

8.3 遼陽市灯塔灌漑区における農業用水転換事業

8.3.1 概要

省政府、省供水局、灌漑区管理处及び農民を含んだ関係者全員が節水対策事業に対してインセンティブを持つために、《遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則（案）》の実効性及び効果を検証するためパイロット事業を実施する。

8.3.2 事業対象地区の選定

遼陽市灯塔市に位置する灯塔灌漑区は蘆窩ダムから給水を受ける大型灌漑区である(図8.3.1)。灌漑区の灌漑効率は約30%と低く、大きな節水の可能性を秘めている。また、節水により生み出される余剰水も近隣の工業の発展により需要が大きく、用水転換を念頭に置いた農業用水合理化事業が実施できる灌漑区である。

同灌漑区的管理処は、年間約900万元(180百万 m^3)の水費(従量制)を農民から徴収し、供水局へは年間230万元(定額)の支払をしている。徴収と支払の差額約670万元が職員数約580人を抱える灌漑処の収入となっており、節水による収入の削減は管理处の運営に支障を及ぼすことになる。

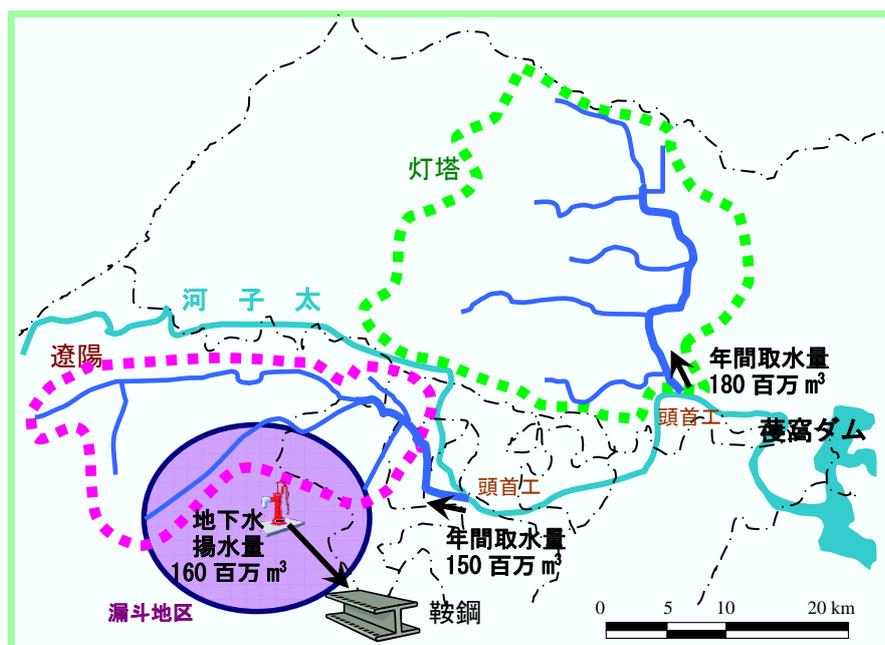


図 8.3.1 蘆窩ダム下流域の大口水利用

8.3.3 農業用水転用に係る費用負担に関する条例案

(1) 節水へのインセンティブ

灌漑区管理处の収入は農民からの水費徴収額(従量制)と供水局への水料金支払額(定額制)の差額である。取水量が増加しても超過料金に対する支払いは無く省供水局への支払は定額となっており、節水灌漑を導入して取水量が減少した場合、灌漑区管理处自体の収入が減少する仕組みになっている。農民は節水による水費の抑制が可能であるのに対し、灌漑区管理所にとっては収入の低下に繋がる。節水が関係者全員にとってインセンティブのあることが必要である。

現在、ダムからの給水価格（農業用水及び工業用水）は、遼寧省の地方法規により、稜窩ダム等の省直属ダムとそれ以外のダムの2種類に分けられている（表 8.3.1）。関係者全てが節水に対してインセンティブを持つためには、農業用水と工業用水の価格差を利用し、余剰水を生み出した灌漑区に対して、工業用水に転換した料金から補助金が交付される仕組みが必要となる。

表 8.3.1 農業用水と工業用水の水費

省直属ダム*	
農業用水	0.05 元/m ³
工業用水	0.32 元/m ³
省直属以外のダム**	
農業用水	0.008 元/m ³
工業用水	0.03 元/m ³

* 都市生活汚水処理費の徴収及び省直属ダム給水価格の引き上げ等の問題に関する通達（1998年6月30日省政府25号令）

** 水利施設給水価格（水費）徴収及び使用管理令（1983年7月14日省政府185号令）

図 8.3.2 は省直属ダムから給水を受けている灌漑区において、10%の節水を行い、補助金が節水に対して 0.1 元/m³ 交付されたと仮定した場合の模式図である。このように節水量に応じた補助金を導入すれば、関係者の農業用水節水に対するインセンティブは大きくなる。

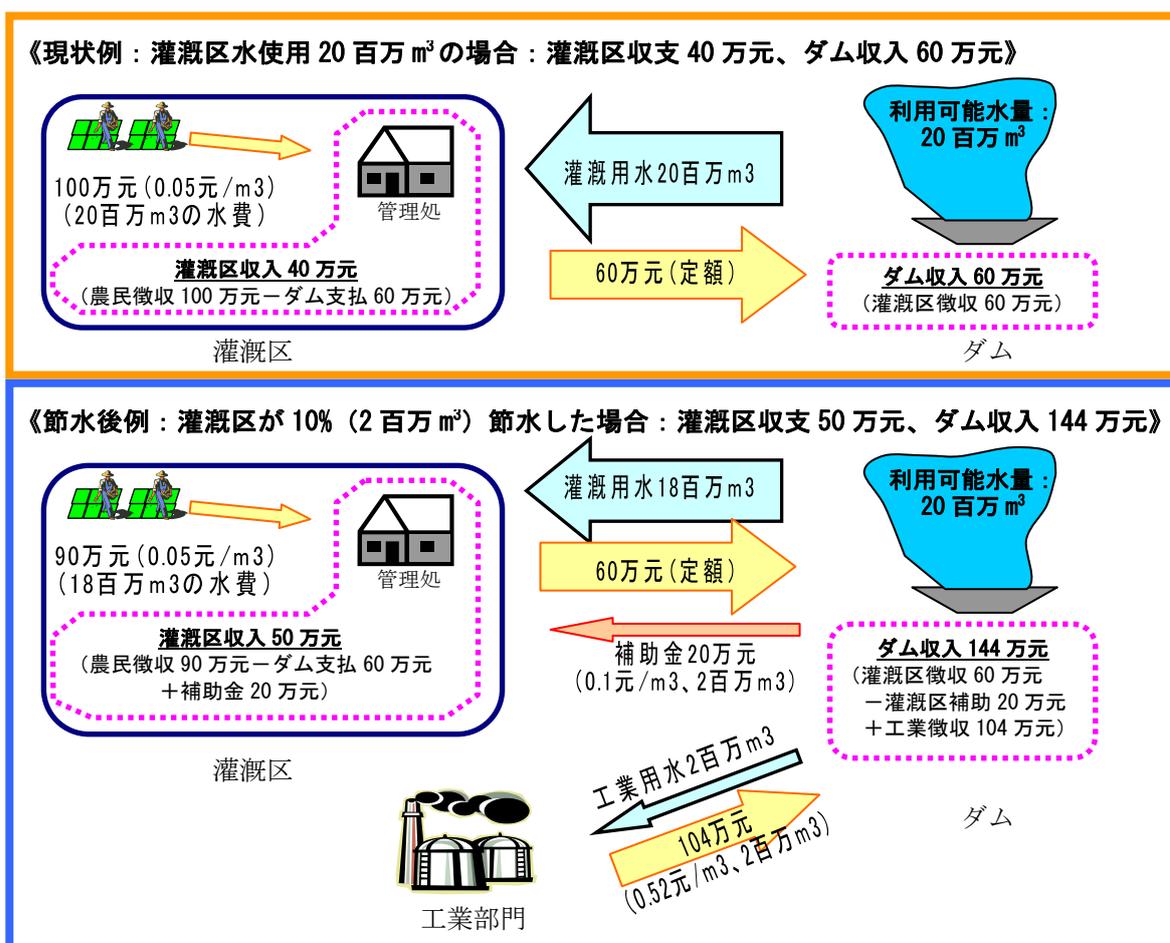


図 8.3.2 灌漑区節水対策補助金導入の模式図(省直属ダムの場合)

