耕作する。以前は、本水路のためにどれほどの土地を買おうと、境界を引かず、本水路が管理していた。本水路は水路の土地の地租を地主へ納入させるだけでなく、水路の東の空いた土地に対しても、本水路は関与しない。そうすれば、地租は自然に空いた土地の売主にすべて納入され、紛争を避けることができる。

六 水路の水が流れる土地の地租が、明政府による免除の認可を取っていない所は合渠へすべて納入する。水路の通る村は水路の土地を区分し、これを通水地と称した。秦公は新たに開く水路の土地を寄付したが、これを秦棠里の地と称した。合渠に、労役夫に基づいて平等に負担して納入する。

水路 旧帳面は十一条

一 水路の底の幅は一丈五尺、両側の堤防の盛り土の幅は一丈五尺。趙城県石止村から臨汾県西孫村まで、長さは百里余り、水路の底と両側の堤防とで、その幅合わせて四丈五尺。ただ、石止の上過水等の村から汾水を引くところまで、水路の底幅は五尺広くなり、両側の堤防の盛土も三丈になり、幅は合計で五丈となる。歴代、これを基準とする。

三 本水路は上下四節、各節の最初の村には大きな非常用の水門が建設され、これらを非常用排水口と称する。水路の堤防が不測の緊急事態となった場合、水流を分けるため、各個所の大小の排水口を一律に開放することが許可される。各村の大小の非常用排水口を以下に列挙する：

石止村 大排水口十基， 小排水口四基， 砥石車一台。

馬牧村 大排水口五基， 小排水口五基， 砥石車一台。

辛 村 大排水口五基， 小排水口五基。

北段村 大排水口九基， 小排水口四基。

南段村 大排水口四基， 小排水口一基。

公孫村 大排水口四基， 小排水口四基。

程曲村 大排水口四基， 小排水口三基。

李 村 大排水口三基, 小排水口八基。

白石村 大排水口一基, 小排水口七基。

杜戍村 大排水口七基, 小排水口八基。

洪堡村 大排水口六基, 小排水口十二基。

南王村 大排水口六基, 小排水口六基。

太明村 大排水口三基, 小排水口二基。

閻侃村 大排水口三基, 小排水口十二基。

吳 村 大排水口二基, 小排水口無。

太潤村 大排水口二基, 小排水口七基。

王曲村 大排水口五基, 小排水口三基。

孫曲村 大排水口一基, 小排水口無。

以上各村の排水口と砥石車である。これらは光緒三十三年に本府の委員が調査して確定した。これ以降、勝手にこれらを増設することを禁止し、違反すると裁判所送りとした。

五 汾河の溪流は、昔から西山を水源として水流は東西に、横へ流れて汾河へ入る。宋の末に開かれた水路は、南北へ縦に流れる。毎年溪流の水位が上がると、水は通利渠へ流れ込んで汾河へ入る。水路の東西の幅は同じである。昔から、地租のない土地には労役がないという慣例がある。狡猾な者がいて、溪流の傍に勝手に田畑を開墾し、他所から耕作の労役夫を溪流に連れて来て、買い戻し条件で水田を売った場合、開墾、占拠した土地に官吏を入らせて調査し、労役夫を地主に返還する。

十 本水路は本来、労役夫の数を 1801 名と定められていたが、規定を整理改変し、三十ムーに一名とした。合渠の労役夫は計 766 名、外に登臨村に労役夫一名を置き、排水口一基の建設を許可した。

十一 各処の石製の排水口は長さを規定する。上は水路堤防の頂まで、下は水路堤防の地平線の箇所まで、石が地中に入ってはならない。合渠の大排水口の幅は八寸を超えてはならない、小排水口の幅は三寸を超えてはならない。排水口を閉じる時、大きい物は上を

板で覆い、小さいものは上をレンガで覆う。毎年、排水口を修理し、これらの村の溝首は、長さや幅が本水路の規定に合わない場合、不正をしたと見なされ、解雇される。また、当該村は罰として水路を破壊し、水路の規定寸法に基づいて、再度建設される。

水路の堤防 旧帳面は九条

一 本水路の上流で、合渠と合流または分流している各村で、不快の念を根に持って堤防に穴を開ける、或いは正当な理由なく水路の堤防を壊して、度々危険な状態を誘発し、また堤防を塞ぐことが困難なために土地が水浸しになり、村の水田の苗が被害を受けた場合、官吏を派遣して調査し、河川の堤防損壊の規則に従って処罰する。

二 本水路の上下流十八村は、冬に降った雪が融けて河が増水し、水路の堤防が決壊した時に、決壊した堤防の担当である村が直ちにそれらを修理して監督しなければならない仕事を怠った場合、溝首、甲首（保甲制度による甲の長）は裁判所に送られて処罰を受ける。

灌漑 旧帳面は十九条

一 点検する時に木製の印章を配布する。印章は長さ一尺三寸、幅六寸八分、厚さ一寸九分で、上面に満族と漢族の両方の字で“通利渠”と彫られている。各村は非常用排水口を閉じる時にこれを用いて封印することを許可する。この印章はその年の当番に当たった水路長經理が保管する。

二 本水路は本来、水の使用規則を定め、それを木版に記していた。木版は長さ二尺、幅一尺五寸、厚さ二寸。その後、灌漑の水の盗難や独占により、度々訴訟が起こるようになった。前府知事である王公は木版を交換し、水路長經理に渡して保管させ、この木版の規則を遵守して水を使用するように命じた。同治年間に至り、水路の規則が再び乱れ始め、絶え間なく申立てが行われるようになった。そこで府知事である裕公が再び以前と同じ命令を出し、木版を交換した。そうして毎年水路長が交代する時に、前任者が新しい水路長にこの木版を渡すようにした。今に至るまでこの案件は遵守されている。木版の文は以下の通り：

山西省平陽府の県知事兼水利の管理事務は書面により命を承る。水利の事項に関し、通利渠が灌漑する臨、洪、趙三県の十八村は、臨汾県西孫村から、定められた灌漑の時刻に従って、下流から上流へと水を注ぎ、趙城県石止村まで灌漑が完了したら、また初めから

順番に灌漑の水を流す。規則は本来正しいものである。以前は水路の規則が乱れて申立てが絶え間なく、上級の役所から批判や処罰を受けたことにより、水の使用に関する木版を交換し、旧来の規則に基づいて水を使用して、紛争の元を根絶やしにする。この案件は前任者の王曾置が木版を作り、中五村の水利長經理に渡して責任を持って保管させ、下流から上流へと順番に灌漑していく時に、各村の溝首が順番に渡していくよう指示する。紛争の元は途絶え、旧来の規則が根拠として生きていた。近年、当該水路などに不法の輩が出現し、再び水路の規則を破って灌漑の水を盗難、独占したため、申立てが絶え間なく起こり、痛ましい限りである。本府は慎んで命を受け、この地に臨んで、真っ直ぐな心で断固として法を執行する。すなわち、水利に関する弊害を取り除き、訴訟をなくし、人民を安らかにするため、木版を作って水利長經理に渡して保管させ、水路帳の内容を遵守して水を使用し、その盗難や独占を許してはならないことを指示する。これに違反した場合は灌漑の水をそこへ流さない。

三 登臨、安定、好義、李村、嵇村、石明村等、本水路上流の灌漑の村で、本水路の労役夫を負担しない所は、その土地をも灌漑しない。水を盗んで土地を灌漑した者は、直ちに裁判所に送られる。登臨村のみ非常用排水口が一基あり、本水路の労役夫が一名割り当てられている。毎年、馬牧水路の神社で行われる祭りは、施工や監督、治水の各水路長が管轄する。

四 労役夫が定められている土地は、順番に灌漑を行う便宜を図るため、非常用排水口下からの段落に従って、四段落まで帳面を作成する。

九 本水路上下流の十八村は水利工程が危険な状態にある場合、排水口下の封印された所で、各村の甲首を派遣して排水口を見守り、溝首を派遣して昼夜の巡視を行わせ、片時も気を緩めてはならない。水路長の派遣規則に従わない場合は、裁判所へ送られる。

十三 冬の灌漑も順番に木版を回して行う。冬だからといって灌漑の規則を軽んじてはならない。私的な開墾地を灌漑すると、流弊を引き起こす。

十四 各村が順番に灌漑する日において、本水路上流の村の各排水口は一律に封印しておかなければならない。勝手に封印を解いて、水を盗難或いは独占してはならない。これに違反した場合は裁判所へ送られる。

十九 孫曲村など土地が高い所はすべて、排水口からあまり多くの水を使用することはできない。旧来の規則では、石灰石を用いて本水路の末端の村に水門を作り、木の板で塞いで水路を横にせき止め、水を障害物にぶつけさせて上へ流し、当該村の土地を灌漑する。

水路に水が流れてくる日と時間は限定されており、天候や昼夜を問わず灌漑を完了させる。水路長は溝首に木版を回すように催促する。上へ流す水利工程では上流から順に灌漑する。すなわち上流の村から水を取り、各溝首が灌漑完了の報告をする。石止村まで灌漑されると、また初めから順番に灌漑を始める。孫曲村を除き、各村はすべて、これを真似て石灰石の水門を作り、木版で塞いで高地を灌漑してはならない。これに違反した場合は裁判所に送られる。

水路工事 旧帳面は十八条

第一条 本水路を掘るには、段落を定める。西孫村から閻侃村までを下一節として、下五村と称する。太明村から白石村までを中一節で、中五村と称する。李村から北段村までを上一節として、上五村と称する。当該水路長、溝首は本節の人手を集めてその段落を掘る。辛村以上から汾水の水を引く水路口までを、官渠、合渠十八村と称する。水路長や溝首はそれぞれ人手を集めて力を合わせてその段落を掘る。ただ夏に、水路口以下の地方一帯で、水路が閉塞した場合、上三村が人手を集めて掘る。すなわち“穴掘り”と称する。水路長經理がすべて書面で召集して話し合う。

第二条 石止村は谷川が一本、馬牧村は谷川が二本、工程や修理の大小に関わらず、毎年の修理はすべて上三村が期限を切って修理を完了させる。十五村は関与しない。公孫村の石橋、北段村の溪流の各工程は上五村が毎年の修理に当り、白石村の溪流工程の毎年の修理は中五村が行い、太潤の溪谷と王曲村の溪流の各工程は下五村が毎年修理を行う。ただ、十五村内で工程に異常が発生した場合の修理は、十五村が公平に負担する。上三村は関与しない。

第九条 水源から水を引いた個所における、毎年のかぶせ網や治水の経費は上三村が実労働で賄うことを許可する。その残りの工程の一切の費用は十五村が一律に、公平に負担する。

第十三条 各水路の橋梁、排水口、堤防等の各工程はすべて、該当する村が随時修理する。異常が発生した場合の大修理で、一村では負担できない場合、本水路の名士や長老を臨時に召集して会議を行い、合渠に帰属するものが合渠を修理する。

第十四条 本水路の各種資金負担と毎年の経費は、上三村が施工に責任を持ち、水路長が催促する；上五村は治水に責任を持ち、水路長が催促する；中五村は水利監督に責任を持ち、水路長が催促する；下五村は水の受入れに責任を持ち、水路長が催促する。すべて、

管理に必要な労役に基づいて公平に負担するよう催促する。急を要する水利工程があれば、当該水路長は一時的に立て替え、躊躇しないこと。このために対処が遅れた場合、合渠が裁判所へ送って責任を追究することを許可する。

第十六条 本水路の毎年の各種経費は、各村の溝首が戸口に対して労役に基づいて公平に負担するよう責任を持つ。多く支払った者から順に並べた納入リストを作成、各処に張り出して皆に知らせる。苛酷に徴収する、他人の名義を勝手に使う、他人の名を借りて金をごまかす、情実に絡まった不正を行う等があれば、小作人が役所へ上申することを許可する。

第十七条 労役の規定は村によって異なる。土地一ムーごとに一ムー分の労役というものがあるならば、土地一ムーごとに労役はわずか三四分（一分は一ムーの 1/10、一厘は一ムーの 1/100）或いは七八分或いは数分数厘など、所によって異なる。労役の数が土地の面積と相当か、はるかに異なるかは将来、土地の面積を明確にする時に、土地の質が肥えているか、痩せているか、水の必要性の大小や利益の大小を弁別し、これらを総合的に考えてそれぞれに等級をつけ、労役に換算して初めて一律といえる。

選挙 旧帳面は十五条

第一条 水路長の選挙には、読み書きや計算ができ、特に家が裕福で、品行方正、勤勉で、村の者の信望が厚い者を選ばなければならない。このような者にのみ、水路長に推挙することを許す。安請け合いの弊害を取り除くため、一村だけで勝手に采配を振るってはいならない。

第二条 三県の割当は、排水口の開閉など合渠の事項の一切を総合的に処理する水路長経理を一名設置することである。水路の水源から水路の末端まで、水路長経理が統一して管理し、中五村の各種負担金の催促事務をも兼務する。水利の巡回夫二名を雇うのは、臨汾県の王曲村、太洞村、吳村三村が交代で当たる。当番になった村に対して、合渠はその村の労役を十二名免除し、これを水路長の手当てと巡回夫を雇うための用に当てる。

第三条 臨汾県の割当は、水路長経理を助けて臨汾県各村の一切の事件を管理し、また下五村の各種負担金を監督する、水の受入れ水路長を一名設置することである。巡回夫を二名雇うことは、臨汾県の孫曲村が一村で当たる。合渠はこの村に対して労役を十二名免除し、これを水路長の手当てと巡回夫を雇うための用に当てる。

第四条 洪洞県の割当は、水路の水源や土台の管理や治水に関する一切の事項を取扱い、

上五村の各種負担金を監督、催促する職を兼務する治水水路長を一名設置することである。水利の巡回夫一名を雇うのは、洪洞県の杜戍村、白石村、李村三村が交代で当たる。当番になった村に対して、合渠はその村の労役を八名免除し、これを水路長の手当てと巡回夫を雇うための用に当てる。

第五条 趙城県の割当は、辛村より上流の各村の施工や負担金に関する一切の事件を管理し、上三村の排水口の巡回検査も兼ねる、施工水路長を一名設置することである。巡回夫を一名雇うことは、趙城県の馬牧村が一村で当たる。毎年、馬牧村に対して補助金二十貫が支給され、これを水路長の手当てや食費と巡回夫を雇うための用に当てる。

第十一条 各村の溝首、執事は当該村の一切の事務を専門に取り扱う、並びに水路長に付いて水路口で水路長が各事項を処理することを助ける。上三、五村は水路口に非常に近く、水路口までの往復が比較的便利であるため、各村の割当として溝首一名を設置すること。中五、下五村は水路口から比較的遠く、一人で二つの職を兼任することはできないため、各村の割当として溝首二名を設置すること。

第十三条 洪洞県の李村は毎年、合渠の巡回を管理すると共に、公孫村の石橋工程を保護する巡回監督を一名選ぶ。毎年、当該村の労役を四名免除する。これを水路長の手当てや食費と巡回夫を雇うための用に当てる。

免除事項 旧帳面は九条

一 毎年三月二十一日、平陽府の前府知事である秦公が山の神を祭って山を降りる時、合渠の村はお供え用の豚を用意し、李村や馬牧村の神社に集まって祭りをを行う。

五 本水路の上下流は非常に離れていて、祭事などの処理で往復するのは不便であるため、馬牧村の神社で上三村と登臨村とが共に祭りをを行う；李村にも一つ神社があるため、十五村はそこで祭りをを行う。

八 本水路の各処では村の負担分に対して免除があるが、それは労役の免除のみとし、弊害を避けるために本水路の任務を免除することは認めない。

九 各水路長の手当ては本来、合渠の村が公平に分担する。合渠は、水路長の当番に当たった村の労役を十二名分免除する代わりに、各自四千五百文の金を作って水路長に渡し、これを水路長の手当てと巡回夫を雇う代金に当てる。規則では本来、期限に遅れる或いは渡す金額が不足することは許されず、当該村の指導者らが故意に或いは無理やりにその金銭の上前をはね、期限通りに水路長に渡さない場合、或いは合渠に難癖をつける場合、そ

れらを調査した後、合渠は免除した労役夫を拘留して、金銭を返還させても良い。弊害を避けるため、合渠がその中から水路長の手当ての分を差し引いて渡す。水路長の村はそれに異議を唱えてはならない。これに違反した場合、裁判所へ送って処罰する。

処罰 旧帳面は三十六条

第一条 各水路長が点検した後、事前に一年間に必要な物品やかぶせ網の材料をそろえなかったために、次の年に事に当たれなかった場合、合渠が官吏に報告して罷免する。

第三条 水路長交代の日、水路長の費用等の配分に関する争議が起こり、点検等の費用を合渠の費用分として入れてしまい、強制的に溝首に分担させた場合、合渠は当該水路長を官吏に報告して罷免する。

第十三条 各村から徴収した罰金や物品は帳面に明確に記載し、その帳面を水路長が保管する。本水路における、品行方正で家が裕福な名士や長老を、四節の各節に付き一人か二人選出して、これら罰金や物品を保管させる。それらの罰金は合渠の毎年の工程修理等が必要になった場合のための予備金とし、公金を使い込みそうな人間に渡してはならない。保管してあるこれら金銭や物品を共謀、或いは理由を捏造して使い込み、着服した場合、裁判所に送って処罰する。

第二十一条 各村の小作人が故意に灌漑地を水田にしようとして水を貯め、さらには濁った水をあぜに注ぎ、澄んだ水を放出、泥を沈殿させて水を貯めようと意図し、水利工程に被害を与えた場合、情状の軽い者に対しては処罰を、重い者に対しては裁判所送りとする。

第二十二条 本水路の小作人が各種水利工程の規則に違反した場合、その犯した情状によってのみ罪を問い、各工程を修理するか、その力がない者に対しては重労働を罰として課し、弊害を避けるために金銭による罰金を科してはならない。罰としての労働は、その犯した情状の軽重によって内容を決め、同時にその期限や上限を設けること。これに対して故意に難癖をつける者は裁判所送りとする。

第三十二条 本水路の各村は昔、水臼があったが、水路の水の状態が一定しないため廃棄された。この後、灌漑の障害にならないよう、長期に渡ってその設置を禁止している。これに違反した者は裁判所送りとする。

第三十四条 公孫村の石橋は、本水路で最も重要な工程であり、この管理をおろそかにすると、橋の南側十四村がたちまち干ばつに遭う。当該村の溝首や昼夜巡回する巡回夫、

及び水利監督や水受入れの各水路長の不注意で橋が損壊した場合、特にそれを合渠の人民に伝えずに修理しようと企んだ場合、任務に値する力のない水利監督や巡回夫及び各取扱い責任者は一律に裁判所に送って処罰する。

その他 旧帳面は十一条

第一条 旧帳面には水路の規則を四部作成し、その年の当番に当たった水路長四人に発行して、各自が一部ずつ保管したことが記載されている。一年の期間が満了して水路長の任務を交代する時、また次の水路長に渡して保管させた。帳面が摩擦で損傷したり、水で濡れたり、紛失した場合、当該水路長の責任とした。今もこの規則が遵守されている。

第五条 旧帳面には水の使用が不公平であるという臨汾県の民、孫清らの訴えにより、府の衙委員の嚴明威が現場に来て地勢を観察し、長期計画の視点から、本水路を上中下の四節に分けて順番に水を使用させ、十五日で四節を一周させた。下節村の村人である孫清が再び府の衙へ出向いて訴えた内容によると、定められた通り節に分けて水を使用すると、百里の水路の水勢は一定ではないため、下節まで流れてくる頃には水が砂に染み込んで水流が少なくなるので不公平である、再度状況を見て決裁していただきたい、ということであった。この後、嚴公は汾河の水位が絶えず変化し、水路の大きさも異なることを調べ上げ、時間を定めることは困難であると判断し、従来通り下流の村から上流へと灌漑していくよう命じた。しかしながら、ずるい者がいて、故意に自己の灌漑時間を遅らせ、他の村の水の使用を邪魔した。そこで協議により、灌漑は定められた時間を超えてはならないことが決められた。これに違反した場合、この規則によって罰を与える。当年に定められた各村の灌漑時間が水路帳に記載されたが、汾河の水勢は一定でないため、今に至るまで必ずしも遵守されているとは言えない。以降の人々も旧来の帳面に拘泥して紛争を起こさないこと。

5.5、清峪河渠の、線香で時を計る話

出典：白尔恒等《溝洫佚聞雜録》、中華書局、2003年。

古は時計がなく、銅の壺に水滴を垂らして時を計った。しかしこれは移動させるのに不便であり、携帯には適当ではない。そこで線香を燃やして時を計る方法が用いられるよう

になった。一尺の線香を一つの時と定め、一尺を十寸に分けた。一寸はまた一刻とも言い、すなわち一尺は十刻でもあった。つまり十刻は一時（いっとき）、線香一尺分とした。一刻をさらに十分に分け、一分を十厘に分けた。一厘をさらに十毫に分け、一毫を十糸に、一糸を十忽に、一忽を十微に分けた。中国の旧制では一時を八刻（つまり、一時は今の二時間、一刻は今の15分）に分けたが、今、各水路で線香を燃やして時間を計るのに、一つの時を十刻とする。時を計るのに不便なため、旧制に従わない。

各水路によって灌漑する田畑の多寡が異なり、線香に火をつけて時を計る場合もその長短が異なる。灌漑する田畑や線香の寸法は各水路によって異なるが、線香の一尺を一時とすることはすべて同じである。

源澄渠は線香一尺、つまり一時で五十ムーの田畑を灌漑する。一ムー当たりの灌漑時間は線香二分。工進渠は線香一尺で三十三ムー三分余り、一ムー当たりの灌漑時間は源澄渠と同じ線香二分とならない。工進は源澄と比べて、一ムーにつき線香を一分余り多く焚ける。つまり、工進の一ムー当たりの灌漑時間は線香三分余りで、源澄と比べて大変有利である。有利の二字は利益が偏っていることだと言われている。沐漲渠での線香の点火も、線香の長さ一尺を一時と定める。約一尺の線香で五十ムー一余りの田畑が灌漑でき、源澄と大体同じである。その他の各水路も灌漑する田畑の多寡や線香の長短は、それぞれに大きく異なるが、線香一尺、つまり一時の灌漑面積の規定に対して、各水路は皆当然とした。

近代になって時計が発明され、時計で時が計れるようになったが、各水路の灌漑は昔ながらの規則で行われていた。一時を十刻に分け、一刻を十分に分け、一分を十厘に分け、一厘を十毫に分け、十糸、十忽、十微など、依然として古い規則が守られて、混乱がなかった。

これらに従って長く灌漑が行われていた。線香に火をつけるか、つけないかについては、それほど大きな話し合いもなく、常態通りに灌漑し、いつの間にか線香を使わなくなった。灌漑の水を無理やり独占して規則を守らない者が出た場合のみ、水路長が線香を焚いて時を計り、灌漑の初めと終わりの時間を定めて公平に利益が及ぶようにした。

或いは年を隔てて灌漑を行う場合、その初めと終わりがはっきりせず、早い遅いが定まらないために、強い者が先に水を引いて灌漑し、弱い者が角に追いやられる。このような場合も、水路長が線香を焚いて時を定め、皆がそれぞれ水を受ける時の灌漑の初めと終わりをはっきりさせて、水による争いの元をなくした。

各水路の規則では、灌漑の水を自分だけ多く使用することを防ぐために、田畑の多寡に

よって灌漑の水量を変えることを禁止している。罰則についても県誌に記載されている。しかしながら、田畑の多い者は時として長く灌漑し、田畑の少ない者は時として灌漑時間が短くなる。時間が長い場合、河の水が少なく、水路の水量もそれほど多くなくとも、数ムーの土地を灌漑できる。時間が少ない場合、水路の水量が少ないと田畑の入口を潤す程度となってしまう。もし線香で時を計ることがなかったら、それに乗じて灌漑用水をさらに多く使うことができる。線香を焚いて一ムー当たりの灌漑時間を計れば、あいまいに済ますことができず、ごまかすことができない。ゆえに線香を焚くことは、線香を焚く長さが大きい者にとって有利であり、線香を焚く長さが小さい者にとっては不利である。

ゆえに線香を焚かないことによって、年間通して線香を焚く長さが大きい者は損をしており、小さい者は得をしている。ただ、淘渠の堰に関する事項など、線香を焚く長さが小さい者が工事に多く協力すれば、長さが大きい者をごまかして得た水を補っていて、極めて公平である。淘渠の堰について、線香を焚く長さが小さい者が、自分の土地は少ないからと後ろへ引き、線香を焚く長さが大きい者を前へと推挙することも可能である。線香を焚く長さが大きい者も小さい者も一般に見識があり、さまざまな事柄に真面目に取り組み、毎日の灌漑時に線香に火をつけて時を計れば、ごまかすことができず、それぞれ田畑一ムーに付き二分の線香の灌漑時間を与えられる；また、水路長は線香をつけたり消したりしなければならぬので、一ムー当たりの実際の灌漑時間は線香の一分八厘分だけとなる。線香を焚く長さが小さい家は土地も少なく時間も短いので、水を多く入れることなどできない。線香を焚く長さが大きい家は土地も多く時間も長いので、線香を焚いて時間を計ることを非常に喜ぶ。なぜなら線香を焚く長さが小さい家もごまかしがきかず、また線香がなくなって時間が計れないということもないからである。そのため堰をこじ開けて水を横流しする者もなく、安心して田畑に水を多く注ぐことができる。線香で時間を計ることは線香を焚く長さが大きい家にとっては必ず行わなければならないことである。線香を焚くか焚かないかは、線香を焚く長さが大きい者と小さい者が灌漑を行い場合の、損得に関わる問題なのである。

源澄渠の各村で、線香を焚いて時間を計る村は一つもないために、これらの村は旧来の規則を遵守しているにも関わらず、未だにごまかしが多い。水の分配や水を受ける時、灌漑の初めと終わりが時間通りではないため、灌漑時間の長短が不均一である。また、人の記録に頼り、時計を使用しない。例えば午前、午後、正午、朝ご飯の時、昼ご飯の時、日の出、日の入り、月の出、月の入り、明け方などで時を計り、黒板に記録する。村には時

計がなく、またたとえ時計があっても使い方が分からないので、使わない。その結果、灌漑の初めと終わりの時刻をごまかし、灌漑した時間もはっきりせず、また線香で時を計ることも忘れられ、元のままの状態に安穩とする。これが人民の状況である。

しかし、毛家堡が村を管理していたときは、人情は当てにならないため、毎月の灌漑には単位面積を基準に線香をたき、灌漑地の面積が小さい時には、多くの水を使用させないようにした；村人はすべて、堰に行つて水を分け、村を灌漑する日は数人が村に止まった。灌漑地はむやみにその水門をこじ開けることを禁止された。水が灌漑地に来た時にはどれだけの面積の土地か、どれだけ線香を焚いたかに関わらず、時間がくればそれ以上線香を焚かなかった。このようにして、強い者が無理やり水を独占したり、人々が口々にその灌漑の是非をうるさく言うを避けた。線香を焚いて時間を計ることによって、時間が来て土地が十分に灌漑できなくとも、線香を焚く人が文句を言われることはなかった。

線香を焚いて灌漑する場合、水路の水量が多くなければ多くの土地を灌漑できず、水が少ないと土地を湿らすほどにもならない。ならばどうして多くの水を田畑に注ぐことを望むことができようか？線香を焚いて灌漑する場合、人手はそれほど必要ない。ただ、堰へ行って水を分ける場合等は男性の手が必要である。挾河の水路の堰をこじ開けて水を放出し、水路の水量を大きくするならば、多くの人手が必要である。このため、毛家が水を分けた時は人を多く使ったので、雨がなくとも毎月大量の水で灌漑できた。だれか堰に来ない者がいれば、そのために線香を焚いてやる者もおらず、すなわち灌漑ができない。このため、線香を焚く長さが小さい家は大損となり、線香を焚く長さが大きい家は大変喜んだ。

当村の人々も毛家堡の例に倣って、毎月単位面積を基準に線香を焚き、水での争いを避けることのみを願い、堰に行つて水路を巡回しなかったため、堰は管理されることなく、下流の者が度々開けて放水し、往々にして水路の水がなくなった。しかし人々は挾河の各水路では争わず、また堰に行つて水を分けることもせず、いちずに田畑の入口でにらみ合い、腹を立てては人を侮辱した；ひどい場合には女房子供までが出て来て、強情を張った。線香を焚く長さが小さい家は筋の通らないことを無理強いし、線香を焚く長さが大きい家はこれをすべて平素から耐え忍び、線香を焚く長さが小さい家を大目に見、さらには見て見ぬ振りまでする。線香を焚く長さが大きい家は土地も多く灌漑時間も長く、毎月灌漑する土地も、線香を焚く長さが小さい家の10分の一にも及ばない。線香を焚く長さが小さい家は数ムーの土地があるのみで、それほど時間がかからない。毎月灌漑がすぐ終わり、ひどい場合には一月に二度灌漑する。その場合、先に灌漑の始まったばかりの水を使い、そ

の後二度目に流れてきた水を使う。線香を焚く長さが大きい家をこれと比べると、どれほどの土地に灌漑できるかは、実際のところ、線香を焚く長さが小さい家に及ばない。

線香で時間を計る場合、灌漑時間の長短について、すべて単位面積を基準にして線香を焚けば、線香を焚く長さが大きい家をごまかしに抛る損失を受けず、線香を焚く長さが小さい家も故意にずる賢いことができず、線香を焚く長さが大きい家に有利となることが期待できる。線香を焚く長さが大きい家も小さい家も公平に利するためには、線香を焚いて時間を計る場合に、時間通りに灌漑を行うことがもっとも公平な道である。毛家堡を模倣して土地の面積に応じて線香を焚き、毎月規則通りにすれば、灌漑した時間や面積をはっきりさせるのはそれほど難しくなく、またごまかしも聞かず、力で独占もできず、くだらないことを気にする必要もない。これには水路帳に線香を焚くことを依頼することが欠かせない。水路帳に頼むか頼まないかに関わらず、私は特に線香を焚いて時間を計ることについて説明し、線香を焚く長さが大きい家は私情にとらわれて線香を焚く長さが小さい家を大目に見ず、単位面積を基準にして線香を焚かなければ、自己の利益を大きく失うことになることを述べる。ぜひ、このことを考慮していただきたい。

5.6、利夫、又は利戸について

出典：白尔恒等《溝洫佚聞雜録》、中華書局、2003年。

利夫とは、水路帳の中の正夫（訳者注：恐らく自分の土地をもっている地主のことではないでしょうか。）のことである。水の利を得て灌漑する（つまり、灌漑用に水路の水を受け取る）ので、“利夫”と呼ぶ。竜洞渠では“利戸”と呼び、他の水路では利夫と呼んでいる。それは例えば税徴収のための帳面に記載されている正糧名、俗に言う“紅名子”と同じである。県の公の役所が毎年地租と人頭税を徴収する時に、各里甲（一種の隣組組織で、110戸を里とし、1里を10甲とした）に帳面を発行し、それを根拠に、その年に当番に当たった里長が税の納入を各戸に催促する。その帳面には各紅名ごとに、その下に田畑の面積や納税すべき穀物の量、換算される税金額などが列挙されている。これと同様に、水路帳の正夫名の下には灌漑する田畑の面積と灌漑のための水を受ける時間とが列挙されている。水路帳はこれを、利夫が水を受ける間に焚く線香の長さの根拠とする。このため、土地を買った場合は増税の手続きを、灌漑用水の権利を買った場合は線香を焚く時間増加の

手続きをしなければならない。増税の手続きはすべて里書楼で行い、公署科内で割印を押した割賦を発行してもらう。線香時間増加の手続きはすべて水路長の所で行い、やはり割印を押した割賦或いは割印の必要のない一般書類を発行してもらう。売買契約に花押すると（文書の末尾に関係者の名前を書き、その下に責任を明らかにするために各自が書く判、書き判とも言う）、必ず水路帳の所へ行って線香時間増加の手続きをしてもらう。

源澄渠の旧来の規則では、灌漑用水の権利付土地の売買契約を締結する場合、契約書には必ず灌漑用の水を受けることを明記する。そして契約に花押して、必ず水路帳の所へ行って線香時間増加の手続きをしてもらう。同時に、割賦には発行する側と受け取る側の二枚に、その利夫名とその下に土地の面積や灌漑用水量、焚く線香の長さを記して、証明書とする。水路長に線香時間増加の手続きをしなかった場合、それらは私的な授受と見なされ、水路長は売主を正利夫と認め、買主には水の権利がないものと見なす。このため、竜洞渠には水の権利を抵当に入れるしきたりがあり、沐漲渠には水の権利を付けない土地売買の例がある。源澄渠にも灌漑用水の権利付と権利無との両方の土地売買があった。つまり、契約に花押したときに、水路長の所で線香時間増加の手続きをする場合と、しない場合があったのである。水路長の所で手続きを行った場合は、買った土地に必ず水の権利が付いた。水路長の所で手続きを行わなかった場合、土地のみを単独で買ったことになり、水の権利は付かなかった。水の権利の有無で、価格がどれほど違うかは、それぞれに異なった。工進、下五、八復の各水路もこれと同じしきたりであった。

5.7、貼夫、又は幫夫について

出典：白尔恒等《溝洫佚聞雜録》、中華書局、2003年。

貼夫（訳者注：恐らく正夫に対する小作人のことではないでしょうか。また、文面では買うとありますが、これは借りる意味に近いのではないかと思います）とは、正夫ではないため、正夫の土地や水を買って、それを水路長（竜洞渠では闢長、涇陽竜洞渠では水老と呼ぶ）に登録する者をいう。その氏名は土地や水の購入元である正夫の名前の下に紙に書いて貼付されるため“貼夫”と呼ぶ。税金徴収のための帳面には名前が載っていないくとも、実際には紅名子名義の土地を買って収穫を納入する。土地を買って耕作し、穀物を収穫することによって、納税を助けているため、帳面の紅名子の名前下に“幫夫”（幫とは

助けるという意味)と記載される。この“幫夫”も竜洞渠の貼夫と同じようなものである。清、治、濁の各水路における水路長は、涇陽竜洞渠では水老、三原高陵二県の竜洞渠では鬮長と呼ぶ。涇陽にはさらに月当番の利夫がいる。また、各県の水路にはそれぞれ水路ごとに渠紳と代表者数人がいる。

5.8、水の権利を抵当に入れるしきたり

出典：白尔恒等《溝洫佚聞雜録》、中華書局、2003年。

竜洞渠には灌漑用水の権利を抵当に入れるしきたりがある。私は幼い時、涇陽の涇干学校に通っていた。その時の同級生に劉海天という名士がいて、県の東方の村の大工の劉家の人であった。彼は竜洞渠の水田を耕していた。その村の人々が海天を訪ねて、どこどこで水の権利を抵当に入れる人がいると語った。海天は土地はあるが灌漑用水の権利を持っていなかったのので、この人の水を借り受けて、自分の土地を灌漑した。私はその詳細を尋ねた。私がすでに詳しく述べた通り、その村人は竜洞渠には土地を売るが水を売らないしきたりがある。そのため水の権利を随意に抵当に入れることができるのである。後に私は涇に住み、そこで朱家橋の李之安という者に会った。彼も竜洞渠の水田を耕作していたが、村人達は之安を尋ねては水を抵当に入れた。そこで私は初めて、土地と水の権利は別のものであることを知った。このため、土地の売買では水と土地を区別する。水は随意に抵当に入れることができるのである。そして正夫（地主）は自由に水の権利を付けて土地を売ることはできない。水はそれ自体を売ったり抵当に入れることができるため、正夫は水の権利を付けて随意に土地を売ることはできないのである。水と土地は区分され、土地は単独で売ったり抵当に入れることができ、水も単独で随意に売ったり抵当に入れることができる。灌漑用水の権利付で土地を買う場合、指定された日に必ず水老、堰長、渠紳等の各公人に割印してもらい、その割賦を用水権利取得の証明書として発行してもらう。貼夫の場合も同様である。源澄渠は竜洞渠の後に続いて開かれた水路であるため、諸事竜洞渠の規則を模倣している。売買や抵当についても同様である。私の家も城南の土地を買った時に、指定された日に老渠長の範永績に線香時間増加の手続きをしてもらった。そこで岳芝峰氏が源澄渠独自の割賦の方式を作った。

5.9、灌漑用水の権利を付けずに土地を売る例

出典：白尔恒等《溝洫佚聞雜録》、中華書局、2003年。

沐漲渠には水の権利を付けずに土地を売る例がある。私は司農（官職名）になって以来、常に水利工程について心に留めていた。周心安は私の同級生であり、李庭望は私の同僚である。周心安は孟店里八甲の宋家庄の人で、李庭望は孟店里九甲の棗李村の人であり、二人とも沐漲渠の利夫であった。彼らは、伊村の水田には孟店里一甲から買ったものがあるが、それらはすべて水の権利がついていないため、灌漑ができない、と言った。私はその理由を尋ねると、その水の権利は孟店のもので、土地を買っても水は孟店村のものであるため、随意に土地を灌漑できないのだ、と答えた。つまり、土地は売っても水は売らないのである。自己の村の水利工程は、灌漑する土地が多いため、灌漑時間が少なく、灌漑できない；土地を買った村の水は、土地にその権利が付いていないため、灌漑できない。このため、沐漲には土地は売っても水を売らない例がある。これは各村の土地によって違いがあり、課税の多寡も異なる。しかしながら水利工程の始まりと終わりについては、各村はすべて旧来の時刻通りに灌漑を行い、少しの違いもないのである。なぜなら清峪河の各水路の用水規則や制度はすべて、竜洞渠のものを模倣して行われており、沐漲渠も同様である。工進、下五、八復、源澄の各水路の規則もまた、全く同じである。

(訳者注)

本文に良く出てくる度量衡

○土地の面積	○長さ
1 ムー≒6.667 アール	1 分≒1/3 センチメートル
1 分≒0.0067 ヘクタール	1 尺≒1/3 メートル
1 頃≒6.667 ヘクタール	1 丈≒10/3 メートル