(2) 条例案

現在、遼寧省では、《遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則》（以下、【規則】と略する）により、農業用水の水源・施設・耕地を他用途に変更使用する際の規則が定められている。しかしながら、この【規則】は、他セクターが農業用資源を占有して農業生産を低下させる行為を抑制するために制定された規定であり、農業用資源の他用途転換を積極的に推進するためのものではない。「農業用資源の保護」と「農業用資源の他用途転換」は相反する概念を含んでいるので、【規則】の中に新たに「農業用資源の他用途転換」に関して条例を制定することが必要となる。表 8.3.2 に上記農業用水転換に関して制定する条例案を示した。なお、表中には【規則】との対比も示している。

本条例案の骨子は、①農民及び灌漑区管理处の事業費負担の軽減、②節水量に応じた補助金交付、③転換用水の水料金の低減、④用水転換先の事業費負担を軽減するため、省政府からの補助金交付、および省政府による補助金財源の確保である。

本条例案で定めるところの関係者の関係は図 8.3.3 のようになり、全関係者にとって農業余剰水転換事業は充分魅力的である。

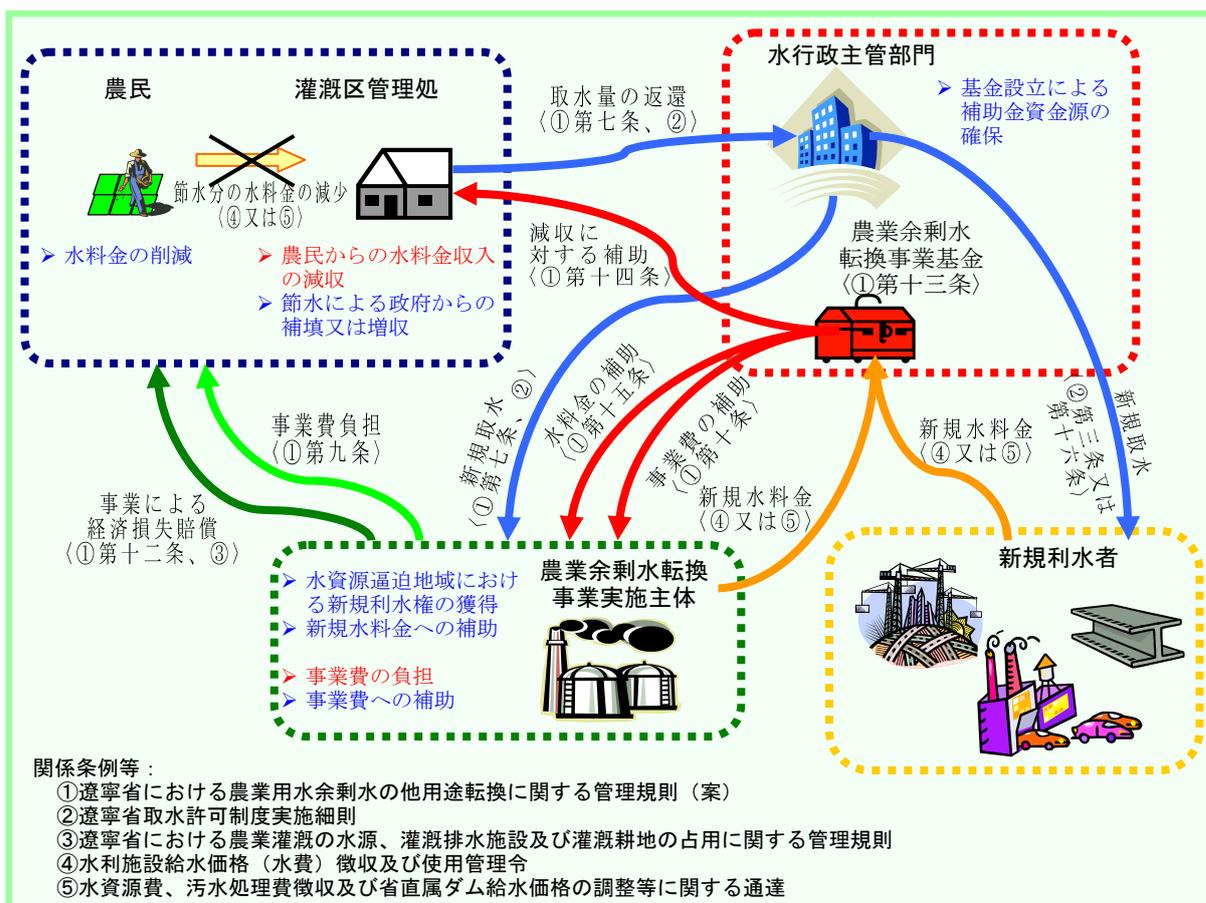


図 8.3.3 農業余剰水転換事業のステークホルダーの利害関係

表 8.3.2 遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則(案)

《遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則》	《遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則(案)》
<p>第一条 農業灌漑の水源、灌漑排水施設の管理を強化し、灌水・排水の面積の安定と発展を保障するために、「中華人民共和国水法」と国家の関係規定に基づき、わが省の実情に応じて、本規則を制定する。</p> <p>第二条 本規則において農業灌漑の水源、灌漑排水施設（以下「灌漑水源」、「灌排施設」という。）の占用とは非農業部門の建設が国家所有、または国家投資の法に準拠した法人所有の灌漑水源、灌排施設を占用し、かつ人為的に灌漑水源、灌排施設の廃棄或いは一部機能（供水量の減少、水位の低下、水質の汚染など）の損失を引き起こすことをいう。灌漑耕地の占用とは、非農業建設が灌漑水源、灌排施設の寄与する耕地を占用し、それにより灌漑水源、灌排施設を廃棄し、又は一部の機能が損失させることをいう。</p> <p>第三条 本規則はわが省の行政区において非農業の建設による灌漑水源、灌排施設、灌漑耕地の占用に係わる管理に適用する。</p> <p>第四条 省、市、県（県レベルの市、区を含める。以下同じ。）の人民政府の水行政主管部門は本行政区内における非農業建設による灌漑水源、灌排施設、灌漑耕地の占用に係わる管理に責任を持つ。</p> <p>第五条 灌漑水源、灌排施設を占用しようとする部門と個人は灌漑水源、灌排施設の管理部門又は郷（鎮を含める。以下同じ。）の水利所に申請書を提出し、管理部門或いは郷水利所が県レベル以上の水行政主管部門に提出し、その承認を受けなければならない。行政区にまたがって占用するものは、その共同の一つ上級の水行政主管部門の承認を受ける。占用の申請書の様式は省水行政主管部門が作成する。</p>	<p>第一条 近年、灌漑施設や水管理施設の技術改善により、農業用水の灌漑効率を大幅に向上させることが可能となってきた。一方、都市用水の急激な需要増により新たな水源が求められてきている。このような状況を考慮し、水資源の有効利用の観点から、灌漑効率の向上を行うことにより、適正な農業用水を確保しつつ都市用水等への転換を円滑に実施することを目的とし、「中華人民共和国水法」と国家の関係規定に基づき、わが省の実情に応じて、本規則を制定する。</p> <p>第二条 本規則において農業用水合理化とは、灌漑施設の改修や水管理の向上を実施することにより、適切な農業用水を確保しつつ余剰水を生み出すことをいう。農業用水余剰水の他用途転換（以下、「農業余剰水転換」という。）とは、農業用水合理化を実施して生み出された余剰水を、都市用水等の他用途へ転換することをいう。</p> <p>第三条 本規則はわが省の行政区において、省、市、県（県レベルの市、区を含める。以下同じ。）の人民政府の水行政主管部門が、水資源が逼迫しており農業余剰水転換を実施することが適当であると判断する地域における、農業余剰水転換事業に係わる管理に適用する。</p> <p>第四条 各級の人民政府の水行政主管部門は本行政区内における農業余剰水転換に係わる管理に責任を持つ。</p> <p>第五条 農業余剰水転換を実施する際には、「遼寧省取水許可制度実施細則」、「遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則」のほか、この規則の定めるところによるものとする。</p> <p>第六条 農業余剰水転換を実施しようとする部門と個人は、灌漑施設の管理組織（以下、灌漑管理組織という。）と共同して、灌漑管理組織に取水許可証を発行しているレベルの水行政主管部門に事業実施申請書を提出し、その承認を受けなければならない。灌漑管理組織が給水ダムから給水証の発給を受けている場合は、給水証を発行しているレベルの水行政主管部門に事業実施申請書を提出し、その承認を受けなければならない。事業実施申請書の様式は省水行政主管部門が作成する。</p>

《遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則》	《遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則（案）》
<p>第六條 灌漑耕地を占用しようとする部門と個人は県レベル以上の土地管理部門に申請を提出し、土地管理部門が審査・承認の権限に基づき審査・承認を行うとともに、同レベルの水行政主管部門にその副本を送付する。 灌漑耕地を占用しようとするものは事前に県レベルの水行政主管部門の審査を受けなくてはならない。県の水行政主管部門は5日以内に意見を示さなければならない。占用された灌漑耕地に灌漑水源、灌排施設がある場合は、事前に県レベル以上の水行政主管部門の同意を得なければならない。</p> <p>第七條 一つの建設プロジェクトで灌漑水源、灌排施設を占有する必要がある場合は、全体計画を以って1度で申請を行い、分割して複数回にわたり申請してはならない。</p> <p>第八條 灌漑水源、灌漑施設、灌漑耕地を占有した部門と個人は承認された用途により占有するものであり、無断で変更してはならない。</p> <p>第九條 不可抗力のため急に灌漑水源、灌漑施設を占有する必要があるものは、県レベル以上の人民政府の承認を受けた後、先に占有することができるが、承認された日から30日以内に占有の手続きを済ませなければならない。</p> <p>第十條 灌漑水源、灌漑施設、灌漑耕地の占有は有償占有と等量交換という原則を採用するものである。</p> <p>第十一條 3年以上（累計の3年間を含む）灌漑水源、灌漑施設を占有する部門と個人は、占用された灌漑水源、灌漑施設の規模、機能、効率と同等の施設を建設しなくてはならない。建設できない、或いは先に占用し後に建設するものは、新築の同等の施設の総投資額に基づき、開発補償費を支払わなければならない。具体的な補償額は占用された灌漑水源、灌漑施設の管理部門により提出し、県レベル以上の水行政主管部門と主管部門の審査後、同レベルの物価、財政部門に提出し、査定を受けなくてはならない。 先に占用し後に建設される同等の施設は竣工後、県レベル以上の水行政主管部門の検査を受け、合格後、開発補償費の徴収部門がその開発補助費の納めた部門と個人に返却しなくてはならない。</p> <p>第十二條 灌漑耕地を占有する部門と個人は以下の基準により1回限り開発補償費を納めなくてはならない。 （一）農地では1平方メートル当たり1.00元～1.50元； （二）菜園では1平方メートル当たり1.20元～1.70元； （三）畑では1平方メートル当たり0.80元～1.30元； 具体的な基準については、県レベル以上の水行政主管部門は関係部門と共同で灌漑水源、灌排施設の形式、規模、構造、工事量、施工条件に従い制定する。</p>	<p>第七條 農業用水合理化を実施した部門と個人は灌漑管理組織と共同して、「遼寧省取水許可制度実施細則」に則り新たに取水許可証もしくは供水証の発行を受けなければならない。</p> <p>第八條 農業余剰水転換は等量交換という原則を採用するものである。</p> <p>第九條 農業余剰水転換を実施する部門と個人は、農業用水合理化事業に係る事業費（以下、事業費という。）を負担しなければならない。</p>

《遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則》	《遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則（案）》
<p>第十三条 灌漑耕地の占用は以下の状況のいずれかに該当すれば、下記の規定に基づき開発補償費を減じ、或いは免除する。 (一) 国家の建設した社会的公益事業では 20%～40% を減ずる。 (二) 郷・村の建設した公共施設と農民の新築した自分用住宅では 40%～60% を減ずる。 (三) 農地水利施設の建設、防護林の建設、軍隊の軍事施設の建設と郷・村の建設した公益事業及び被災者の新築した自分用住宅では、開発補償費を免除する。 占用された灌漑耕地において、新規菜園地の開発建設基金又は基本農地用地費をすでに納めるものは、開発補償費を納めないこととする。</p> <p>第十四条 灌漑水源、灌漑施設を占用しようとする部門または個人は占用の申請が承認された日に開発補償費を上納しなければならない。灌漑耕地を占用するものは占用申請が承認された日より 5 日間以内に開発補償費を上納しなければならない。</p> <p>第十五条 灌漑水源、灌漑施設、灌漑耕地を占用し、施設管理部門及び受益農家に経済損失を与えるものは、県レベル以上の水行政主管部門が同レベルの物価部門、財政部門と共同で審査・確認した後、占用する部門又は個人が賠償する。 一時的に灌漑水源、灌漑施設を占用するものは、前条により賠償するほか、占用期間の満了後、占用部門又は個人は承認書類に規定された期間内に施設の現状と灌漑施設の効果と利益を回復しなくてはならない。承認機関が検査の上、合格後、受取手続きを行う。</p> <p>第十六条 開発補償費は県レベル以上の水行政主管部門が管轄の権限により確認・徴収し、同レベルの財政予算管理に納入し、特別資金として特定プロジェクトのみに使用する。灌漑水源、灌漑施設の新規、拡大、改築を行うプロジェクトに専用する。 基本農地保護区の灌漑農地の占用に対しては、財政部門は本規則の第十二条の規定に定められた基準に基づき、耕地建設費から開発補償費を振り替えなくてはならない。</p>	<p>第十条 担当行政レベルの水行政主管部門は、農業余剰水転換事業が以下の状況のいずれかに該当すれば、下記の規定に基づき予算の範囲内において補助するものとする。 (一) 事業によって生じた余剰水量の 50% 以上を水行政主管部門に返納するものには、事業費の 50～70% を補助する。 (二) 事業によって生じた余剰水量の 30% 以上を水行政主管部門に返納するものには、事業費の 30% を補助する。 (三) その他、該当農業余剰水転換事業が社会の公益に資し、実施するのが適当であると水行政主管部門が判断した際には、担当行政レベルの一つ上級の水行政主管部門の承認を得て（担当行政レベルが省の場合は同意を得る必要はない）、補助金額を決定することとする。</p> <p>第十一条 農業余剰水転換を実施しようとする部門と個人は、灌漑管理組織と共同して、申請が承認されてから 1 ヶ月以内に詳細な事業計画を担当行政レベルの水行政主管部門に提出しなくてはならない。</p> <p>第十二条 農業用水合理化事業によって、一時的あるいは恒久的に施設管理部門及び受益農家に経済損失を与える場合は、「遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則」に則って、農業用水合理化事業を実施する部門と個人が賠償する。</p> <p>第十三条 水行政主管部門が農業余剰水転換事業によって得る水資源費もしくは水費における利益（農業余剰水転換先からの新規水料金の収入、及び返納された余剰水量を水行政主管部門が他用途に転換することによって生じる新規水料金の収入）は、同レベルの財政予算管理に納入し、農業余剰水転換事業基金として農業余剰水転換事業に係る補助金の財源として専用する。</p> <p>第十四条 農業用水合理化事業によって、従来の取水量を削減した灌漑区管理処は、取水量削減により減少した収入の 2 倍を限度に、担当行政レベルの水行政主管部門の承認を得て、農業余剰水転換事業基金から補助金を毎年受けることができる。</p>