課題 11-1
水資源計画と水利権の一致についての
研究

趙建世（清華大学）

1. 研究の進展

1.1 研究計画の回顧

(1) 研究内容

- 水資源計画の水利権と実際の水利権との差異についての理論と実証の研究
- 水資源制度と水資源計画の関係の研究
- 中国の水資源計画の過程における情報構造と利益の整合状況についての分析
- 水資源計画中における公衆の参加手順と管理規則
- 中国の水資源計画に関する管理法規の完備

(2) 実地調査の日程

表 1-1 実地調査計画表

	調査日程	調査地点	目的	参加人数	路線、交通手段
1	2005年8月 (12日)	黒河流域	水利権改革および導水実施後の社会経済と生態環境への影響の調査	王学鳳 1名	北京～張掖 往復は汽車を利用
2	2005年8月 (5日)	石羊河流域	水利権の移転の歴史的過程と今後の動向の調査	王忠静 1名	北京～蘭州 往復は飛行機を利用
3	2005年7/10月 (6日)	黄河流域	現行の水利権の実施状況およびその修正の可能性の調査	趙建世 1名	北京～鄭州 往復は汽車を利用
4	2005年11月 (3日)	海河流域	海河北系の水利権の現状と水資源計画との結びつきの状況の調査	王忠静 1名	北京～天津～大同 往復は汽車を利用

(3) 研究の進捗スケジュール

表 1-2 研究の進捗スケジュール表

	内容	2005年						2006年						参加者	
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		6
1	研究計画の枠組みの作成	■													王忠静、趙建世、 王学鳳
2	三本木教授と研究計画について第一回打合せ	■													趙建世、王学鳳
3	研究計画の細分化		■												王忠静、趙建世
4	一般的な資料の収集、整理、分析		■	■	■	■									王忠静、趙建世、 王学鳳
5	典型的な事例の実証調査Ⅰ (黒河流域)			■	■										王学鳳
6	典型的な事例の実証調査Ⅰ (石羊河流域)			■	■										王忠静
7	水資源計画と水利権の関係の調査報告と事例のまとめ			■	■										王忠静、王学鳳
8	水資源計画における水利権の設定の規則の研究			■	■	■									王忠静、趙建世、 王学鳳
9	論文作成、シンポジウムに提出、参加				■										王忠静、趙建世、 王学鳳
10	典型的な事例の実証調査Ⅲ (黄河流域)		■				■								趙建世
11	典型的な事例の実証調査Ⅳ (海河流域)						■								王忠静
12	中国水資源計画における情報構造と利益の整合性の過程の研究				■	■	■								王忠静、趙建世
13	インテリムレポート作成							■							王忠静、趙建世、 王学鳳
14	三本木教授と研究計画と補填修正の第二回打合せ								■						王忠静、趙建世、 王学鳳
15	水資源計画における公衆の参加手順と管理規則の研究									■	■	■			王忠静、趙建世、 王学鳳
16	中国水資源計画における水利権制度法規に関する建議の研究・提議										■	■	■		王忠静、趙建世、 王学鳳
17	論文作成、シンポジウムに提出、参加												■		王忠静、趙建世、 王学鳳

1.2 2005 年度の研究の進展

- (1) 一般的な資料の収集、整理、分析が完了した。
- (2) 黒河流域の水利権改革および導水実施後の社会経済と生態環境への影響を実証調査した。
- (3) 水資源計画における水利権設定の規則の研究が完成した。
- (4) 黄河流域の典型的な事例を実証調査し、黄河流域の水資源計画と実際の水利権の差異について研究を行った。
- (5) 石羊河流域の資料を重点的に収集し、これ基礎として初期水利権の分配理論と規則の研究を行った。

1.3 2005 年度の作業の調整

- (1) 研究計画によると、2005 年に黒河流域、石羊河流域、黄河流域、海河流域の調査

研究を完成させなければならないが、時間の関係により、海河流域の实地調査は2006年の完成に延期する。石羊河流域の作業は煩雑なため、2005年に2名を4回にわたり石羊河流域の水利権の移転の歴史過程と今後の動向の实地調査に向かわせた。

(2) 研究進捗スケジュールによれば、中国水資源計画における情報構造と利益の整合過程の研究の完成は2005年末となっているが、データの制限があるため、当該作業の完成は2006年に延期する。

(3) 2005年には合計6回の实地調査を行った。調査地点は石羊河流域、黄河流域、黒河流域と填池である。

表 1-3 2005年の实地調査日程表

	調査日程	調査地点	目的	参加人数	路線、交通手段
1	2005年7月 (5日)	石羊河流域	水利権移転の歴史的過程と今後の動向の調査	王忠静 1名	北京～蘭州 往復は飛行機を利用
2	2005年7月 (2日)	石羊河流域	水利権移転の歴史的過程と今後の動向の調査	王忠静 1名	北京～蘭州 往復は飛行機を利用
3	2005年7月 (7日)	黄河流域	現行の水利権の実施状況およびその修正の可能性の調査	趙建世 1名	北京～鄭州 往復は汽車を利用
4	2005年10/11月 (5日)	石羊河流域	水利権移転の歴史的過程と今後の動向の調査	王忠静 1名	北京～武威 往復は飛行機を利用
5	2005年10/11月 (12日)	石羊河流域	石羊河の資料収集	王学鳳 1名	北京～武威 往復は飛行機を利用
6	2005年12月 (6日)	黒河流域、 <u>填池</u>	水利権改革および導水実施後の社会経済と生態環境への影響の調査	趙建世 1名	北京～蘭州～昆明往復は飛行機を利用

2. 調査研究と実証研究

2.1 石羊河流域の水利権分配と総合的計画案

2.1.1 基本的状況

(1) 流域の水資源の総量が不足しており、一人当たりの量が少なく、地域の経済社会の速やかで健康的な発展に対する大きな妨げとなっている。

(2) 流域の水汚染が深刻で、供水の安全と環境の安全に対して大きな障害となっている。

(3) 流域の地下水の長期にわたる過剰揚水により、水資源の継続利用が非常に脅かされており、流域全体のオアシスの安全が危ぶまれている。

(4) 上中下流の用水が非常にアンバランスで、流域内の社会の安定、生態の安全、経済の発展に対して重大な障壁となっている。

(5) 生態環境の持続的悪化により、末端の脆弱な生態系が崩壊の危機に瀕しており、高地の水資源涵養地域の退化が著しい。石羊河流域は既に人と自然の調和が乱れ、経済社会の持続可能な発展が不可能である典型的な地域となっている。

(6) 流域の水資源管理制度の空白により流域水資源の利用が無秩序なため、水資源の略奪が激化し、いずれ重大な社会的危機を生じ、秩序ある社会の形成に対する大きな障壁となる。

石羊河流域の生態環境悪化の趨勢に有効な歯止めをかけ、人々を扶養するオアシスの能力を継続的に維持するために、石羊河流域で総合的な治水を行うことは、必要が高く、また非常に切迫した問題である。

2.1.2 治水の構想

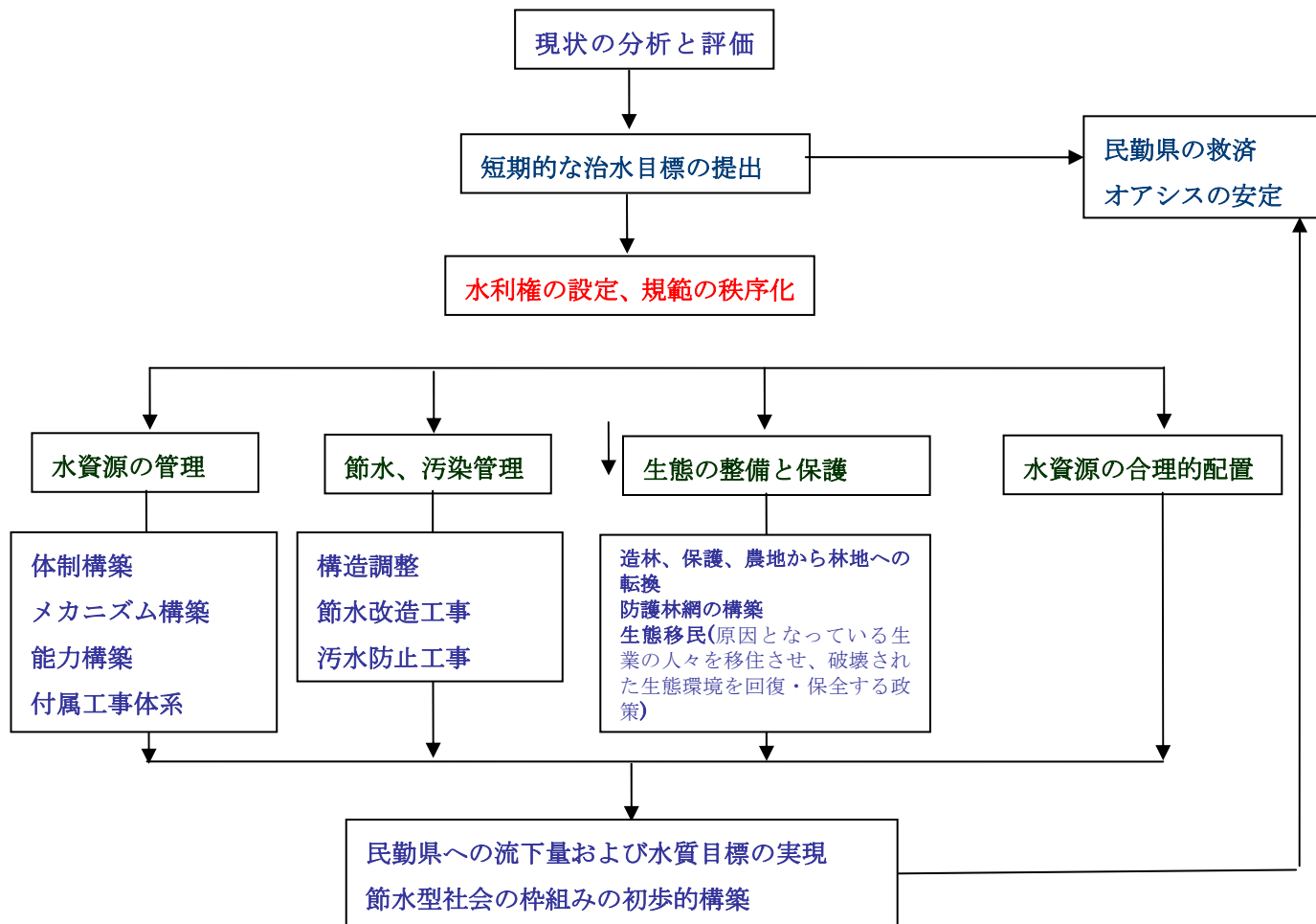


図 2-1 石羊河流域の管理構想

2.1.3 設定の原則と配置の優先順序

わが国の『水法』(2002)第二十一条では、「水資源の開発、利用は、まず都市部・農村部住民の生活用水の需要を満足させ、農業、工業、生態環境用水および水上輸送などの需要をあわせて配慮しなければならない。早魃、半早魃地域において水資源の開発、利用を行う場合は、生態環境用水の需要を十分に配慮しなければならない。」と規定されている。

これにより、石羊河流域の初期水利権の設定は、歴史性、現実性、公平性、科学性、継続可能性を考慮し、人を主体とした全体方針の指導の下、以下の四つの基本的原則を遵守して行う。(1) 国家の水利権は全人民の所有であり、それを体現することを原則とする。(2) 基本的用水を優先し、公平さと効率を兼ね備えることを原則とする。(3) 歴史を尊重し、現状に立脚することを原則とする。(4) 民主協調と集中的な政策決定を結びつけることを原則とする。

石羊河流域の自然環境の特徴と経済生活の発展の状況にかんがみ、『水法』に従って流域の水利権の配置の優先順位を確定する。まず都市部と農村部の生活用水を十分に満足させ、次に人工オアシスの基本的生態用水の安定を保障し、その次に重点工業用水および一般工

業の生産用水を重点的に満足させ、その次に農民の生活のための農業基本用水を公平に保障し、最後にその他の生態用水、農業用水、環境用水やその他用水を協調的に分配する。

2.1.4 初期水利権の分配案

表 2-1 石羊河流域の初期水利権設定案 (単位：万m³)

県 (区)		生活用水	工業用水	基本的生態配水	農業用配水	その他生態配水	合計	
総計		13272	23601	6340	107491	9731	160435	
源流地点以下	合計	12285	23103	6234	104687	9731	156040	
	武威市	小計	9389	7991	5065	82502	6511	111458
		涼州区	6373	6330	2931	53424	3219	72277
		民勤県	1955	816	1525	23504	3219	31019
		古浪県	1061	845	609	5574	73	8162
		天祝県	0	0	0	0		0
	金昌市	小計	2883	15112	1169	21401	3220	43785
		金川区	1302	12137	240	3493	1610	18782
		その内：金川公司	250	8550				8800
		永昌県	1581	2975	929	17908	1610	25003
	張掖市	小計	13	0	0	784		797
		山丹県	0			665		665
		肅南県	13	0	0	119		132
	源流地点以上	合計	987	498	106	2804		4395
武威市		小計	858	432	95	1726		3111
		涼州区	73	37	69	1325		1504
		民勤県	0	0	0	0		0
		古浪県	413	40	26	323		802
		天祝県	372	355	0	78		805
金昌市		小計	0	0	0	0		0
		金川区	0	0	0	0		0
		永昌県	0	0	0	0		0
張掖市		肅南県	129	66	11	1078		1284

表 2- 石羊河流域の初期水利権の河流地域別水量分配案（単位：万 m³）

規制区分	項目	大靖河	古浪河	黄羊河	雑木河	金塔河	西営河	東大河	西大河	合計	浅山区 小河川	純地下水 資源量	総計
規制区分以上	天然流量	1268	7275	14282	23797	13670	37011	32317	15768	145389	6360	9983	161732
	小計	101	1182	1746	44	37	75	1091	118	4393			4393
	涼州区			1503						1504			1504
	古浪県	77	724							802			802
	肅南県						75	1091	118	1283			1283
	天祝県	23	458	242	44	37				805			805
	ダム損失	10	90	330	0	100	330	240	200	1300			1300
規制区分以下	規制区分水量 (ダム排出断面)	1157	6004	12207	23753	13533	36607	30986	15450	139697	6360	9983	156040
	合計	1157	6004	12207	23753	13533	36607	30986	15450	139697			139697
	肅南県							132		132			132
	山丹県								665	665			665
	永昌県							12813	10204	23017	1986		25003
	金川区							14200	4581	18782			18782
	その内：金川公司							8800		8800			8800
	涼州区			12207	17753	13533	19706			63199	4374	4705	72278
	古浪県	1157	6004							7161		1000	8161
	民勤県			22901				3841		26742		4278	31020

注：水利権の水量に計上する浅山区の小河川の水量は、異なる頻度で浅山区の小河川の水量の 60%を占める。

2.1.5 水資源の合理的配置

水資源配置案は社会経済の発展の速度、産業構造、地区経済の発展のテンポ、生態環境の保護、水資源の開発利用の工事措置と非工事措置(法律、行政、経済的手段)などの各方面の影響を受け、選択に供される状況は大変多い。計画的な管理という目標の実現のために、石羊河流域の現在の工事と非工事の状況を総合的に考慮し、水利権の枠組みの構造と用水の節約という全体方針の下で、順次以下のような水資源の配置状況の検討を行った。

民勤の生態用導水の目標を満たすために、紅崖山ダム流入水量について、景電から民勤への導水に 4000 万 m^3 、6000 万 m^3 、8000 万 m^3 という 3 種類の状況を設定し、東大河から民勤までの送水を 4646 万 m^3 、3844 万 m^3 、2000 万 m^3 、および民勤へは送水しないという 4 種類の状況を設定した。紅崖山ダムへの流入水量として 3 億 m^3 、3.2 億 m^3 、3.5 億 m^3 、4 億 m^3 という 4 つの目標を定め、民勤盆地の地下水揚水を全面的に禁止する、壩区、湖区のみ地下水揚水を禁止する 2 種のパターンを検討し、合計 96 種の案が作成された。各種の措置の下での案の実施難易度および各地区の有する水利権を考慮し、生態目標を満足させることを前提として 18 種の案に絞り込み、分析計算を行った。結果を表 2-3 に示す。

表 2-3 石羊河流域の水資源配置案集 (万 m^3)

案番号	紅崖山 流入水量	景電 導水	武威導水 (還元水含む)	東大河 導水	下流の地下水揚 水の全面禁止
1	30000	4000	26000	0	是
2		6000	24000	0	是
3		8000	22000	0	是
4		6000	22000	2000	是
5		8000	20000	2000	是
6		8000	18000	3844	是
7	32000	6000	26000	0	是
8		8000	24000	0	是
9		6000	24000	2000	是
10		8000	22000	2000	是
11		8000	20000	3844	是
11-1		8000	20000	3844	否
12	35000	6000	27000	2000	是
13		8000	24000	3000	是
14		8000	23000	3844	是
14-1		8000	23000	3844	否
15	40000	8000	27000	3844	是
16		8000	26000	4646	是

5.3.3 水資源の合理的配置の選別

水資源の合理的配置案の総合評価の原則は次のとおりである。(1) 社会経済の発展と水

資源の開発利用が継続的に可能なこと。(2) 合理的な社会経済の発展の速度と協調しており、水の利用が高効率かつ高効果であること。(3) 各地区の需要水のダメージレベルの差を極力少なくすることで水不足による損失を減少させ、また同時に社会の公平性の原則を顧みること。(4) 石羊河末端の民勤盆地北部の限りある湿地を可能な限り回復する。

流域の水資源システムのシミュレーションモデルを利用して上述の 18 の案について逐一膨大な計算を行った。各案の紅崖山ダムへの多年平均流入水量のシミュレーション予測値および流域の各盆地の地下水のバランス状況は表 2-4 のとおりである。

表 2-4 各案の紅崖山への流入水の多年平均と地下水のバランス

案 番号	紅崖山 流入水	地下水バランス					
		古浪	涼州	民勤	永昌	金川・昌寧	総計
1	3.00	-0.15	-0.89	1.33	0.31	-0.49	0.11
2	3.01	-0.15	-0.74	1.32	0.31	-0.59	0.15
3	3.00	-0.15	-0.69	1.33	0.31	-0.49	0.31
4	2.97	-0.15	-0.70	1.33	0.15	-0.49	0.14
5	2.97	-0.15	-0.59	1.33	0.15	-0.49	0.25
6	2.93	-0.15	-0.49	1.32	0.02	-0.50	0.21
7	3.20	-0.15	-0.88	1.37	0.31	-0.49	0.16
8	3.20	-0.15	-0.79	1.37	0.31	-0.49	0.25
9	3.17	-0.15	-0.79	1.36	0.15	-0.49	0.09
10	3.17	-0.15	-0.69	1.37	0.15	-0.49	0.19
11	3.13	-0.15	-0.59	1.36	0.02	-0.50	0.14
11-1	3.13	-0.15	-0.58	0.70	0.02	-0.50	-0.51
12	3.47	-0.15	-0.93	1.42	0.15	-0.49	0.00
13	3.49	-0.15	-0.84	1.42	0.09	-0.49	0.02
14	3.42	-0.15	-0.74	1.41	0.02	-0.50	0.05
14-1	3.42	-0.15	-0.73	0.80	0.02	-0.50	-0.56
15	3.82	-0.15	-0.93	1.48	0.02	-0.50	-0.08
16	3.79	-0.15	-0.88	1.47	-0.03	-0.50	-0.09

表からわかるとおり、紅崖山の流入水は基本的に 4 つの等級に分けることができる。案 1～6 では基本的に 3.0 億 m^3 前後の流入を維持し、案 7～11 および 11-1 では 3.2 億 m^3 前後を維持し、案 12～14 および 14-1 では約 3.5 億 m^3 を維持し、案 15～16 ではほぼ 3.8 億 m^3 に達している。上述の各案は農業の超規模の水利用を大幅に制限しており、更に景電の延長と硫磺溝の両外流域で導水があるため、基本的に地下水の全体なバランスを維持することができる。

水利権の枠組みに照らし合わせて、上述の各案を総合的に分析すると、紅崖山の 3.0 億 m^3 の表流水の流入案の中では、案 1 だけが民勤の基本水利権に適合するが、中流の流下可能能力は超えている（即ち中流の水利権を保証できない）。表流水の流入が 3.2 億 m^3 の案の中では、案 7、9、11、11-1 が下流地域の基本水利権に適合するが、案 7 は中流の流

下能力を超えており、案 9 は外来導水の能力を最大に発揮しておらず、案 11 は下流の各灌漑区域の地下水の揚水を全面的に禁止しているので実現の難易度が高い。故に、案 11-1 が最良である。表流水流入が 3.5 億 m^3 の案では、案 12 は中流の導水能力を超えており、案 13 は公平性に欠け、案 14 は下流の各灌漑区域の地下水の揚水を全面的に禁止しているので実現の難易度が高い。よって、案 14-1 が最良である。流入水量 4.0 億 m^3 の目標は、実現が難しい。

この分析の中で比較的優良な案は 11-1 と 14-1 だが、石羊河の水資源の条件と管理目標に鑑みて、案 14-1 が優勢であることが容易に見て取れる。一つには、外流域導水の潜在能力を最大限に引き出している点、二つ目には金昌、永昌、涼州、民勤の水利権の配置を最大限に保障し、八条河の最良の潜在流下能力を引き出している点、三つめには、流域の地下水のバランスがよく、民勤盆地の地下水が多く補充でき、なおかつ工農業生産の損失が小さい点である。

上述の案では各地区の生活、工業、基本的生態用水は全て保障されているが、農業用水はそれぞれ異なる程度のダメージを受けている。紅崖山ダム of 流入水量の増加と石羊河下流の地下水の揚水量の減少によって、地下水位は次第に回復し、地下水の深度が浅い地域（深度 3m 以内）の面積が年を追って増大している（図 2-2）。民勤県では地下水の採取を制限し、地下水揚水量を表流水の利用量に置き換えて農業用水とする政策を執ったところ、民勤県の地下水の全体補給量が全体放出量を上回り、民勤県の地下水位は次第に回復し、浅層地下水部分の面積が年を追って拡大した。民勤県の湖地区の地下水観測孔 Hu4 の水位の動態曲線（図 2-3）をみると、Hu4 の水位はどの案でもみな上昇の傾向を示しており、予測の初期段階では Hu4 の地下水位の上昇速度が速く、地下水の最高水位の上昇が顕著で、予測の後期では Hu4 の地下水位の上昇幅はやや減少している。これは地下水系統が案の初期段階で案の動力の支配を受け、少しずつ動態の平衡状態を呈したからであり、各均衡項目が徐々に平衡になったということである。

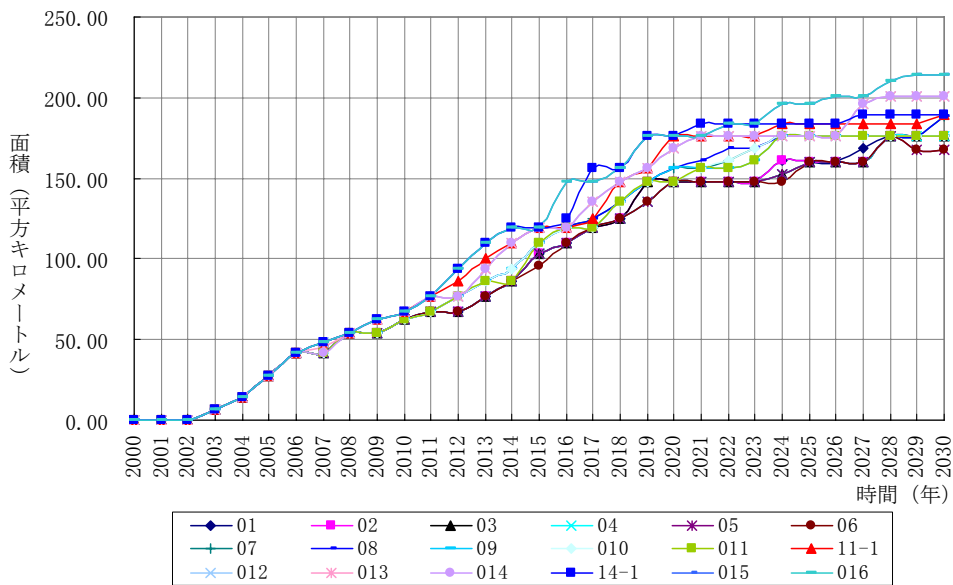


図2-2 各案における民勤県の深さ3メートル以内の浅層地下水面積の時間変化図

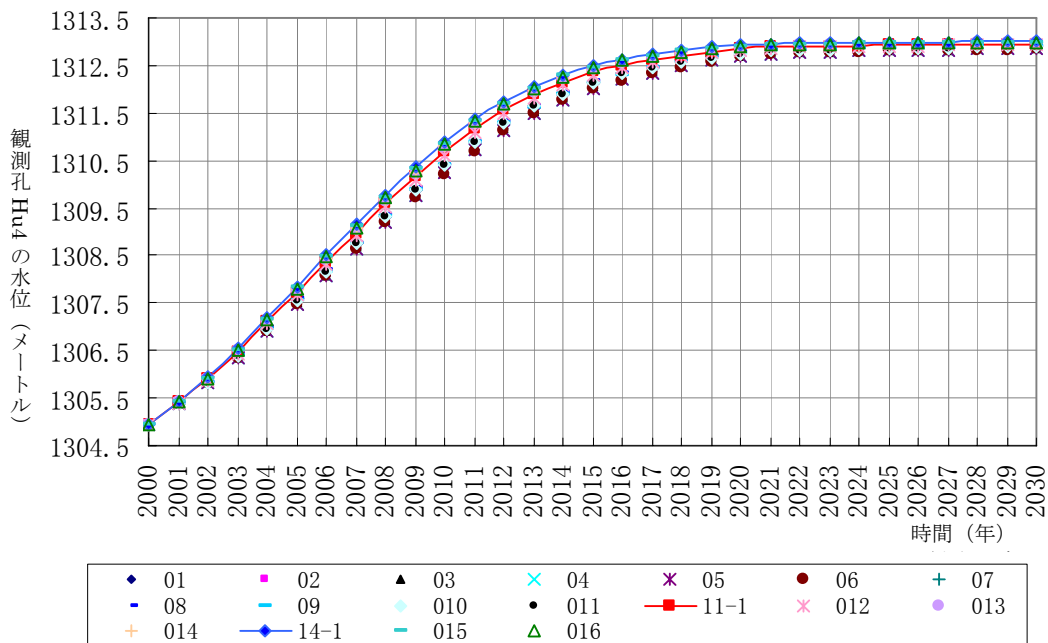


図 2-3 各案で予測される観測孔 Hu4 の水位の動態曲線

各地区の社会経済用水の需要を満たしているレベルおよび生態の構築に必要な水を考慮し、特に石羊河下流の民勤の生態環境が変化している状況下において、今計画の制定を経済的合理性があるものにするという目標のためには、計画案 11-1 と 11-4 が現在の情勢における石羊河流域の水資源の合理的な配置案だと考える。案において以下のとおり提案している。

①景電から民勤への導水は 8000 万 m^3 とし、民勤導水工事の延長により水量を直接紅崖山ダムまたは民勤県境まで輸水する。

②硫済金から金昌市への導水 4000 万 m^3 は、西金の専用導水路を通して直接金川峡ダムに流入させる。

③東大河で永昌県の水利権水量を満たした後、二壩の専用導水路を通して直接金川峡ダムに 12800 万 m^3 の導水を行い、その中で、金川会社の用水 8800 万 m^3 を保証し、東清の専用導水路で民勤に 3844 万 m^3 を送水する。

④西営、金塔、雑木、黄羊、古浪の 5 河川で涼州区、古浪県の水利権水量を満たした後、専用導水路を利用して、民勤に 20000 万 m^3 （案 11-1）または 23000 万 m^3 （案 14-1）を送水し、紅崖山ダムへの流入水量を最終的に 3.12 億 m^3 または 3.42 m^3 にする。導水水量は主に雑木河、西営河から引水する。

⑤各灌漑区域に配水原単位に従った灌漑面積の配置を奨励し、民勤を除くその他の県区で現状を超えない地下水量の揚水を許可する。但し、水の総消費量が水利権の水量を超えないようにする。

⑥民勤泉山区、湖区では地下水の揚水は灌漑用に限定し、農業用水は表流水から供給する。民勤のその他の灌漑区の地下水の過剰揚水を制限する。

専用導水路は、石羊河流域の水利権の枠組みを実現するためのキーポイントとなる工事である。シミュレーションモデルの分析によれば、専用導水路を使わずに強制的に導水する場合、中流の各ダムから下流の紅崖山ダムへの導水効率は極めて悪くなる。例えば、水利権の分配水量を確定するという前提で、景電から民勤までの導水 6000 万 m^3 の条件における紅崖山への流入水量を見ると、東清、西営、雑木の 3 本の専用導水路があれば流入水量は 31651 万 m^3 、ない場合は 10324 万 m^3 となる。これは専用導水路の建設が、民勤の水利権の実現を保障し、推薦する案の実施の保障に重要な効果をもたらすことを示している。

景電から民勤への送水工事は比較的成熟した外来導水案であり、既に 2002 年に運行開始されており、初歩的な導水量は 6000 万 m^3 である。今回推薦する案での景電から民勤への送水は 8000 万 m^3 であり、これは管理および景電から民勤に送水する導水路の一部拡張によって実現することができ、経済的に実行可能な案である。

推薦した案の実施によって、流域の上中下流および東西部分の水資源の配分の不公平な状況を調整することができ、経済用水と生態用水の不公平性を調整し、水資源の高効率化を促進したうえで、産業構造の調整を促し、節水型灌漑を含めた系統だった節水技術の向上と普及を促進することができる。推薦案に基づくと、流域の各地域・県の生活、工業、基本的生態用水の需要は全て満たされ、水不足は出現しない。水利権の推薦する灌漑面積または総灌漑水量規模に基づいた各灌漑区域の条件下では、流域の農業において依然として異なる程度の水不足が発生するが、これは灌漑設備の利用係数（例えば水路網の利用係数）が低すぎるせいであり、一方で灌漑施設の利用係数を引き上げ、もう一方では実践に

において一定数量の地下水揚水を許容して水循環に組み込む必要がある。民勤盆地については、民勤の救済が急務であり、生態環境を修復するためには、民勤北部（泉山と湖区）での地下水の採取を制限し、民勤南部の地下水の過剰揚水を制限する必要がある。

案の実施後は、民勤下流の湖区で局部的に浅層地下水地域（深さ 3m以内）が少しずつ出現し、時間の経過に伴ってこの面積が徐々に拡大し、今回の生態管理という目標が実現する。当該案を開始 5 年目の終わりには、民勤県の浅層地下水地域の面積は約 41km² となり、30 年目の終わりには約 176km² となる。当該案での 30 年目の末期における民勤県の浅層地下水地域の範囲は、図 2-4 に示すとおりである。

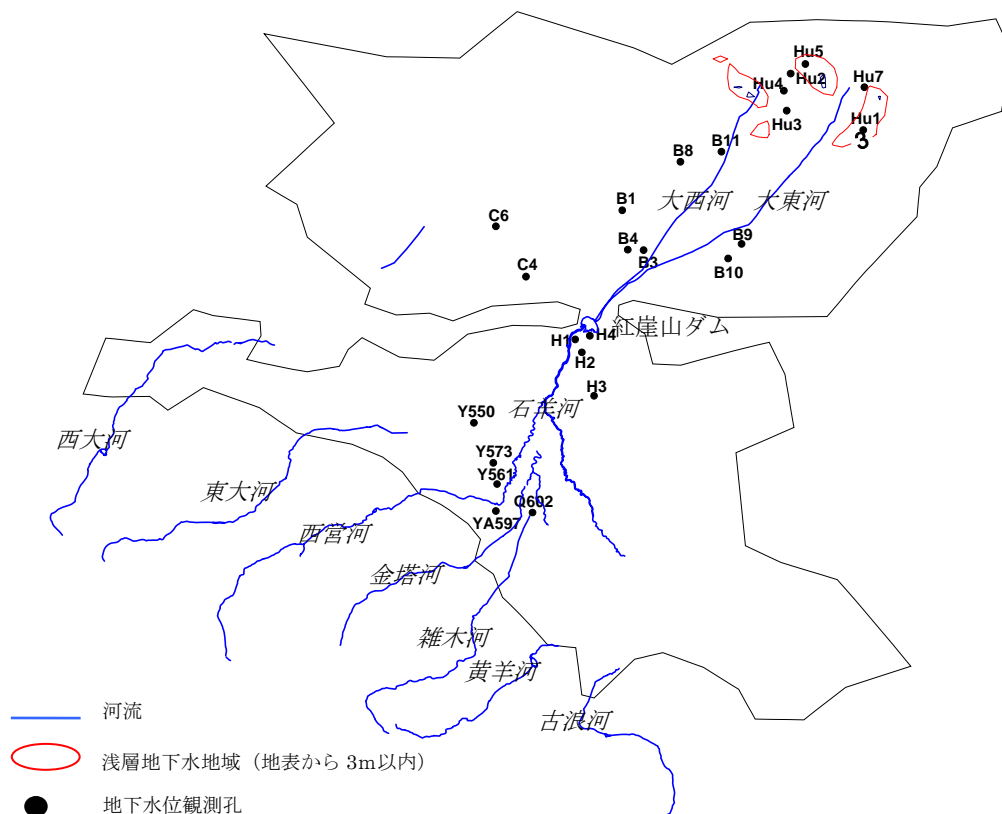


図 2-4 「11-1」案（30 年目末期）の民勤県浅層地下水地域の範囲

2.1.6 石羊河の実証研究のまとめ

- 水資源計画は、水利権の分配案を実現する技術的手段であり、実現を保障するものである。
- 水利権の分配案と水利権制度は、現代の水資源計画の前提であり、基礎である。

2.2 黄河流域の水利権案の実施効果の評価

2.2.1 水利権配分計画の簡単なモデルの作成

モデルは主に目標関数と制約条件から成る。

2.1.1.1 目標関数

生態用水の保障の原則、占用優先の原則、基本的用水の保障の原則、公平性の原則、高効率性の原則の満足度の総合的な最大値を目標関数とする。

$$\max S = \omega_1 \cdot RES + \omega_2 \cdot ROS + \omega_3 \cdot RBS + \omega_4 \cdot RFS + \omega_5 \cdot RHS \quad (2-1)$$

式中、 RES は生態用水の保障の原則の満足度、 ROS は占用優先の原則の満足度、 RBS は基本的用水の保障の原則の満足度、 RFS は公平性の原則の満足度、 RHS は高効率性の原則の満足度、 ω_i は異なる原則の満足度の重み係数(Weighting coefficient)である。

2.1.1.2 制約条件

(1) 生態用水の保証の原則の満足度関数

$$RES = \begin{cases} \frac{W'_E}{W_E} & W'_E < W_E \\ 1 & W'_E \geq W_E \end{cases} \quad (2-2)$$

(2) 占用優先の原則の満足度関数

$$ROS_i = \begin{cases} \frac{WR_i}{WO_i} & WR_i < WB_i \\ 1 & WR_i \geq WB_i \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2-3)$$

$$ROS = \min(ROS_i) \quad (2-4)$$

(3) 基本的用水の保障の原則の満足度関数

$$RBS_i = \begin{cases} \frac{WR_i}{WB_i} & WR_i < WB_i \\ 1 & WR_i \geq WB_i \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2-5)$$

$$RBS = \begin{cases} 1 & \min(RBS_i) \geq 1 \\ \frac{\min(RBS_i - 0.95)}{1 - 0.95} & 0.95 < \min(RBS_i) < 1 \\ 0 & \min(RBS_i) \leq 0.95 \end{cases} \quad (2-6)$$

(4) 公平性の原則の満足度関数

$$RFS = \frac{\min(\frac{WR_i}{WO_i})}{\max(\frac{WR_i}{WO_i})} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2-7)$$

(5) 高効率性の原則の満足度関数

$$RHS = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{WR_i \cdot GDP_i}{WO_i} - W_S \cdot \min(\frac{GDP_i}{WO_i})}{W_S \cdot \max(\frac{GDP_i}{WO_i}) - W_S \cdot \min(\frac{GDP_i}{WO_i})} \quad (2-8)$$

(6) 水量バランスの制約

$$W_S + W_E' = W_T \quad (2-9)$$

$$\sum_{i=1}^n WR_i = W_S \quad (2-10)$$

(7) 非負制約

$$WR_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2-11)$$

(8) 重み係数の和を 1 とした制約

$$\sum_{j=1}^5 \omega_j = 1 \quad (2-12)$$

式中、 W_E' は水資源使用权の分配における生態分配水量、 W_E は生態環境用水量、 WR_i は第 i 区画に分配される水資源の使用权、 WO_i は第 i 区画の基準年の経済社会用水消費総量、 WB_i は第 i 区画の基準年の基本的用水量、 GDP_i は第 i 区画の基準年の GDP 値、 W_T は研究流域の多年平均水資源総量、 W_S は研究流域の経済社会用水消費量とする。