《遼寧省における農業灌漑の水源、灌漑排水施設及び灌漑耕地の占用に関する管理規則》	《遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則（案）》
<p>第十七条 本規則に違反して、以下の行為の一つに該当する場合、県レベル以上の水行政主管部門は改正を命じ、2000元以上 8000元以下の罰金を科する。</p> <ul style="list-style-type: none"> (一) 未承認で灌漑水源、灌排施設を占用するもの。 (二) 承認された灌漑水源、灌排施設の用途を無断で変更したもの。 (三) 先に占用した後、規定された期限内に占用の手続きをあとから済ませないもの。 (四) 一時的に占用し、その期間満了後、規定に基づき施設の現状と灌漑排水施設の効果と利益を回復しなかったもの。 <p>第十八条 本規則に違反して、下記の行為の一つに該当する場合、県レベル以上の水行政主管部門は、土地管理の法律、法規に基づき処罰を科する。</p> <ul style="list-style-type: none"> (一) 未承認で灌漑耕地を占用したもの； (二) 無断で灌漑耕地の用途を変更したもの； <p>第十九条 本規則に違反し、規定の期限内に開発補償費を納めなかったものは、県レベル以上の水行政主管部門が期限付け納付を命じるとともに、200元以下、1000元以上の罰金を科することができる。</p> <p>第二十条 行政処分と処罰の実行は「中華人民共和国行政処罰法」の規定に基づき実行しなければならない。</p> <p>第二十一条 本規則を実行する国家の公務員は職権を濫用し、職責を軽んじ、汚職行為をしたものは、その所在する部門又は上級の主管部門が行政処分と処罰を与える。犯罪を構成するものは、司法機関が法律に基づき刑事責任を問う。</p> <p>第二十二条 集団又は個人の投資により建設された灌漑水源、灌排施設の占用に係わる賠償基準は本規則を参照して実行する。</p> <p>第二十三条 本規則は 1998 年 1 月 1 日より実行する。</p>	<p>第十五条 農業余剰水転換により新たに取得した水量に対する水資源費（給水ダムからの給水の場合は水費）は、水資源費（もしくは水費）の 50%を限度に、担当行政レベルの水行政主管部門の承認を得て、農業余剰水転換事業基金から補助金を毎年受けることができる。</p> <p>第十六条 本規則を実行する国家の公務員は職権を濫用し、職責を軽んじ、汚職行為をしたものは、その所在する部門又は上級の主管部門が行政処分と処罰を与える。犯罪を構成するものは、司法機関が法律に基づき刑事責任を問う。</p> <p>第十七条 本規則は〇〇〇〇年〇月〇日より実行する。</p>

8.3.4 事業内容

(1) 転用事業(主に水路のライニング)

灯塔灌漑区の節水事業(主に水路のライニング)を実施して余剰水を創出する。なお、農業用水から創出した余剰水は期別変化が大きいため、菱窩ダムで平滑化して供給対象に送水する。他方、農業用水余剰水の転換先は遼陽市の漏斗地区から取水する工業用水とする(図 8.3.4)。

灯塔灌漑区において重力灌漑を実施している 2 次水路は 5 本である。それぞれの 2 次水路につ

いて、2 次・3 次水路及び付帯構造物の改修費、及び、施設の設計・施行監理費を改修費の 10%、その他費用を同額の改修費の 10%として算定したものを事業に示す。なお、施設改修費は、過去の灌漑区の事業費を基に算定した(表 8.3.3)。

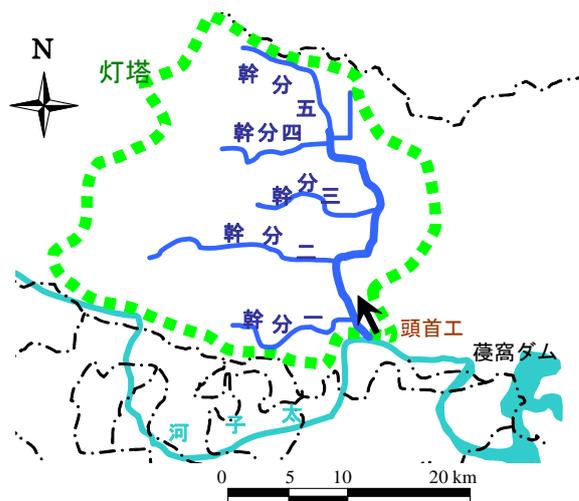


図 8.3.4 事業対象水路

表 8.3.3 水路ごと概算事業費(農業用水合理化事業)

項目	事業費 (1,000 元)				
	一分幹	二分幹	三分幹	四分幹	五分幹
施設改修費	34,200	50,100	34,200	13,950	119,950
施設設計・施工監理費	3,420	5,010	3,420	1,395	11,995
その他	3,420	5,010	3,420	1,395	11,995
合計	41,040	60,120	41,040	16,740	142,860

注) この内、パイロット事業として短期間で実施可能な水路区間を選定することになる。

事業実施により、「遼陽市灯塔灌漑区農業用水合理化事業」と同様、1 次水路についてはプロジェクト対象外のため損失割合の変化はなし、2 次水路と 3 次水路は全面改修・水管理の向上により損失割合が 25%から 5%へ改善、4 次水路以下は水管理の向上により 25%から 10%へ改善すると仮定した場合の、水路毎の概算余剰水創出量は表 8.3.4 のようになる。

表 8.3.4 余剰水創出量

項目	水路系				
	一分幹	二分幹	三分幹	四分幹	五分幹
余剰水創出量 (1,000m ³)	5,953	33,791	6,174	4,174	20,625

(2) 農業用水の合理化(節水)事業

事業参加意識を高めるため事業形態を管理处及び農民による参加型事業とし、2 次水路以下の施設改修・水管理の向上を行う。また、灯塔灌漑区には管理处の下に 7 つの管理所があり、それぞれ灌漑耕地を受け持っているが、1 本の 2 次水路に対して複数の管理所が関与している場合が多い。その中で四分幹 (2 次水路) は灯塔管理所のみの管理範囲であり、灌漑面積も 383ha (5,745 ム²) と手頃である。また、四分幹は幹線水路の末端付近から分水されているため、四分幹の余剰水削減は幹線水路における余剰水削減にも大きく寄与する。したがって、灯塔灌漑区四分幹以下圃場までの水路を対象とし、施設改修・水管理の向上による農業用水合理化事業を実施する。

検討されたプロジェクトの中から効果の高いプロジェクトを水利庁が主体となり実施する。《遼寧省における農業用水余剰水の他用途転換に関する管理規則（案）》の効果を検討するため、プロジェクト終了後の事業実施主体（水利庁）及び灌漑区（管理处及び農民）の事業に対するインセンティブを評価する(図 8.3.5)。

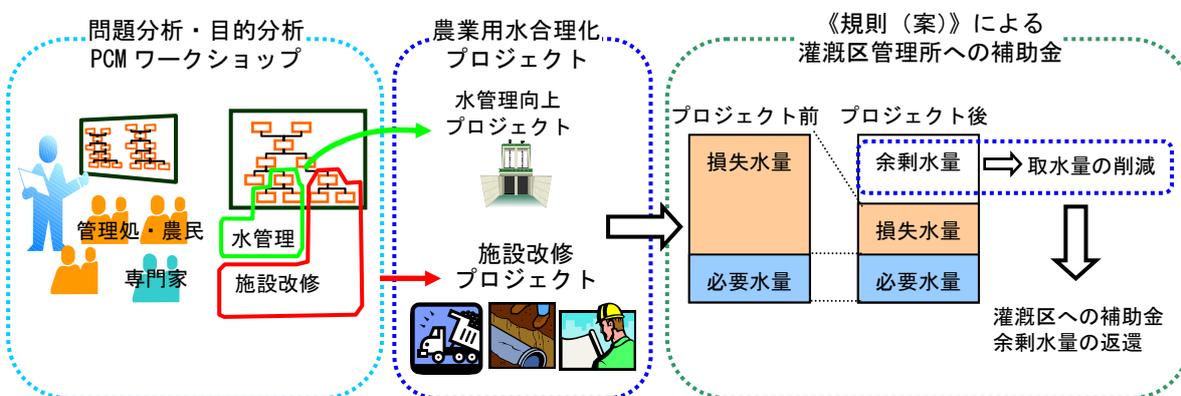


図 8.3.5 遼陽市灯塔灌漑区農業用水合理化事業イメージ図

本事業費は四分幹（約 3.7 km）、3 次水路（約 15 km）及び付帯構造物の改修費と、施設の設計・施行監理費を建設費の 10%、その他調査及びモニタリング・評価を同額の建設費の 10%として算定した。なお、施設改修費は、灌漑区の事業費を基に算定した(表 8.3.5)。

表 8.3.5 概算事業費

項目	事業費 (1,000 元)
施設改修費	13,950
施設設計・施工監理費	1,395
その他	1,395
合計	16,740

事業実施により、四分幹の各レベルの水路における損失割合が減少すれば、表 8.3.6 のような節水効果がある。なお、1 次水路についてはプロジェクト対象外のため損失割合の変化はなし、2 次水路と 3 次水路は全面改修・水管理の向上により損失割合が 25%から 5%へ改善、4 次水路以下は水管理の向上により 25%から 10%へ改善すると仮定した。

表 8.3.6 余剰水の算定

灯塔灌漑区全水田面積:	10,985 ha	(164,776 ムー)	還元水利用:	3,046 ha	(45,695 ムー)
灯塔灌漑区面積:	7,939 ha	(119,081 ムー)	取水量:	180,000,000 m ³	
四分幹支配面積:	383 ha	(5,745 ムー)			
事業実施前	1 次水路	2 次水路	3 次水路	4 次水路以下	圃場
損失割合	25%	25%	25%	25%	
四分幹灌漑効率	100%	75%	56%	42%	32%
必要水量 (m ³)	8,684,005	6,513,004	4,884,753	3,663,565	2,747,673
事業実施後	1 次水路	2 次水路	3 次水路	4 次水路以下	圃場
損失割合	25%	5%	5%	10%	
四分幹灌漑効率	100%	75%	71%	68%	61%
必要水量 (m ³)	4,510,390	3,382,793	3,213,653	3,052,971	2,747,673
余剰水削減量 (m³)	4,173,615				

8.4 遼陽市首山漏斗地区における地下水管理指標構築事業

8.4.1 プロジェクトの概要

(1) 背景

現在遼陽市首山地区では地下水の過剰揚水による広範囲な地下水位低下域（漏斗地区）が存在し、既存井戸涸れや、表流水の伏流量増大による地下水質の悪化などさまざまな問題が生じている。この地下水位低下現象は過剰な地下水揚水にともない水循環系が悪化した結果、もたらされたものであり今後持続的な地下水利用のためには早期にこの悪化した水循環系を改善する必要がある。一方、この地下水位低下域内に位置する遼陽灌漑区ではこの地下水位低下の影響で表流水と地下水の交換量が増大し、灌漑用水を必要量以上に取水しなければならない状況になっている。現在は灌漑取水量のなかの過剰分は地下浸透に充てられているとのことであるが、その浸透量に関する実態は不明なままであり灌漑区周辺での水利用は科学的な根拠がないまま進められているのが現状である。従って同地区の詳細な水収支状況を早期に明らかにする必要がある。

また、この地下水位低下問題の改善が進まない理由として地下水管理体制上の問題が考えられる。現行の地下水管理体制では実際の取水状況を把握することが困難であり、地下水管理を行う上での基本である揚水井戸の詳細な状況（位置、揚水量）が把握されていない。従って今後同地区の水循環系の改善を進める上では地下水管理制度の改善も必要である。

(2) 目的

本プロジェクトでは遼陽市遼陽灌漑区が含まれる小流域において水循環モデルを用いた詳細な水収支解析を行い、表流水と地下水相互の水収支を定量的に把握する。

また、地下水管理に係る制度の改定も行い現行の取水許可証管理制度から井戸管理制度への移行を行い、流域内の地下水利用状況の詳細な把握を行う。

最終的にプロジェクトの実施により得られる流域内の詳細な水収支データを用いて流域内の水資源開発ポテンシャルを把握し、現在行われているような経験により行われている水利用状況の改善をはかる。また、この開発ポテンシャルより地区別の用水原単位を算定し、将来的な水資源管理を行っていく上での指標値として活用し、ひいては流域の水循環系の改善に資する。