2.2.2 計画水利権と実際水利権との差異の実証研究

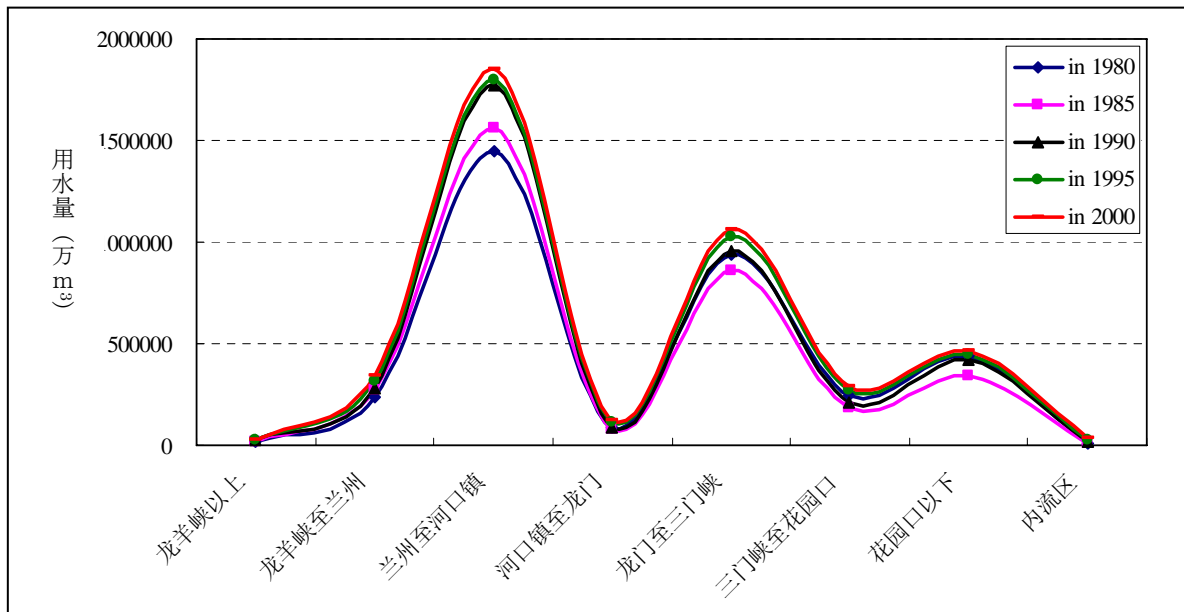
計画水利権は水資源計画から派生した定義であり、実際水利権に対応する一つの概念である。計画水利権は、水利権に基づいた異なる分配の原則であり、水資源の量と質に対して区分を行うものであることから、一種の理論値である。実際の生活では、用水や水利工事などの条件の制限を受けるために、計画水利権と実際水利権には往々にして一定の差異が生じる。

実際水利権とは、ある種の水利用の慣習と水文化を指し、社会、歴史、文化が長期にわたって育んだ産物であり、水法規や水政策の形で規定されていなくても大多数の人が認め、受諾するもので、水制度の主要な制約である。例えば、清朝康熙年間に年羹堯が河西走廊(黄河流域西部、祁連山と北山との間に挟まれている細長い地帯)の諸流域で制定した水配分制度は、現在では法的な拘束はないが、人々は依然として今に至るまで用いている。

黄河流域を例に、計画水利権と実際水利権の差異を分析する。

(1) 実際水利権

黄河流域の三級地域の 1980～2000 年の実際の水利用量は図 2-5 を参照、各省区の水利用量は図 2-6 を参照。



(左から)龍羊峽以上 流羊峽から蘭州 蘭州から河口鎮 河口鎮から龍門 龍門から三門峽
三門峽から花園口 花園口以下 內流区

図 2-5 黄河流域の三級地域の 1980～2000 年の實際水利権

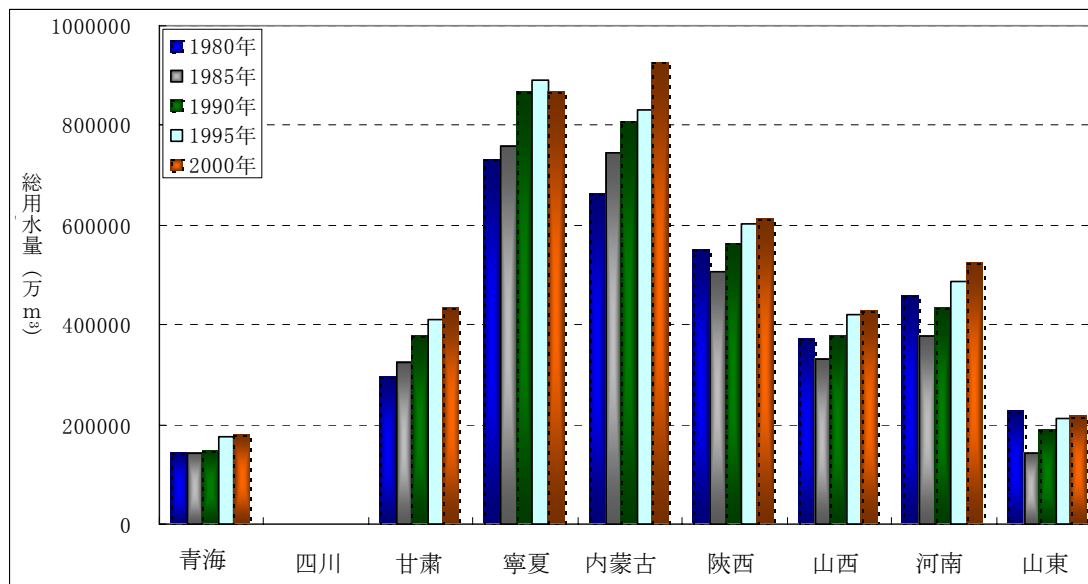


図 2-6 黄河流域の省区の 1980～2000 年の實際水利権

(2) 計画水利権

P=20%、P=50%、P=75%、P=95%の頻度では、黄河流域の水資源総量はそれぞれ 817.3 億 m^3 、693.2 億 m^3 、607.6 億 m^3 、504.6 億 m^3 となっている。年間の流入水の状況を豊富、通常、渇水、特別渇水と仮定し、水資源の使用権を分配する。

表 2-5 異なる水準の年における黄河流域の水資源使用権分配比率

省	頻度			
	P=20%	P=50%	P=75%	P=95%
青海省	0.029	0.028	0.026	0.027
四川省	0.000	0.000	0.000	0.000
甘肅省	0.066	0.062	0.058	0.062
寧夏	0.083	0.078	0.073	0.078
内蒙古	0.161	0.151	0.141	0.149
陝西省	0.091	0.086	0.081	0.085
山西省	0.058	0.054	0.051	0.054
河南省	0.108	0.102	0.096	0.101
山東省	0.145	0.136	0.128	0.135
生態	0.257	0.303	0.346	0.309
合計	1.000	1.000	1.000	1.000

表 2-5 では P=20%、P=50%、P=75%、P=95%の頻度での黄河流域の各省における水資源使用権の分配比率を示している。図 3-12 は、異なる水準の年における水資源使用権の分配量である。図から、次のことが分かる。特別渇水年において、生態用水は目標の 210 億 m^3 を達成できないが、基本的な生活用水は全て目標に達している。特別渇水年の水資源量は基準年の総水利用量より少ないために、占用優先の原則を満たすことはできず、公平性と高効率性の原則も満たされない。

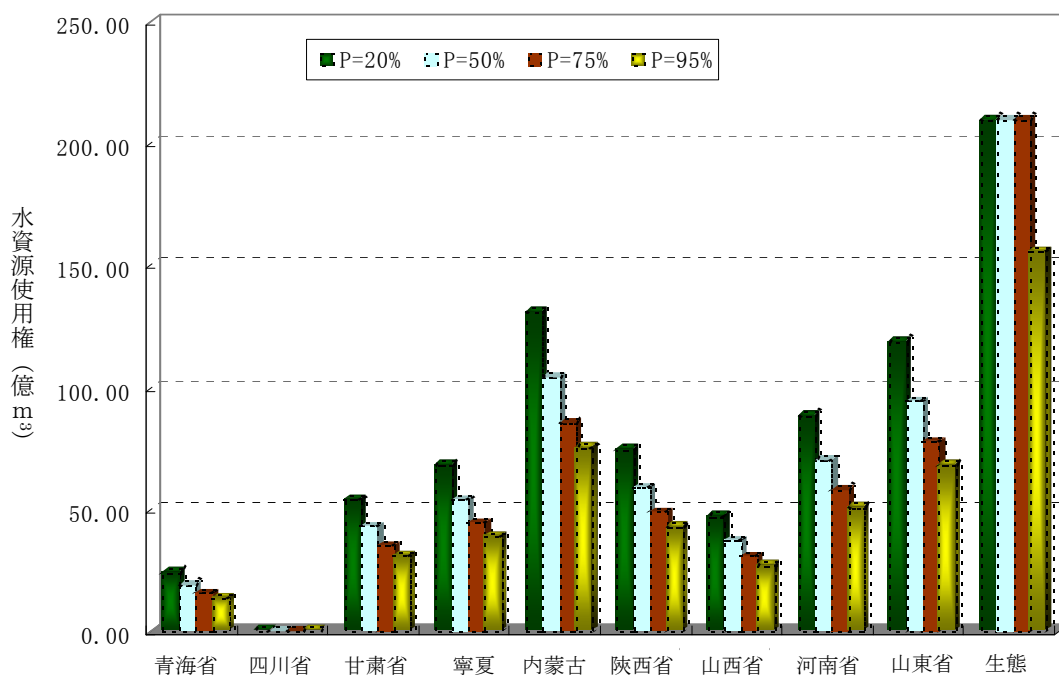


図 2-7 黄河流域の異なる水準の年における水資源使用権の分配

水資源の利用可能総量とは、表流水資源の利用可能量に、降水の浸透による補給量とそれにより形成される河川の基本流量の差の採取可能な部分を加えたものを指す。計算公式は、以下のとおり。

$$W_U = W_{SU} + \rho \cdot (P_r - R_g) \quad (2-13)$$

式中、 W_U は水資源の利用可能総量、 W_{SU} は表流水の利用可能量、 P_r は降水の浸透による補給量、 R_g は降水の浸透で形成される河川の基本流量、 ρ は利用可能係数を表す。表 2-6 は、黄河の主な本流・支流の水文観測所の水資源利用可能量の多年平均を計算した結果である。

表 2-6 黄河の主な本流・支流の水資源利用可能総量

水文観測所	現状の水資源 総量 (億 m ³)	表流水の利用可 能量 (億 m ³)	降水の浸透によ る補給量 (億 m ³)	水資源利用可能 総量 (億 m ³)
黄河河口鎮	356.5	211.0	24.71	230.8
黄河龍門	422.5	233.1	43.39	267.8
黄河花園口	620.8	318.5	88.05	388.9
黄河利津	638.3	320.2	103.4	402.9
湟水民和	21.63	10.28	1.11	11.17
洮河紅旗	48.42	21.01	0.16	21.14
渭河華県	95.38	41.52	17.07	55.18

汾河河津	31.28	11.45	12.82	21.71
伊洛河黒石関	31.16	19.17	2.83	21.43

黄河流域の水資源の利用可能総量を 402.9 億 m³ とした水資源使用权分配の計算結果は 図 2-8 を参照。

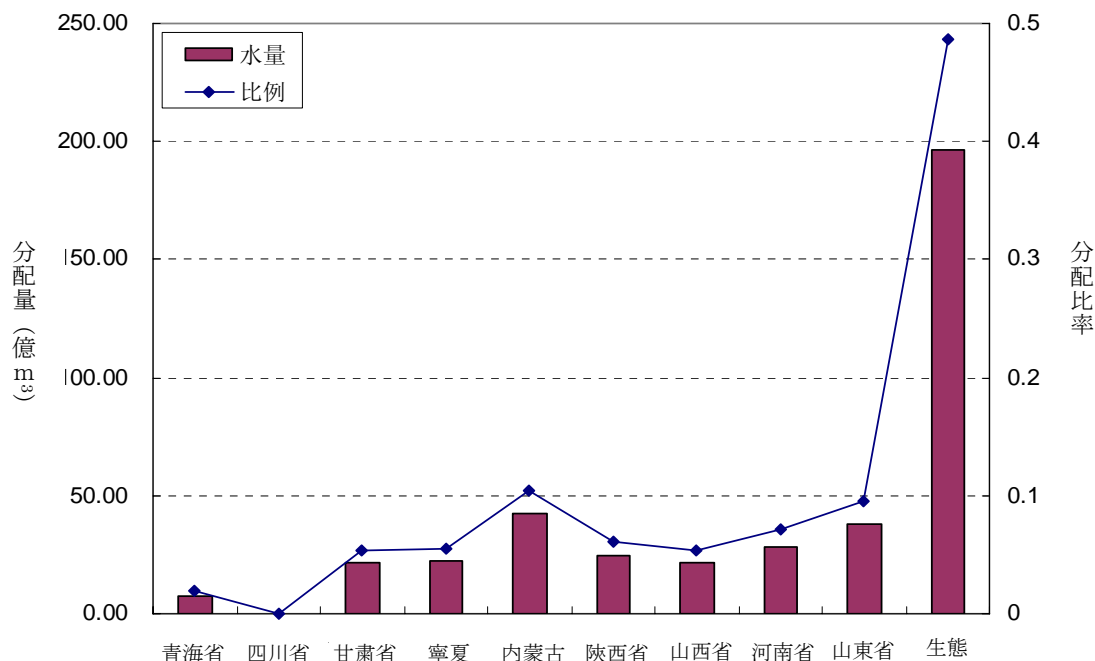


図 2-8 水資源の利用可能量による黄河流域の水資源使用权分配

2.2.3 水利権改革後の社会経済および生態環境への影響の評価

採用した全体モデルに基づく分配効果の評価プラットフォームは、マクロ経済モデルと水量配置モデルを全体的に組み合わせ、長期の連続したシミュレーションを基礎として、流域の水利権の変化によって起こるマクロ経済への影響および生態環境用水の変化の過程を詳細に分析することができる。

2.2.3.1 モデルの全体的な枠組み

全体モデル技術は現在の水資源研究における新技術であり、今後向かう発展の方向である。今回採用したのは、複雑適応系理論に基づいた水資源と国民経済の全体モデルである。全体モデルの出発点は、局部的モデルの集成という問題を解決することであり、全体的なモデルの枠組みを通して、水資源システム中の各要素の相互作用を内生変数によって結びつけ、計算結果の伝達のみによって要素間の作用を表現する複合モデルに置き換えようとするものである。全体モデルで解決しなければならない最も基本的な問題は、水文シミュレーションと経済の最適化を一つにまとめることであり、当然のことながら、モデルには生態環境用水と社会システム用水の過程についての表現も含まなければならない。

複雑系を分析する定量モデルの確立の面では、水資源システムの研究の中において、モデルには複雑適応系基本理論 (complex adaptive system、略称 CAS) とモデリング方法を導入した。1994 年に Holland J H が複雑適応系理論を正式に提出し、その中のキーポイント——拘束生成過程 (Constrained generating Procedures、CGP) の理

論とモデリング方法に関して突き詰めた論述を行い、初歩的な普遍理論を作りあげた。複雑適応系（CAS）理論では、システム中の構成要素を、適応性を備えたエージェント（adaptive agent）または単にエージェントと称する。CAS理論は自己組織化や協調論（Coordination Theory）などの理論を基礎として、システムの構成要素を自身の目的と自発性を備えた、積極的な「活動的」主体とみなしており、これが複雑系の研究における概念上の一大進歩となっている。システムの進展に重要な貢献を果たす要素間の相互作用について更に多くの考察を行うようになり、方法論において伝統的な「還元論」の枠組みから抜け出すこととなった。エージェントというこの核心的な概念に関して、CAS理論はシステムの進化と関連する重要な概念を他にもいくつか提供している。流域の水資源システムの中において、これに相応する特徴を見出すことができる。分析によれば、流域の水資源システムは複雑適応系の一般的な特徴を備えており、この種の理論の基本的方法でモデリングと分析を行うことができる。

上述の分析に基づき、今回全体モデルとして、異なるレベルの、適応性を備えた主体を基本的単位とし、同一レベルの主体の行為と相互関係の説明、さらには異なるレベル間の情報伝達と作用のメカニズムの説明を通して、水資源配置の問題分析に用いる複雑適応理論モデルを構築した。本質からいえば、これは社会経済の運営システムの説明に基づいた、水資源の配置と利用をプロットとし、レベル別の構造の説明と主体行為の説明を基礎としたモデルの枠組みである。

(1) 主体の分類

現在の多くの利水者分類基準と内包上で一致させ、水資源の持続可能な利用の分析の必要に応じるため、本文では新たな利水者分類基準に基づいて、モデルの主体に対して区分を行う。現実の異なるレベルの政府および多くの政府部門を一元化して一つの流域レベルの政府主体とし、水資源の利用に関係する各ユーザーをまとめて、農業生産主体、農村家庭主体、工業企業主体、サービス業企業主体、都市家庭主体、生態主体、水力発電所主体、汚水処理場主体とする。各主体は各自の行為とそのインプット・アウトプットを備え、主体の適応性は各自が持つ最適化の目標として表現される。それぞれの主体に対する説明は、一つの局部的最適化モデルを形成する。

(2) 主体の適応性と相互作用の関係

水資源の最適化配置モデルの構築に含む主体を確定後、システムのレベル構造と主体間の相互関係について説明を行うことは、モデルの枠組み構造を構築するうえでのキーポイントとなる。モデル中の主体間の作用関係に関する説明は、図 2-9 に示すとおりである。

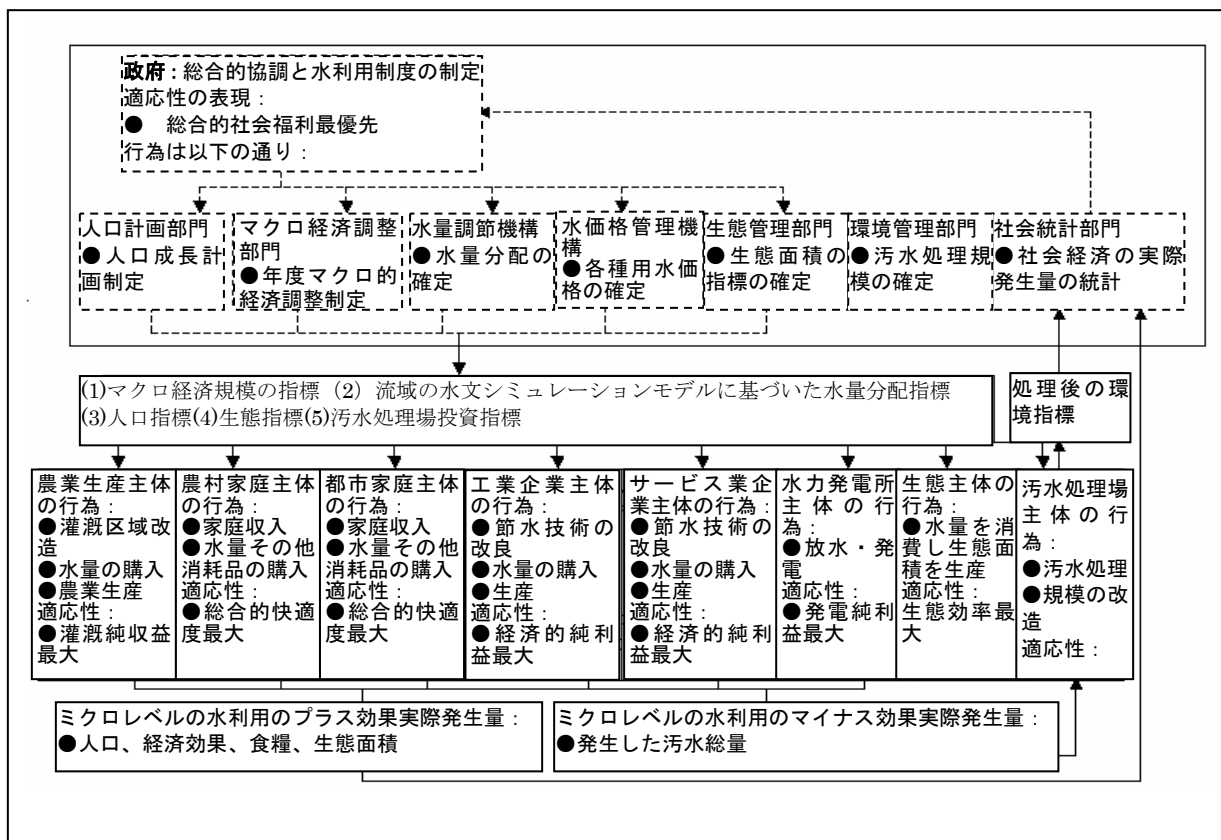


図 2-9 モデルの枠組みと主体の作用の関係

モデルの枠組みを基礎とした上で、拘束生成過程の順序に基づいてモデルを構築し、数学の形式でモデルの主体行為と適應性の描写を行い、また主体間の相互関係の方程式を作成する。全体モデルの総体の数学の形式は複雑であるため、本報告ではそのうち最も重要な二つの核心モデル——マクロ經濟投入産出モデルと水資源利用モデルのみをあげる。

2.2.3.2 マクロ經濟モデル

マクロ經濟モデルは、(a)全体のバランス構造、(b) 社会の蓄積と消費、(c) 輸出入の制約、(d) 各産業の産出および GDP、(e)固定資産と流動資金など、マクロ經濟投入産出中の各部分の関係を含んでいる。

(1) 全体のバランスの構造

$$(I-A)X(t,d,s) = B_{Home}(t,s)X_{Home}(t,d) + B_{Social}(t,s)X_{Social}(t,d) + B_{Fixinvest}(t,s)X_{Fixinvest}(t,d) + B_{Stock}(t,s)X_{Stock}(t,d) + X_{Export}(t,d,s) - X_{Import}(t,d,s) \quad (2-15)$$

(2) 社会の蓄積と消費

$$P_{Investup}(t)X_{GDP}(t,d) \geq X_{Fixinvest}(t,d) + X_{Stock}(t,d) \geq P_{Investlo}(t)X_{GDP}(t,d) \quad (2-16)$$

$$X_{Home}(t,d) = P_{Home}(t)X_{GDP}(t,d) \quad (2-17)$$

$$X_{\text{Social}}(t,d) = P_{\text{Social}}(t) \square X_{\text{GDP}}(t,d) \quad (2-18)$$

(3) 輸出入の制約

$$P_{\text{Importup}}(t,s) \square X(t,d,s) \geq X_{\text{Import}}(t,d,s) \geq P_{\text{Importlo}}(t,s) \square X(t,d,s) \quad (2-19)$$

$$P_{\text{Exportup}}(t,s) \square X(t,d,s) \geq X_{\text{Export}}(t,d,s) \geq P_{\text{Exportlo}}(t,s) \square X(t,d,s) \quad (2-20)$$

$$P_{\text{Delta}}(t,d) \square X(t,d) \geq \sum_s X_{\text{Export}}(t,d,s) - \sum_s X_{\text{Import}}(t,d,s) \geq -P_{\text{Delta}}(t,d) \square X(t,d) \quad (2-21)$$

(4) 各産業の産出および GDP

$$X(t,d,s) \leq P_{\text{Cita}}(t,s) \square X_{\text{Sfixasset}}(t,d,s) \quad (2-22)$$

$$X_{\text{GDP}}(t,d,s) = P_{\text{GDP}}(t,d,s) \square X(t,d,s) \quad (2-23)$$

(5) 固定資産と流動資金

$$X_{\text{Stock}}(t,d) = P_{\text{Stock}}(t) \square X_{\text{Fixinvest}}(t,d) \quad (2-24)$$

$$X_{\text{Deltafix}}(t,d,s) = P_{\text{Finalfixed}}(t,s) \square \{ P_{\text{Alpha0}}(t,s) \square X_{\text{Sfixinvest}}(t,d,s) + P_{\text{Alpha1}}(t,s) \square X_{\text{Sfixinvest}}(t-1,d,s) \} \quad (2-25)$$

$$X_{\text{Sfixasset}}(t,d,s) = \{ 1 - P_{\text{Disprate}}(t,s) \} \square X_{\text{Sfixasset}}(t-1,d,s) + X_{\text{Deltafix}}(t,d,s) \quad (2-26)$$

$$\sum_s X_{\text{Sfixinvest}}(t,d,s) + X_{\text{Waterinv}}(t,d) = X_{\text{Fixinvest}}(t,d) \quad (2-27)$$

式中、 A は投入産出係数のマトリックス、 I は単位マトリックス、 P_{Cita} は各業界の固定資産産出率、 s は区分である。 t は各水準の年を表している。 P_{Delta} は輸出入の差額の総生産高に占める最大比率、 P_{Disprate} は固定資産減価償却率、 $P_{\text{Finalfixed}}$ は固定資産の形成する最終総係数、 P_{GDP} は付加価値率、 X_{Deltafix} はその段階での固定資産増加量、 P_{Home} は住民の消費係数、 P_{Importlo} 、 P_{Importup} 、 P_{Exportlo} 、 P_{Exportup} はそれぞれ輸出入の許容上限、下限係数、 X_{Export}

は部門輸出、 $P_{Investup}$ 、 $P_{Investlo}$ は GDP による投資率係数の上下限、 $X_{Fixinvest}$ は固定資産の形成する資金、 P_{Social} は社会消費係数、 X_{Home} は住民消費、 X_{Import} は部門輸出、 P_{Stock} は流動資金の投資係数、 X_{Stock} は流動資金、 $X_{Sfixasset}$ は各業界の固定資産現有量、 X_{Social} は社会消費である。

2.2.3.3 水資源利用モデル

モデル中の主なバランス関係は以下のように表せる。

(1) ダム

$$VE(m+1, n) = VE(m, n) + I(m, n) - O(m, n) - SP(m, n) - LK(m, n) \quad (2-28)$$

$$VE_{\min}(m, n) \leq VE(m, n) \leq VE_{\max}(m, n) \quad (2-29)$$

式中、 $VE(m, n)$ はダムの節点 n の第 m 月の貯水量、 $I(m, n)$ はダムの流入量、 $O(m, n)$ はダムの流出量、 $SP(m, n)$ はダムの各種供水量、 $LK(m, n)$ はダムの滲出損失量、 $VE_{\min}(m, n)$ はダムの貯水量の下限、 $VE_{\max}(m, n)$ はダムの貯水量の上限である。

(2) 地下水

$$GVE(m+1, n) = GVE(m, n) + GSA(m, n) + GSP(m, n) + GSR(m, n) - EG(m, n) - GSE(m, n) \quad (2-30)$$

$$GVE_{\min}(m, n) \leq GVE(m, n) \leq GVE_{\max}(m, n) \quad (2-31)$$

式中、 $GVE(m, n)$ は地下ダムの節点 n の第 m 月の貯水量、 $GSA(m, n)$ は灌漑補給量、 $GSP(m, n)$ は降雨補給量、 $GSR(m, n)$ は河川・水路の補給量、 $EG(m, n)$ は地下水蒸発、 $GSE(m, n)$ は地下水用水量、 $GVE_{\min}(m, n)$ は地下ダムの貯水量下限、 $GVE_{\max}(m, n)$ は地下ダムの貯水量上限である。

(3) 河道引水・排水節点

$$O(m, n) = I(m, n) + R(m, n) - SP(m, n) \quad (2-32)$$

式中、 $O(m, n)$ は節点の流出量、 $I(m, n)$ は節点の流入量、 $R(m, n)$ は節点の排水量、 $SP(m, n)$ は引水量である。

(4) 合流節点

$$O(m, n) = \sum_j I(m, n, j) \quad (2-33)$$

単位全体に対しては、以下のバランス関係を達成するものとする。

$$W_{outflow} = W_{inflow} + W_{runoff} - W_{store} - W_{use} \quad (2-34)$$

式中、 $W_{outflow}$ は単位の流出、 W_{inflow} は単位の流入、 W_{runoff} は単位の区間の天然径流量、

W_{store} は単位の河道とダムの貯水変動量の増加値、 W_{use} は単位の表流水の消耗量である。

2.2.3.4 案の設定

今回の水資源の初期使用権実用モデル分配案の経済効果を分析するため、30年という長期間の分析を基にした黄河流域全体モデルを基盤とし、2000年の水需要の水準と供水水準を採用して、2000年の水資源の需要と経済発展の水準を上限とし、以下の2種の案を設定して対比を行った。この2つの水資源使用権案の条件下で、各省区の水資源の満足度と経済発展への影響の分析を行った。

案1: 本案では、表流水は国务院の水配分指標を基準として各省の水利用比率を制御し、地下水は2000年の実際の地下水総使用水量に基づいて制御する。

表 2-7 国务院水配分指標およびその比率（表流水） 単位：億 m³

年度	青海	甘肅	寧夏	内モンゴ	陝西	山西	河南	山東	天津	四川	合計	天然径流量
各省指標	14.1	30.4	40.0	58.6	38.0	43.1	55.4	70.0	20.0	0.4	370.0	580
指標比率	2.43%	5.24%	6.90%	10.10%	6.55%	7.43%	9.55%	12.07%	3.45%	0.07%	63.79%	100%

案2: 総水資源量 719 億 m³ を基礎として、河北天津の 20 億 m³ のシェアを差し引いたものを、黄河流域（河南山東の流域外部を含む）の余剰分配可能総水資源 699 億 m³ とし、「協商優選法」により分配する。各原則では等しい重みを採用し（五項目の原則の重みをみな 0.2 とする）、生態用水は 210 億 m³ とし、そこから得た水配分指標を表 7 に示す。本案で採用した表中の水資源の使用権比率により、各省の水資源の消費総規模を制御する（地表と地下を含む）。

表 2-8 実用モデルで計算した水資源初期使用権およびその比率（総水資源量）

単位：億 m³

年度	青海	甘肅	寧夏	内モンゴ	陝西	山西	河南	山東	河北天津	四川	合計	総水資源量
各省指標	19.34	43.63	54.93	105.69	60.08	38.09	71.33	95.73	20.00	0.19	509.00	719
指標比率	2.69%	6.07%	7.64%	14.70%	8.36%	5.30%	9.92%	13.31%	2.78%	0.03%	70.79%	100%

黄河流域の全体モデルを採用して、以上の2つの案を対比分析した場合の主な水資源の利用と社会経済指標は表 2-9 と 2-10 に示すとおりである。

表 2-9 案 1 の各項目の指標の 30 年間の平均値

省区	総 GDP (億元)	農業 GDP (億元)	工業 GDP (億元)	第三次産業 GDP (億元)	田畑灌漑面積 (万ムー)	その他灌漑面 積 (万ムー)	総水需要量 (億m ³)	総水消費量 (億m ³)	表流水消費量 (億m ³)	地下水消費量 (億m ³)
青海	178.64	19.16	38.42	121.07	213.91	19.72	14.19	12.79	11.74	1.05
四川	3.27	1.35	0.14	1.78	0.41	0.00	0.14	0.14	0.11	0.02
甘肅	660.58	93.52	230.09	336.97	665.55	41.77	32.02	29.36	24.47	4.89
寧夏	259.63	41.06	92.09	126.48	537.38	108.77	40.03	35.97	33.21	2.76
内モンゴ	674.47	84.81	291.10	298.56	1347.88	284.90	75.24	65.43	49.88	15.56
山西	1055.54	123.20	495.91	436.44	1207.28	31.01	31.12	30.64	9.46	21.18
陝西	1422.67	189.03	488.24	745.40	1519.25	154.24	43.68	41.13	17.61	23.53
河南	1419.09	224.12	616.37	578.60	1435.61	49.26	52.31	52.31	25.15	27.16
山東	1867.55	267.47	858.65	741.43	1679.16	149.00	70.19	62.43	49.64	12.79
合計	7541.44	1043.71	3111.01	3386.72	8606.44	838.67	358.92	330.20	221.26	108.94

表 2-10 案 2 の各項目の指標の 30 年間の平均値

省区	総 GDP (億元)	農業 GDP (億元)	工業 GDP (億元)	第三次産業 GDP (億元)	田畑灌漑面積 (万ムー)	その他灌漑面 積 (万ムー)	総水需要量 (億m ³)	総水消費量 (億m ³)	表流水消費量 (億m ³)	地下水消費量 (億m ³)
青海	181.57	21.48	38.88	121.21	240.28	22.17	14.19	14.14	13.08	1.06
四川	3.27	1.35	0.14	1.78	0.41	0.00	0.14	0.14	0.11	0.02
甘肅	676.32	102.99	233.51	339.82	727.07	45.88	32.02	31.44	26.55	4.90
寧夏	265.29	45.68	92.99	126.61	598.31	121.14	40.03	39.98	37.22	2.76
内モンゴ	689.36	96.07	294.38	298.91	1538.37	313.83	75.24	74.52	58.96	15.56
山西	1043.18	114.53	492.51	436.14	1139.48	28.90	31.12	29.35	8.17	21.18
陝西	1421.99	188.43	488.17	745.39	1513.82	153.74	43.68	41.02	17.49	23.53
河南	1419.09	224.12	616.37	578.60	1435.61	49.26	52.31	52.31	25.15	27.16
山東	1926.52	281.60	890.74	754.18	1775.81	157.35	70.19	65.94	53.01	12.92
合計	7626.58	1076.24	3147.69	3402.65	8969.16	892.27	358.92	348.84	239.75	109.08

上述の計算結果から以下のことが分かる。

(1) 案1における流域の総GDP多年平均は7541.44億元、案2の流域の総GDP多年平均は7626.58億元、2000年の実際額は7721.22億元（モデル中で設定した上限）で、案1の方が実際より179.78億元少なく(実際の水準の2.33%を占める)、案2では実際よりも94.65億元少ない(実際の水準の1.23%を占める)。

(2) 供水の達成度からいえば、2つの案の地下水の消費水準は基本的には同じだが、表流水の消費は案2の方が18.49億m³多く、場所の分布から見ると、案2では青海、甘肅、寧夏、内モンゴ、山東の各省の水消費量が増加しており、山西と陝西の両省の水消費量が減少している。

上述のような2つの結果となったのは、各省の水消費総量のコントロールと現実の需要にマッチしているか否かが主な原因となっている。國務院の水配分指標に対応している案1は、各省に対する制御指標と現実の需要の格差が大きく、水資源の分配が全体的に不合理になっている。一部の省では水不足が深刻となり、経済的損失が大きい。一方、案2はその制御指標が現実の需要に比較的近く、水資源の分配がより合理的で、供水水準が高く、経済的損失も少なくなっている。

2.2.4 黄河流域の実証研究のまとめ

(1) 計画水利権と実際水利権はそれぞれ異なった概念である。

(2) 初期水利権の分配案→水資源計画→水利権案の制定・実施措置→水量調整管理の実施→実際水利権の発生。これは計画水利権から実際水利権にいたるまでの完成過程であるが、この過程は非常に複雑で、真摯な研究を必要とする科学的問題が多く含まれている。

2.3 黒河流域における水利権案の実施効果の評価

2.3.1 黒河流域の紹介

黒河の源は祁連山の北麓で、青海、甘肅、内モンゴの三省（区）を經由し、主流の全長は821キロメートルである。黒河流域は戦略的に大変重要な地域である。中流の張掖地区は、古くはシルクロードに位置し、今日では欧州とアジア大陸をつなぐ橋梁となる要地であり、農牧業開拓の歴史が古く、「金張掖」と称えられている。黒河下流の額濟納旗には、わが国の重要な国防科学研究基地——酒泉衛星発射センターと長さ507キロメートルに達する国境線がある。黒河下流沿岸と居延三角州地帯の額濟納オアシスは、わが国西部のゴビ砂漠と巴丹吉林砂漠の中ほどにあり、風砂の来襲を防いで生態を保護する天然の障壁である。黒河流域の生態環境の良し悪しは、流域の経済発展、民族の団結、堅固な国防等の大局を左右するものである。黒河下流の額濟納旗は、かつては水や緑の豊かな美しい場所であった。300年前、英雄であるモンゴル土爾扈特(トゥルフテ)部落が伏爾加河流域からはるばる東方に凱旋し、当時の清朝皇帝からこの地に居を構えることを特に許されたのである。1994年、著名な林学家董正鈞氏は、「南には狼山の老樹が生い茂り、北は河口に至り、東西に流れる河と支流の兩岸は居延の浜に到り、天然の森林が広がっている」と記述している。1950年代まで、黒河の尾閘居延海湖は美しい湖だった。しかし、人口の増加と経済の発展に伴って水・土資源が過度に開発され、下流の水量は次第に減少し、河や湖は干上が

り、林木は枯れ、草原は退化して、砂嵐が猛威を振るうなど生態環境問題が一段と深刻化し、省境における水に関する矛盾が更に顕著になった。1961年、西居延海湖が干上がり、1992年には東居延海湖も茫漠たるゴビ砂漠の一部となってしまった。2000年春には、黒河下流の額濟納からの砂嵐がわが国北方の広い地域を襲い続けた。枯渇した居延海湖と頻繁に発生する砂嵐は、黒河下流の生態環境悪化の重要な指標となっている。これに加えて、北方のその他の河流も旱魃で断流し、河流の枯渇がもたらす周辺の生態環境悪化の問題は、わが国の社会経済の発展に影響を与えた。党と国家は黒河の問題を非常に重視し、黒河の水資源の合理的利用と水利用の矛盾を調和させるため、国務院は多くの会議を招集し、黒河流域の生態環境整備の問題を検討した。国家計画委員会と水利部は1992年と1997年に前後して黒河の水分配案を批准した。2000年5月、朱鎔基国務院総理は、黒河に関する問題を緊急に研究・解決するよう要求した。2000年6月19日、黄河委員会黒河流域管理局は張掖に駐在して現場の管理を行い、黒河主流の水量調整業務を正式に発動して、流域の水資源の統一管理の幕を開いた。2001年2月21日、国務院は第94回総理弁公会議を招集して、黒河流域の生態整備の歩みを更に加速し、3年間で国務院の批准した水分配案を実現して、生態システムの悪化の勢いを速やかに阻止するよう要求した。8月、国務院は『黒河流域短期整備計画』に関する回答を行った。

2.3.2 水分配規則

2.3.2.1 黒河主流の水量分配の根拠

(1) 「九二」水量分配案

「九二」黒河主流水量分配案とは、1992年12月の国家計画委員会による計国地【1992】2533号文書『「黒河主流（梨園河を含む）の水利計画報告書』』についての回答を指す。これは、「最近において、鶯落峽の多年平均河川流量を15.8億 m^3 とすると、正義峽に放出される水量は9.5億 m^3 で、この内、鼎新片に分配される粗水量は0.9億 m^3 、東風ダムは0.6億 m^3 である。長期的に様々な節水措置を講じ、正義峽への放出を10億 m^3 としなければならない。」というものである。

(2) 「九七」水量分配案

「九七」は黒河主流の水量分配案で、1997年12月、国務院が審査・認可し、水利部が発行した『「黒河主流の水量分配案』』の実施に関する問題についての書簡（水政資【1997】496号）を指す。即ち、「鶯落峽の多年平均流入量が15.8億 m^3 であるとき、正義峽への分配放出量は9.5億 m^3 、鶯落峽の流入水が25%の保証率で17.1億 m^3 のときは、正義峽に放出量10.9億 m^3 を分配する。渇水年については、その水量分配と両省（区）の用水需要に鑑み、同時に甘粛省の節水レベルを考慮して、鶯落峽の流入水が75%の保証率で14.2億 m^3 のとき、正義峽の放出量は7.6億 m^3 とする。鶯落峽の流入水が90%の保証率で12.9億 m^3 のとき、正義峽の放出量は6.3億 m^3 とする。その他の保証率による流入水のときは、正義峽に分配する放出量は以上の保証率の水量の線形補間で求める。」というものである。同時に、「重大な問題に関する決定を行った後は、地方政府の責任の下、具体的かつ完全に執行すると同時に、行政の首長の責任制の内で行う」としている。