(3) 実施箇所

本プロジェクトの実施箇所は遼寧省遼陽市遼陽灌漑区を含む小流域とする。図 8.4.1 に調査実施箇所位置図を示した。

(4) プロジェクトの構成

本プロジェクトの構成を図 8.4.2 に示す。図に示すとおり、主要な実施項目は地下水管理に係る制度の改正、水文観測施設の設置及び水循環モデル解析である。

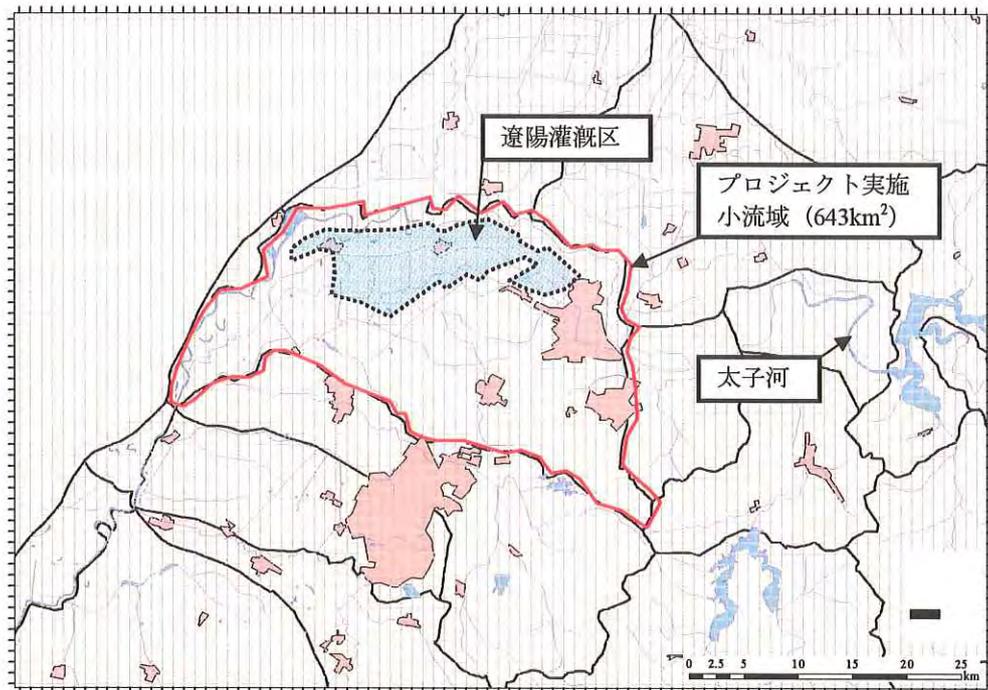


図 8.4.1 パイロットプロジェクト実施地域

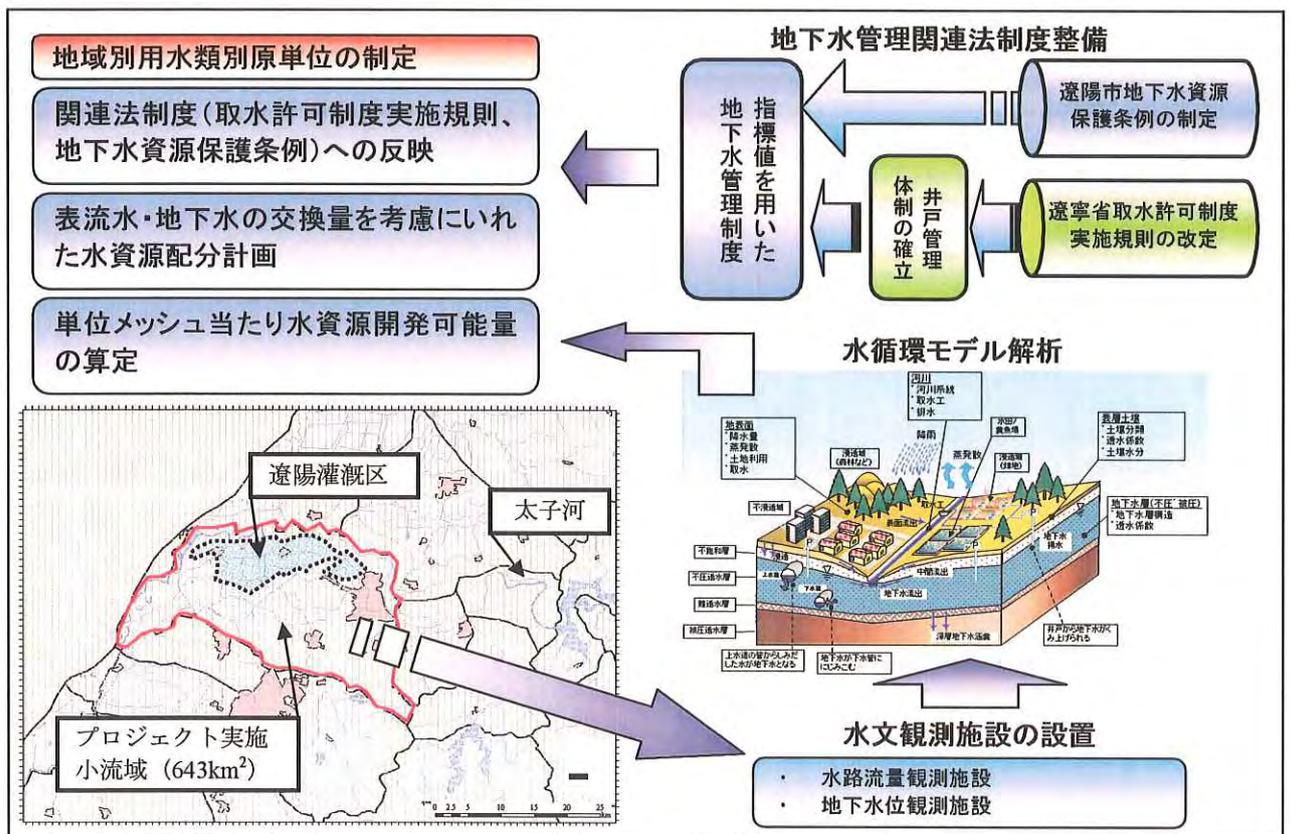


図 8.4.2 パイロットプロジェクトの構成

8.4.2 プロジェクト実施内容

(1) 取水許可制度実施規則の改定

取水許可制度実施規則改定の目的は、現行の取水許可証による地下水管理制度を井戸管理制度に移行するためである。また、ここで導入する井戸管理制度は遼陽市の水利局が責任をもって実施することとする。具体的な実施項目は以下の通りである。

- 井戸登録表の遼陽市水利局による一元管理
- 揚水量の井戸別報告の義務化
- 揚水量データの遼陽市水利局による一元管理
- 揚水量未申告者に対する遼陽市担当者による立ち入り検査の実施

(2) 遼陽市地下水資源保護条例の制定

現在の所遼寧省では省の地下水資源保護条例のみが制定されているが、特に地下水位低下問題の深刻な遼陽市について独自に地下水資源保護条例を制定し、より強力な地下水保護に係る法制度を整備する。前項で示した取水許可制度実施規則の改定により現在の取水許可証管理制度から井戸管理制度へと移行される。これにより、地下水管理を行うために最も重要な井戸毎の揚水量の詳細な把握が可能になる。さらに、遼陽市地下水資源保護条例により揚水量の過剰採取箇所をよりミクロなレベルで把握し、それに対する独自の揚水量削減策を講じることでより効率的な地下水保護策が策定でき、ひいては地下水位低下問題の解消へむけた地下水管理体制の整備に資する。遼陽市地下水資源保護条例での具体的な記載項目は以下の通りである。

- 遼陽市水利局の地下水保護に係る責務の明記
- 地下水管理指標値（単位面積あたりの取水可能量）を用いた揚水量分布のチェック
- 上記チェック結果に基づく地下水削減対策レベルの区分
- 同チェック結果に基づく揚水可能量に応じた取水許可証の公布
- 地下水過剰揚水井戸に関する水資源費の追加徴収
- 上記追加徴収金を資源とした節水施設導入のための市による補助制度

(3) 井戸台帳の整備

井戸管理を行う上では井戸台帳が基本情報となる。現在遼陽市水利局が把握している井戸登録表について、再度その内容の確認・更新作業を行う。調査団による現地モニタリング調査では本来であれば取水許可証を所持しなければならない地下水からの取水であるにもかかわらず、その申請をしていない井戸の存在が確認された。従って、再度全市における聞き取り調査を行って取水許可証を取得していない井戸を確認し、可能な限り全ての取水源の把握に努める。

(4) 水文観測施設の整備

水循環モデル解析を行ううえでは入力値として表流水および地下水に関する観測データが必要である。現在調査対象地区には雨量観測所、河川流量観測所及び地下水モニタリング施設が整備されている（図 8.4.3、図 8.4.4 参照）。

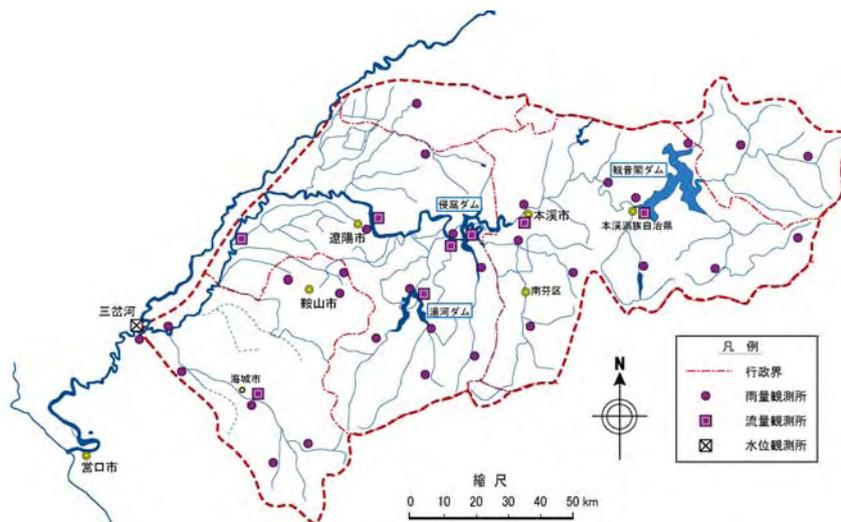


図 8.4.3 太子河流域における既存の雨量・流量観測施設位置図



図 8.4.4 太子河流域における既存の地下水観測施設位置図

また、遼陽灌漑区でも用水路への取水量などをマニュアルで測定している。地下水モニタリングに関しては調査対象地域には 19 箇所の施設が設置されているが、水循環解析に用いるにはより密な観測データの取得が望ましい。そこで、本プロジェクトでは下記する施設の設置を行い、より密な水文観測データの取得をはかる。

灌漑区内の水路には 5 箇所を目安として流量の自動観測施設を設置する。また、地下水位観測施設に関しては、調査地域内で灌漑区から地下水位低下の程度の最も大きな箇所までの範囲を重点観測区域とし、この範囲内では 1km^2 毎に 1 箇所の密度で地下水位観測地点を設ける。またこの重点区域外には通常観測区域を設定し、この区域内では約 9km^2 毎に 1 箇所の密度で地下水位観測地点を設ける。調査団が行ったモニタリング調査の結果同地区内には多数の自家用井戸が存在し、基本的に所有者の同意を得て各メッシュからこれら自家用井戸を抽出して観測箇所とする。

こうして選定した箇所については基本的に毎日同時刻（早朝が望ましい）に所有者あるいは市・県の担当者により地下水位を測定する。また、重点観測区域内で 30 箇所、通常観測区域内で 5 箇所程度を選定して所有者の同意を得て水位の自動観測器を設置し、これら箇所に関しては時間データを得るようにする(表 8.4.1 および図 8.4.5)。観測は最低 1 年間行うこととする。

表 8.4.1 水路流量・地下水観測施設数量

区域	施設種類	数量	備考
灌漑区内	水路流量観測施設 (自動観測)	5 箇所	時間データを取得する
重点観測区域 1km ² メッシュ毎 に 1 箇所選定	地下水位観測施設 (自動観測)	30 箇所程度	基本的に既存の家庭が所有している井戸を活用する 時間データを取得する
	地下水位観測施設 (マニュアル観測)	120 箇所程度	基本的に既存の家庭が所有している井戸を活用する 日データを取得する
通常観測区域 9km ² メッシュ毎 に 1 箇所選定	地下水位観測施設 (自動観測)	5 箇所程度	基本的に既存の家庭が所有している井戸を活用する 時間データを取得する
	地下水位観測施設 (マニュアル観測)	20 箇所程度	基本的に既存の家庭が所有している井戸を活用する 日データを取得する