2.3.2.2 黒河主流の水量調整管理暫定方法および水関連事項協調規約

(1) 黒河主流の水量調整管理暫定規則

水利部は、2000年6月14日に『黒河主流の水量調整管理暫定規則』（水資源【2000】221号）を發布した。この規則では、黒河の水量調整の範囲、原則、権限および監督検査について具体的な規定が作られ、黒河主流の年間の各時期の水量調整案を明確に示している。この案は黄河水利委員会黒河流域管理局によって制定され、上級の水行政主管部門の批准後、両省（区）の責任において実施された。

(2) 黒河主流の省境の水利用・水関連事項協調規約

『黒河主流の省境水利用・水関連事項協調規約』は、黒河流域管理局と甘肅、内モンゴの両省（区）の水利庁が共同で、十分な協議を経て制定したものである。規約では水関連事項協調グループの設立を要求しており、グループのメンバーは代表制を実施し、首席代表者は各側の水量調整の全権代表としている。また、代表の構成、任命、協調会議の構成形式について明確に規定し、省境の水利用・水関連事項協調作業の基本的な規範となっている。

2.3.2.3 黒河水量調整の基本原則

(1) 年間の総量規制の原則：国務院と全国水行政主管部門の批准した水分配案に基づき、正義峽への放出量と鼎新片などの各利水者の水利用量について、年間の総量規制下での水量決算方法を実施する。実際の調整においては、各時期の水量分配の関係は、参考とするのみとする。

(2) 平行線の原則：黒河の水量分配は、段階に分けて実施し徐々に完成させるという原則に基づき、正義峽への放出量の分配指標達成前は、年次の水分配に平行線の原則を採用した。即ち1997年に国務院が批准した水量分配案によって、鶯落峽から正義峽までの年度水分配関係線は下に向かって平行移動して、徐々に位置に到達し、その年の水分配関係線となる。鶯落峽における多年平均流入水量を15.8億 m^3 とすると、これに対応する正義峽の放出指標は4年間でそれぞれ8.0億 m^3 、8.3億 m^3 、9.0億 m^3 、9.5億 m^3 と徐々に目標値に達する。

(3) 月毎に変動を修正する原則：調整年内の既に経過した時期の流入量と断面放出水量の状況に基づいて残りの時期の調整計画を変動修正し、徐々に年度水分配案に近づける。

(4) 年ごとの調整水量の較差を「多ければ戻し少なければ補填する」原則：中流の水量調整には断面水量の累計によって決算するという基本方法を採用し、同時に協議によって定めた許容誤差の規則に従う。案で確定した正義峽の年間断面放出水量の指標について、実際の調整の際は、各方面と協議を行い、上級水行政主管部門に報告して批准を得たうえで、一定の調整誤差を許容する。放出水量過多による誤差については、通常、明確な区分を行わないが、全て以後の調整年の放出指標に組み入れる。調整の誤差値は次の調整年より先に決算し、多い分は戻し、少ない分は補填する。

2005年度の調整期は完了している。甘肅省では5回、延べ102日の「全線閉鎖(川沿いの引水口を閉鎖する)、集中放出」措置を実施し、鶯落峽の断面実測流入水は18.08億 m^3 、正義峽の断面実測放出量は10.49億 m^3 であった。黒河河水は8、9、10月の3回相次いで東居延海湖に入り、通年の入湖水量は3200万 m^3 に達し、最大水面面積は33.8 Km^2 、初めて東居延海湖が年間を通して枯渇せず、下流の生態の改善に大きく貢献した。

この4年来、毎年の黒河河水の調整流入に伴い、東居延海湖は再び魚類、鳥類および動物の住処となり、周辺地域に動植物が戻り、地下水位が回復し、草原の退化の趨勢も抑制され、植被の種類が増加した。沿岸両岸の約30万ムーの枯死に瀕していた胡楊やギョリュウも寸前で保護され、胡楊林の面積は39万ムーから44万ムーに増加し、長年一部が枯死していた胡楊や紅柳の根からは幼苗が芽生えた。黒河下流の額済納段の2004年の植物被覆率は2000年に比べて18%以上上昇した。

2.3.3 水分配の成果

4年間の黒河の水量調整業務の完了と下流地域に流入する水量が年を追って増加したのに伴い、すでに調整の効果が次第に現れ始めている。

(1) 黒河の水分配関係に基づき、鶯落峽の多年断面平均流入水量を全て15.8億 m^3 として換算すると、正義峽から下流地域に流入する断面年間水量は、調整実施前の1997～1999年の年間平均7.3億 m^3 から2000年には8.0億 m^3 、2001年には8.3億 m^3 、2002年には9.0億 m^3 、2003年には9.5億 m^3 と増加している。

(2) 下流の河道の流水時間が明らかに増加した。2000年、2001年の鶯落峽の流入水量はそれぞれ14.6億と13.1億 m^3 で、渇水気味と渇水の年に属していた。水量調整を2000年8～9月に3回、2001年に2回実施したことにより、額済納の奥地である達来庫布鎮以上の区間の川筋全てに水が流れた。この10年近く、渇水年にこの目標を実現したのは始めてのことである。2002年7月と9月に2回の水量調整を実施し、10年にわたって干上がっていた東居延海湖に水が入り、東居延海湖以上の全主流に43日間水が流れた。2003年8月と9～10月の2回の水量調整により、東居延海湖以上の全主流に水が流れた時間は29日間に達し、西居延海湖以上の全主流には27日間水が流れた。

(3) 同様の状況で、下流の河道の流水量も増加した。1992年、1997年と2001年、鶯落峽の年間流入水量はそれぞれ13.2億、13.8億、13.1億 m^3 でいずれも渇水年に属していた。流入の過程においても基本的に相似しており、狼心山の年間断面流水量はそれぞれ1.84億、2.09億、2.17億 m^3 であった。このうち重要な調整期間における流水量はそれぞれ0.20億、0.27億、0.88億 m^3 である。2001年を1992年と比較すると、中流地域で人口増加、需要増加の状態にありながら、額済納旗に流入する年間水量は減少せずに18%も増加しており、その内、調整期の増加は4倍以上となっている。2002年7月と9月の2度の水量調整で、狼心山の累計断面流水量は3.04億 m^3 となり、その内、東居延海湖への第1回流入は14日間、湖流入最大水域面積は23.6平方キロメートル、最大水深は0.6メートルで、湖流入水量は約0.2350億 m^3 、第2回目の流入は29日間、湖流入最大水域面積は23.8平方キロメートル、最大水深0.6メートル、湖流入水量は約0.2574億 m^3 、累計湖流入水量は約0.49億 m^3 である。2003年8月、9～10月の水量調整では、東居延海湖に2回水が満ちただけではなく、累計流入水量0.4247億 m^3 、最大水域面積は31.5平方キロメートルに達し、その上43年の長きにわたって枯渇していた西居延海湖に水が入り、累計流入水量は約0.2723億 m^3 となった。

(4) 下流の河道の断流日数が年毎に減少した。1995～1999年、平常またはやや渇水の年で黒河下流狼心山区画における断流は230～250日前後で、統一調整を実施した後、2000

年の断流は 212 日、2001 年の断流は 203 日と、断流の日数が 40 日ほど減少した。2002 年の断流は 176 日で、断流日数が 70 日近く減少し、2003 年の断流は 157 日、断流日数が 90 日近く減少し、徐々に下流の生態悪化の趨勢を有効的に緩和した。

(5) 4 年間の水量調整の過程で、既定の技術案と調整目標の要求に従って、水量の変化の特徴と中流地区の合理的な灌漑という状況を十分に考慮し、積極的に「全線閉鎖、集中放出」の措置を実施した。合計 12 回 183 日の「全線閉鎖」を行い、4 年間連続で正義峽区画の放出業務を完遂し、計画通り国務院の水分配目標を実現した。

2.3.4 黒河流域の実証研究のまとめ

黒河流域の水量調整は生態の回復を目標としており、本質的には生態環境が水利権の合法的な所有者であることを確定するものである。水利権分配案や水資源計画、水量調整などの、どの過程においてもこの点を十分に認識しなければならない。

3. 水資源計画と水利権管理理論の総括

3.1 水利権分配案と水資源計画の関係

■水資源計画は、水利権配分案を実現する技術的手段であり、実現を保障するものである。

■水利権分配案と水利権制度は、現代の水資源計画の前提であり基礎である。

3.2 計画水利権と実際水利権との差異

■計画水利権は、水資源計画から派生した定義であり、実際水利権と対応する概念である。計画水利権は異なる水利権の分配原則に基づいて、水資源量と質に対し区分を行う一種の理論値である。実際の生活では用水、水利工事などの条件の制限を受けるので、計画水利権と実際水利権の間には往々にして一定の差異が生ずる。

■実際水利権とは水利用の実効的な効果を指す。一種の水利用の慣習と水文化であり、社会、歴史、文化の長年の蓄積によって生まれ、大多数の人に認識され受け入れられており、主に水利用制度、調整能力、政治経済的要素などの制約を受ける。

3.3 計画水利権から実際水利権にいたる完成過程

■初期水利権分配案→水資源計画→水利権案の制定・実施措置→水量調整管理の実施→実際水利権の発生。以上が計画水利権から実際水利権への完成過程である。

3.4 生態環境水利権の確定

■生態環境は合法的な水利権の所有者であり、水利権分配案、水資源計画、水量調整などの、どの過程においてもこの点を充分認識する必要がある。

4. 情報構造と利益の統合過程の初歩的分析

4.1 利益の統合の要点

■水利権制度の実施過程では、各団体の利益の統合には2つの重要な段階がある。

- 1、初期水利権の分配が科学的かつ公正であること。
- 2、各団体が水市場において同等の権利と地位を有しており、市場の情報が公開され透明であること。

■ここでは、初期水利権の分配モデルを考察することにより、第一段階の情報構造と利益の統合性の問題解決について初歩的な検討を行う。

4.2 今次研究の段階的な範囲の設定

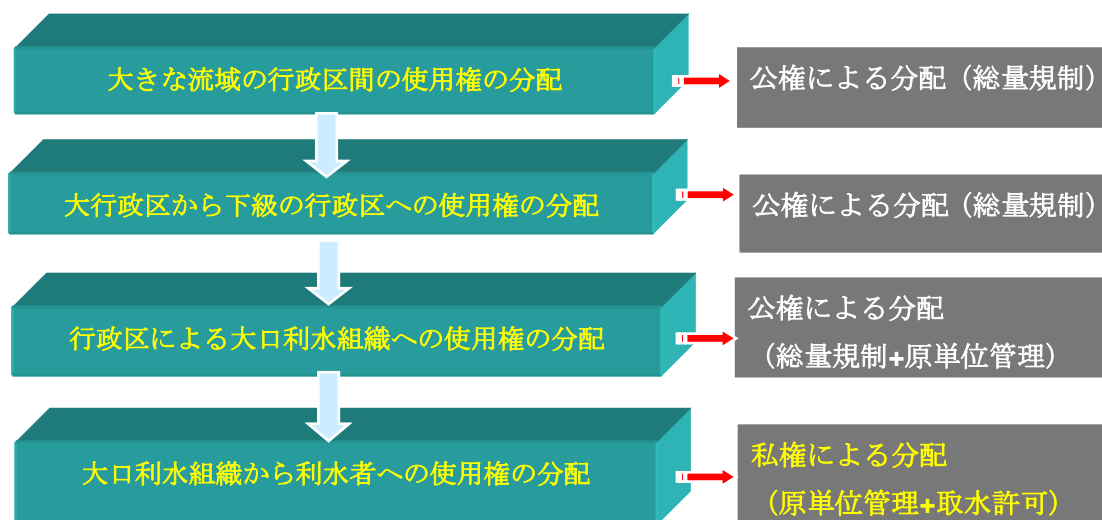


図 4-1 水利権分配の段階と権利の範囲

水利権制度の基本的なステップと内容は、水政法[2005]12号文書『水利部による水利権制度整備の枠組みの発行についての通知』の中で明らかにされている。

「(1) 流域の水資源の分配メカニズムを設立し、分配の原則を制定し、分配の条件、メカニズムとプロセスを明確にする。水資源量の配置限度枠と水環境の許容量の配置限度枠を含む、研究地域の水資源限度枠の設定が重要な作業である。

(2) 用水総量のマクロ規制指標体系を設立する。各省レベルの地域に対して水量分配を行い、更にその下のレベルの行政地域に水量を分配し、流域の機構と地域の責任で利水者に水資源を配置する。地域で配置する水資源の総量は、地域のマクロ規制の指標を超えないものとし、流域内の各地域に配置する水資源総量は流域の配置可能総量を越えないものとする。

(3) 用水原単位の指標体系を設立する。各種利水者の水利用量を合理的に確定し、社会的利水者に分配する水利権のための基礎を打ち立てる。各行政地域の産業生産用水と生活用水の原単位を設定し、各産業の用水原単位を主な根拠として総水利用量を計算し、マクロ規制の指標に基づいて、科学的に水量分配を行う。

(4) 水利権の登記および管理制度を設立する・・・・・
 ・・・・・」

上述の内容から、水資源の初期使用権の分配には、マクロ的総量規制を基礎とした行政区間の水資源使用権総量の分配と、原単位管理を基礎とした利水者レベルの水資源初期使用権の分配という 2 つの局面があることが分かる。また、今回は流域内の異なる行政地域（省区、地市、区県）間の水資源の初期使用権のマクロ指標による分配方法というマクロ的局面の問題のみの研究を行い、具体的な利水者（灌漑地区、農家、工場など）の水資源初期使用権の分配方法については取り扱っていないことを述べておく。

4.3 水資源初期使用権の分配の基本的原則

水資源の使用権を分配する際には、まず初めに分配原則を確定しなければならない。分配の原則とは、水資源の使用権分配の根拠と方針であり、分配の結果が合理的であるか、人々に広く受け入れられるかどうかに関わってくる。

国外の水利権確定の主な原則には、以下のようなものがある。河岸所有権の原則、占有優先(possessory lien)の原則、公共水利権の原則、平等な水利用の原則、公共の信任の原則、条件付優先権の原則などである。国外の水利権制度をみると、具体的にどのような水利権の原則を実施しているかは、実際の状況と密接に関係している。水量が比較的豊富な欧州、アメリカ東部では多くが河岸権の原則を実行している。また、水資源が比較的欠乏しているアメリカ西部地域では、専有優先権の原則を主としていることが多く、これを河岸権の原則と慣例による水利権の原則で補っていることが多い。日本でも上流優先権と先行取得者優先の原則が同時に認められている。わが国の政治経済体制、水資源管理方法などはこれらの国家とは異なるため、各国の分配原則は参考となるのみで、そのままわが国に取り入れることはできないことから、国内の多くの専門家が様々な水資源使用権の分配原則を打ち出してきた。収集した 40 項目余りの原則を分類整理し、大きく 3 類に分け、20 項目余りの基本的原則とした。具体的には表 4-1 を参照。

表 4-1 水資源の初期使用権の分配原則

分配の種類	具体的原則
思想指導類	継続可能の原則、合理的有効利用の原則、安全性の原則、食糧に安全な用水の保障の原則、総合的効率重視の原則
具体的な分配類	基本的生活用水の保障の原則、生態環境用水の保障の原則、占有優先の原則、河岸権の原則、公平性の原則、効率優先の原則、水源地優先の原則、条件付優先権の原則
補填類	実現可能性の原則、柔軟性の原則、政治および公衆受容の原則（公衆の信任の原則、民主協商、公共委託管理の原則、公衆の参加、政府による最終決定の原則）、余剰留保の原則、権利・責任・利益一致の原則、地下水所有権の相対性と絶対性の原則、期限付使用権の原則

分析と選別を行い、以下の項目を本論における水資源使用権分配の具体的原則に定めた。

(1) 生態用水の保障の原則。生態環境用水の保障は、継続的発展の原則の核心である。

生態環境用水は河道内と河道外の2種類に分けられ、河道内の非消耗性用水（船運、発電、観光など）は河道内の生態環境用水と一緒にまとめて考えることができる。河道外の生態環境用水とは、法律法規で確定された特定生態用水を指し、都市の環境用水（基本的用水の範疇に入れて考慮する）は含まない。

(2) 基本的用水の保障の原則。人間の基本的な生活用水は優先的に満たされなければならない。基本的用水は主に都市の家庭生活用水、公共用水、都市環境用水および農村の家庭生活用水、家畜用水を指す。基本的用水は生産性用水に対して更に高いレベルの優先権を有し、その需要は最初に満たされるものとする。

(3) 占有優先の原則。わが国の水資源の全体的に不足であり、制度や歴史などの原因により河岸権制度の実施が大変難しいことから、わが国で水資源使用权を分配する際には、占有優先の原則が遵守されるべき重要な原則となる。

(4) 公平性の原則。水資源は公共資源という属性を持つばかりでなく、人類の生存と発展に不可欠な資源である。わが国やその他の多くの国家において、水資源の所有権は国家に属しており、このため、水資源の使用权を分配する際は、公平性の原則を考慮しなければならない。

(5) 高効率性の原則。資源管理または資源配置の重要な目的の一つは、資源の効率的な利用を実現することであり、このため、水資源使用权の分配時には、分配案の効率の水準を考慮しなければならない。

4.4 水資源初期使用权の分配の構想

水資源の初期使用权分配の基本的原則を確定後、各原則の優先順位または重要度を確定する必要がある。優先順位と重要度の評価が異なれば、分配の方法も異なってくる場合がある。今次の研究では、2種類の分配の基本的構想を採用する。一つ目は、異なる水資源の利用状況に基づいて各原則の優先順位を確定するものであり、もう一つは各原則の重要性を重み付けから評価するものである。2種類の構想はそれぞれに長所と短所があり、また、異なった分配方法とモデルを作り出す可能性がある。

一つ目の基本的構想は、異なる水資源の利用の度合いにより各原則の優先順位を確定するもので、「順序優先法」と称することができる。水資源の不足している地域と水資源が豊富な地域では、水資源の初期使用权の分配は異なる状況に直面し、難易度も複雑さの程度も異なるため、各原則を使用する優先順位も当然異なってくる。一般的な状況においては、生態用水と基本的な生活用水は優先的に確保すべき用水である。このため、水資源が不足している地域（現状の水資源では生態環境と生活生産の需要を同時に満たすことができない）では、生態用水と基本的な用水を保障するという前提の下、占有優先、公平性と高効率性の原則が考慮される。一方、水資源が豊富な地域（現状の水資源で生態環境と生活生産の需要を満たしたのち、更に余剰がある）では、用水の資源型の不足問題が存在しないために、生態環境用水および基本的な用水の保障の原則と占有優先の原則が衝突することがなく、同時に条件を満たすことができるので、水資源の初期使用权の分配は、これらの複数の原則を基礎として、公平性の原則と高効率性の原則を考慮することになる。また、水資源が不足・充足しているどちらの地域も、汚水排出権の総量規制の原則は必ず考慮しな

ればならない要素であり、河道の汚染許容能力と水資源保護区画に基づいて、地域の污水排出総量を確定しなくてはならない。「順序優先法」の分配フローは図 4-2 に示すとおりである。

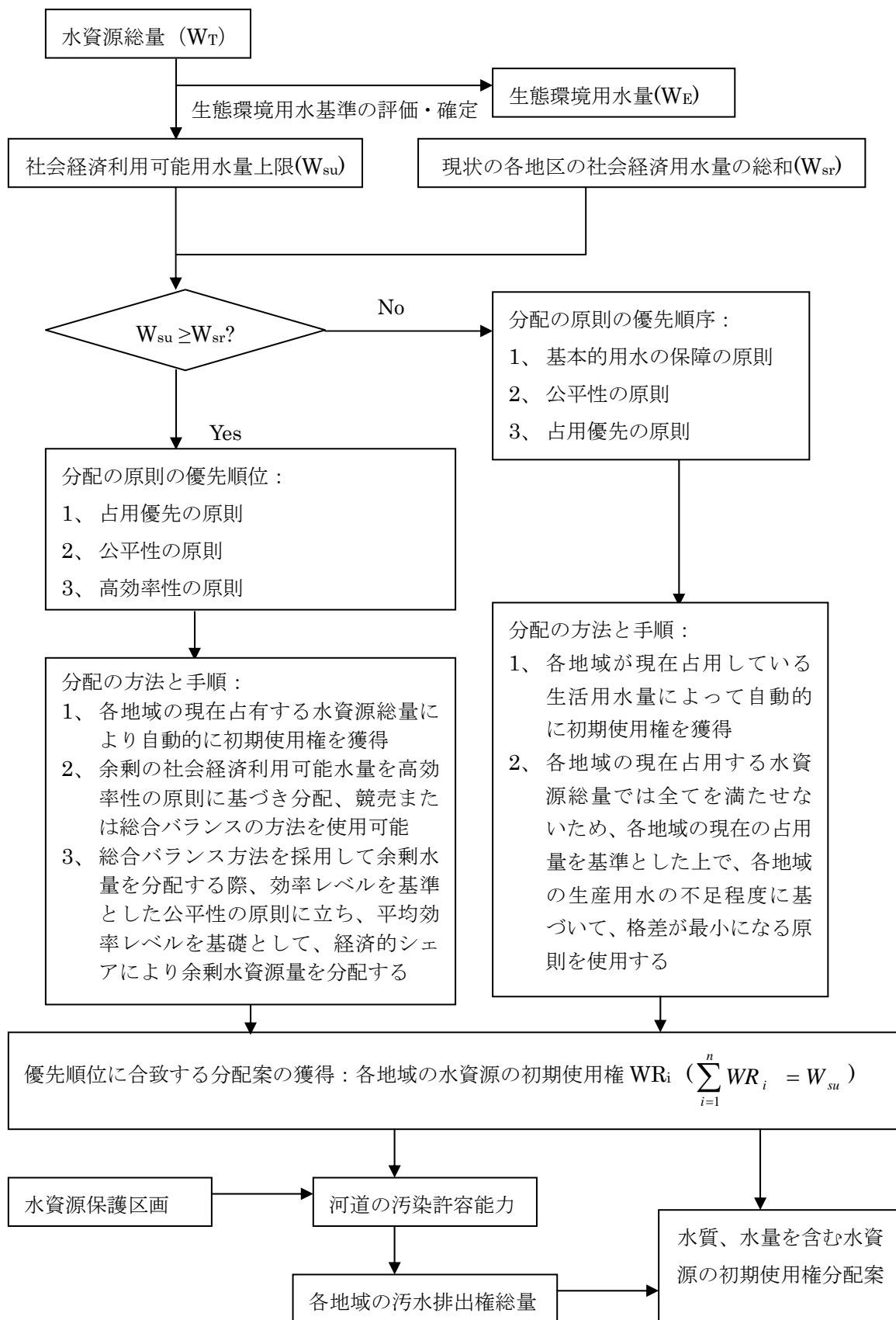


図 4-2 水資源の初期使用权の「順序優先法」の分配フロー

二つ目の基本的構想は、各原則の重要性の評価に基づいて水資源の初期使用权を分配す

るもので、「協商優先法」と称することができる。この種の方法の核心部分は以下のとおりである。まず、定量的な計算モデルによってそれぞれの原則の遵守程度を評価し（例えば各区画の水不足の程度が完全に同じならば、公平性の原則が確実に遵守されていると認めることができる）、同時に重み付けの方法により各原則の相対的重要度（利益関係にある各者の代表が協商会議または DELPH 調査法を用いることにより、各原則の重みを得る方法を選択可能）を反映し、各原則の遵守度合の重み付けと均衡分配案の合理性を採用して、この基礎の上に、最適化分析または状況分析によって合理的な水資源の初期使用权の分配案を得ることができる。「協商優先法」の分配フローは図 4-3 に示すとおり。

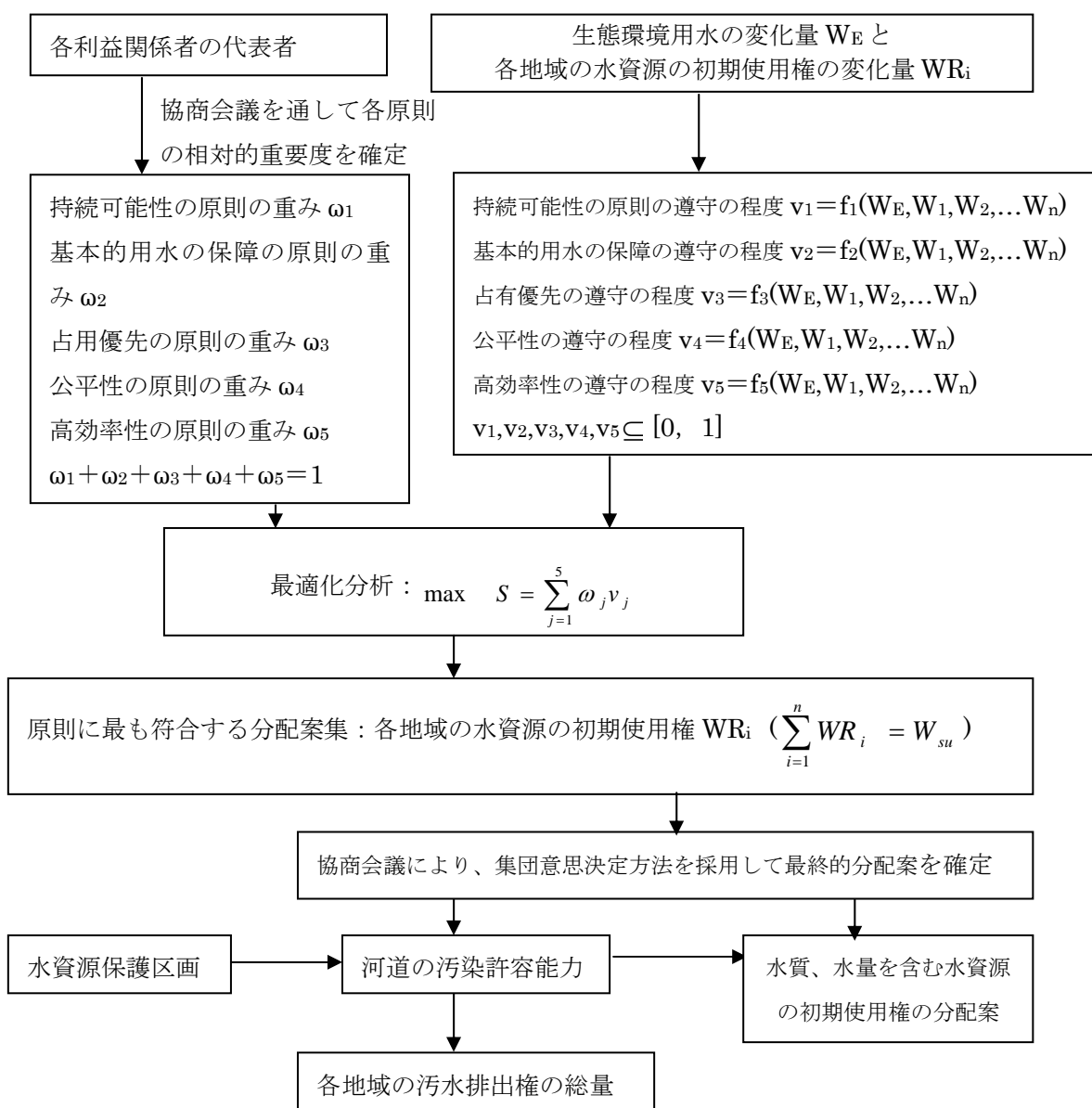


図 4-3 水資源の初期使用権の「協商優先法」による分配フロー

上記の2種の方法は異なる特徴を有している。それぞれの長所と欠点の対比分析は表 4-2 のとおりである。

表 4-2 「順序優先法」と「協商優先法」の対比分析

方法	長所	欠点
「順序優先法」	1、概念がはっきりしている 2、操作が簡単 3、地域の争議を減らし、作業効率に貢献	1、生態環境用水量の確定が難しい 2、柔軟性に欠ける 3、受益者の参加の度合いが少ない
「協商優先法」	1、受益者の参加の度合いが大きい 2、水資源の多目的性によく対応し、柔軟性があり、協商により生態用水比率が確定される	1、物理的概念と直観性に欠ける 2、各者の協調が必要で、操作が相対的に複雑

4.4.1 「順序優先法」の実用モデル

前述の基本的構想に従って、「順序優先法」の実用モデルを応用すると、水資源の初期使用権の分配のステップは以下ようになる。

(1) 研究対象を確定し、区画に分ける。研究対象とは研究する全ての空間範囲を指し、一般に流域を単位として行う。これは省区や地市のように、既に確定した初期使用権を獲得していて、続いて下のレベルに分配する必要がある比較的上のレベルの行政区としてもよい。区画とは、省区、地市、区県のような、研究対象の空間範囲内の行政区を指す。例えば、ある流域中の関連各省区の水資源の初期使用権を分配しようとする際には、まず流域の範囲を確定すると同時に、分配に参加することのできる各省区を確定する。流域と関連行政区との関係は、「全国水資源総合計画」の附表 2-1-1、2-1-2、2-1-3 を参考にすることができる。

(2) 研究対象の多年平均水資源総量 (WT) を確定する。「全国水資源総合計画」の附表 2-9-1、2-9-2 のような関連する研究成果のデータを使用することができる。

(3) 研究対象の生態環境用水量 (WE) を確定する。関連する専門的研究成果を用いることができるが、もし参考にできるような成果がなければ、専門的に研究する必要がある。専門的に研究する条件が整わなければ、本モデルでは下記の計算方法を用いることを提案する。

$$W_E = \alpha W_T \quad (4-1)$$

α は生態の水需要係数で、気候帯とその生態環境の生態類型および生態効能に関連する。一般的状況では、下の表を参考にして用いることができる。

表 4-3 生態の水需要係数と旱魃指数の関係

気候区分	旱魃地域 (旱魃指数 ≥ 5)	半旱魃半湿润地域 ($3 < \text{旱魃指数} < 5$)	湿润地域 (旱魃指数 ≤ 3)
生態水需要係数 α	0.45~0.55	0.55~0.65	0.75~0.85

現在著しい過負荷となっている流域または地域では、生態環境用水の基準の適宜引き下げを考慮してもよい。例えば現在の石羊河流域では、45%-55%の生態環境用水比率を用

いた場合、流域の経済は大きなダメージを受けることになり、実際の条件下では受け入れることはできない。そこで当地の状況に照らして、適宜基準を引き下げることが可能である。

(4) 経済社会の利用可能水資源量の上限 (W_{su}) を確定する。これは経済社会が消費できる最大の水資源量である。以下のような公式を用いて計算する。

$$W_{su} = W_T - W_E \quad (4-2)$$

(5) 基準年の各区画の経済社会総消費水量 (W_{sr}) を調べる。全ての区画の経済社会の消費水量の和には、生産用水と生活用水を含むものとする。

$$W_{sr} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 W_{ij} \quad (4-3)$$

W_{ij} は各区画の基準年における各項目の実際の経済社会消費水量で、 $i=1\sim n$ を区画の個数、 $j=1\sim 5$ を経済社会用水の分類項目の数とする。1は都市規模の生活用水、2は農村規模の生活用水、3は第一次産業用水、4は第二次産業用水、5は第三次産業用水を表す。

(6) 水資源の負荷の状況を判断し、異なる状況では異なる原則の優先順位を用いる。もし $W_{su} < W_{sr}$ であれば、研究対象は過負荷の状態なので、第(7)のステップに入る。研究の対象が過負荷の状態でなければ、第(8)のステップに入る。

(7) 研究対象が過負荷の状態にあるときは、即ち水資源の総量が生態環境と経済社会の需要を同時に満たすことができないときである。既に生態環境用水量が確定しているならば、経済社会の総消費水量の削減が不可避となる。このとき、まず基本的用水の保障の原則を考慮し、その後、公平性と高効率性の原則を考慮する。

(7-1) 基本的用水の保障の原則：各区画の全ての基本的用水は、まず自動的に初期使用権を獲得する。即ち W_{i1} と W_{i2} でまず水資源使用権を獲得し、剰余の水量を生産用水使用権の上限 (W_{pu}) として分配する。

$$W_{pu} = W_{su} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 W_{ij} \quad (4-4)$$

注：実際の生活用水が総水資源量に占める比率から推算すると、旱魃地域においても大多数の状況下で $W_{pu} < 0$ の状況は出現し得ず、もしこのような状況が出現するならば、生態環境用水量を、基本的用水の需要が満たされるまで適宜縮小することができる。

(7-2) 公平性と占有優先の原則：占有優先の基礎の上に立った公平性の原則を採用する。研究対象が過負荷の状態にあるため、各区画の基準年の実際生産消費水の和は生産用水の使用権の上限より大きくなっており、同時に条件を満たすことはできない。このような状況下では、各者の実際の利益に関わってくるため、一般的な倫理や物権法の精神、案の社会的認識度などのいくつかの面から総合的に考慮して、公平性の原則と占有優先の原則を結びつけた分配方法で各区画の生産用水の初期使用権を分配するべきである。ここでは基準年の占有状況に基づいて同比率変化法を用いた。これは、基準年の各区画の生産消費水

総量を基礎として、各区画の生産用水の充足度を同程度に保持するものである。以上からわかるように、各区画の水資源の初期使用権の分配の計算公式は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} WR_i &= W_{i1} + W_{i2} + \beta(W_{i3} + W_{i4} + W_{i5}) \\ \beta &= W_{pu} / \sum_{i=1}^n (W_{i3} + W_{i4} + W_{i5}) \end{aligned} \quad (4-5)$$

この内、 β は生産用水の消費の充足度、 WR_i は第 i 区画に分配される水資源の初期使用権である。

分配後の各区画の水利権の充足度は以下の関係になる。

$$\sum_{i=1}^n WR_i = W_{su} \quad (4-6)$$

(8) 研究対象は過負荷の状態ではない。水資源の総量が充足していれば、各区画の経済社会消費水総量は全て充足させることができる。この場合、まず占用優先の原則を適用し、基準年の各区画の経済社会消費水量は自動的に初期使用権を獲得する。剰余分の水量の分配については、公平性と高効率性を組み合わせた分配の原則を適用する。

(8-1) 基準年の各区画の経済社会消費水量は自動的に初期使用権を獲得し、剰余分の水量を分配前の経済社会水資源量 W_{nu} とする。

$$W_{nu} = W_{su} - W_{sr} \quad (4-7)$$

(8-2) 剰余分の分配前の経済社会用水量 W_{nu} に対しては、競売と総合バランス分配という 2 種の分配方法がある。

(8-2-1) 競売方式：競売方式を採用して分配を行う方法は、この様に公平性と高効率性の両方を考慮することが可能であり、国外で一般的に採用されている水資源初期使用権の分配方法である。この方法を採用した各区画の水資源初期使用権の分配の計算公式は以下の通り。

$$WR_i = W_{i1} + W_{i2} + W_{i3} + W_{i4} + W_{i5} + WP_i \quad (4-8)$$

この内、 WP_i は第 i 区画が競売によって得た剰余水資源の初期使用権である。

各区画の水資源の初期使用権は、以下の関係を充足する。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n WP_i &= W_{nu} \\ \sum_{i=1}^n WR_i &= W_{su} \end{aligned} \quad (4-9)$$

(8-2-2) 総合バランス法：効率レベルに基づいた公平性の原則を採用する。占有優先の原則の中で、すでに資源の利用効率の低い地区への配慮と偏向を考慮しているので、剰余水量の分配では効率レベルの要素を更に考慮すべきである。今回は、研究対象の平均水利

用効率を基礎として、経済総量のシェアに基づいた剰余水量の分配方法を採用した。用水効率が平均水準より高い区画については、この方法で得た剰余水量が経済の成長を更に後押しすることになる。公式は以下の通り。

$$\begin{aligned} WR_i &= W_{i1} + W_{i2} + W_{i3} + W_{i4} + W_{i5} + WF_i \\ WF_i &= GDP_i * W_{nu} / \sum_{i=1}^n GDP_i \end{aligned} \quad (4-10)$$

各区画の水資源の初期使用権は、以下の関係を充足する。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n WF_i &= W_{nu} \\ \sum_{i=1}^n WR_i &= W_{su} \end{aligned} \quad (4-11)$$

(9) 各区画の水資源保護区画と河流の汚染許容能力に基づいて、汚水排出権を分配する。以下の関係を充足させる必要がある。

$$\circ \circ \circ \circ \circ \circ \circ \circ \quad (4-12)$$

4.4.2 「協商優先法」による実用モデル

前述の基本的構想によって、「協商優先法」を応用した実用モデルで水資源の初期使用権を分配するステップは以下の通り。

(1) 研究対象を確定し、区画に分ける。研究対象とは研究する全ての空間範囲を指し、一般的には流域を一つの単位として行う。これは省区や地市のように、既に確定した初期使用権を獲得していて、続いて下のレベルに分配する必要がある比較的上のレベルの行政区としてもよい。区画とは、省区、地市、区県のような、研究対象の空間範囲内の行政区を指す。例えば、ある流域中の関連各省区の水資源の初期使用権を分配しようとする際には、まず流域の範囲を確定すると同時に、分配に参加することのできる各省区を確定する。流域と関連行政区との関係は、「全国水資源総合計画」の附表 2-1-1、2-1-2、2-1-3 を参考にすることができる。

(2) 研究対象の多年平均水資源総量 (WT) を確定する。「全国水資源総合計画」の附表 2-9-1、2-9-2 のような関連する研究成果のデータを使用することができる。

(3) 原則の重み調査をする。DEPHI 調査法で代表的な上位 5 項目の原則の重要性の重みを調査し、最終的な総合重要度を計算する。計算公式は以下の通り。

$$\begin{aligned} \omega_k &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \omega_{ik} \quad k = 1, 2, 3, 4, 5 \\ \sum_{k=1}^5 \omega_k &= 1 \end{aligned} \quad (4-13)$$

この内、 ω_1 は持続可能性の原則の重み、 ω_2 は占用優先の原則の重み、 ω_3 は基本的用水の保障の原則の重み、 ω_4 は公平性の原則の重み、 ω_5 は高効率性の原則の重みを表し

ている。

(4) 原則の充足度関数の定義。

(4-1) 生態環境用水の保障の原則の充足度関数の定義。

研究対象の生態環境用水量 (W_E) を確定する。関連する専門的研究の成果を使用してもよいが、参考になるような成果がない場合、専門的な研究を行う必要がある。専門的研究を行う条件が整っていない場合には、本モデルでは以下の計算方法を使用することを提案する。

$$W_E = \alpha W_T \quad (4-14)$$

α は生態需要水係数で、気候帯およびその生態環境の生態種類や生態機能と関連する。一般的な状況では下表を参考に選択する。

気候区分	早魃地域 (早魃指数 ≥ 5)	半早魃半湿潤地域 ($3 < \text{早魃指数} < 5$)	湿潤地域 (早魃指数 ≤ 3)
生態需要水係数 α	0.45~0.55	0.55~0.65	0.75~0.85

現在著しい過負荷となっている流域または地域では、生態環境用水の基準の適宜引き下げを考慮してもよい。例えば現在の石羊河流域では、45%・55%の生態環境用水の比率を用いると、流域の経済は大きなダメージを受けることになり、実際の条件下では受け入れることはできない。そこで当地の状況に照らして、適宜基準を引き下げることが可能である。

生態環境用水の基準を確定した後、この値に対応する生態環境用水の充足度を用いて生態用水の保障の原則を数値化する。生態環境用水の充足度が高ければ高いほど、生態環境の持続可能性も強くなる。

$$RES = \begin{cases} \frac{W'_E}{W_E} & W'_E < W_E \\ 1 & W'_E \geq W_E \end{cases} \quad (4-15)$$

この内、RES は案の生態環境用水の充足度を示し、 W'_E は用水権分配案中の生態用水量を示す。

(4-2) 占有優先の原則の充足度関数の定義。

各区画に分配される水資源の初期使用権と基準年の実際の消費水量を対比し、以下の公式で占有優先の原則の充足度を測定する。

$$ROS_i = \begin{cases} \frac{WR_i}{WO_i} & WR_i < WB_i \\ 1 & WR_i > WB_i \end{cases}, \quad i=1,2,\dots,n$$

$$ROS = \min(ROS_i) \quad (4-16)$$

この内、ROS は案の占有優先の原則の充足度とし、 ROS_i は第 i 区画の占有優先の充足度とし、 WR_i は第 i 区画の水資源の初期使用権とし、 WO_i は第 i の基準年の経済社会消費水総量とする。

(4-3) 基本的用水の保障の原則の充足度関数の定義。

各区画に分配された水資源の初期使用権と基準年の基本的用水量を対比し、以下の公式で基本的用水の保障の原則の充足度を測定する。

$$RBS_i = \begin{cases} \frac{WR_i}{WB_i} & WR_i < WB_i \\ 1 & WR_i > WB_i \end{cases}, \quad i=1,2,\dots,n$$

$$RBS = \begin{cases} 1 & \min(RBS_i) \geq 1 \\ \frac{\min(RBS_i) - 0.95}{1 - 0.95} & 1 > \min(RBS_i) > 0.95 \\ 0 & \min(RBS_i) \leq 0.95 \end{cases} \quad (4-17)$$

この内、RBS は案の基本的用水の保障の原則の充足度、RBS_i は第 i 区画の基本的用水の保障の原則の充足度、WR_i は第 i 区画の水資源の初期使用権、WB_i は第 i 基準年の基本的用水量とする。

(4-4) 公平性の原則の充足度関数の定義。

公平性の原則は「各用水地域の水資源使用権の差異を最小にするという原則」と解釈する。基準年を基礎として、各区画の水資源使用権の相対する基準年の総消費水量との比率の最大差を最小と比較することを評価の原則とし、初期の公共水利権の分配を相対的に均等にする。

以下の公式で公平性の原則の充足度を測定する。

$$RFS = \frac{\min\left(\frac{WR_i}{WO_i}\right)}{\max\left(\frac{WR_i}{WO_i}\right)} \quad i=1,2,\dots,n \quad (4-18)$$

この内、RFS は案の公平性の原則の充足度とする。

(4-5) 高効率性の原則の充足度関数の定義。

各区画の基準年の水利用効率に基づき、以下の公式で高効率性の原則の充足度を測定する。

$$RHS = \frac{\sum_{i=1}^n WR_i \cdot GDP_i / WO_i - W_s \cdot \min(GDP_i / WO_i)}{W_s \cdot \max(GDP_i / WO_i) - W_s \cdot \min(GDP_i / WO_i)} \quad (4-19)$$

この内、RHS は案の高効率性の原則の充足度、W_s は研究対象の経済社会消費水量とする。

(5) 最適化モデルの構築。

上述の原則の充足度の評価関数と調査で得た重みに基づいて、最適化モデルを構築することができる。その方法は以下の通り。

$$\max \quad S = \omega_1 \cdot RES + \omega_2 \cdot ROS + \omega_3 \cdot RBS + \omega_4 \cdot RFS + \omega_5 \cdot RHS$$

st.

$$RES = \begin{cases} \frac{W'_E}{W_E} & W'_E < W_E \\ 1 & W'_E \geq W_E \end{cases} \quad (4-15)$$

$$ROS_i = \begin{cases} \frac{WR_i}{WO_i} & WR_i < WB_i \\ 1 & WR_i > WB_i \end{cases}, \quad i=1,2,\dots,n$$

$$ROS = \min(ROS_i) \quad (4-16)$$

$$RBS_i = \begin{cases} \frac{WR_i}{WB_i} & WR_i < WB_i \\ 1 & WR_i > WB_i \end{cases}, \quad i=1,2,\dots,n$$

$$RBS = \begin{cases} 1 & \min(RBS_i) \geq 1 \\ \frac{\min(RBS_i) - 0.95}{1 - 0.95} & 1 > \min(RBS_i) > 0.95 \\ 0 & \min(RBS_i) \leq 0.95 \end{cases} \quad (4-17)$$

$$RFS = \frac{\min(\frac{WR_i}{WO_i})}{\max(\frac{WR_i}{WO_i})}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (4-18)$$

$$RHS = \frac{\sum_{i=1}^n WR_i \cdot GDP_i / WO_i - W_s \cdot \min(GDP_i / WO_i)}{W_s \cdot \max(GDP_i / WO_i) - W_s \cdot \min(GDP_i / WO_i)} \quad (4-19)$$

$$W_s + W'_E = W_T \quad (4-20)$$

$$\sum_{i=1}^n WR_i = W_s \quad (4-21)$$

$$\sum_{j=1}^5 \omega_j = 1 \quad (4-22)$$

$$WR_i > 0 \quad i=1,2,\dots,n \quad (4-22)$$

(6) 最適化により、水資源の初期使用権の分配原則に最も合う複数の案集を得る。

作成したモデルに基づき、遺伝的アルゴリズムを用いて解を求め、分配の原則の満足度が一番高い案を得て、これを研究対象の水資源の初期使用権分配案とすることができる。様々な原則の重みを組み合わせることで異なった分配案を得ることができ、これらにより協商に提供する複数の予備案を得ることができる。

(7) 不満足度が最小の原則を利用して、最終的な水資源の初期使用权の分配案を確定する。不満足度が最小の原理を利用し、複数の予備案の中から選定を行う。各案の総不満足度は、

$$R_j = \sum_{i=1}^m \sqrt{\sum_{k=1}^n R_{i,j,k}^2} \quad (4-23)$$

$$R_{i,j,k} = \frac{Z_{i,j,k}^* - Z_{i,j,k}}{Z_{i,j,k}^*} \quad (4-24)$$

式中、 i —案の決定者の番号、 $i=1, 2, \dots, m$
 j — P 個の比較的良好案の番号、 $j=1, 2, \dots, P$
 k —モデルの目標のための番号、 $k=1, 2, \dots, n$

$R_{i,j,k}$ —案 j の不満足度

$Z_{i,j,k}^*$ —第 i 番目の決定者が選んだ第 j 番目の案の第 k 番目の目標値

$Z_{i,j,k}$ —第 j 番目の案の第 k 番目の目標値

$R_{i,j,k}$ の値は 3 つの状況に分けられる。

① $R_{i,j,k} = 0$ 、すなわち決定者 i の自身が選んだ案 j に対する不満足度は常に 0 である

② $R_{i,j,k} < 0$ 、その他の案の第 k 番目の目標値が、決定者 i が選んだ案の対応する目標値より大きい。決定者の一般的な心理分析により、超過部分は本人の満足度を増加しないと考えてよい。このため、この状況では $=0$ とすることができる。

③ $R_{i,j,k} > 0$ 、大多数の状況はこの状況に属する。すなわち、一定の不満足が存在する状況である。

(8) 各区画の水資源の保護区画と河流の汚染許容能力に基づいて、汚水排出権を分配する。以下の関係を満たす必要がある。

○○○○○○○○

5. 結論と提案

わが国の法律法規には水資源の使用権の分配と移転に関する系統だった規定がないために、石羊河流域、黄河流域、黒河流域の水資源計画と水利権の一致性を研究する際には、関連の法律法規を完備し、初期分配に制度的な保障を提供する必要がある。

- (1) 流域の機構の水資源使用権初期分配における地位を明確にするための提案を行う。
- (2) 水資源使用権の初期分配管理に関連する政策、法規の作成を提案する。
- (3) 『取水許可制度実施規則』の完備のため可能性を提供する。

『取水許可制度実施規則』により良い意見を提出し、初期分配制度と取水許可制度のつながりを保持する。

- (4) 関連する研究を展開し、『水法』の水利権に関する規定を完備するための基礎を提供する。
- (5) その他政策的建議を行う。

課題 11-2
水利権を保証する水資源施設の
管理運転規則

馬兆竜（清華大学）

中華人民共和国水利権制度整備

特定テーマ II-2 水利権を保証する水資源施設の管理運転規則

ファイナルレポート

2006年8月

研究指導者：倪広恒

研究者：馬兆龍

1 研究のバックグラウンド

世界の経済発展と人口増加に伴い、水は中国のひいては全世界の最も貴重な資源となっている。水資源は代替が不可能で希少な資源であることから、我国においては水資源の不足という問題が日増しに大きくなっている。人口と経済活動が成長を続け、貧困と環境の悪化が普遍的に存在する状況において、我国が持続可能な発展を実現するためには、水資源の配分を最適化しなければならない。このため、水利権制度を確立してこれを整備し、水資源の有償使用と有償譲渡を実行することで水資源の配分を最適化し、水資源の使用効率と効果を高めることが、我が国にとって特に重要である。

中国水利権制度整備研究プロジェクトは、中国政府と日本政府の間の協力プロジェクトである。プロジェクトの目的は、我が国の水利権制度整備枠組みの実施をサポートするため、我が国における水利権制度の整備と水資源管理業務の強化について実行可能な提案を行うことにある。プロジェクトの研究内容には、水利権の物権性と公共性保障の研究、節水政策に係わる利水者の共同規則の確立について、水に係わる国家、地方および国民の財政負担、水資源計画と水利権の一致に関する研究、水利権を保証する水資源施設の管理運用規則など、16の領域を含む。プロジェクトは、2005年9月に正式な実施がスタートし、実施期間は1年である。

2 研究方法

本特定テーマは、「水利権を保証するための水資源施設の管理運用規則」であり、主に水資源施設の運用規則の研究という面から、我が国における水利権制度のスムーズな実施の保証に関する問題を提起した。我が国における水資源施設運用の現状に的を絞って、水資源施設の運用に成功した国外の経験に鑑み、我が国における水利権の実施を保証する具体的かつ有効な措置を提示した。調節方法において透明性と安定性が不足しているだけでなく、管理メカニズムの点からも効率に欠けるといって、水資源施設の運行過程において現在発生している問題について指摘を行っている。また、我が国の水利権制度を改革し刷新する可能性を分析すると共に、我が国の水利権制度を完備することの意義は、水利権を明確にす

ることだけではなく、水資源管理を強化することにもあることを指摘した。水資源施設の管理調整規則を最適化することは、水使用効率を高めて節水を可能にし、環境を守ることに繋がり、更に給水産業の独占を打破することにも役立つ。

現在、我が国における貯水池の管理調整は、主に洪水防止、発電、灌漑、給水、舟運など総合利用の効果・利益を中心に行なっている。我々が通常耳にする貯水池の管理調整方法とは、貯水池の既定の水利責任と条件に従って定められた貯水放水規則のことである。一般に、貯水池管理調整方法は、主に大きく二つのタイプに分かれる。即ち、洪水防止管理調整と利水管理調整である。洪水防止管理調整の主な役割は、貯水池ダムの安全を確保すること、洪水防止と利水との矛盾を処理することである。下流の洪水を防止する役割を担っていない貯水池にとって、洪水防止管理調整の主な役割とは、貯水池ダムの安全確保を前提として、貯水池の利水効果向上の力を十分に発揮することである。下流の洪水を防止する役割を担っている貯水池にとって洪水防止管理調整の主な役割は、貯水池ダムの安全確保を前提として、洪水防止と利水の間の矛盾を処理することであり、通常採用される調整方法には次のものがある。固定放水（単一レベル、または複数レベル）、補償調節、事前予報放水など。洪水期制限水位とは、洪水防止と利水の矛盾を処理する基本となる水位である。利水調整とは、一般に非洪水期において貯水池が利水に担う責任の重要度に基づき、合理的に水資源を分配することであり、経済効果・利益が最大となる管理調整方法を追求するものである。工事の種類により、一般に発電管理調整、灌漑管理調整、給水管理調整などのタイプに分ける。これらの管理調整方法は、往々にして洪水防止、灌漑、発電などの利益のみ重視し、河道における生態保護の必要性を軽視してきた。このため、本文における研究では、洪水防止、利水の管理調整の中で、いかに生態問題を考慮するかについて提案する。本レポートは、概念の明確化、ケーススタディー、単一要因の分析、総合的な提言など、主に四つの部分により構成する。

3 基本概念

3.1 水利権

法律という概念から見た水利権とは、権利と権利の客体との関係を説明する概念である。水利権者が所有している客体としての水を占有し支配する権利であり、物権に属する。経済学的な観点から見た水利権とは、所有権形態の一種である。法律学的な立場に立つのか、経済学のカテゴリーに立脚するのかにかかわらず、法律言語のロジック分析から見れば、水利権には水の所有権と使用权という二つの形態が含まれなければならない。

発展の歴史という観点から見れば、水利権は土地の権利と同様に古くからの自然資源権

利制度であり、「歴史上、水所有権は土地所有権よりも遥かに長い歴史があり、重要度は高い」と言われている。水利権には、一貫して公共水利権と個人水利権とが設けられていた。歴史的に見ても、水利権制度は公共水利権から個人水利権へ、個人水利権から公共水利権への変遷を幾度と無く経験したが、所有権制度は一貫して非常に重量な水に関する法律制度であった。一般的に考えると、水利権は大多数の国において複雑かつ多様であり、単一の公共水利権、または個人水利権を有するケースは珍しい。公共水利権の重要性を強調している国でも、個人水利権の存在の必要性を否定していない。相対的に、水資源が人々の需要を満たしている国や地方では、公共水利権の配分を基本とすることが多い。水が不足している国や地方においては、個人水利権が中心的な役割を果たすと考えられる。

現在、各国は水資源の公共性が水利権制度の主流であることを強調しており、大多数の国は、水資源は国の所有に属し、原則として水資源の個人所有権は認めないと明確に規定している。たとえば、日本の『河川法』は次のように規定している。「河川は公共物である。所期の立法目的を達成するため、その保全、利用、およびその他管理を適切に行なわなければならない。河川の水流は、個人で所有してはならない。」イギリスでは、公共の土地にある河川、小川、天然の航路における水流、および既に流れる方向が分かっている地下水については、いかなる者もその所有権を持たない、としている。次のように規定し、土地所有権について制限している国もある。「土地を所有することが、法律の条件に従い許可証、または証明書の取得が必要な水源を所有することにはならない。また、表流水を変更する権利を有することにもならない。」「ロシアの大部分の水土は、依然として国の所有に帰属する。一部の水体は地方の構造体として公民や法人の所有となるが、これらの水体の国家以外による所有が、ロシア連邦の経済と国民や国民の生活、社会経済の全体的な発展に大きな影響を及ぼすことはあり得べからざることである。ロシア連邦が水体の地方所有権の客体と個人所有権の客体の範囲において厳しい制限を実行しているのは、水資源の重要性によるものである。」我が国の法律では、水資源の所有権が国に帰属することを明確に規定している。

水資源の所有権が国に帰属することを強調する状況において、水資源の使用権——自然人、法人が法に基づいて国の所有する水資源（地下水と表流水を含む）を使用し、収益を得る権利の重要性が突出するのは、当然のことである。法律が水資源の所有権を単一で変わらないものであると明確に定めている以上、いかなる商権も存在する余地は無い。このため、水利権の研究において実際の意義を持つのは、水の使用権である。つまり、水利権についての研究は、水の使用権という核心をしっかりと把握して行なう必要がある。水利権の研究においては、水資源の所有者と使用者の間の利益を規範化し、調節し、バランス

をとるために、法律がどのような方法を採用すべきなのか、着目しなければならない。

3.2 水資源施設

水資源施設とは、河川、湖、地下水源で、水資源を開発、利用、制御、配分、保護する工事措置を指す。

- 一、水資源施設は、二つのレベルの意味を持っている。1、河川、湖、地下水源に建設された工事措置を指す。たとえば、河川、湖に建設されたダム、堤防、護岸、ゲートダムなど、または地下水源から取水するために掘った井戸などを指す。2、水資源施設は、水資源を開発、利用、制御、配分、保護することを目的として行なわれる工事である。たとえば、洪水防止、灌漑、排水、阻水、引水、貯水などの工事措置である。
- 二、水資源施設の種類は多く、大きいものは三峡ダム、貯水池から、小さなものは引水用水路、灌漑排水施設、機械式井戸施設などがある。水資源施設の建設と保護は、我が国における水資源の合理的配分、有効利用、水害防止、そして一般市民の生命、財産、安全に係わるものである。

3.3 水資源施設の管理調整規則

水資源施設の管理調整規則とは、施設の管理調整業務、対応する水位、施設の放水量などの判断条件に基づいて作成した、貯水池の管理調整を指導する実施方法を指す。管理調整業務には、主に洪水防水、給水、体積土砂の除去、灌漑、舟運などがある。管理調整の主な形式には、管理調整図、貯水池管理調整関数、洪水期制限水位、常時満水位などがある。管理調整規則は、貯水池の長期運転に重要な指導的役割を果す。

これまでにおいては、貯水池の過去の運転状況の中から、いかに実行性の高い管理調整規則を抽出するかというのが、踏み込んで研究するに値するとされていた問題であった。現在、我が国の多くの貯水池の運用は、単一対象への給水を主とするものから、工業、生活、灌漑、ひいては生態環境を含む複数対象への給水へと転換しており、また、各給水対象の優先レベルと保証率はいずれも異なるため、水資源施設管理調整規則研究の重要度が更に増すことは明らかである。

3.4 貯水池パラメータの定義

貯水池：ダム、堤防、水門、堰などを用いて、谷、河道、または低地など形成した人口の水域。貯水池は、自然の水資源配分過程を変更するため流水調整に用いる主な措置であり、社会経済の発展に大きな役割を果す。

貯水池の特別水位：各時期と特定の水文状況に遭遇した状況において、貯水池が到達す

るよう制御し、または越えないよう制限しなければならない水位、または下がること許容された各種の特別な水位を指す。主な特別水位は、次のとおりである。①常時満水位。貯水池の正常な運転条件において、利水のために貯めることができる上限水位である。貯水池の最も重要な特定水位で、貯水池の規模と効果を決定する。水利工事施設のサイズを決定することが多い。②死水位。貯水池の正常な運転条件において、下がること許される最低水位を指す。③洪水期制限水位。洪水期における貯水池が利水のために貯めることが許される上限水位を指す。通常、流域の洪水特性、および洪水防止の必要性に従い期間を分けて制定することが多い。貯水池の洪水調整計算を行なう時には、この水位を起算水位とすることができる。④洪水防止高水位。下流の防護区域に設計洪水が発生した時、貯水池（ダム前）が到達する最高洪水水位を指す。⑤設計洪水水位。ダムが設計洪水に遭遇した時、貯水池（ダム前）が到達する最高洪水水位を指す。⑥確認洪水水位。ダムが確認洪水（check flood、水利施設建築物確認基準に合致する洪水）に遭遇した時、貯水池（ダム前）が到達する最高洪水水位を指す。

特別貯水容積：ある一つの貯水池の特別水位以下、または二つの特別水位間に対応する貯水容積で、一般にはいずれもダム前の水位水平面以下の静態貯水容量を指す。主な特別貯水容積は次のとおりである。①死容量。死水位以下の貯水容量を指す。②利水容量。調節容量とも呼び、常時満水位から死水位までの間の貯水容量を指す。③洪水防止容量。洪水防止高水位から洪水期制限水位までの間の貯水容量を指す。④洪水調節容量。確認洪水水位から洪水期制限水位までの間の貯水容量を指す。⑤重複容量。常時満水位から洪水期制限水位までの間の貯水容量を指す。この部分の容量は、洪水調整に用いても、利水に用いてもよい。洪水防止容量と利水容量が完全に重なる時、常時満水位が洪水防止高水位となる。洪水防止容量と利水容量が、完全に分かれているとき、常時満水位が洪水期制限水位となる。⑥総貯水容量。確認洪水水位以下の貯水池容量を指す。これが貯水池の等級を区分する重要な根拠の一つとなる。

3.5 両者の関係

本サブテーマは、本質的には水資源施設調整規則を改善することにより、相対的な給水量を増やし、既に制定された水利権の実施を保証することを述べたものである。

4 典型的なケースの分析

ここでは、中国のいくつかの貯水池、ゲート、堰を研究し、現状を分析することにより、管理調整規則改善の提言を行なう。密雲ダム、小浪底ダム、潘家口ダム、都江堰のケースについて分析する。

4.1 貯水池と水利権の保障

4.1.1 密雲ダム

4.1.1.1 工事の概要

密雲ダムは、北京市密雲県内の潮白河に位置し、潮白河流域面積の 81.6%を制御する。ダムは 1958 年に建設が始まり、1960 年に完成した。1976 年の唐山地震の後、補強が行なわれた。

密雲ダムは、洪水防止、給水を主とし、給水・発電を結びつけて総合利用する長期調節ダムで、総貯水容量は 41.90 億 m^3 である。密雲ダムの常時満水位は 157.5m、主な洪水期制限水位は 147.0m、洪水期後の制限水位は 152.0m、死水位は 126.0m である。ダムにおいて 20 年から 50 年に一度の洪水が発生した時の制限放水は $600\text{m}^3/\text{s}$ 、50 年から 100 年に一度の洪水が発生した時の制限放水は $1500\text{m}^3/\text{s}$ である。最高洪水水位は 157.5m、確認洪水水位は 158.5m、最大放水量は $16540\text{m}^3/\text{s}$ である。ダム下流河道の設計洪水防止基準は、20 年に一度発生する洪水とし、確認洪水防止基準は、50 年に一度発生する洪水とする。潮白河蘇庄観測所における、20 年に一度発生する洪水の洪水ピーク流量は、 $2260\text{m}^3/\text{s}$ である。

密雲ダムの年間平均自然流入水量は 14.54 億 m^3 で、年毎の豊水、渇水の変化が比較的大きい。一年の配分は不均一で、年間最大流水量は 48.70 億 m^3 、最少流水量は 2.83 億 m^3 、洪水期の流入水が全体の 70%を占める。密雲ダムの貯水容量係数は 2.9 で、貯水調節能力は高い。

4.1.1.2 水利権分配

密雲ダムは、洪水防止と工業や農業に給水を行なう総合利用ダムである。80 年代以前には、天津市、河北省の用水に供給するほか、北京市の約 150 万 μ （15 μ \doteq 1 万 m^2 ）の農業用水も、密雲ダムから給水していた。当時、都市の工業と生活への給水量は少なく、官庁ダムの都市給水の補充水源となっているのみであった。従って、北京市にとってこの時期の密雲ダムは農業への給水を主とし、都市への給水をサブとする機能を果していた。また、管理調整方法も、「水が多いときには多く使い、少ない時には少なく使う」というもので、基本的にはダムの長期調節作用を発揮していなかった。80 年代に入ってから、官庁ダムからの水量が著しく減少し、また一方では首都の工業、生活、農業や、河川と湖の環境用水が急増したため、国务院の決定により、密雲ダムは天津市と河北省への給水を相継いで停止し、首都に大量の水を送るようになった。これと同時に、北京郊外の耕地灌漑

へ供給する水量も減少することとなった。これにより、密雲ダム水資源の役割は、都市への給水を主とする方向へ転換し始めた。以降、比較的長い期間、この都市への給水という役割を次第に明確にしていっている。調査によると、官庁ダムから首都の工業、生活、耕地、川、湖への給水量は、60年代の平均9億 m^3 から1988年には3億 m^3 程度まで激減した。1997年まで、官庁ダムは密雲ダムと共に、一貫して首都の飲用水を供給する重責を担っていたが、その上流の河北省張家口一帯に立ち並ぶ数十社の製紙工場、化学肥料工場、酒造工場が排出基準に達しないまま排出した工業排水によって、また張家口、下花園、沙城などの大きな町が直接排出した生活污水により汚染され、水体が四、五類に悪化したため、1997年に都市生活飲用水の水源地としての位置から退場を迫られた。飲用水の水源地を退いた後の官庁ダムは、現在も休むことなく首都の工業用水の主要水源として、北京西部の各大型工業、企業へ給水している。密雲ダムの年間給水量のうち、農業へのパーセンテージは1965年以前の100%から1985年の48%まで低下し、都市へのパーセンテージは0%から52%まで上昇した。90年代に入った後、首都における都市表流水の供給は基本的に密雲ダムが取って替わることとなった。都市給水については、密雲ダムが相当に重要な責務を負っていると言うことができる。

密雲ダムの完成から現在まで、上流で発生した洪水は全てせき止めることに成功している。その内、せき止めた $1000m^3/s$ 以上の洪水ピークは23回である。潮白河の下流ではその後洪水の災害が発生しておらず、下流で冠水を免れた耕地の面積は 172.6 万 hm^2 /回に達し、住民の生命、財産の安全と社会の安定を保障した。1998年末に至るまでの40年近く、密雲ダムによる北京、天津への給水は累計151.2億 m^3 、北京、天津、河北省への累計農業給水は累計166.7億 m^3 、北京、天津、唐山の電力網へは累計28.6億kwhを送電した。漁獲した成魚は累計3460.8万kg、網いけすにより養殖した魚は2727万kgである。下流地区の住民の生産と生産用水にとっては、掛け替えの無い水源であり、大きな影響をあたえている。

この外、密雲ダムの水は、長さ110kmの京密導水路を経て、昆明湖、北海、中南海、筒子河などの湖、河川へ送られ、首都の旧き良き都市の面影を維持している。

首都の都市整備が進むに伴い、外部からの流入人口が増加し、北京の水需要量は増加の一途をたどっている。密雲ダムは、すでに北京市の重要な表流飲用水の水源地となっており、その給水量は北京の都市用水総量の50%以上を占めている。

首都北京が全国の心臓であるとするなら、密雲ダムが送る水は、この心臓の拍動を維持する血管のようなものである。科学的に調整し、管理制度の運用を徹底しなければならない。また、無私の奉仕という志で業務にあたり、管理の運用をやり遂げなければならない。

4.1.1.3 調整規則

一、洪水防止制御

貯水池の安全な洪水防止とは、貯水池の洪水調整が、下流の保護ターゲットに対して果たす安全な洪水防止作用を指す。また一方では、貯水池が自らの安全な運転のために有している一定の洪水調整能力も指す。この二つの要求に従い、貯水池の洪水防止制御方法を決定した。

密雲ダムは洪水調防止制御の原設計は、次の通りである。洪水確率が 100 年に一度以下である時、下流の洪水調整と安全を保障するため、ダムの放水量は $1000\text{m}^3/\text{s}$ を超えないものとする。洪水が 300 年に一度発生する基準に達した時、 $2770\text{m}^3/\text{s}$ まで放水することができる。この基準を超えた場合は、貯水池の安全を保つことを主とし、貯水池下流における洪水防止の必要性は考慮しない。貯水池の安全基準は、千年確率洪水の設計最高洪水水位 157.5m 、1 万年確率洪水の確認最高水位を 159.5m とする。洪水期制限水位は 8 月 15 日以前が 148m 、8 月 15 日以後は 152m とする。洪水期後の常時満水位は 157.5m である。

密雲ダムが運転を開始して以降、洪水防止制御の運転上、基本的には設計した運転方法で運転している。 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の洪水をせき止めた回数は、累計で 10 回を上回り、いずれも下流へもたらされる洪水災害を回避している。試算によれば、30 年間で、1300 万ムー/回以上の耕地が冠水を免れることができた。しかし、ダムが運転を開始してから、各種条件に設計条件との違いがあり、具体的な状況に基づき、毎年その年の洪水防止制御計画を制定しなければならない。年ごとに計画を制定することで、はじめてダムの効果を十分に発揮することができる。密雲ダムの実際の運用に基づいた、総括すべき問題は以下のとおりである。

(一) 洪水期制限水位の確定と使用

密雲ダムの設計洪水期制限水位は、 148m であった。ダムは洪水調整を行なうため、毎年洪水期に入った後、18 億 m^3 の洪水調整容量を留保している。1962 年に計算した際、原設計においては、一万年確率洪水を調節する時、百年確率洪水の放水量が $1000\text{m}^3/\text{s}$ という制約条件を満たすことができず、百年確率洪水段階の放水量 1000m^3 (合計 12 時間) を $1200\text{m}^3/\text{s}$ に増やす必要があることがわかった。設計資料では 12 時間予報の放流追加要求と称しているが、実際の運転において、これを実現する手段はない。洪水の発生過程において、12 時間予報は 1 万年確率洪水であるかを判断できるものではなく、増加する放水量にも根拠が無いためである。従って、制限水位を 148m から 145m に引き下げている。

洪水期の区分については、原設計では8月15日を境として、大洪水期と秋季洪水期の二つに分けていた。運転計画の制定にあたり、改めて当該流域の洪水出現法則を分析した。洪水ピーク流量の最大値 $\geq 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ となる洪水をサンプルとして統計し、分析したところ、7月10日から8月10日までに16回の洪水が出現していた。民間で広く言い伝えられている、この地域で大洪水が起こる季節は「七下、八上(7月下旬、8月上旬)」であるという諺とも完全に一致する。このため、大洪水期の区分を8月15日から8月10日に繰上げ、ダムも5日間繰り上げて貯水を行うことが可能である。

(二) 長期調節貯水池の洪水防止制御

密雲ダムは長期調節ダムであり、多年にわたり、特にダムの初期貯水段階では、洪水期制限水位以下の貯水容量の相当部分が空となる。その時点での実際状況に基づき、いかにこの部位の貯水容量を利用して洪水調整に関わるかという問題について、長期調節ダムは注意しなければならない。

密雲ダムは1963年の洪水期前に、水位が122m前後に下がると予測された。また工事上の原因により、洪水期の洪水防止制御と洪水期後の貯水計画に、いずれも設計の指標と異なる点があった。運転計画では、洪水期制限水位を140mに下げるというオプションが考慮されたことがある。設計基準の洪水が発生した場合は、設計洪水期制限水位となる前に、低水位の放水能力が限られ放水量は多くないことから、水位が高くなるに伴い放水量も次第に多くする。このような、先に少なく後で多くする放水方法は、ダムの安全という条件を満たすだけでなく、下流の洪水防止にも役立つ。ただし1963年以来、流入する水量は少なくなり、洪水期の水位は一貫して140m以下で運転されている。

(三) 様々な典型的洪水に対する分析

設計時には最も不利な洪水の典型を選択して制御することから、運転中に実際発生する洪水がこのとおりになるとは限らない。従って、洪水調整制御オプションを作成する際、様々な典型的洪水を分析しなければならず、運転後に初めての的確な洪水調整を行なうことができる。たとえば、密雲ダムの運転では、次のような典型的な洪水について分析を行った。「早く来る」型の洪水、1958年の典型で、洪水ピークは7月14日に出現した。「遅く来る」型の洪水、1954年の典型、洪水ピークは8月10日であった。さらに、1956年の典型で、ピーク平均量が大きく持続する「小太り」型の洪水である。いずれも相対確率を拡大し、それぞれピーク調整アルゴリズムを作り、運転時の参考に提供した。

(四) 放水方法、および洪水ピークのずれを分析

放水方法とは、洪水調整時の放水プロセスを指し、「最初少なく後に多く」、「最初多く後で少なく」、「均一放水」などがある。放水方法の選択は、主にダム洪水調整能力、および下流洪水防水の必要性によるが、実際の状況に従い柔軟に対応する。密雲ダムの安全制御放水量の原設計は次のとおりである。

百年確率、およびそれ以下の洪水が発生した場合の制限放水量、 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 。

百年確率以上から三百年確率洪水が発生した場合の制限放水量、 $2770\text{m}^3/\text{s}$ 。

三百年確率以上の洪水が発生した場合は、放流量を制限しない。

ただし、密雲ダムの下流河道の流下能力が小さいことに加え、区域の洪水が比較的大きく、密雲ダムの利水容量が洪水調整にかかわる機会も多いことから、運転中に大小様々な利水容量が洪水調整にかかわる場合の放水方法を計算し、実際運転時の参考としてきた。

表 1.

貯水池開始水位 (m)	130	132	139	145
百年確率およびそれ以下の洪水が発生した場合の 最大放水量 (m^3/s)	300	500	800	1000

貯水池における洪水ピークのずれについて、原設計では考慮していない。ただし、実際に運転中の貯水池はこのように大きな洪水調整能力を有しており、下流における洪水ピークのずれを考慮しないという状況は現実的ではない。従って、貯水池における洪水ピークのずれに対する運転についても、初期的な分析を行なった。

洪水ピークのずれの基準。区域の洪水分析によれば、その時点の条件における貯水池下流の潮白新河は十年確率洪水ピーク流量の安全な流下を保障することができる。このため、密雲ダムは下流の洪水ピークのずれの基準を、暫定的に十年に一度発生する基準の洪水と定める。

洪水ピークをずらす方法。下流区域で十年確率洪水が発生した時、密雲ダムが洪水期制限水位に達しており、洪水の流入が十年確率洪水基準に達しておらず、降雨の状況により暫時後に続く大きな洪水が無いのであれば、安全に洪水のピークをずらすことができる。または、一部ゲートを閉じて洪水ピークをずらすことができる。区域の洪水が引くのを待ち、改めて利水放水量、または区域の十年確率洪水基準を超えない安全な放水量を段階的に放水する。洪水の流入量が十年確率洪水基準を超えた場合、区域の洪水プロセスにおいて放水量を減らし、貯水池の放水と区域の洪水との和が、区域の十年確率洪水基準の洪水

ピーク流量を超えないようにする。区域の洪水が引いた後、貯水池は依然として区域の十年確率洪水基準の洪水ピークに従い放水し、ピークをずらすため貯水池に占めている容量をできるだけ早く空にして、後に続く洪水を受け入れる。

1976年に貯水池の耐震性を強化した後、新たに第三余水路と三つの放水孔を建設した。総放水能力は16000 m³/sに達し、すでに貯水池が遭遇すると考えられる最大洪水の放水条件を完全に満たすものとなっている。これにより、貯水池の安全な洪水防水にも、下流の洪水防止保護にも、極めて有利となった。また、貯水池の洪水防止運用条件と運用方法にも、比較的大きな変更があった。

二、利水調整

密雲ダムの流水に関する資料は、設計時に根拠とした下流の潮白河蘇庄水文観測所と密雲観測所における40年間の資料に、貯水池建設から現在までに実測した資料を加えて、全部で70年に達する資料がある。年平均流量は15億 m³である。その内、最大豊水年は1939年で、年間の流量は56.1億 m³あった。流量が最も少なかった年は1941年で、年間流量はわずか2.33億 m³であった。渇水時期は、最長で9年に達する（1940年から1948年）。密雲ダムがいかに長期調節作用を発揮するかが、利水運転の鍵となっている。密雲ダムの原計画における各特別水位は、下表のとおりである。

表 2.