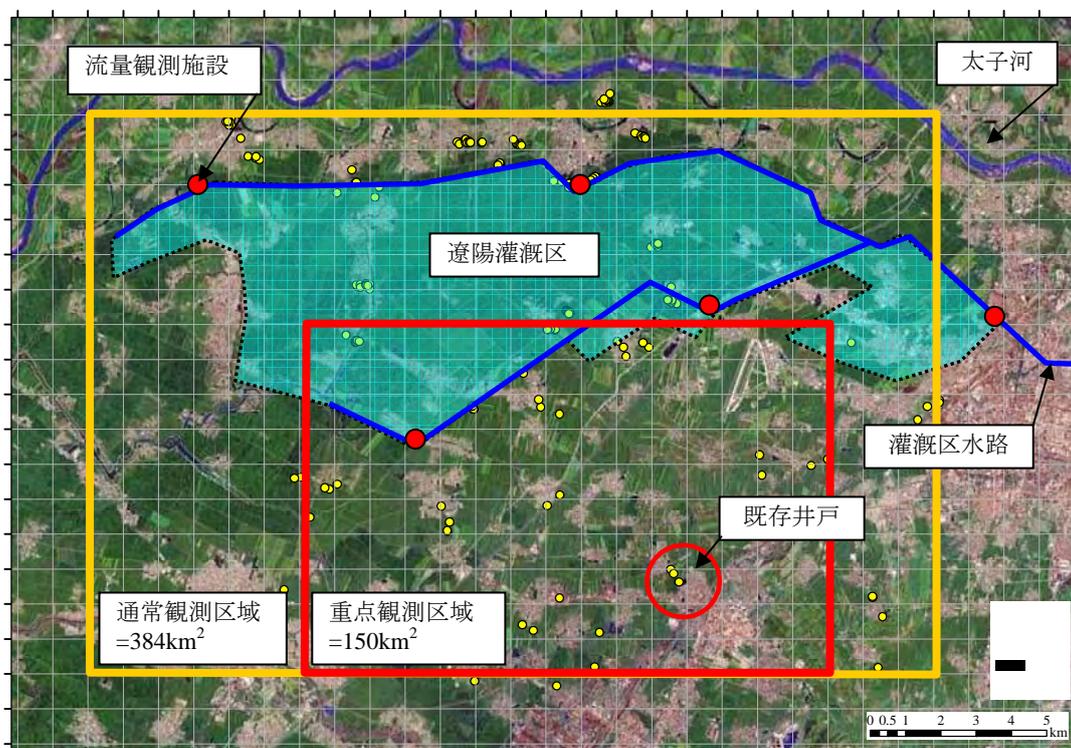


図 8.4.5 水路流量・地下水観測施設設置位置図

(5) 水循環モデル解析

水循環解析モデルとしては、日本国内で多くの実績を有し、中国国内では清華大学が導入している SHER (Similar Hydrological Element Response) モデルを用いる。水循環モデル解析は水文観測を行う 1 年間に対して行うこととする (図 8.4.6)。

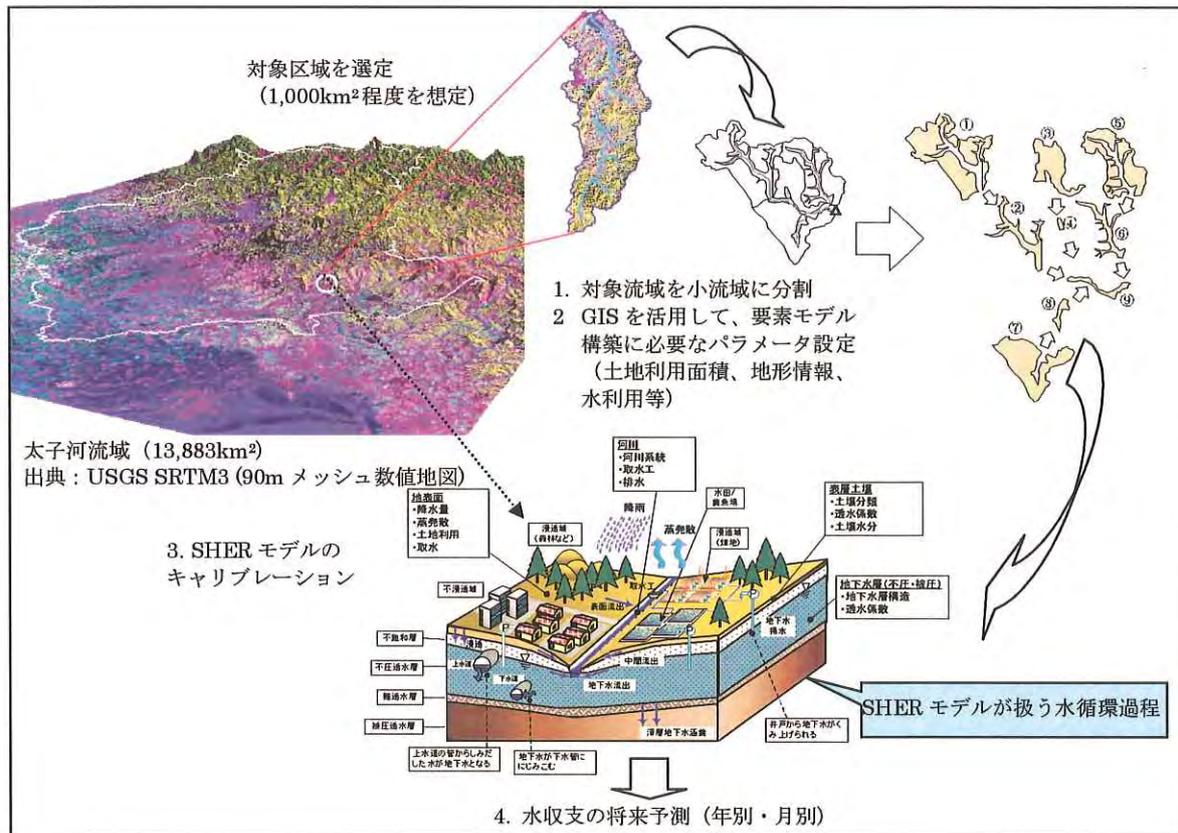


図 8.4.6 水循環モデル解析の流れ

表 8.4.2 には解析に用いる入力データの一覧を示す。

表 8.4.2 水循環モデル解析結果と管理制度への活用

データ名	入手方法
河川流量	遼寧省水利庁観測データ
河川水質データ	遼寧省水利庁観測データ
灌漑区取水量データ	遼陽灌漑区観測データ及び新規設置観測所データ
降水量データ	遼寧省水利庁観測データ
地下水位観測データ	遼寧省水利庁観測データ及び新規設置観測所データ
地下水水質データ	遼寧省水利庁観測データ
地下水揚水量データ	遼陽市モニタリングデータ
地質関連データ	国土資源庁所有データ

(6) 解析結果の制度への反映

水循環解析により、表 8.4.3 に示すような事項に関する定量値が得られる。これら定量値は用水類別原単位の管理や地下水資源保護条例および取水許可制度などにおける管理指標値として活用を図る。

表 8.4.3 水循環モデル解析結果と管理制度への活用

関連制度	水循環モデル解析結果から得られる定量値				
	地下水開発可能性	表流水開発可能性	圃場地下浸透量	灌漑水路漏水量	河川伏流量
遼寧省取水許可制度実施規則	○	○	○	○	○
遼陽市地下水保護条例	○	○	○	○	○
遼寧省用水原単位	○	○	—	—	—

8.4.3 事業の効果

(1) 井戸管理に係る基礎情報の把握と管理体制の整備

地下水管理の基本は地下水取水箇所と揚水量の正確な把握である。本パイロットプロジェクトの実施を通じて地下水取水に関する基礎的な情報が把握されることになる。こうして得られた情報をもとに取水量に関する基準値を適用した合理的な地下水管理をすすめていくことになる。

(2) 水資源費の追加徴収

水資源費の追加徴収単価は、地下水管理指標値である単位面積あたりの最大可能揚水量 (48.84 万 m²/km²/年) との比較で、この値を超えた取水者に対して 10% までの超過については 0.05 元/m³、10% 以上の超過については 0.1 元/m³ にて水資源費を徴収する。ただし、ここでは一般利用者への負担増を避けるために工業用水に限ったものとする。

表 8.4.4 及び 8.4.5 には地下水揚水量モニタリング結果で把握された遼陽市の首山地区付近より地下水を揚水している大規模事業者に関して上記基準を適用した場合の追加徴収金額を示す。

表 8.4.4 水資源費追加徴収対象揚水量試算結果

No.	登録者名	範囲 (km ²)	揚水量 (万 m ³ /年)	単位面積揚水量 (万 m ³ /km ² /年)	過剰単位揚水量 (万 m ³ /km ² /年)	過剰揚水量 (万 m ³ /年)
1	鞍鋼新鋼鉄公司	85	12,937	152	103	8,755
2	鞍鋼第二発電場	0.7	617	857	808	566