死水位	洪水期水位	常時満水位
126.0	148.0	157.5
対応する貯水容量 (億 m ³) 4.37	24.5	40.06

(一) 常時満水位の確定について

上記の数字からわかるとおり、密雲貯水池の貯水容量が満水、157.5mの高さとなった場合、その年の洪水期までには148.0mの高さまで下げる必要がある（設計値に基づく）。即ち、15億 m³以上の容量を調節に用いることができる。ただし、多年平均流量が、15億 m³であることから、年間に15億 m³の水量を調節することはできない。その時点の水利用の状況に基づき、年間11億 m³を給水し、95%の流入量として計算すると、調節に必要な貯水容量は年間約8億 m³となる。その時点で修正した洪水期制限水位145.0mで計算した場合、洪水期後の水位は150.5mとなり、年間の調整に必要な量を満たすことができる。若干の余地を考慮すると共に、秋季洪水期の制限水位とも一致させるため、運転においては洪水期後の水位を152.0mとして管理する。この水位を超えた場合、洪水期前の集中的

な水の廃棄を避け、計画的に発電放水を行なうことができる。

(二) 貯水池の長期調節について

密雲ダムは、比較的大きな利水調節容量を有する。貯水容量は合計で 20 億 m^3 以上に達する。ただし、密雲ダムが必要とする年間調節容量は約 8 億 m^3 で、毎年洪水期までには洪水期制限水位まで下げなければならない。即ち、洪水期後の水位は 152m となればよく、長期調節容量は約 16 億 m^3 となる。貯水池が満水の状況で、2 年から 3 年の渇水期が出現しても、正常な給水を維持することができる。

4.1.1.4 存在する問題

一、水の流入量不足

密雲ダムは建設以来、北京、天津、河北省地区へ累計 260 億 m^3 を給水した。年間平均給水量は 10 億 m^3 で、現在は北京市の主要な給水源の一つとなっている。しかし現在の状況として、貯水池に流入する水量が年々減っており、かつその減少幅は非常に大きい。密雲ダムの流入量は、60、70 年代には 12 億 m^3 、90 年代には 8 億 m^3 であった。1999 年には、密雲ダム上流域からの流入量はわずか 0.8 億 m^3 であった。これは貯水池建設以来、流入量が最も少ない年である。2010 年までには、平水年には 11.85 億 m^3 、渇水年には 19.99 億 m^3 の水が北京市で不足することになるだろう。2020 年になると、平水年で 23.76 億 m^3 、渇水年では 30.90 億 m^3 の水が不足すると見られ、水資源をめぐる情勢は非常に厳しい。

二、非合理的な調整措置による水の廃棄

北京市について述べると、貯水池の放水さえも惜しいほど、水資源は非常に逼迫している。

1995 年 6 月 1 日から 16 日まで、密雲ダムは洪水期制限水位の制限を受けたため、水利部からの調整命令に従って、安全策としてダムのゲートを開いて放水を行い、水位は 151.82m から 150.0m へ下がった。16 日間で 2.67 億 m^3 を放水し、最大放水流量は 246 m^3/s となった。その内、0.5 億 m^3 は北京密雲導水路に引き入れ、都市へ供給し使用した。約 0.7 億 m^3 は下流の密雲、怀柔、順義、通県の潮白河兩岸の地下水を補充した。また、潮白河の流れを経て下流に向かった水量は約 1.5 億 m^3 であった。この放水がもしも、北京密雲導水路とこれに交わる多くの中・小の河川、農業灌漑用水路を十分に利用し、小量を平均して放水したならば、北京の地下水を十分に涵養することができ、より高い効果を発揮することができただろう。1995 年 10 月 17 日、この年は流水量が比較的多かったため、官庁ダムでは水位が 478.51m に達した。貯水区域の常時満水位は 479m 以下である。一部の土地

が冠水し、あるいは浸水の影響を受け、ダム周囲では一部の区域で岸が崩れた。一部の移住した者の生産、生活にも影響が及んだ。市政府の同意を得て、人々の利益と下流の地下水涵養のため、貯水池は放水を開始した。1996年1月24日には、ダムの水位は476.57mまで下がり、100日間で、放水量は4.09億 m^3 、最大放水流量は125 m^3/s であった。

三、密雲ダムが招いた上流都市の損失：(注：承德を例とすると、張家口-31%密雲ダム、97%官庁ダム)

自然の地理環境により、上流と下流の関係が決定される。承德市は密雲ダムの上流にある都市であり、また、自然に北京の水資源供給者の一つとなっている。資料を確認したところ、1963年、北京と承德の間に正式な需給と供給の関係が成立している。あわせて、この年には潮河が密雲ダムへの給水を開始した。

潮河は、河北省承德市豊寧県に源を發し、灤平県を経た後に北京市密雲県から密雲ダムに注ぐ。潮河は、密雲ダムを支える水源である。潮河が毎年北京密雲ダムに注ぎ込む水量は、年間に密雲ダムに流入する総水量の50%以上を占めることが資料により明らかになっている。

北京市における用水の質と量の保証は、承德市の水利整備が基本的な出発点となる。

需給関係が出来上がる前、双方の都市の間には20年以上にわたって、基本的には何の問題も無かった。

しかし、1989年から現在まで、経済の発展に伴い、密雲ダムの上流、即ち潮河流域では開発が途絶えることなく、大量の汚染と水土流失を招いた。このため、承德市は潮河上流の生態管理、水土保持、節水などの領域で大量の作業が必要となった。統計によれば、現時点で既に20億元を超える費用を投入している。同時に、北京の水の安全のため、承德市はある程度巨大な機会費用を支払っている。水源の安全を保証するため、1980年代初期から承德市は取締りに力を入れ始めた。潮河沿岸の水質汚染企業と水消費量の大きな鉱山企業を閉鎖すると同時に、水質を汚染し水消費量の大きな企業の設立を意識的に制限した。たとえば、承德豊寧県に工場を有する承德九龍醉酒造所は、2001年から生産の停止、整理処分を迫られ、現在にいたるまで生産が回復していない。この酒造所が納める税金は豊寧県財政の半分以上を占める。統計によれば、潮河流域で閉鎖となった企業は承德九龍醉酒造所一社にとどまらない。1996年の一年間だけでも、70社以上の小規模の水質汚染企業が閉鎖となった。1999～2004年、潮河沿岸では更に38社の企業が閉鎖となり、100社以上の鉱山企業が取り締まりを受けた。1995～2004年には、水質を汚染し水消費量の高いプロジェクトが閉鎖され、その着手が制限されていることから、灤平県の年間平均工場生産値は

5.6 億人民元減少し、財政収入は年平均 4500 万元減少した。

これと同時に、水土を保持するため、承德市は潮河沿岸での放牧を禁止し、牛や羊は囲の中でのみ飼育するものとしたが、承德市のヤギの数が 50%以上減少し、100 万匹足らずとなる状況を招いた。関係部門の見積もりによると、人的コストと品質の影響を除き、この件による損失だけで、5 億元以上に達する。

また、北京市の給水を保障するため、承德市ではある程度の水不足状態にもなっている。以前には潮河の表流水の多年平均流量は七、八億立法メートルであったが、最近の数年間は一億立法メートルにも満たない。特に 1997～2003 年の間、河北省は旱魃が続き、潮河の流域全体が水不足となり、承德市自身の水不足も深刻となっている。また、北京への給水量を保証するため、一貫して中核となる制御性水利工事を実行しておらず、潮河上流には大型貯水池が一つも無い。大型水利工事は、必ず下流にある北京への給水に影響を与えることから、建設していないのである。

当然ではあるが、環境への対応が承德市自身の発展にとっても、大いに役立つことは否定できない。

4.1.1.5 解決措置

密雲ダムの実施状況とも結び付け、水利権制定後のスムーズな実施を保証するための我々の作業は、主に以下の三つの領域から始めなければならない。即ち、密雲ダム自身の貯水調整能力を高め、相対的に給水を増やす。水利政策を調整し、水源を保証する。節水事業の展開に努め、用水アンバランスを減少する。

一、洪水期制限水位を高め、貯水池の貯水調整能力を増やす

北京市の給水水源は、平原地下水と表流水である。現在、平原地下水は過度の採取が進み、汚水が浸入して水質が悪化している。これに替わる他の水源が無いことから、過度の採取を抑制することは難しい。表流水の水源は、官庁ダムと密雲ダムである。上記のとおり、官庁ダムはここ数年の水質汚染が酷く、給水能力が下降し給水量も不足している。密雲ダムは、北京市唯一の信頼できる安定した給水水源となっている。短期間内には流域外からの導水は実現しないという状況においては、密雲ダムが北京の経済発展に重要な影響を及ぼす。密雲ダムが運転して 30 年間、ダムが満水になったことはない。洪水を制限することにより毎年累積してきた貯水量が、洪水期制限水位の制限により破棄せざるを得ないのは非常に残念なことである。密雲ダムの主な役割は、洪水防止と給水である。いかに洪水防止と給水のアンバランスを解決し、ダムが蓄えた水の利水効果を最大限発揮するかが、問

題の鍵となる。また、貯水池の洪水期制限水位は、洪水防止と利水のためダムを総合利用するうえでの重要な鍵となる水位である。

洪水期制限水位の確定には、洪水防止と利水のアンバランスを全面的かつ合理的に処理しなければならない。給水を強調すると、洪水防止容量が減少することになり、貯水池の安全な運転に影響する。洪水防止の安全性が強調されすぎると、過剰な洪水防止容量を留保することとなり、貯水池の利水効果が低下する。

洪水調整計算を行い、密雲ダムにおける主要洪水期の最低制限水位を 150.0m とする場合、ダムの二つのグレードの放水量は $550\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1500\text{m}^3/\text{s}$ となり、潮白河蘇庄観測所の 20 年確率洪水の洪水ピーク流量は $2260\text{m}^3/\text{s}$ を越えない。密雲ダムの設計洪水水位が 157.5m を越えず、確認洪水水位が 158.5m を越えない状況を維持することができる。ダムの原設計洪水水位と両グレードの放水量 ($600\text{m}^3/\text{s}$ と $1500\text{m}^3/\text{s}$) を維持して変えない前提とすると、ダムの主要洪水期の制限水位は 150.3m まで高めなければならない。この時、蘇庄観測所の 20 年確率洪水の洪水ピーク流量は $2310\text{m}^3/\text{s}$ であり、海河流域計画と比べ $50\text{m}^3/\text{s}$ 増加する。両オプションはどれもダム自身の洪水防止調整条件は満たすことができるが、ダムの利水給水効果と下流の洪水防止工事に与える影響は異なる。

150.0m オプションでは、下流における洪水防止の設計条件を満たすことができる。20 年確率洪水が発生した時、蘇庄観測所を経た洪水を合わせた流量は河道原設計流量の $2260\text{m}^3/\text{s}$ となる。150.3m オプションでは、20 年確率洪水が発生した時、蘇庄観測所を経た洪水を合わせた流量は $2310\text{m}^3/\text{s}$ となり、原設計値を $50\text{m}^3/\text{s}$ 上回る。150.3m オプションは、150.0m オプションに比べ利水容量が増加し、ダムの給水量と発電量がいずれも増加している。年間給水量は 0.046 億 m^3 、年間発電量は 6 万 $\text{kw}\cdot\text{h}$ 増加する。密雲ダムの洪水期は 7~9 月で、洪水期の流入水量は年間の 70%以上を占める。ダムの貯水は、主に洪水期の流入に頼っている。密雲ダムの放水設備の放水能力は高く、ダム自身の安全な洪水防止を完全に保証するという前提において、洪水期制限水位を上げることができる。貯水量と洪水期後の給水量は増加するが、下流の洪水損失も増加する。ダムの給水と発電効果の面から考慮すると、洪水期制限水位は高い値を採用することが望ましい。ただし、異なる洪水期制限水位オプションから下流の河道洪水防止に対する影響を分析すると、河道の現状流下能力がまだ原設計基準に達していない状況において、放水量の増加は必然的に下流の洪水防止の負担を増やすことになる。蘇庄観測所が放水量を制御することが、密雲ダムの貯水効果向上を制約する要因である。河道の現状流下能力の分析から、密雲ダムが洪水期制限水位 150.0m とし、下流の 20 年確率洪水が発生した時の制限放水量 $550\text{m}^3/\text{s}$ を維持したとしても、蘇庄観測所より下流の河道はスムーズに流下することはできない。分析によ

れば、下流の河道は現状で原設計流下量に達することは無く、流水能力は下降している。一部の区域では20%~50%下降し、必然的に低湿地の洪水分散架空率が増加する。密雲ダムが主要洪水期の制限水位を高めるのであれば、蘇庄観測所より下流の河道の処理を研究しなければならない。初期的な計算によれば、150.3m オプションは150.0m オプションにくらべ、下流河道の整備費用への投資が約240万元増加する。

二、合同管理調整規則を最適化し、水源の利用率を高める

現時点における北京の水資源管理調整作業は、基本的には未だ粗放型である。科学的で、正確かつ緻密な管理調整最適化オプションに欠けることから、貯水池間や表流水と地下水間の最適化合同管理調整を実現できていない。95年の密雲ダム放水のように、本来利用することができる水資源をみすみす失っている。

貯水池間や表流水と地下水間の合同管理調整最適化とは、水資源の最大限利用を達成して、給水を保証することである。表流水間の調節は、用水路、河道などの水ネットワークシステムによって、貯水池間の貯水容量を調整することができる。一定期間の水文確率による統計分析により、今後の数年間における廃棄水総量を最少に留めることができる。表流水間の調節を行なった後、貯水量がまだ高めとなっている貯水池があれば、翌年の洪水期初期に地下水涵養を行なえばよい。表流水を地下水涵養に用いる管理調整最適化を有利に行なうため、全体の給水区をいくつかの区域に区分する。また、送水路および、その蒸発、浸出のロスに基づき、各貯水池および地下水涵養区域の各種貯水量（たとえば、満蓄水量、高蓄水量、中蓄水量、低蓄水量、危機蓄水量）における水資源加重配分を制定する際は、オペレーションリサーチの方法を運用して最も優れた配分調整オプションを選択する。当然、管理調整オプションの最適化は洪水期の終了時には制定するものとし、水の大量廃棄や水資源の無為な流出を避けるために十分な実施時間がなければならない。

三、行政および市場が管理し、水源の供給を保証する

水利権分配原則のなかで非常に重要な項目は、水源地の優先権である。では、密雲ダムの上流にある都市は、水利権分配においても一定の用水シェアを得るべきなのだろうか。また、水市場の取引に用いることはできるのだろうか。上流にある都市は、現在まで北京の給水者として、相当な生態保護事業を行なってきた。ある程度の生態補償を受けるべきではないのだろうか。

まず、生態補償とは何であり、どのような内容を含んでいるのだろうか。生態補償の概念には、広義と狭義の区別がある。広義の生態補償には、環境汚染の補償と生態機能の補償を含む。即ち、資源環境を損なう行為に対し費用を徴収する。または資源環境を保護す

る行為に対して補償を行なうことを含む。当該行為のコストまたは収益を高めることで、環境保護の目的を達成する。狭義の生態補償とは、生態機能の補償を指す。即ち、制度刷新を通して生態保護の外部性の内部化を実行し、生態保護成果の利益者が相応する費用を支払う。このため対応する補償メカニズムを構築して、上流にある都市の生態保護事業を補償、促進することが、さらに進んだ水源保障に必要な作業である。

次に、上流の水土保持、汚染防止など生態事業に対し、資金的なサポートを行なう。国家水利部と北京市政府は、共同で『21世紀初期における首都水資源の持続可能な利用計画』指導チームを立ち上げ、『計画』を制定した。計画では、2001～2005年の5年間で、河北、山西など北京の上流にある水源地上における水土保持、節水、汚染防止、エコロジー農業経済区の整備などのプロジェクトを実行する。国家水利部水資源司(局)の呉季松司長は、次のように指摘している。『計画』の中核となる目標は、水資源の持続可能な利用によって、首都および周辺地区の経済と社会の持続可能な発展を保障することである。補償を得て、よりよい発展ができ、環境整備に更に多くの投資が可能となることで、良好なサイクルが実現する。

その後、監督作業を徹底して、政策の実施を保証する。『計画』協調チーム弁公室のメンバーで、国家水利部水資源司の職員である顔勇氏は次のように述べた。「現在、『計画』が既に行なった投資は約70億元である。承德への投資計画は15億元であるが、2004年末の時点で、ようやく3億元に達した。このため、計画が制定された後に、承德への投資をスムーズに実施することは、我々にとっての重要な業務である」。

この他、貯水池における毎年の流入水量に従い、上流にある都市へ一部の用水シェアを分配する。しかし、北京市が所有する優先購入権をなどもまた、我々が研究すべき政策措置である。

当然のことではあるが、政策の実行過程では、検討すべき点が多くある。たとえば、生態補償はどの程度の補償をするべきか。関連する帳簿はどのように計算するべきか。さらに単位水量の価格決定、水利権が係わった後の取引手順などは、いずれも現時点で更に踏み込んだ研究が必要なテーマである。上記の分析に鑑みて、これらの研究はかならず実行しなければならないものであり、また、必ずやり遂げられるものと考えている。

4.1.2 小浪底ダム

4.1.2.1 工事の概要

小浪底水利センターは、三門峡水利センターの下流 130 km、河南省洛陽市の北 40 kmの黄河主流に位置する。制御流域面は 69.4 万km²で、黄河流域面積の 92.3%を占める。ダムサイト所在地の南岸は孟津県小浪底村、北岸は済源市蓼塢村で、黄河中流で最後の峡谷の出口にあたる。



图-1 黄河小浪底水利センター施設位置図

小浪底水利センターダムは、高さ 281m、通常高水位 275m、貯水量 126.5 億 m³、堆砂容量 75.5 億 m³、長期有効貯水量 51 億 m³、千年確率洪水が発生した時の設計洪水貯水量 38.2 億 m³、一万年確率洪水が発生した時の確認洪水貯水量 40.5 億 m³である。死水位は 230mで、洪水期の洪水防止制限水位は 254m、洪水防止制限水位は 266m である、洪水防止最大放水量は 17000 億 m³/s、常時死水位の放水量は概ね 8000m³/s を上回る。

小浪底ダムが常時満水位である時の冠水影響面積は 277.8km²、施工区域の敷地は 23.33km²である、河南、山西の両省の済源、孟津、新安、澗池、陝県、平陸、夏県、垣曲のあわせて 8 県（市）、33 の郷鎮にかかわり、年間で 20 万人が移民として移転した。

4.1.2.2 ダムサイトの水文地質条件

(一) 流水

地形、気候、流出条件などの影響を受けることから、黄河の流水地区分布は非常にアンバランスとなっている。大部分の流水は蘭州より上流、および龍門から三門峡区間からのものである。

大気の還流と季節風の影響を受けることから、黄河流水は年毎の変化が大きく、年内の配分もアンバランスである。主流と比較的大きな支流の洪水期流量が年間流量の60%前後を占める。毎年3月～6月の流量は、年間流量の10%～20%を占めるに過ぎない。小浪底水利センターは、黄河の90%にあたる水量を制御している。

(二) 洪水

黄河流域の洪水は、主に豪雨により発生し、その発生時期は6～10月である。その内、大洪水と特大洪水の発生時期は、蘭州より上流では一般に7月～9月、三門峡—花園口の間では7月中旬から8月中旬となっている。

黄河における洪水の洪水ピーク形式は、上流では「小太り型」である。洪水の時間が比較的長く、洪水ピークは低い。中流の洪水形式は「長身痩せ型」で、洪水の時間が短く、洪水ピークは高い。

(三) 洪水

黄河下流の河道は、東北に向かい渤海に流れ込む。一般に一月初旬に結氷が始まり、2月末に解氷する。緯度が異なることから、山東区域は河南区域に比べ10日程度結氷が早く20日程度解氷が遅い。結氷期には氷が流れを阻害し、流水が滞るため、河道に蓄える水量が増加する。解氷期には、まず上流部分で解氷が進み、氷と水そして前期に蓄えた水量が一度に下流に向かって流れる。下流ではまだ解氷していないことから、アイスジャムやアイスダムが形成されやすく、水位が急激に上昇して洪水を招く。同時に、黄河下流の河道は、上流が広く下流が狭いことから、結氷期に蓄える水の大部分が上流に集中し、下流は狭く曲がりくねっており、氷や水が集中しやすく、洪水の脅威は更に深刻なものとなる。

(四) 土砂

黄河の流水に含まれる土砂量は世界一である。多年平均土砂含有量は $37.6\text{kg}/\text{m}^3$ 、多年平均土砂運輸量は13.51億Tである。一年のうち、土砂は主に洪水期に集中する。主流観測所では7～9月の土砂量は年間土砂量の80%前後、支流観測所では100%に近い。更に洪水期の土砂量は、数回の豪雨洪水に集中している。黄河の土砂の1/4が下流の河床に沖積し、下流の河床が毎年10cmのスピードで上昇している。小浪底水利センターは、100%近い土砂量を制御する。

(五) 地質

小浪底ダムサイトの河床地層(Riverbed Overlays)の最も深い所は、70m余りに達する。ダムサイト区域は二疊紀と三疊紀に砂岩、シルト岩、粘土岩が交互に堆積した地層である。

地層は 8° ～ 12° の緩やかな角度で北東に傾斜し、連続性に優れる。摩擦係数は $f=0.2\sim 0.25$ 、 $C=0.005\text{Mpa}$ の泥化層を挟む地層である。岩石断裂構造および節理が発達し、ダム下部を横に貫く F1、および左岸の F28、F236、F238 などの大断層はいずれもセンター施設と密接に関係する。断層と節理は、いずれも 80° 前後と大きな傾斜角を有し、かつ大部分の断層は下流の方向に向かって広がっている。左岸の山は、用水路を作ることにより分水嶺を形成しており、ダムが貯水した後には安定性という問題が存在する。ダムの右側に近い部分を含むダム地区の右岸では大きな地すべりや、倒れて変形した部分が多くある。ダムサイト区域の基本となる地震震度は7度である。

4.1.2.3 工事の開発任務

小浪底水利センター開発の任務は、洪水防止、洪水防止、沖積土砂を減らすこととし、給水、灌漑、発電も考慮して、利水の害を除き、総合利用を行うことにある。

(一) 洪水防止、洪水防止

水文気象資料の分析は、次のことを示している。黄河に $55000\text{m}^3/\text{s}$ の特大洪水が発生した場合、三門峡、陸渾、故県などのダムがせき止めたとしても、花園口観測所の洪水ピーク流量は依然として $42000\text{m}^3/\text{s}$ に到達するであろう。黄河下流の洪水防止工事が採用している防災基準は、 $22000\text{m}^3/\text{s}$ (花園口観測所) にすぎず、百年確率洪水の基準に達していない。

三門峡ダムは洪水期流量の制御に一定の役割を果たすが、利用できる容量が小さ過ぎて洪水効果には限りがある。

小浪底水利センターと既に建設済みの三門峡、陸渾、故県ダムの合同運転を行い、また東平湖の洪水分散を利用することで、黄河下流の洪水防止基準を千年確率洪水の基準まで高める。千年確率洪水以下の洪水は、北金堤洪水調整地区を使用せず、通常の洪水に対する洪水防止負担を軽減する。三門峡ダムと合同運転し、共同で洪水期の水量を調整することで、基本的には黄河下流における洪水の脅威を解消することができる。

(二) 沖積土砂を減らす

小浪底水利センターは、堆砂容量を利用して土砂を沈積することで、20年間は黄河下流の河床が沖積により上昇しないようにすることができる。非洪水期に放流する清水に混ざる砂を海に排砂する、または人工のピークにより沖積させ、下流の河床の沖積土砂を更に減らす機能を有する。



图-2 黄河下流の堤防

(三) 供水、灌漑

黄河下流の制御灌漑面積は約 4000 万ムーで、毎年平均の実際灌漑面積は 1760 万ムー、年間の引水量は 80～100 億 m^3 である。黄河の水流は豊水、渇水が均一でなく、また十分な水量調節能力に欠けることから、灌漑用水の保証率はわずか 32% である。1970 年代以降、川沿いの工業、農業は急速な発展をとげ、都市の給水需要が急増した。山東利津から河口に至る区域は、ほとんど毎年断流し、水資源の需給アンバランスが目立つ。小浪底水利センターは、下流で断流が発生する確率を減少させ、毎年平均 20 億 m^3 の調節水量を増加して、下流の灌漑と都市用水を確保し、灌漑保証率を高めることができる。

(四) 発電

小浪底水利センターの発電ユニットは 6 台で、一台あたり 30 万 kw、総電容量は 180 万 kw、定格水頭 112m である。河南省の電力ネットワークの理想的なピーク調節発電施設である。

4.1.2.4 貯水池の総合運転方法

小浪底水利センターの運用は、まず洪水防止、洪水防止、沖積土砂を減らすという要求を満たすものとし、これに対応して給水、灌漑、発電を行なう。初期段階の砂せき止め、沖積土砂削減という小浪底ダム機能を発揮させるため、洪水期に徐々に水位を高める運転方法を採用する。この方法により、粒子の粗い砂を多くせき止め、下流の沖積土砂を減

らす効果を高める。その後、有効貯水量を長期的に維持し、下流の沖積土砂を減らすため、洪水期の7月～9月には水位を下げ、放水、排砂を行なって、水と砂を調整する。10月から翌年の6月までは、砂の量を抑え、貯水を行い、流水を調節する。

4.1.2.4.1 洪水調整運転方法—四つのダムの合同調整

小浪底：三門峡ダムの遮断・貯水の運転機会を減らし、三門峡貯水区域の冠水と沖積の影響を減らすため、小浪底と三門峡ダムの合同運転は、まず小浪底ダムを用いて主流の流水を制御する。比較分析した結果、三門峡より下流からの主な洪水（1958年型）については、花園口の洪水が百年確率洪水に及ばない場合、小浪底ダムが単独で洪水防止の役割を担う。百年確率を上回る洪水が発生した時にかぎり（小浪底ダムの貯水量は26.1億 m^3 に達する）、三門峡ダムは小浪底ダムに協力して洪水調整運転を開始する。

花園口の洪水流量が8000 m^3/s を下回り、土砂含有量が50 kg/m^3 を下回り、小花区間（小浪底から花園口までの区間）の洪水流量が7000 m^3/s を下回ると予報された場合、小浪底ダムは花園口の流量が8000 m^3/s となるよう運転する。この後、小花区間の洪水量の大きさとダムの貯水量に従って、異なる放水方法を確定する。

三門峡より上流からの洪水を主とする洪水に対しては、小花区間に流れ込む洪水は小さく、一般に7000 m^3/s を越えない。ダムは、花園口の流量が8000 m^3/s となるよう運転する。ダムの貯水量が7.9億 m^3 に達した時は、今回の洪水が既に五年確率洪水を越えたことを示している（設計で定めた砂州を確保する流量）。花園口の流量が10000 m^3/s となるよう変更して運転する。ダムの貯水量が20億 m^3 に達し、かつ水位が上昇しつつある場合、洪水が既に三門峡での百年確率洪水を越えたことを示す。特大洪水を制御する十分な貯水量を留保するため、ダムの水位が更に上昇しないよう制御しなければならない。これに対応して放水量を大幅に増加し、花園口の流量が10000 m^3/s を越えることを許可し、下流の東平湖が洪水の分散に協力するものとする。流入量が放水流量を上回る時は、開放運転を行なう。

三花区間を主な発生源とする洪水に対しては、小花区間に流入する洪水は比較的大きくなる。ダムは花園口の流量が8000 m^3/s となるよう運転する。貯水量が7.9億 m^3 に達する前に小花区間の流入水が既に7000 m^3/s に達し、かつ更に増える傾向があれば、小浪底ダムは発電流量1000 m^3/s に基づき放流し、制御運転を行なう。貯水量が7.9億 m^3 に達した後、花園口の流量10000 m^3/s に基づき放水し、制御運転を開始する。

三門峡：「上流の大洪水」、即ち三門峡より上流からの流入水を主とする洪水は、やはり

「まず洪水を通し、その後放水を制御する」方法で洪水を調整する。「下流の大洪水」、即ち三門峡から花園口までの区間の洪水は、小浪底ダムが貯水量が花園口の百年確率洪水の貯水量 26.1 億 m^3 に達していない場合、三門峡ダムは開放運転する。達している場合、三門峡ダムは制御運転を開始する。制御方法は、小浪底ダムの放水量に従って洪水を放水するものとする。

陸渾、故県ダム：小浪底ダムが洪水防止運転に入った後も、支流の陸渾、故県ダムは、現状の方法で洪水を調整する。これは、支流が小浪底ダムより下流に位置しており、小浪底ダムにより区間の洪水を制御するためである。

上記の運転過程において、花園口の予測洪水流量が $10000m^3/s$ 以下に下がった時、陸渾、故県、三門峡と小浪底ダムは順に花園口 $10000m^3/s$ に基づいて制御し、貯水量をもとに戻す。

4.1.2.4.2 洪水防止運転方法

一般に黄河の下流は、1月初旬に結氷が始まる。最も早い場合、前年の12月中旬に結氷するケースもある。2月末に解氷するが、最も遅いケースは解氷が3月中旬となる。緯度が異なることから、山東区域は河南区域に比べ10日程度結氷が早く、20日程度解氷が遅い。結氷期には氷が阻害することで流れが滞るため、河道に蓄えられる量が増加する。解氷期には、まず上流部分で解氷が進み、下流ではまた解氷していないことから、アイスジャムやアイスダムが形成されやすく、水位が急激に上昇して洪水を招く。

三門峡ダムは完成後、洪水調整の役目を担当して以来、黄河下流の洪水調整に大きな役割を果たしてきた。しかし、三門峡ダムは洪水制限水位が326m、最大貯水量が18億 m^3 である。龍羊峡水力発電所が正式に運転を開始した後、洪水期の放水量が過去に比べて増大しており、下流の洪水調整ダムの不足というアンバランスが更に大きくなっている。

下流における洪水の特徴に従い、初期的に小浪底ダムの洪水防止運転方式を次のように定めた。12月10日、貯水池は平均 $500 m^3/s$ の放水を開始する。艾山観測所で結氷が始まった時、小浪底ダムは $300 m^3/s$ の制御放水を開始する。下流が解氷した後、ダムは段階的に放出量を増やす。この運転方法に従い、2000年のレベルに基づけば、必要な洪水貯水量は32.2億 m^3 となるが、余裕をもって洪水貯水量を35億 m^3 と定める。その内、小浪底が担う洪水貯水量は20億 m^3 で、その他15億 m^3 は三門峡ダムが状況をみて担当するものとし、三門峡ダムの洪水調整負担を軽減する。

4.1.2.4.3 沖積土砂を減らす運転方法

小浪底ダムの沖積土砂を減らす運転方法は、二段階に分けることができる。

一、初期段階

ダムは調整開始水位 205m から貯水を始め、水を調節し土砂をせき止める。その後、次第に洪水期（7月～9月）の水位に水、砂を調整し、砂をせき止めて、徐々に堆砂を高く、底を深くしてゆく。この段階では水位を次第に高くし、下流に沖積する粗い砂を多くせき止め、海に流入する微細な砂は少なくせき止める方法を採用して、砂をせき止め下流の沖積土砂を減らすというダムの役割を十分に発揮する。洪水期制限水位は 254m であるが、導水や導砂を行い、堤前の堆砂高さが 254m になるのを待って、水位を死水位 230m に下げた時、高い堆砂と深底の状態が形成され、貯水池内に沖積する土砂は 72.5 億 m^3 となる。堆砂域以下の利用できない支流の砂止め施設の容量約 3 億 m^3 除いても、なお 51 億 m^3 の有効容量をする。洪水防止、洪水防止、流水調整と一般的な導水や導砂の必要性を長期的に満たすことができ、沖積土砂を減らすダムの初期運転段階は終了する。この段階が完成するまでの期間は約 30 年である。沖積が完成し、ダムがバランスのとれた形態となった後の貯水量は、以下の表に示すとおりである。

表 3. 小浪底ダム容量の関係

水位 (m)	130	200	220	230	240	250	254	260	270	275
原始容量 (億 m^3)	0	13.9	29.6	40.8	55	71.1	78.3	90.0	113.6	126.5
有効容量 (億 m^3)				0.14	1.7	6.4	10.0	17.6	37.4	51.0

初期段階の堆積泥を減らす運転方法は、黄河下流河道の沖積法則に従い制定したものである。

堆積泥を減らす運転の調節原則は、以下のとおりである。(1) 毎年 10 月から翌年の 6 月まで、流水を貯水し調節して、工業農業用水および発電の需要を満たす。(2) 毎年洪水期 7 月～9 月には水の調節と砂の調節を行なう。流入水量が $400m^3/s$ を下回れば、ダムが $400m^3/s$ になるまで水を補い発電する。流入水量が $400m^3/s \sim 800m^3/s$ であれば、ダムは全て放流し、調節はしない。流入水量が $800m^3/s \sim 2000m^3/s$ であれば、ダムの貯水を $800m^3/s$ に基づいて放出する。流入水量が $2000m^3/s$ を上回る場合、貯水池の前期貯水量を全て放出した後、流入水量に従い ($8000m^3/s$ を上回らない) 放流する。流入水量が $8000m^3/s$ を上回

る場合、貯水池は $8000\text{m}^3/\text{s}$ に従って放水し、洪水を調節する。

二、通常運転期

初期の砂せき止め運用段階が、高い堆砂と深底の状態を形成した後、貯水池は通常運転に切り替える。堆砂高さ 254m 以下の容量は約 10 億 m^3 で、洪水期の水と砂の調節に使用することができる。洪水期 7 月～9 月の貯水位は、 230m ～ 254m の間で変化する。 254m 以上は洪水防止容量として、用いない。貯水槽容量が土砂により基本的に満たされた後、ダムは導水や導砂をおこなわず、主に $3000\text{m}^3/\text{s}$ を上回る流量の流入水を利用して、砂を流し徐々に水位を下げ貯水槽容量を回復する。流入量が $2000\text{m}^3/\text{s}$ 下回った時、依然として水位を制御し、プロセスに沿って沖積する。水位を下げるよう砂を流すことはしない。

10 月から翌年 6 月の調節貯水期は、洪水防止、給水、灌漑、発電による流水調整原則に従い調節を行なう。

4.1.2.4.4 給水、灌漑と発電の運転原則

給水、灌漑と発電は、ダムの洪水防止、洪水防止と沖積土砂を減らす作業に影響しないという前提で行なう。増水期の 7 月～9 月には、ダムが洪水防止、沖積土砂を減らす運転を行なうことを条件に、都市の工業給水、灌漑、発電を統一的に手配する。また、下流の引水を 30 億 m^3 に制限する。10 月から翌年 6 月の貯水調節期には、洪水防止容量を留保した後、給水、灌漑と発電の需要に基づきダムの流水を調節する。

調節時には、まず工業用水の需要を満たし、工業用水保証率を 100% とする。保証率が 75% となる年は、毎年 11 月から翌年 2 月の 4 ヶ月において、河北、天津へ合計 20 億 m^3 を給水する。渇水年の場合は適切に減らす、引水量が 12m^3 を下回ることではないものとする。黄河下流の水使用状況は、以下の表を参照のこと。(勝利油田と「引黄濟青(黄河の水を青島市に引き入れる)」、「引黄濟津(黄河の水を山東、天津へ引き入れる)」、漁業用水などを含む)。

表 4.黄河下流都市の生活用水、および工業用水

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総水量 (億 m^3)
工業、都市 用水 (m^3/s)	354	289	99	99	99	99	99	164	164	164	354	354	61.4

洪水防止、洪水防止、沖積土砂を減らす作業、都市生活や工業用水の需要に応え、発電

用水にも配慮するという条件下で、節水灌漑制に基づきダムの貯水調整能力を十分に発揮することができる。水量の時間的な分配を最適化し、計画灌漑区が最大の灌漑効益を得るようにする。保証率が75%となる年の水量バランスを計算した結果、設計水準年には、河南、山東、両省100万 hm^2 の農業用水を満たすことができる。小浪底水力発電所の保証率は90%で、通常運転期の保証出力は30万kW、電容量は6基で合計180万kWとなる。

4.1.2.5 ダム調整図の作成

上記の運転方法に基づき、小浪底ダムの調整図を作成した。ダム調整図は、主に4つの調節線で構成される。即ち、制限出力線、破壊防止線、出力保証線、給水増加線である。制限出力線と破壊防止線は、渇水年の設計から求めるものである。給水保証線は長期調整計算によって、対応する灌漑給水保証率のアウトラインを採用する。給水増加線は、灌漑給水増加の程度に従い、保証給水線の変動を求めるものである。

調整図は七つのエリアに分かれ、第7エリアは二つのサブエリアに分かれる。七つのエリアは、順番に導水導砂エリア、洪水防止エリア、洪水防止エリア、出力低下エリア、出力保証エリア、給水保証エリア、給水増加エリアとなり、各エリアの調整原則はそれぞれ次のとおりである。

- (1) 導水導砂エリア：水位は230m～254mで変動し、対応する貯水容量は10億 m^3 である。当該エリアは一般にダム内で2億 m^3 程度の貯水を行ない、一日の水や砂を調節する。
- (2) 洪水調整エリア：7月～9月の水位は254m～275mで洪水防止容量は41億 m^3 、10月の水位は265mと275mの間となり、直前半月に予め留保する洪水防止容量は25億 m^3 である。
- (3) 洪水調整エリア：12月初旬の水位は267.6mを越えない。予め留保する洪水防止容量は20億 m^3 である。
- (4) 出力低下エリア：発電所には80%保証出力、河北、天津への給水は70%で供給する。
- (5) 出力保証エリア：発電は保証出力を下回らない。河北、天津への給水は80%を下回らない。
- (6) 給水保証エリア：発電出力は保証出力を下回らない。流出水量は350 m^3/s を下回らない。ダムは黄河沿岸の都市工業用水、流域外の導水作業、および灌漑区120万 hm^2 の灌漑用水を確保するものとする。

(7) 給水増加エリア：二つのサブエリア内の発電出力は保証出力を下回らず、流出水量は $350\text{m}^3/\text{s}$ を下回らない。3月～6月の灌漑面積はそれぞれ 160万 hm^2 、 266.7万 hm^2 を下回らない。10月～2月の癌外面積はそれぞれ 140万 hm^2 、 233.3万 hm^2 を下回らない。

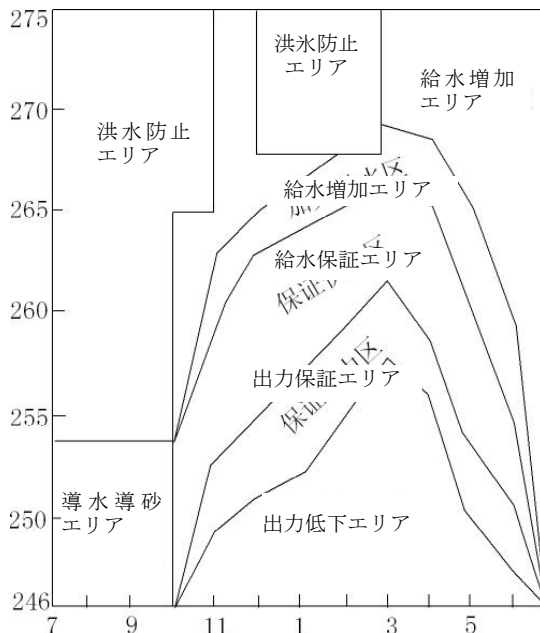


图-3 ダム調整図

4.1.2.6 水利権分配原則

洪水防止と洪水防止が最も大切な機能であり、貯水池の水位は洪水防止と洪水防止の必要性に従わなければならない。沖積土砂を減らすことも小浪底の重要な機能で、この機能を生態バランスの保護機能と考えることができる。沖積土砂を減らすために、必要な水量を留保、放水しなければならない。「沖積度を減らす」とは、土砂を海まで押し流すことを指し、一般にはその他の河道以外の用水を兼ねてはならない。「洪水防止」と「沖積土砂削減」の二者は、時間や水の状況に伴い有る程度の弾力性を有し、調整が可能である。機能による水の分配原則は、次のとおりである。洪水防止、洪水防止、沖積土砂削減、生態機能の用水を優先して、基本の水使用水利権とする。次が給水、灌漑、発電とする。黄河における水資源不足の具体的な状況と、三门峡、小浪底ダム建設目的に従い、給水、灌漑など河道以外の用水が優先権を持つ。即ち、まず下流における河道以外の用水を満たした後に、初めて発電も考慮するものとする。

小浪底ダムがまず行なうべき仕事は、洪水調整と洪水調整であり、洪水調整を優先する。その次に、洪水期に予め洪水防止容量を留保するほか、貯水池における実際の調整におい

では、一貫して沖積土砂削減の運転方式をメインとする。運転規則は次のとおりである。1、ダム初期における砂止め実施運転と後期の通常運転は、いずれも沖積土砂の削減効率を上げる効果のある運転方法を選択する。2、毎年7月～9月の洪水期は、黄河の土砂が集中する時期である。この期間は完全に沖積土砂削減の必要性に従い運転方法を選択する。3、10月は砂流入量が少なく、流水量が比較的多い。給水、灌漑の貯水量の効率を向上し、発電の水頭を高めるため、早めに貯水を行なう。4、10月～12月の貯水量は、予め洪水調整容量20億 m^3 を留保する。1、2月は、洪水防止運転を行い、洪水防止調整の必要性に従う。5、解氷期の洪水防止調整のほか、10月から翌年の6月の流水調節時期には、灌漑を最適化し、灌漑引用水量を拡大する貯水量調整方法を実行する。

ダムは複数の目的に基づき、運用する貯水量分配を調節する。分析による計算は次のとおりである。1、洪水防止容量。1万年確率洪水には40.5億 m^3 の洪水防止容量が必要である。後期の洪水には、小浪底ダムは10月15日までに洪水防止容量25億 m^3 を予め留保しなければならない。2、洪水防止容量。小浪底ダムと三門峽ダムとで合同運転を行なう。小浪底ダムの洪水防止容量は20億 m^3 、三門峽ダムの洪水防止容量は15億 m^3 である。3、流量調節容量。小浪底ダムは、給水、灌漑の貯水量を担っており、流量調整が必要な容量は41億 m^3 である。このため、7月～9月において小浪底ダムは予め洪水調節容量41億 m^3 を留保することで、10月から翌年6月の調節容量の需要を完全に満たすことができる。ダムの通常運転期における有効貯水容量は51億 m^3 で、その内、堤前の堆砂高さ254m以上、容量41億 m^3 は、洪水防止、洪水防止、および貯水による流水流量調節の運転に用いる。254m以下、死水位230m以上の貯水槽容量10億 m^3 は、導水導砂運転に用いて、長期的に下流の沖積土砂を減らす。

水利権の優先等級は次のとおりである。1、年間の洪水防止。2、12月から2月の洪水防止、7月から9月の沖積土砂削減。3、都市の生活用水と工業用水。4、農業用水。5、発電。

ここで言及すべきなのは、黄河は「水が少なく土砂が多く、水と土砂がアンバランスである」ことから、導水や導砂は自然の力を充分に利用しながら小浪底ダムと下流河道の沖積土砂削減という目的を実現し、また、黄河土砂の自然法則に歩調を合わせて、人と自然の調和という思想に合致させなくてはならない。研究の結果、導水導砂の水・砂の条件を三種類にまとめた。一、小浪底ダムより上流から流れてくる水、砂を主とする。二、小浪底ダムより上流は濁水、下流は清水である。三、主流のダムの洪水期前貯水量は多く、ダム自身で排水排砂を行なう。この三つの状況で、基本的に黄河の導水導砂の全タイプをカバーできる。水の使用権という角度から分析すると、導水導砂に応用する水量は、主に河道自身からの流水である。即ち、黄河流域および関係地区の水資源を効果的に管理するこ

とで、黄河の流砂のために必要な水量を留保することができる。一方、水利権の取引によって、「南水北調（南部の水を北部に送る）」の西ライン工事の導水量から一部の水量を抛出し、小浪底ダムへ流入させた後、導水導砂の調節に用いることも考えられる。

4.1.3 潘家口ダム

4.1.3.1 工事概要

4.1.3.1.1 工事の説明

潘家口ダムは、河北省唐山市と承德地区が交差する位置にある。ダムサイトより上流の制御面積は 33700k m²、全流域面積の 75%占める（灤河の全流域面積は 44600k m²）。ダムサイトより上流の多年年間平均流量は 24.5 億 m³、全流域の多年年間平均流量の 53%を占める（全流域の多年年間平均流量は 46 億 m³）。灤河の際立った特徴は、流入量の時間的分布が非常にアンバランスな点である。年間の流入量は七、八、九月の三ヶ月に集中し、往々にして年間流入量の 80%以上となる。この他、年毎の流入量変化も非常に大きい。たとえば、1959 年の潘家口観測所の実測流量は 74 億 m³であったが、1972 年にはわずか 10 億 m³であり、そのギャップは 7 倍以上である。従って、潘家口ダムは灤河の水利資源を開発して流水を調節し、利水の障害を取り除く重要な制御施設である。

潘家口ダムの平均調節水量は毎年 19.5 億 m³で、対応する保証率は 75%、調節流量は 6m³/s である。

灤河のもう一つの特徴は、洪水ピークが高く量が多いことである。1962 年の潘家口観測所の実測最大洪水ピーク流量は 18800m³/s に達した。また渇水期の最少流量は 3m³/s に満たない。潘家口ダムは洪水をせき止め、洪水ピークを削減する役割を發揮する。今後、再び 1962 年の 18800m³/s となるような洪水が発生しても、10000m³/s にまでこれを下げて、下流の洪水災害を減らすことができる。同時に、下流の京山（北京—山海関）鉄道橋の安全な走行を確保する。

潘家口水利センター工事には、潘家口ダム、下池センター、二基のサブダムとダム式水力発電所を含む。潘家口ダムは、灤河引水工事全体の源であり、メインダムの堤頂高さは 230.50m（大沽高さ【大沽(地名)の海水面を基準とする高さ】）、通常満水位 222.00m、設計洪水位 224.50m、確認洪水位 227.00m、洪水期制限水位 216.00m、洪水防止容量 9.7 億 m³、利水容量 19.5 億 m³ である。

潘家口水利センター工事は、二期に分けて施工された。第一期工事は 1975 年 10 月から

主体工事に着工し、1985年に基本的に竣工した。1988年7月には国の検収にパスした。第一期工事の主な施設は、次のとおりである。メインダム一基、サブダム二基、ダム式発電設備一基 15万kw、通常発電ユニット一基と220kVの高圧開閉所一基。1984年夏に着工した第二期工事の設備は次のとおりである。ゲート式ダム一基、5000kwの通常発電ユニット二基、9万kwのエネルギー保存ユニット3基。

潘家口貯水池のメインダムは、コンクリートのスロット式重力ダムで、千年確率洪水に基づき設計し、五千年確率洪水に基づき確認している。堤頂長さは1039m、最大ダム高さ107.5m、最大ダム底幅90m、ダム中間部分には18ヶ所の放水路を設け、15×15mのアーチ型鉄鋼製ゲートで制御する。放水路の最大放水能力は53100m³/sである。底部にある4つの放水路は、4×6mのアーチ型ゲートで制御する。二基のサブダムはいずれもアースダムで、西城城サブダム、脖子梁サブダムは、通常水を遮ることはしない。

ダム式水力発電所の総電容量は42万kwで、その内、通常用15万kwのユニットが一基、単機容量が9万kwの揚水エネルギー保存ユニットが三基である。220KVの高圧開閉所はメインダム後ろの灤河右岸に位置し、その内、通常用ユニットの主な可変容量は18万KVA、揚水エネルギー保存ユニットの主な可変容量は各基10万KVAで、220KVの高圧で開閉所を経て北京、天津、唐山の電力ネットワークに送られる。

下池センターはゲートダムと発電所で構成する。有効貯水容量は1000万m³、1日単位で調節するダムに属し、潘家口発電所の揚水エネルギー保存ユニットと組み合わせて使用する。

4.1.3.1.2 洪水防止基準

潘家口ダム：千年確率洪水に基づき設計し、五千年確率洪水に基づき確認する。

洪水調節指標：水利部水管（1989）11号文書の認可により、潘家口ダムは千年確率洪水基準に基づき、洪水調整を行なう。

4.1.3.1.3 運転の歴史

潘家口、大黒汀の両ダムが80年に運転を始めて以来、最大となる洪水は1994年7月1日に発生し、二十年確率洪水に相当するものであった。以下、簡単に説明する。

1994年7月13日、灤河流域は資料に記録されて以来二番目、潘家口、大黒汀の両ダムが運転を始めて以来最大となる洪水に見舞われた。潘家口ダムの最大流入洪水ピーク流量は9870 m³/sとなった。潘家口、大黒汀両貯水池の調節が合理的であったため、洪水前の

潘家口ダムは予め水位が 207.00m となるまで放水しており、下流に 8 時間のピークのずれをもたらし、楽亭土手の安全を保った。土手内の人口 12 万の村落、20 万ムー以上の土地は全く被害を受けることもなく、無事であった。下流の損失を軽減し、国が 1600 万元を投資した白龍山発電所も守り通した。

“94.7”特大洪水の経験から、灤河の下流の洪水許容基準は低いことが分かる。また、障害物の問題が“94.7”洪水を深刻なものにした。潘家口に流入した洪水ピーク流量は 9870 m^3/s で、設計上では二十年確率洪水に相当するに過ぎない。ただし、1962 年以降、灤河では大きな洪水が発生しておらず、河道の洪水許容能力は大幅に低下している。河道は住居、耕地、各種水産養殖業、水利施設などが非常に多く、我々の洪水調整作業を困難なものにしている。“94.7”洪水において、設計の条件どおりで放水した場合、沿岸部の損失と水利施設が破壊される程度を想定することは難しい。従って灤河の障害物の除去、および洪水防止基準が低すぎるという問題は、直ちに解決しなければならない。同時に、灤河におけるピークのずれに関する研究を強化して、予想できないピークのずれが潘家口、大黒汀、桃林口の三大貯水地帯に不必要な洪水の圧力をかけることを回避しなければならない。

4.1.3.2 水利権分配

潘家口ダムは給水を主として給水発電と結び付け、これと共に洪水防止と水産養殖も考慮する長期調節ダムである。総貯水容量は 29.3 億 m^3 である。潘家口ダムは国が投資して経営する大型給水工事に属し、主に天津市と唐山市に給水する役割を担う。その内、天津への給水は、主に工業用水と都市生活用水に用いられ、給水量は 5.6 億 m^3/a である。唐山への給水は、主に農業灌漑、および少量の工業用水と都市生活用水に用いられる。給水量は 7.8 億 m^3/a である。現行の方法は、国が両市の水使用指標を明確にし、両市に定量を給水している。

4.1.3.3 操作規則

主要洪水期は 7 月 1 日から 8 月 15 日まで、洪水期制限水位は 216m である。8 月 15 日以降は、洪水後期に入る。8 月 16 日から 31 日の洪水期制限水位は 222m である。9 月 1 日以降は、天候の状況を見て徐々に水位を 224.7m とすればよい。洪水期のゲート運転方法は、まずパワートンネル、その後堤頂部水吐き口(Surface Spillway)とする。

主要洪水期に、50 年確率洪水、またはそれ以下の洪水が発生した場合、ダム制限放水は 10000 m^3/s を上回らない。50 年から 500 年確率洪水が発生した場合、制限放水量は 28000 m^3/s 、

500年確率洪水を上回る洪水が発生した場合、放水量は制限しない。

潘家口ダムの洪水期は、貯水池の水位の状況に基づき、国の洪水防止弁公室が認可した予報に従い、調整オプションを実行する。主要洪水期の洪水制限水位は216～218mとする。貯水池地区に降雨があり、かつ洪水がダムに流入する予報があった時、放水量が予報のダム流入量を上回らないという原則に従い、少なくとも6時間前には、予め放水を行なうものとする。

潘家口ダムの年間平均給水量は12億 m^3 で、河北省へ給水する時期は主に4～6月に集中している。天津市への給水時期は、2～5月と10～12月が主である。また、潘家口ダムの主な貯水時期は9～1月である。ダムの貯水時期に、両省と市の給水量が増加する場合、ダムの調節機能を高め、貯水量を増やす。同時に、一定の環境水量を放水することを保証することができる。

4.1.3.4 存在する問題とその解決方法

一、灤河下流の生態補償

1980年、灤河中流に潘家口水ダムが建設された後、流域の自然水生態バランスに変化が生じた。潘家口ダムより上流に作られた人工の湖は、水面には霧が漂い、美しい森が広がる風景から、ダム上流の漓江、北の小三峡と呼ばれている。しかし、灤河の中流、下流は従来は通年性であったものが、徐々に季節的な河川に変わっている。河道は干上がり、地下水位は下がって湿地が減少し、河口の沖積問題は日々深刻になっている。灤河下流の水生態環境は、悪化の一途をたどっている。

灤河水系の天然流水は、年内、年毎の配分が不均一であり、灤河下流の水環境を悪化させる主な原因の一つとなっている。また、ダムの調節能力には限りがあり、豊水年、渇水年の水量を完全に調節することができない。連続して旱魃の年があると、都市用水を確保するため、下流の河道への放水は減少（甚だしいケースでは停止）しなければならず、下流河道流量の急激な減少を招く。これにより下流の水環境が悪化する。灤河下流の水環境悪化問題を軽減し、これを解決するため、水質モニタリングと水質保護を強化すると共に、ダムの洪水に対する調節能力を高め、統一して水資源を管理し、灤河の水資源を合理的に分配する必要がある。具体的な措置としては、主に次のようなものがある。1、予報調整を実施しダムの貯水量を増やす。貯水池容量に制限があることから、豊水年、渇水年の水量を完全に調節することはできない。渇水年が連続するような場合、死容量を用いて都市の給水に当てる必要がある。従って、通常のダム管理調整では下流の生態用水を保証する方

法がない。しかし、洪水予報、予測を強化するなどのダム調節能力を高める方法により、この不利な局面を緩和する可能性はある。このため、先進的な洪水予報、予報技術を用い管理調整運転方法を研究して、ダムの調節能力を高め、洪水資源を十分に利用することが、灤河下流の水環境悪化を解決し軽減する重量な手段となる。2、給水の時間的配分を合理的に調整し、貯水池有効貯水容量の利用率を高める。3、灤河流域水資源の統一管理を強化する。水量を合理的に調整分配し、都市の工業用水、生活用水と環境水の比率を高める。4、ダム下流のダム貯水施設を増やし、水の生態環境を変える。

二、調整規則を改善し、洪水防止の保証を強化する

潘家口、大黒汀ダムは、灤河主流の主な洪水防止制御性施設である。ダムの調整作業の良し悪しが、灤河下流における安全な洪水調整に直接影響する。特に、中規模、小規模洪水の調整の研究を強化しなければならない。現段階では、洪水防止の情報化確立に努め、各種の洪水調整情報の迅速で正確な収集を実現しなければならない。短期洪水予報作業を強化し、予報制度を向上するために努め、また、洪水予報の予測期間(の精度)を高める。洪水調節運転の研究作業における気象予報を強化する。水利工事の安全を確保する前提で、実際状況に合う洪水管理調節オプションを制定する。

三、段階的に水市場を確立し、用水アンバランスを緩和する

現在の給水体制において、一方で用水指標の不足が現れた場合、調整は困難である。かつ給水の価格計算方法は計量価格であり、これは給水者の給水収入が不安的となりやすい。水市場システムで運営する場合、三方面の利益はいずれも保証することができる。まず、潘家口ダムの給水指標については、通常年の給水量に従い分配し、天津、唐山、両市の水使用指標、つまりそれぞれの水利権がどのくらいであるかを確認する。明確にした水利権を基礎として、潘家口ダムの基本的な運転を維持するため、水利用を行ったか否かにかかわらず、いずれも潘家口ダムに容量水料金(固定の水料金)を納める。両市の間の水利権も、自由に譲渡することができる。天津市で用水指標が不足となった場合、唐山市は節水措置を講ずることにより、農業の栽培構造などを調整して、節約した水利権を天津市に譲渡する。天津市は、購入する水利権に基づき、水利権費を支払う。また、購入したこの部分の水資源については、懲罰的な水価格政策を実行して、企業に節水への投資を迫る。同時に、市民の節水意識を高めることができる。

4.2 ゲート堰と水利権保障

4.2.1 都江堰

4.2.1.1 工事の概要

岷江は、揚子江上流にある比較的大きな支流の一つであり、四川省北部の高山地区に源を發する。毎年、春夏の雪解けによる山津波の際には、河の水が下流に向かって流れ落ち、灌漑から成都平原に入ると川道が狭くなるため、古くから洪水災害が度々発生している。洪水が引くと、見渡すばかりの土砂が広がった状態となる。四川省灌漑岷江の東岸の玉壘山が河の水を阻害して流れが東に向かい、「東は干上がり、西は水浸し」という現象が起こる。紀元前 256 年、蜀郡の太守の任にあった李冰が中心となって、有名な都江堰の水利工事を建設した。まず、玉壘山に幅 20m、高さ 40m、長さ 80m の水道を掘り抜いた。その形状がビンのように酷似することから、「宝瓶口」と名づけられた。玉壘山から掘り出しされて他所に積み上げた石は「离堆」と呼ばれている。宝瓶口は引水工事が完成した後、分流と灌漑の役割は果たしたが、岷江の東岸の地勢が比較的高く、岷江の水を宝瓶口に流入させることは難しかった。李冰父子は、再び民衆を率いて玉壘山に近い岷江上流と岷江の中心に分水堰を築き、玉石を詰めた大きな竹籠を岷江の中に積み上げ、魚の嘴（口）の形に良く似た細長い小島を作った。岷江の流水は魚嘴を経て、内江と外江の二つに分かれる。外江は、原流に戻り、内江は人工の用水路を経て、宝瓶口を通り成都平原に流れ込む。更に洪水の分散と災害を減少する役割を果たすため、分水堰と离堆の間に長さ 200m の放水路を築いた。放水路の前には、湾曲した水路を設けて岷江の水を還流させている。岷江の水が放水路の堰頂を越えた時、洪水に混ざる土砂が外江に流入する。このように、内江と宝瓶口水道が堆砂で塞がることは無く、このことから「飛沙堰」と名づけられた。

都江堰水利工事には、頭首工施設と各レベルの引水、送水、貯水、揚水などの工事と各種周辺施設を含む。頭首工施設の配置は図一が示すとおりで、主に魚嘴、飛沙堰、宝瓶口の三大主体工事で構成される。この三つの部分は、科学的かつ完全な水利工事システムを構成する。すなわち「魚嘴」は分流を行い、砂を分散する。「飛沙堰」は放流し、排砂する。

「宝瓶口」は洪水制限し、引水する。三大工事は相互に補い合い渾然一体となって、協調して運転し、自動で引水、分水、放流、排砂を行なう。定位置堆砂については、特に効果がある。都江堰灌漑区域とは、四川省水行政主管部門が作成し、省の人民政府、國務院水利行政主管部門が認可した都江堰灌漑区域の全体計画が区分する範囲を指す。

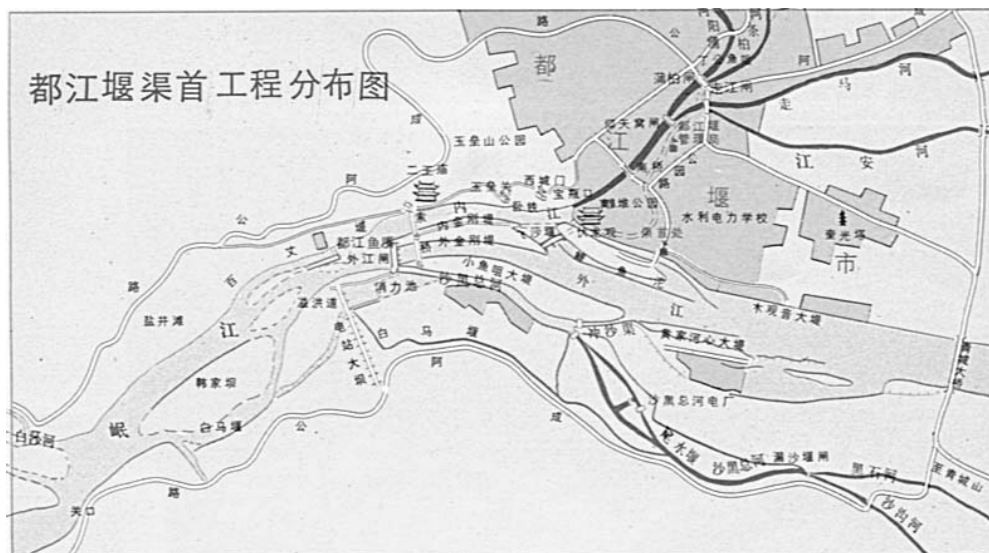


图-4 都江堰頭首工分布图

「魚嘴」は、都江堰の水を分散する施設である。形が魚の嘴（口）に似ていることから、名づけられた。岷江の中心に位置し、岷江を内江と外江の二つに分ける。西側は外江、俗に「金馬河」と呼ばれ、岷江の本流であり、主に洪水の放出に用いる。山裾に沿った東側の内江は、人工の引水用水路である。岷江の水を引き入れ、成都平原に流入し、灌漑や舟運に用いられる。内江は岷江河床が湾曲した河道の窪んだ岸側に、外江は突出した岸側に位置する。魚嘴の位置は、水流中の水深線が左右に偏る臨界点上にある。水量が少ない時期、岷江主流は湾曲した河道に沿って蛇行し、直接内江を目指す。内江が六割以上の水量となると、外江は四割程度の水量となり、自然に「四六」の水の分散が形成される。洪水の時期には、魚嘴前の河中心にある砂州は水没する。岷江の流れは湾曲する河道の制約を受けることなく、主流は直接外江に流れ込む。この時、外江への流入が六割以上となり、内江の流入はわずか四割前後である。魚嘴は、地形、地勢を巧妙に利用して築いたものであり、上流の百丈堤と下流の内、外金剛堤と合同で作用し、自動的に水量を調節する機能を果たす。同時に、砂を分散する機能も発揮する。内江の入口は湾曲する河道の窪んだ岸に位置するため、魚嘴上流の水流が運んだ土砂は、湾曲する河道の還流作用によって、突出した岸側の外江に流入する。土砂の含有量が少ない澄んだ水は、窪んだ岸側の内江に流入する。実測資料に基づく分析では、内江に流入する玉石の移送量は、岷江総移送量の26%前後に過ぎない。この他、我々の祖先は流量が小さく用水が逼迫している時には、外江の40%の流量をムダに浪費させないため、[木馬]搓(木と竹で作る簡単な遮集装置)で流れをせき止める方法を採用し、外江の水を内江に流入させ、内江灌漑区域における春季耕作用水の確保を行った。

飛沙堰は、内金剛堤と人字堤の間に位置する。堰頂の高さは低い。内江の水量が需要を越えたとき、水は堰頂から外江へ越流する。飛沙堰は、僅かに湾曲した形状に築かれており、上流の内江区域とともに僅かに湾曲する河道の形態を形成する。水流に混ざる土砂は湾曲する河道の還流作用で、突出した岸にある飛沙堰の頂を越えて、外江に流入する。内江の流量が多くなるほど、飛沙堰の洪水分散、排砂の効果が明らかになる。特大洪水という特殊な状況が発生した場合、水流は直接飛沙堰へぶつかり、飛沙堰を壊すことになるため、上流から更に多くの流水がここから外江に流入する。これにより、灌漑区域の安全な洪水調整を保障する。

宝瓶口は、都江堰灌漑区域の総取水口である。上流からの流量が大きくない時、その貯水作用は明確にはならない。宝瓶口に流入する水流は、明渠水流に近い。上流からの流水が過剰である時、宝瓶口の貯水作用が強まる。一方、上流の水位が上がると、余剰水量は飛沙堰を越流すると同時に、宝瓶口の上流における土砂の沈積を促す。他方、水力学的な観点から見ると、この時宝瓶口に流入する水流は、既に広頂堰が水没してできる流水の性質に属しており、その越流量は上流からの流入量と正比例の関係となることはない。これにより灌漑区域に流れ込む水量を制御し、引水量を安定させるという目的を達する。

都江堰水利工事の魚嘴より上流の集水面積は2.3万 km^2 、主流の長さは約349kmである。頭首工は成都平原の高所にある。海拔739mに位置し、全灌漑区域の最高所である。海拔500~450mにある成都平原と川中丘陵区に対して高い位置にある地の利を發揮し、ダムによらない引水と自流式灌漑という恵まれた条件を提供する。内江の水流は宝瓶口に流れこんだ後、一次用水路から仰天窩制御ゲートを通り、岷江の水を二つに分ける。さらに蒲柏、走江ゲートで二から四つに分ける。西北が高く東南が低い地勢の傾斜を利用して、流れを幾つにも分け、自流式灌漑用水路システムを形成する。灌漑区域の面積は2.32万 km^2 に達し、実際灌漑面積は1026万 μ である。一次用水路、支路は97本あり、長さは3550kmである。

都江堰水利工事は、建設から2260年以上の長い歴史を経ている。宝瓶口の岩石は未だに強固であるが、都江堰の中樞を築いている竹箴、石組は数年を経る毎に修繕と交換が必要となる。1974年、魚嘴西岸の外江河口に、鉄筋コンクリート構造の電動式制御ゲートを建設して、過去の一時的な[木馬]に換えた。これにより分散や放水がより柔軟で信頼性が高まった。岷江河道における水量の変遷に伴い、都江堰魚嘴の位置は何度も変動した。飛沙堰も何度も調整したが、二千年以上を経た設備全体の機能と価値は、依然として完全である。これは、第一に魚嘴、飛沙堰、宝瓶口を主とする各構成部分を相互に組合せ、自然の法則との高度な協調を達成し、最良の効果をj得ていることによる。その設計の科学性は、

建築物の寿命の長さの確固とした基礎となっている。第二には、年毎に修理、管理する独特の処置により、設備の状態が良好に維持されている。

4.2.1.2 工事管理の現状

都江堰工事は、四川盆地中西部地区の7市（地）37県（市、区）1026万ムー以上の耕地の灌漑、成都市50社以上の重点企業と都市への生活給水、洪水防止、観光、発電、水産、養殖、林業・果樹生産業、そして歴史的文化遺産の保護など、多くの役割を担っている。四川省の国民経済発展にとり、かけがえのない水利インフラであり、その灌漑区域の規模は全国でもトップとなっている。

長期にわたり、都江堰灌漑区域は有効な管理方法を形成してきた。現在、都江堰灌漑区域が採用する水に関する法律法規には、『水法』、『洪水防止法』、『水土保持法』、『水質汚染防止法』など国家の法律法規、また『四川省<水法>実施方法』、『四川省水利工事管理条例』、『四川省都江堰水利工事管理条例』など地方の法律法規がある。その内、『四川省都江堰水利工事管理条例』は、我が国の水利工事に関する最初の管理法規である。

都江堰灌漑区域の全体計画（國務院水行政主観部門が「水規〔1990〕61号文書」で認可した『四川省都江堰灌漑区域の全体計画レポート』）は、全区の基本計画である。都江堰水利工事の改造、拡張、周辺施設の整備、およびその他水利施設の整備。灌漑区域内の各レベルの人民政府が水資源総合計画と専門計画を作成する際は、灌漑区域の水源、用水管理、または都江堰の水利工事に係わるものは全て、都江堰灌漑区域の全体計画に従わなければならない。

4.2.1.3 工事の整備、管理と保護

都江堰工事の管理は後漢時代から、国が専門の機関と職員を設けて行っており、そのメンテナンス費用は国が支払っている。メンテナンスの範囲は魚嘴から灌県内の各一次用水路取水部分までを官営堰として管理している。官営堰の管理には行政管理、水量調節と法執行の機能がある。灌漑区域内の一次、二次用水路、二次用水路以下の三次・四次用水路、および用水路システムの周辺設備は、各県と民間が自主管理を行なっている。管理は農家の参加を主とし、費用は農家自身が徴収している。設備は農家が自ら保守を行い、役所は監督・指導のみを行って、民営堰の管理を実行している。民営堰管理は、二次用水路を単位として、相対的に独立した管理システムを形成する。歴史的に形成された都江堰の管理体制は、灌漑区域の改革にあたって現在でも参考にする意義がある。

新中国の成立後、1950年3月に、川西都江堰管理处が設立された。1952年9月、川西都江堰管理所は、四川省人民政府水利庁都江堰管理处と改名した。1955年、再び改名され四川省水利庁都江堰管理处となる。1958年、更に都江堰管理处と改名された。1978年9月、四川省都江堰管理处が設立され、同年12月13日、四川省革命委員会の認可を得て、四川省都江堰管理局が正式に成立した。現在、管理局内には弁公室、人事労働教育処、給水経営処、工業用水処、工事整備管理处、科学技術処、財務と経済管理处、水行政処、会計監査処、党委員会弁公室、各種運営処、退職職員管理处、実地調査設計院、後方支援センター、接待所、労働組合、用水路管理处など、17の処と室が設けられている。

四川省都江堰管理局（都管局）は、四川省水利庁直属の機関である。主に、都江堰灌漑区域の用水管理とプロセス管理を担当し、東風用水路管理处、外江管理处、人民用水路第一管理处、人民用水路第二管理处、黒龍灘管理处と龍泉山管理处の六つの灌漑区管理处を設けている。都管局の主な仕事には、次の内容が含まれる。プロセスをよく管理し、灌漑区域の用水を保障する。灌漑区域管理委員会決議の実行を徹底する。統一した計画を立て、灌漑区域を組織して用水路システムの改造とプロセスの改築、一次用水路、一次用水路の支用水路の年毎の定期修繕、洪水防止、管理と用水路堤防の緑化作業を行なう。統一的な水分配を行い、灌漑区域の計画的な水利用、科学的な水利用を指導する。都江堰頭首工の建設、改造、洪水調整、毎年の定期修繕、用水路堤防の緑化、プロセスの保守は、いずれも都管局が直接管理する。頭首工の六大一次用水路と全灌漑区域の水量分配、調整は、いずれも都管局が統括管理する。管理局の下に設けられた6つの灌漑区域管理处のインフラ工事は、いずれも都管局が審査した後、上級機関に報告する。

都江堰水利工事は、統一管理とレベル別管理、専門管理、公衆管理を結び付けた管理体制を実行している。都江堰水利工事の主管機関である四川省水利庁が設立した都管局が、都江堰水利工事の統一管理と、頭首工施設の具体的な管理を行なう。灌漑区域の各管理所は、範囲内の一次用水路、一次用水路の支路や各二次用水路の分水センターなど水利施設の管理を担う。その内、府河一次用水路の洞子口鉄橋から学生大橋まで、二江寺から黄龍溪までのブロックは成都市政府に管理を委託している。設置区域の市水行政主管部門は、責任をもって当該行政区域内の都江堰水利工事に係わる水利事業管理と県を跨ぐ二次用水路の管理を行なう。これと共に、管轄区内の二次用水路分水センター以下のレベルの水利施設管理の指導、協調に責任を負う。県（市、区、以下同様）の水行政主管部門は、責任をもって当該行政区域内の都江堰水利工事に係わる水利事業管理と二次用水路分水センター以下のレベルの水利施設管理を行なう。民間による用水管理作業を組織し、これを指導する。

都江堰水利工事は毎年の定期修繕制度を堅持し、用水路工事の定期修繕は、都江堰管理局が手配して行なう。二次用水路分水センター、およびそれより上のレベルの水利施設の定期修繕プランは、いずれも都江堰管理局が定め、その実施をアレンジする。二次用水路分水センター以下のレベルの水利工事定期修繕プランは、市、県の水行政主管部門がこれを定め、実施する。同時に都江堰管理局に報告してこれを記録する。各市、県が定期修繕を行なう時は、都江堰管理局と話し合い、用水路の断水、送水時間を確定する。

4.2.1.4 灌漑区域の用水管理

都江堰水利工事の給水は、水利権の集中、統一調整、レベル別管理の原則を実行する。灌漑区域における年度給水計画の認可権は、省の水行政主管部門がこれを行行使する。灌漑区域における給水計画の実行調整権は、都管局がこれを行行使する。

水量の分配と調整を行なうことで、都市住民と農村住民の生活用水を保障し、農業用水と工業用水を提供し、これと共に環境用水にも配慮する。水力発電所、水力動力施設、舟運、観光などの用水は、洪水防止の調整と生活用水、農業用水、工業用水の需要に従わなければならない。農業用水の管理調整は、平野の灌漑区域では主に灌漑面積の比率により水を分配する。丘陵の灌漑区域では、夏季、秋季の引水貯水を主とし、他の時期は都管局が流入水の状況に従い管理調整を行なう。

生活用水、農業用水、工業用水、水道浄水場用水、生態環境用水などの利水者は、規定された時期に、都管局に年度用水計画を提出する。都管局は、利水者が報告した用水計画に基づき、年度給水計画を作成する。関係する市、県の人民政府、および水行政主管部門、水利工事管理機関、利水者の代表が参加する会議にて協議した後、省の水行政主管部門に報告し認可を得た上で、これを実施する。都管局は認可された計画に基づき、厳格に用水の統一調整を実行する。

利水者は、かならず認可された用水計画に従い水を使用しなければならない。計画の用水量を超過することが確実な場合、必ず都江堰管理局に計画用水超過申請を提出しなければならない。都江堰管理局の同意を得た後に、水を使用することができる。生活用水、工業用水、水道浄水場用水と生態環境用水などの利水者が新たに増える場合や、利水者が取水場所、取水方法、取水量を変更する場合、必ず都江堰管理局の認可を得なければならない。その後初めて水を使用することができる。農業用水が新たに増える場合、市、県の水行政管理部門に申請を提出し、都管局、または省の水行政主管部門がこれを認可した後、水を使用することができる。

岷江頭首工上流の降雨時期は、主に夏と秋の二つの季節に集中し、年間総降水量の78%を占める。灌漑区域内の一次用水路とその支用水路などは、建設基準が低く運転時間は長い。用水路とそのシステム設備の老朽化と破損は深刻で、長年にわたり洪水調整は極めて困難である。灌漑区域の洪水調整、耐洪水作業は、各レベル人民政府の統一的指導のもと、レベル別に管理し、レベル別に責任を負う、という原則に基づいて行なう。年頭に、気象専門部門の洪水状況予報に基づき、頭首工、重点中心施設、用水路、貯水池など、対応する洪水防止危険回避予備案を制定する。その内、都江堰管理局は岷江の流入水状況と灌漑区域間の流入水状況に基づき頭首工の洪水調整を徹底し、都江堰水利施設の損失を最大限小さく抑える。その他の重点中心施設、用水路、貯水池などの洪水調整、耐洪水作業は、相応の管理処、地方水行政部門が責任をもって手配、実施する。

2004年3月、沱江に非常に大きな汚染が発生した際、都江堰管理局は、人民用水路、東風用水路を通じて5500万 m^3 以上を緊急導水し、沱江に流域間導水を実施して汚染を押し流した。沱江の汚水処理において最終的な成功を収めるために、大きく貢献した。

4.2.1.5 水道料金の徴収とその使用

都江堰水利施設は、用水を計量して徴収費用を計算する。基準値超過分は累進追加価格制度を実行し、契約制水利用を積極的に推進する。全ての利水者は規定に基づき水料金を納める。いかなる機関、個人も水料金の滞納、平調、流用、減免をしてはならない。

都江堰水利工事の給水価格の査定は、原価を根拠として分類して価格を計算する。水価格は省の物価主管部門が、省の水行政主管部門とともに制定する。市、県（市、区）の価格主管部門は、水料金の調整オプションを省の価格主管部門に報告して認可を得る。水料金使用の管理方法は、省の水行政主管部門が省の財政主管部門とともに制定する。そのうち、農業用水料金の分配比率は、省の水行政主管部門がオプションを制定し、省の人民政府に報告し認可を得た後、これを実施する。

生活用水、農業用水、工業用水、水道浄水場用水と生態環境用水の費用は、計量徴収を実行する。利水者は取水地点に計量装置を設け、給水機関は利水者が実際に使用した水量に基づき料金を徴収するものとする。計量装置を設けていない取水地点は、利水者の設備の取水能力を計量して料金を徴収する。水の使用が計画を超えた場合、規定に従い価格に追加して水料金を納めるものとする。水料金は月毎に徴収し、翌月上旬に前月の水料金を支払う。農業用水料金は、1ムーごとの計算徴収、または基本水料金に計量水料金を加える方法を実行する。農業用水料金は、灌漑区域の各県または利水者協会が責任をもって徴

収し、規定に従い給水機関に納付する。

徴収する水料金は施設の運転、管理、メンテナンスと水利経済の発展に用いる。水利工事管理機関は帳簿事務の公開を実行するとともに、省の水行政主管部門と、財政、監査部門の監督検査を受け入れる。省の水行政主管部門は、灌漑区域における施設の運転、メンテナンスなどの活動の統括、協調をおこなう。

4.2.1.6 都江堰水利施設が直面する問題とその対策

4.2.1.6.1 流入量は減少の傾向を示している

1930年代から現在まで、都江堰の流入量は30年ごとに10%近く減少している。減少の原因は、周期的な変化に属するものであり、気候変化の傾向にも関係する。長期的な資料に基づいた研究が必要である。都江堰灌漑区域の水は、主に灌漑に用いられ、次には都市や農村部の工業用水と生活用水に用いられる。これに農村の用水が続き、最後は環境保護とその他の用水となっている。灌漑区域の全体計画に基づくと、灌漑面積の増加、人工の増加、工業の発展などは、いずれも貯水量の増加を招く。こうして、灌漑区域における水資源の需給アンバランスがさらに突出することになる。

4.2.1.6.2 節水意識の欠如

伝統的な水利用モデルは、抜本的な転換が行われていない。農業用水は「1ムーあたりで費用を徴収」しており、水の使用・不使用、使用量の多寡には関係無く、一律である。その結果として生じた大量の水を使う粗放な灌漑が、農業用水の普遍的な現象であり、水資源の浪費は極めて深刻である。また一方、工業と農業、丘陵地と平野、生態と生活がそれぞれ水を奪い合い、そのアンバランスも大きくなっている。

灌漑区域の位置の違いにより、水資源の特徴も異なる。表流水と地下水をあわせて応用し、丘陵地区には貯水池を建設する。

4.2.1.6.3 管理と運転体制のスムーズさに欠ける

都江堰灌漑区域の水資源管理体制に存在する主な問題は、次のとおりである。第一は、水資源を統一管理する機能が欠如している。都江堰管理局は灌漑区域の水利施設を統一管理する機関であるが、灌漑区域の水資源を統一管理する機能は持っていない。管轄区域の主な水資源を調整し制御する能力が欠けている。都江堰管理局が灌漑区域の管理処を直接

指導するケースや、業務指導を行なうケースもある。また、業務上関係のある局、処の間で必要な経済と行政の連係が不足している。灌漑区域内の水資源調整貯水施設が不足しており、上流からの流入水と灌漑区域内の年単位の用水配置のバランスがとれず、灌漑区域の用水路システムを利用した運用と計画用水で補填することができるのみである。灌漑区域が拡大し、サービス機能が従来の灌漑から洪水防止、灌漑、給水、環境保護に転換するに伴い、灌漑区域の統一分配、統一管理調整、水利施設の合同運用について更に高い要求が提出され、灌漑区域の水資源を統一管理することの必要性はますます高まっている。第二は、水利資産の管理区分が明確さに欠けている。『四川省都江堰水利工事管理条例』が、都江堰管理局が責任を持って都江堰水利施設の統一管理を行い、頭首工、一次用水路とその支用水路、および各二次用水路の分水センターなどの水利施設を管理すること、灌漑区域が設けられた市（地区行政の役所）と県（市、区）の水行政主管部門が、当該行政区域内の都江堰水利施設に係わる水行政管理とこれに対応する用水路システム施設の管理業務を行なうことを規定している。しかし、様々なレベル別水利施設の所有権境界が明確でなく、施設管理と資産管理に不便をもたらしている。第三は、水資源権の所属管理がまだ不明確である。水資源の所有権は国に属するが、灌漑区域内における水資源の使用権、経営権、処置権などの管理主体が明確ではない。即ち、水資源権の所属に関する件については、灌漑区域管理局が管理するのか、それとも地方の水行政主管部門が管理するのかが不明確である。灌漑区域の水資源権が帰属する管理主体が不明確であるということは、水利権の分配、水資源の合理的な配分、効率的な利用、効果的な保護などの分野で管理が滞ることになる。第四は、水資源市場の配分機能が脆弱である。灌漑区域内の水資源配分は、行政手段に頼ることが多い。財産権と水利権の原因により、水資源の配分という領域における市場の機能が不明確である。具体的には、給水価格が給水コストを下回る、公益性支出が本来受けるべき補償を受けられない、施設のメンテナンスおよび付帯設備の不足などの点に現れている。第五は、単一の用水路への投資。水利工事整備に対する投資の主体は、政府である。国は様々な時期に様々な重要プロジェクトを有していることから、国による単一の用水路に対する投資に頼る場合、施設付帯設備、運営メンテナンス、および灌漑区域の改造経費などが不足し、灌漑区域における水資源の効率的な利用と灌漑区域の発展に影響する。

4.2.1.6.4 日増しに突出する生態環境問題

都江堰は、岷江上流と中流の中間部、岷江が山間より流れ出る場所に位置している。現

在に至るまで世界で最も歴史の長い、ダムに拠らない引水水利施設であり、世界文化遺産の地として名高い。川西平原の「咽喉」にあたり、岷江の水は「天府の国(四川省の美名)」の農業灌漑を保障している。その水質の優劣、区域の生態環境の良し悪しは、いずれも下流にあたる成都平原の生産に影響する。

過去においては、岷江上流の植生は良好であった。豊かな森林が広がり、風景は美しく、気候は穏やかであった。新中国の成立時、森林カバー率は32%であったが、ここ数年は人間がまったく節制することなく大自然から搾取と略奪を繰り返し、頭首工上流の自然生態系における森林植生を深刻に破壊した結果、大自然の報復と罰を受けることとなった。大量の水土が流失し、岷江の水に含まれる砂の量が増え、水源の涵養能力低下を招いた。岷江の流水量は次第に減少し、特に渇水期の水量減少は深刻である。このため、森林植生生態の保護は一刻の猶予も許されない。

4.2.1.7 解決措置

4.2.1.7.1 ダムの建設で流入水を調節する

流水量の減少が続いていることから、岷江では既に長期調節機能を有する紫坪鋪水利センターが建設されており、総量の点では灌漑区域の総合水炉用の需要を満たしている。都江堰灌漑区域と成都市の水源調節施設である紫坪鋪水利センターは、灌漑と都市給水を主とし、発電、洪水防止、環境保護と観光にも責を負っている。同時に、紫坪鋪水利センターと現在既に完成している太平驛、映秀湾、漁子溪などの発電所がピーク調整運転を行なう際、都江堰の流入水の大きな変化を招き、工業用水、農業用水、生活用水、環境保護用水の保障が脅かされる。この不利な現象を取り除き、緩和するため、都江堰頭首工区の調節を行なうダムを建設する必要がある。現在、都江堰地区の正常な取水を保証するため、楊柳湖ダムで紫坪鋪ダムの放水に対し逆調整を行なうことを計画している。渇水期においては、紫坪鋪発電所のピーク調節により、灌漑区域で不足する水量は一日あたり約4~7億 m^3 である。楊柳湖ダムは逆調節容量7億 m^3 を提供することで、紫坪鋪水利センターの一日ピーク調整水量の山を削って谷を補い、灌漑区域の総合水利用需要を満たす。

4.2.1.7.2 都江堰灌漑区域の水資源管理に対する提言

一、都江堰灌漑区域の流域化管理を推進する

都江堰灌漑区域の総面積は2.32万 km^2 、灌漑区域内の水資源総量は290億 m^3 である。

その内、灌漑区域の引水は 147.3 億 m^3 で 50%を占める。灌漑区域の半分以上の水資源は直接引水しており、その他にも灌漑水と地下水への転換がある。現在、都江堰灌漑区域の実際灌漑面積は 1008 万 m^2 、今後は 1500 万 m^2 まで発展する計画である。また、灌漑区域は既に単純な灌漑給水から、洪水防止、灌漑、給水、発電、水産、生態などの総合サービスへと発展している。数千年に渡った引水灌漑は、都江堰灌漑区域を既に独特の流域水文環境を有するエリアへと発展させている。このため、流域化管理を推進し、灌漑区域範囲内における水資源の統一計画、開発、利用、保護などの分野の管理機能を強化しなければならない。

二、灌漑区域の水資源統一管理システムを整備する

灌漑区域では、水量を統一分配するだけでなく、水資源管理機能を増強しなければならない。灌漑区域の多機能発展の需要を十分に考慮し、水資源の統一管理を全面的に強化する。水資源を統一管理することで、灌漑区域の管理につなげる。第一は、灌漑区域三大委員会の管理機能を十分に発揮させることを基礎として、灌漑区域管理協調理事会を設立し、水資源統一管理について協議するメカニズムを形成する。第二は、統一計画である。『四川省都江堰水利工事管理条例』の中で、次のように規定している。都江堰灌漑区域の全体計画を必ず作成しなければならない、かつ都江堰灌漑区域内の都市、農村部の計画などは、都江堰灌漑区域の全体計画に協調するものとする。第三は、灌漑区域の水資源モニタリングを強化して各種水利施設を統合運用し、灌漑区域現地の水資源と頭首工の引水の合同管理調整を行なう。第四は、灌漑区域の水資源を合理的に配分し、水資源の全体的な効果・利益を高める。第五は、給水を拡大すると同時に、排水の管理を強化する。環境保護部門と協力して用水路の汚染排出総量を制御し、環境を保護する。

三、灌漑区域の節水と水資源保護制度を普及する

都江堰灌漑区域の用水路システム有効利用係数は 0.48 である。年間引水量 147.3 億 m^3 で計算した年間浸出量は 81 億 m^3 である。灌漑水の利用係数が 1 ポイント上がるごとに、1.3 億 m^3 の水量が節約でき、効果は著しい。用水路システムの浸出防止措置を増やし、送水ロスを低減する。また、節水灌漑技術を普及させ、水の生産性を高める。農業灌漑、工業用水、生活用水の原単位を科学的に推計し、用水計画と原単位の管理を強化する。効率的に水資源を保護し、用水路システムには汚染排出口を設けてこれを厳格に審査する。水機能別区域の必要性に従い、汚水排出総量を厳しく管理する。

四、灌漑区域の健全な水資源管理法規体系

第一は、『水法』、『四川省都江堰水利工事管理条例』などの法規を基礎として、都江堰灌漑区域の実施細則を制定する。同時に、都江堰上流の調節施設、紫坪鋪、魚嘴頭首工など、他の流水貯水施設の運用も考慮し、都江堰灌漑区域の農業、工業、都市給水の管理調節の需要に応えなければならない。第二は、『水利産業政策』などの法規に従い、資源権の帰属管理と企業の資産運用管理の改革発展目標について政府が具体的な規定を確立する。第三は、『水利施設の給水価格管理方法』と『四川省都江堰水利工事管理条例』を根拠とし、合理的な水価格を決定する。計量徴収管理制度、および水資源の補償と回復制度を確立する。

4.2.1.7.3 節水意識を高め、節水型社会を建設する

節水型社会整備の核心は、制度の確立にある。水利権、水市場理論を基礎とする水資源管理体制を確立し、経済手段を主とする節水メカニズムを作らなければならない。自律型発展という節水モデルを確立して、水資源の利用効率と効果を高めていく。節水型社会を確立する過程においては、初期水利権を明確にする必要がある。水資源のマクロである総量規制とミクロである原単位管理の二つの指標システムを確立しなければならない。法律、経済、エンジニアリング、行政、科学技術など総合的な調整制御措置を講じて、二つの指標システムの実現を保証する必要がある。

同時に、合理的な水価格を制定し、水資源需給関係の調節に役立てる。水資源の持続可能な利用を促して、節水型社会の建設を推進する。このため、水価格の制定と水料金の徴収は、灌漑区域管理の重要な業務となる。市場経済の運用規則のニーズに対応するため、灌漑用水の価格は、計画的な価格決定の過程を経た限界費用による価格決定を主とする。水資源を高収益の方向へ転換するためには、水資源使用の機会費用も考慮しなければならない。計量施設が不完全であることから、大多数の地域が灌漑面積、回数、時間によって費用を徴収しており、節水には不利となっている。用水計量施設を段階的に整備し、用水量による計量徴収を実行しなければならない。合理的な水価格の制定は、利水者のサポートがなければならない。このため、水価格を制定する過程においては、利水者とその他関連機関職員の参加を得て、水価格に各方面の利益を十分に反映させる必要がある。水料金の徴収とその使用状況は公開する。

5 水利権を保証する単一要因の分析

水資源施設の角度から、我々は水利権を洪水防止水利権と、利水水利権に分けることができる。貯水容量として分配すると、洪水防止水利権は広義の水利権となる。利水、生態

水利権は水量を基礎とする狭義の水利権となる。詳細は、以下の表を参照のこと。

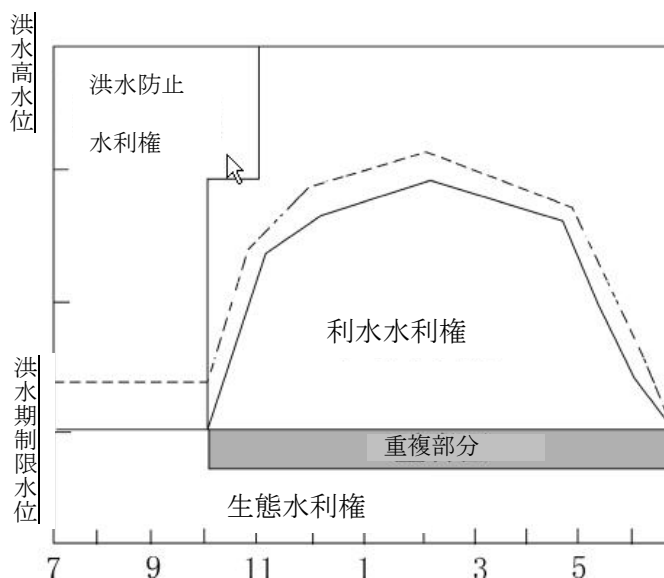


图-5 水利権分析図

5.1 広義の水利権

5.1.1 洪水防止水利権

大規模水資源施設については、操作規則によって施設自身、およびその下流の安全を保障しなければならない。目的を達成するため、貯水池はそれぞれの時期にそれぞれの容量を留保する必要がある。広義において、我々はこれを洪水防止水利権と呼ぶ。

洪水防止水利権の保証について、我々は以下の二つの面から業務を展開しなければならない。

1、施設性措置。

水資源施設の角度から、洪水防止水利権を保証する施設は、放水施設と貯水施設、洪水分散施設の大きく三つのタイプに区分する。

(1) 放水施設。主に洪水流下河道，沿岸の堤防、河をせき止めるゲート、トンネルゲートを指す。洪水防止施設システムの基礎であり中核である。洪水流下河道は、放水した洪水の通路である。

(2) 貯水施設。主に貯水池を指す。貯水池は適切な地形を利用して河をせき止め、ダムを築いて河谷を人工水域とする。天然の流水をせき止め、これを制御するために用いる。天然の流水が元来有する時間的、空間的分布状況を変える工事である。貯水池は、制御性の洪水防止施設であり、その洪水防止機能は十分に明らかである。場所の違いにより、貯水池は山岳貯水池と平原貯水池に分けることができる。主に河をせき止めるダム、余水路と送水トンネルなどの部分で構成する。

貯水池の洪水防止水利権を保証しなければならないため、自身の貯水の継続的有効性を保証しなければならない。即ち、貯水池のゲートのメンテナンス、貯水エリアの浚渫などを行なう措置を講ずる必要がある。

(3) 洪水分散施設。洪水分散施設は、洪水の際、河道の安全な水位、流量を越える可能性がある時、河道堤防の安全を護るため、超過部分の洪水を分担する土木施設である。主に、洪水を分散して海に流す、洪水を分散して近隣の河道に流す、洪水を分散して近隣の湖に流す、洪水を分散して開拓区域に流すなど四種類の方法で、洪水防止水利権の保証率を高める。

2、非施設性措置

洪水防止における非施設性措置には、一般に以下の内容を含む。

(1)洪水の予報と警報システムを確立する。洪水が到達する前に、衛星、レーダー、コンピュータを利用し、テレメーターで収集した水文気象データを、無線システムを通して伝送し、総合処理を行って、洪水ピーク、洪水の量、洪水位、流速、洪水到達時間、洪水の経過など洪水特徴の正確な予報を行なう。洪水防止施設と密接に連係して洪水調整を行なう。洪水区域に対し直ちに警報を発し、救急隊を組織し、住民を避難させ、洪水災害の損失を低減する。一般的に洪水予報の精度が高いほど、予測時期は長くなり、洪水災害損失を低減する作用が大きくなる。

(2)基準を超えた洪水の防御措置を定める。発生する可能性がある基準以上の洪水について、既存の洪水防止設備により洪水災害損失を最低限に抑える防御オプション、対策、措置を提出する。

(3)洪水地域に対する管理を行なう。政府が公布した法令、または条例により、洪水区域の管理を行なう。洪水地域の土地利用の非合理的な状態に対して、制限と調整を行なう。ある国では、税率を調整する政策を採用している。非合理的な洪水地域の開発については、高い税率を採用してこれを制限する。移転、防水、またはその他洪水災害損失を減少する措置については、貸付金を与える、または税金の徴収を減免する。更に踏み込んで、補助を行なって資金的に奨励する。他方、洪水地区の土地利用と生産構造について、計画、改革を行い、合理的な開発を達成する。無制限な洪水区域の開発を防ぎ、洪水災害の損失を減少する。洪水防止区域内に各安全措置施設を建設するなど。

(4)取水/洪水期制限水位を動態制御し、洪水水利権保証する。ダムの洪水期制限水位の動態制御とは、洪水期のダムにおいて、雨、水のリアルタイム状況に基づき、予報結果を利用し、ダムの洪水防止基準を下げずに、ダム、上流地区、下流地区

の安全な洪水防止を確保する前提のもと、科学的な論証を経て、関係部門に認可されたダム洪水期制限水位動態制御オプションに基づき確定した制御範囲において、洪水期制限水位に対して行なう流動的な調整の過程を指す。

(5)表流水資源施設間、および表流水資源と地下水資源施設間の合同調整。

(5)避難計画を制定する。洪水区域に各種の水に関する標識を設けると共に、まず救護組織を立ち上げ、救急設備を設ける。避難のルート、方法、順番、避難場所などの計画を制定する。公表された方法により警報を発し、洪水の脅威にさらされた地区の人々と主な財産を安全に避難する。

(6)河道の管理を行なう。河道範囲内の施設の修繕、地面の掘削、土石の搬出、土地利用、植樹、伐採などの管理を行なう。

(7)洪水防止にかかわる法規を制定し、政策を実行する。過去に行なった洪水防止の全ての成功経験と吸収すべき教訓を、法規、政策の形式で規定し、洪水防止の業務を法制のルールに組み入れる。

5.2 狭義の水利権

狭義での水利権は、大きく二種類に分けることができる。即ち、利水水利権と生態水利権である。水資源施設の角度から述べると、河道から引水し、貯水して、灌漑、生活、工業など利水の需要を満たした水使用権を、利水水利権と称する。河道内に一定の水量を留保することにより、水土保持、魚類の生存、過剰にくみ上げた地下水の涵養などの必要性を満たす水使用権を生態水利権と呼ぶ。

5.2.1 利水水利権

利水水利権。生活用水、農業用水、工業生産用水は、いずれも利水用水に属する。これらに利用される水は河道から取水する。その一部は再び水域に戻るが、水量は減少しており、水質にも変化が生じている。研究の結果、利水用水の取水、利用を保証するには、以下のいくつかの措置がある。

1、施設性措施。

(1)水土保持作業の継続実施。水土保持の整備、水源の涵養を実施することで、貯水池への安定した流水を保証でき、これにより河道の水量を保証することができる。

(2)合同管理調整規則を最適化して、水源の利用率を高める。貯水池間、および表流水と地下水間の合同調整を最適化する。即ち、給水を保証するため、水資源を最大限利用する。表流水間の調節は、用水路、河道などの水ネットワークシステ

ムを通して、貯水池間の貯水量を調整することができる。人工的に、たとえば日本の北千葉導水路のような導水路を建設して実施してもよい。表流水間の調節を行なった後、一部の貯水池の貯水量が依然として多い場合、翌年の洪水期初期に地下水涵養を行なえばよい。たとえば、北京では、給水用水は以下の原則を堅持しなければならない。地下水は、水道水浄水場の取水を優先的に考慮しなければならない。密雲ダム、懷柔ダムは、まず都市の生活用水を保証しなければならない。官庁ダムは、まず都市の工業用水への給水を優先しなければならない。工業用水は、まず河の水を利用するものとする。作付面積の大きな農業灌漑と都市下流の河や湖に補充する水は、まず再生水の使用を考慮しなければならない。水道水はまず都市生活用水への給水を優先する。降水の時間的、空間的分布と結び付け、農業灌漑と都市の河や湖に水を補充する時間を確定しなければならない。

2、非施設性措施。

- (1)水利権の補償業務を徹底し、水源供給を保証する。
- (2)産業構造を調整し、農業と工業の用水量を低減する。節水事業を展開し、非合理的な工業構造と農業構造を調整する。同時に、工業用水と農業用水の配分優良化を実現し、工業用水と農業用水を低減する。
- (3)洪水の資源化。洪水自身の有利な一面を利用することである。洪水が我が国の経済社会と生態環境の持続可能な発展を促進する作用を最大限に引き出し、洪水を一種の資源として管理する。これは一種の科学的なイノベーションであり、発想の大きな転換である。洪水の資源化管理を実施することで、経済面と環境面で二重の利益を獲得することができる。
- (4)再生水の利用。再生水を利用する目的の一つは水源の開発である。もう一つは節水して汚水を減らすことである。資源型水不足の都市と、水質型水不足の都市の二種類の異なるタイプに的を絞り、技術政策において、景観環境と生態用水には再生水を用いるという主な展開方向を確定する。また、これを再生水の工業利用と都市の様々な用途への利用を積極的に推進する出発点とする。同時に、都市が汚水再生利用システムの構築モデルを選択するにあたっては、その土地に適した措置をとらなければならない。現地の具体的な状況に基づき、技術面、経済面から総合的な比較を行い、多くのモデルを並立して適切に組み合わせる。
- (5)都市の緊急用バックアップ水源を設ける。現在、中国は高度成長時代にある。大多数の都市は、いずれも高い給水保証レベルを必要としている。給水保証レベルは、都市の持続可能な発展、公衆生活の需要、社会の安定に関係する。このた

め、深刻な渇水年と渇水年が連続する際の、水資源が著しく不足する状況において、各水資源施設が対策予備案を作成することは、都市にとっては間違いなく必要なことである。

(6)強力な科学技術補償システムを構築する。科学技術は、最大の生産力である。我々は、水資源施設の管理過程において、科学技術を充分かつ合理的に利用しなければならない。たとえば、取水においてインテリジェント計量管理システムなどのハイテク技術を許可する、また、人工降雨など。

(7)水市場を確立し、用水のアンバランスを緩和する。資源の最適化配分において市場の作用を十分に発揮することは、中国の経済体制改革の基本目標であり、水利経済改革が目指す方向である。

5.3 生態水利権

生態水利権とは、生態環境用水を満たすため保証しなければならない水利権を指す。狭義の生態環境用水とは、生態環境用水を更に悪化させず、段階的に改善するために消費が必要な水資源の総量を指す。生態用水には、主に次のものを含む。水土保持生態環境用水、林業生態工事の建設用水、河川の水、砂のバランス維持用水、河川の生態系における環境維持流量の保護と維持、過剰に取水した地下水の涵養に必要な生態水量、都市生態用水などの分野。現在、我々の水資源施設操作規則における基本的な考え方は、次のとおりである。人を基本とし、全面的に協調できる持続可能な科学的発展という考え方を確立し、この実行を徹底する。揚子江の健全度を維持し、人と水の調和を基本理念とする。洪水防止、利水、生態を統括して手配し、先進的な管理調整技術と手段を運用し、ダムより下流の生態保護と貯水地区水環境の需要に応えることを基礎とした上で、ダムの洪水防止、発電、灌漑、給水、舟運、観光などの各機能を十分に発揮する。貯水池がダムより下流の生態と、貯水区域の水環境にもたらすマイナスの影響を、受け入れ可能な範囲内で制御する。また、生態と環境システムを段階的に修復する。生態水利権の条件を満たす作業は、以下のいくつかの領域から考慮しなければならない。

1、下流の水生態、および貯水地区の水環境の保護を十分に考慮する。

(1)合理的な環境維持流量を確定する。環境維持流量は、ダム下流の河道の生態需要水量に基づき確定しなければならない。生態需要水量とは、一定の環境機能状況、または目標（現状、回復または発展）を維持する上で、客観的に必要とする水資源量を指す。河川の生態需要水量の確定は、河川の生態系機能を保護する有効な措置である。河川の生態需要水量の確定は、河川が所在する区域の生態機能の条件に従

うものとする。即ち、生物体自身が必要とする水量と生物体が生存するために依存している環境が必要とする水量によって確定する。河川の生態需要水量は、河川の生態系における生物群体の構造に関係するだけでなく、区域の気候、土壌、地質とその他環境条件にも関係する。環境維持流量に基づき、ダムより下流の放水量を制御する措置は多種多様である。最も経済的な方法は、一定の発電水頭における発電所の最低出力値を設定する方法である。発電所の引水ゲートを調節することで、発電の最低放水流量が必要とされる河道の環境維持流量を下回り、ダム下流の生態用水を維持する。

(2)生態の富栄養化を抑制する。ダムの一部緩流区域の水域が富栄養化するのを抑制する。ダムの管理調整運転方法を変更し、一定の時間内でダム前の貯水位を下げることで、緩流区域の水体の流速を早め、水域が富栄養化する条件を破壊することができる。また、一定の時間内でダムの放水流量を増やし、貯水池の水体の流速を早めることで、貯水池の一部水体が富栄養化をすることを避ける目的を達成することができる。このほか、一定時間内にダムの放水量を増やすことで、ダム下流の一部区域が富栄養化する条件を破壊することができる。引水の方法により河川の流量を増加し、河川水体の富栄養化を避けることもできる。

(3)「水の華」の発生を制御する。さまざまな管理調整方法により、水動力学の原理を十分に運用し、貯水池における汚染物質の流動と拡散法則、および栄養物濃度の分布を変えることができる。これにより、生物群の遷移と生物の自浄作用の変化に影響を与える。また、ダムの水資源配分の管理調整機能を利用し、豊水期には貯水し、渇水期には放水を行い、渇水期における放水量を増やす。これにより下流河道の環境容量が大きく向上し、水質は改善する。

2、水生生物と魚類資源の保護を十分に考慮する。

(1)洪水ピークを人工的に調整する方法を採用する。ダムによる流水調節は、ダム下流の河川の自然な水位上昇・下降の過程を弱体化させ、水位が上下する過程に対する条件が比較的厳しい産卵回遊を行なう魚類の繁殖に影響する。魚類の繁殖の生物学的習性に基づいて、ダム下流の水文情勢の変化とも結び付け、ダムの放水流量と時間を合理的に制御することで、人為的に洪水ピークの過程を作り、このタイプの魚類の産卵、繁殖に適した生態条件を作り出すことができる。

(2)水生生物の生活繁殖習性に基づき、柔軟に調整する。貯水池、およびダム下流の水位が頻繁に上下することは、沿岸の水生維管束植物、水底に生息する動物および付着藻類の繁殖に不利となる。特に、粘性の卵を産卵する魚類の繁殖期に、水位が

頻繁に上下すると、魚卵や稚魚が浅瀬に取り残されて死んでしまう。このため、ダムが調節を行なう際は、これらの影響、特に粘性の卵を産卵する魚類の繁殖期を十分に考慮し、できるかぎり安定した水位を維持するものとする。我が国には、漁業生産レベルが比較的高い貯水池が多い。ダムの管理調整においては、いずれも漁業生産の生態管理調節も同時に配慮する措置を講じている。たとえば、黒龍江省竜鳳山ダムは管理調節の際、春の洪水期に多く貯水し、給水量の増加を繰り上げる方法を採用し、その後魚類の産卵期には給水の下限で給水を行なう。貯水池の水位はできるかぎり安定させ、良好な効果を得ている。

(3)低温水の放水を制御する。貯水池における低温水の放水は、ダム下流の水生動物の産卵、繁殖、成長に大きく影響する。貯水池水温の垂直分布構造に基づき、取水の用途と下流区域の水生生物の生物学的特性とを結び付け、層別取水施設を利用して放水方法を調整する。たとえば、堤頂部水吐き口(Surface Spillway)放水を増やすなどの措置により、放水の水温を上げ、ダム下流の水生動物の産卵、繁殖の条件に応えることができる。

(4)放水する水の気体過飽和を抑制する。高さのあるダム貯水池の放水、特に堤頂部水吐き口(Surface Spillway)放水と中央水吐き口放水は、消費エネルギーを考慮する必要があり、気体の過飽和を招きやすく、水生生物、魚類には不利な影響を与える。特に魚類の繁殖期には、稚魚に大きな危害を与え、稚魚の死亡率が高い。ダムの調整には、安全な洪水防止を保証することを前提とした上で、越流の時間を適切に延長し、放水の最大流量を低減することを考慮する。たとえば、多層放水設備の場合、各種放水量が採用すべき合理的な放水施設を組合せ、消費エネルギーと気体過飽和防止のバランスを取り、できるかぎり気体過飽和現象の発生を軽減するよう研究する。この他、気体過飽和は河道内における自然消滅が比較的緩慢であり、水流を流れ込ませ、速やかに緩和する必要がある。流域の主流、支流の合同管理調整を通して、放出する気体中の過飽和水体の流量比重を下げ、気体過飽和と下流区域の水生生物への影響を軽減することができる。

3、土砂の調整制御問題を十分に考慮する。

貯水池に沖積する土砂は、直接貯水容量の損失、貯水池の末端の沖積を招く。貯水池末端水位が明らかに上昇し、水還流区域の航路変化、港の安全な運行などの問題を引き起こす。清水を貯水して濁水を排出する、運転水位の調整、および低部放水孔の排砂などの調整方法を採用し、土砂の沖積の減少を効果的に行ない、水還流区域の舟運条件の改善を行なうことができる。たとえば、黄河の小浪底ダムは「清水

を貯水し、濁水を排出する」調整方法を採用して、貯水池の土砂問題を解決することができている。

4、湿地保護の必要性を十分に考慮する。

ダムによる湿地への影響が生ずる根本的な原因は、ダムが自然の河川の水や砂の特性を変え、自然の湿地の水や砂の補給規則を変えてしまうことにある。このため、ダムの管理調整は、対応する河道の湿地特徴に従い、湿地保護の角度から、ダムの放水流量と砂含有量について季節的な調整を行なうなどの処置を講じ、湿地に与える影響を減少する。

5.4 総合分析

水資源施設に関して、洪水防止水利権の条件を満たせるか否かは、施設自身の安全と下流の安全な洪水防止に直接関係する。また同時に、その他水利権の保証レベルにも影響する。計画設計の段階では、一般的に各レベルの設計洪水に基づき、貯水池の規模と各特別水位を確定する。しかし、実際の運用過程において、最も多く遭遇するのは設計洪水ではなく、一般の小規模な洪水である。これによって大部分の洪水調整容量は空になっており、利用不可能となっている。このような状況は、我が国の北方、特に西北地区の深刻な水不足の現状と鮮明な対比を見せている。すなわち、一方では用水が逼迫し、他方では貯水を多めに行なえない、という状況である。同時に、河川の生態環境を長い間軽視してきたことが、多くの河川で生態の深刻な悪化を招くことになった。ここに至り、生態問題は絶対的に解決を進めなければならない段階に入っている。水資源施設操作規則を本質的に最適化するには、洪水防止、水利と生態の間のアンバランスを解決しなければならない。

まとめると、洪水防止水利権の保障に必要とされるのは、可能な限り多量の貯水容量である。利水水利権の保証に必要とされるのは、可能な限り多量の水量である。生態水利権の保障に必要とされるのは、可能な限り多量の自然流量を回復することである。貯水容量の保障には水量を捨てる必要があり、貯水池を建設することは、必然的に自然を変えてしまうことから、三者の関係は矛盾している。しかしまた、三者を統一することもできる。異なる時期の、異なる水利権の保障は、科学的なダム管理調整方法によって保障することができる。上述の論述を統括して分析すると、洪水防止水利権、利水水利権と生態水利権は、水資源施設を科学的に管理調整することで、有機的に結び付けることができる。上記の各分野における分析を検討した結果、水利権の保障は、高いレベルで達成することが可能である。

6 結論と展望

水資源は、経済社会発展の基礎となる重要な資源である。水資源の持続可能な発展が、経済社会の持続可能な発展を保障する要となる。しかしながら、現時点において我が国の水資源は不足の状態にあり、既存水資源の状況は決して良好とは言えない。量が足りず、品質は高くなく、かつ分布はアンバランスである。開発利用の面では、財産権が不明確、統一的計画と科学的管理の欠如、水価格が低い、深刻な浪費などの様々な欠点が存在する。これらの問題は、我が国の水利権制度が不完全であることに関係しており、水資源管理、水利権管理などの分野での改善が待たれる。特に水利権の分野では、概念が不完全であり、分配、流通、管理の根所が欠如しているなどの問題が存在している。

水利権制度の改善を続ける過程において、我々は様々な分野で水利に係わる規則、制度を調整する必要がある。中でも、水資源施設の管理運用について、常に一体化調整を行うことが必要とされている。

水資源施設の観点からは、本論述では水利権、操作規則などに関する概念を収集、整理し、研究した結果、その内容を明らかにした。同時に、大量の水資源施設に関する資料を収集し、中国における多くの水資源施設の運転状況を個別に研究し、その具体的な操作規則と水利権保証実施の関係を研究した。実践において各水資源施設の運行に存在する欠点と問題点を検討し、またこれを改善するための提言を試みた。最後に、本論述は大量のケーススタディーを行なった後、洪水防止、利水、生態の水利権にそれぞれの的を絞り、関連する保障措置を提示した。ケーススタディーは中国の多くの流域に関わっており、中国国内の研究は海河流域を主として行ない、黄河、揚子江流域にも言及している。また、水資源施設の研究は、ダムを主とし、ゲート、堰、用水路なども考慮した。

資料および実践において、条件的に制限があったため、水資源施設の管理体制改革、特殊な状況における水利権の保証と補償メカニズムなど、いくつかの問題については、更に踏み込んだ研究が必要である。

参考文献補足

1. 汪恕誠：《水权管理与节水社会》，载水利部政策法规司编：《水权与水市场》（汪恕誠：「水利権の管理と節水型社会」、水利部政策法规司(部)編集「水利権と水市場」に掲載）2001年12月
2. 于兴军：《论水权的构成》，载于《经济师论坛》（于興軍：「水利権の構成について論ずる」、「エコノミストフォーラム」に掲載）、2002年第1期
3. 刘斌、杨国华、王磊：《水权制度与我国水管理》，载于《中国水利》（劉斌、楊国华、

- 王磊：「水利權制度と我が国の水管理」、「中国水利」に掲載）、2001年4月
4. 北京密云水库管理处：《密云水库志》（北京密雲ダム管理处：「密雲ダム誌」）、1990年
 5. 孙京都、刘和平：《北京市密云水库汛限水位研究》，载于《北京水利》（孫京都、劉和平：「北京市密雲ダムの洪水制限水位の研究」、「北京水利」に掲載）、2003年第3期
 6. 贺伟程：《关于密云水库的合理调度问题》，载于《北京水利》（賀偉程：「密雲ダムの合理的な調整問題について」、「北京水利」に掲載）、1996年第3期
 7. 吕洪斌：《密云水库可持续利用研究》，载于《海河水利》（呂洪斌：「密雲ダム持続可能な利用の研究」、「海河水利」に掲載）、2004年第2期
 8. 张德举：《密云水库工程管理运用概述》，载于《北京水利》（張德舉：「密雲ダム工事管理運用の概要」、「北京水利」に掲載）、1999年第5期
 9. 郑永良、李小燕、梅立庚、陈民：《潘家口、岳城、密云水库住汛期洪水调度研究》，载于《海河水利》（鄭永良、李小燕、梅立庚、陳民：「潘家口、岳城、密雲ダムの洪水期における洪水調節の研究」、「海河水利」に掲載）、2002年第4期
 10. 廖小刚，葛久研：《黄河小浪底库区管理研究》，河海大学硕士论文（廖小剛、葛久研：「黄河小浪底ダムの管理研究」、河海大学修士論文）、2005年1月
 11. 胡一三著：《小浪底水库运用初期三门峡水库运用方式研究》，黄河水利出版社（胡一三著：「小浪底ダム運転初期の三門峽ダム運用方法の研究」、黄河水利出版社）、2004年
 12. 尹正杰、胡铁松、崔远来、王小林、曾志炫：《水库多目标供水调度规则研究》，载于《水科学进展》（尹正傑、胡鉄松、崔遠来、王小林、曾志炫：「貯水池の多目的給水調整規則の研究」、「水科学の進展」に掲載）、2005年第6期
 13. 水利部黄河水利委员会，《黄河水权转换管理实施办法》（水利部黄河水利委員会、「黄河水利權轉換管理実施方法」）、2004年6月29日
 14. 吴中元、李光泉：《水库防洪兴利问题理论及方法的应用研究》，天津大学博士论文（吳中元、李光泉：「貯水池の洪水防止、利水問題の理論と方法の応用研究」、天津大学博士論文）、2002年
 15. 焦瑞峰、吴泽宁：《水库防洪调度多目标风险分析模型及应用研究》，郑州大学博士论文（焦瑞峰、吳澤寧：「貯水池洪水防止調整の多目的リスク分析モデル、および応用研究」、鄭州大学博士論文）、2004年5月
 16. 刘玉龙：《都江堰灌区管理与水资源管理模式分析》，载于四川省都江堰水利工程网

(劉玉龍：「都江堰灌漑区域の管理と水資源管理モデルの分析」、四川省都江堰水利工事ネットに掲載)

17. 刘宁：《从都江堰持续利用看水利工程科学管理》，载于《中国水利》(劉寧：「都江堰の持続利用から見た水利工事の科学的管理」、「中国水利」に掲載)、2004 年第 18 期
18. 孔慕兰：《都江堰水利工程管理体制问题探讨》，载于《中国水利》(孔慕蘭：「都江堰水利工事管理体制の改革問題を検討する」、「中国水利」に掲載)、2004 年第 18 期
19. 封光寅、郎理民、张洪霞、张孝军：《都江堰水利枢纽工程主体和客体及环境的保护与完善》，载于《中国水利》(封光寅、郎理民、張洪霞、張孝軍：「都江堰水利頭首工の主体と客体、および環境の保護と整備」、「中国水利」に掲載)、2004 年第 18 期
20. 彭述明、李翊：《都江堰灌区“良治”管理模式初探》，载于《中国水利》(彭述明、李翊：「都江堰灌漑区の「良治」管理モデルの初期的検討」、「中国水利」に掲載)、2004 年第 18 期
21. 黄强、赵麦换：《水库调度的流域化、生态化视野》，载于《中国水利报》(黄強、趙麦換：「貯水池調整の流域化、生態化の視野」、「中国水利新聞」に掲載)、2006 年 5 月 25 日
22. 蔡其华：《充分考虑河流生态系统保护因素 完善水库调度方式》，载于《中国水利》(蔡其華：「河川の生態系保護要因を十分に考慮し、貯水池の管理調整方法を整備する」、「中国水利」に掲載)、2006 年第 2 期