表 8.4.5 水資源費追加徴収額試算結果

No.	登録者名	過剰揚水量 (万 m ³ /年)	単価 (元/m ³)	徴収額 (元)
1	鞍鋼新鋼鉄公司	8,755	0.1	8,755,000
2	鞍鋼第二発電場	566	0.1	566,000
	合計			9,341,000

こうして得られる追加徴収金は今後の節水施設設置にかかる市の補助金財源として市の財政部門が管理する。ここで、補助金の用途としては「遼寧省地下水資源保護区保護保全計画」においても工業用水節水方策としてその実施が計画されている「冷却用水の回収再利用施設」及び「汚水再利用のための水処理施設」として、これら施設の設置を希望する企業に対して、設置に必要な経費の半額までを上限として企業からの申請を受け付け、その内容を市が審査した後に公布する仕組みとする。

(3) 地下水揚水量の削減

本パイロットプロジェクトでは主に地下水管理に係る制度の改善をはかることが主目的である。一方で本パイロットプロジェクトを通じて揚水量過剰地域の把握と、そうした箇所に対する水資源費の追加徴収および節水施設の設置促進により、地下水揚水量削減に資することになる。

ここではその削減目標量を同地区が含まれる地下水収支算定に用いた区域 (ブロック 2) における 2003 年の地下水揚水量 47,416 (万 m³/年) の 5% (およそ 2,400 万 m³/年) とする。

(4) 指標値を用いた合理的な水資源管理制度の構築

水循環モデル解析結果から流域内の詳細な水収支があきらかになる。この結果、表流水と地下水の開発ポテンシャルが求まる。地下水に関しては得られたポテンシャルは地下水管理を行う上での指標値として活用することができる。

また、表流水に関しては特に遼陽灌漑区における適切な取水量を決めるうえでの指標値として解析結果を活用することができる。また、地下水位低下と灌漑区からの地下浸透量の関係が明らかになるため、地下水位低下改善に資するための取水量を算定するための資料になる。

最終的には流域内の水資源開発ポテンシャルに応じた地区別の用水原単位を策定し、この単位を用いた水資源配分を行うことでよりマイクロなレベルでの適切な水資源管理を行うことが可能になる。

(5) 他流域への適用

本パイロットプロジェクトで試行した手法は太子河の他の地区に止まらず、中国国内の他流域における水資源管理制度の整備にも適用することが可能である。将来的に全国レベルでの水資源管理制度の統一的な整備を進める上で水循環モデル解析を有効なツールとして活用することができる。

8.4.4 実施主体

事業の実施主体を表 8.4.6 に示す。

表 8.4.6 実施主体と関係機関

	部局名	実施内容
実施主体	遼寧省水利庁	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 取水許可制度実施規則の改定 ➤ 遼陽市水利局実施項目のサポート ➤ モニタリング施設設置に関する指導 ➤ 水循環モデル解析
	遼陽市水利局	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地下水資源保護条例制定 ➤ 井戸登録表の整備 ➤ 水資源費の追加徴収 ➤ 補助金の公布 ➤ モニタリング施設の設置 ➤ 地下水モニタリングの実施

8.4.5 実施期間

プロジェクトに関わる実施項目と実施期間を表 8.4.7 に示す。

表 8.4.7 実施期間

	2005	2006	2007	2008	2009	備考
条例改定・制定/ 制度運用		■	■	■		
井戸登録表の整備/ 井戸管理の運用		■	■	■		
モニタリング施設の設置/ モニタリングの実施		■	■	■		
水循環モデル解析		■	■	■		

8.4.6 概算事業費

事業の概算事業費を表 8.4.8 に示す。

表 8.4.8 概算事業費

項目	事業費 (1,000 元)	備考
取水許可制度実施規則改定作業	432	1 名×12MM
遼陽市地下水資源保護条例制定	864	2 名×12MM
井戸台帳整備	432	2 名×6MM
流量観測施設の設置	50	5 台×10,000 元/台
地下水位観測施設の設置	300	30 台×10,000 元/台
水文モニタリング	1,728	4 名×12MM
水循環モデル解析	864	2 名×12MM
合計	4,670	

備考： 人件費月単価=1,000 元/人・日（日単価）×1.2（水利プロジェクト調整係数）×30 日=36,000 元/人・月
出典：建設項目水資源論証法規及有関文件範編、水利部水資源司編

8.5 取水許可申請時の排水管理方法の見直し事業

8.5.1 事業概要

取水許可申請時の排水管理方法の見直しとは、利用用途に応じた適正な水質の用水を供する水利部門の役割を鑑み、取水許可申請等の機会を活用して、用水の水源である河川の水質改善・保全を図ることを目的として排水管理を行うものである。

取水許可申請等に関連した排水管理方法として、以下の項目を提案する。

- ① 取水許可申請書類の記載内容の見直し
- ② 排水モニタリングの義務化
- ③ 排水基準を超過する申請者・審査者に対する取水許可の拒否
- ④ 排水基準を超過する取水者に対する取水停止

8.5.2 取水許可申請等の現状

取水許可に関わる法制度としては、遼寧省取水許可制度実施細則、取水許可監督管理規則などがある。これらの条文には、事業者から排出される汚染物や污水处理対策等の排水に関する情報を申請書類に記載することが明記されているものの、実際には関連する情報が記載されないまま手続きが行われている場合が多い。このため、水利部門が排水口の位置や排水性状を把握できていない状況にある。

8.5.3 対策地区の選定

パイロットプロジェクトの対策地区は、以下の理由から本溪市とする。

遼陽市や鞍山市に比べて本溪市の太子河沿いには多くの工場等が位置し、排水口が直接太子河に設けられている箇所が多い。このため支川流域を排水先とする工場等と比べて、水利部門がアプローチし易く、排水管理方法の見直しが比較的容易と判断できる。

本溪市では 1989 年から 1995 年にかけて本溪市都市環境整備 7 年計画が実施され、その結果、太子河の水質は水質環境基準Ⅱ類を達成している。しかしながら、本調査の排水モニタリングによって、工場等からの排水は排水基準を満足していない箇所が多く、より徹底して排水管理を行うことによって、太子河下流の水質改善や、将来的な負荷削減計画に結びつける必要がある。

8.5.4 事業実施の方法

本溪市において、表 8.5.1 の通り、取水許可申請書類への記載内容の見直しとモニタリングの義務化を行う。

事業実施による水質改善効果は、各排水口における排水基準の達成状況を定期的に確認するとともに、太子河・二焦断面で行っている定期水質観測によって評価する（図 8.5.1）。

表 8.5.1 事業実施内容と方法

実施内容	実施の方法	備考
取水許可申請書類の記載内容の見直し	<p>取水許可の申請書類及び年次審査の書類には、以下の事項の記載を求める。</p> <p>(1)排水場所 (2)汚水処理対策 (3)排水モニタリング結果 (4)排水の監視の方法</p> <p>遼寧企業統計年鑑及び国民経済企業分類(GB/T 4754-2002)をもとに主要企業からの排水量を試算した結果、計 26 事業所(下記、6 事業所含む)が対象となる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 日本の事例をもとに、日平均排水量 50m³以上の取水申請者を対象とした。 排水場所、含有する汚染物質の取水、濃度と水量(モニタリング結果)、汚水処理対策、排水監視の方法やモニタリング結果の提出を要求する。 水利部門は、これらの排水情報を一元管理し、適正な指導や太子河の水質改善対策等に反映する。
汚染物排出自動モニタリングの義務化	<p>1日につき 400m³以上の汚水を排出する事業者に対しては、汚染物排出自動モニタリング装置をもとめ、その記録の提出を義務化する。</p> <p>観測項目は COD_{Cr} 及び流量とする。</p> <p>遼寧企業統計年鑑及び国民経済企業分類(GB/T 4754-2002)をもとに主要企業からの排水量を試算した結果、以下の 6 事業所が対象となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本溪龍山泉啤酒有限公司(ビール工場) 本溪市第一紡織廠(紡績工場) 本溪经济开发区南風日化有限公司(日用化学製品工場) 辽宁工源水泥(集团)有限公司(セメント工場) 本溪钢铁(集团)有限公司(鉄鋼工場) 北台钢铁(集团)有限公司(鉄鋼工場) 	<ul style="list-style-type: none"> 日本の事例をもとに、日平均排水量 400m³以上の大規模事業者対象とした。 環境保護主管部門により自動モニタリングが行われている場合は、その結果の提出を求め、観測体制が重複しないように留意する。

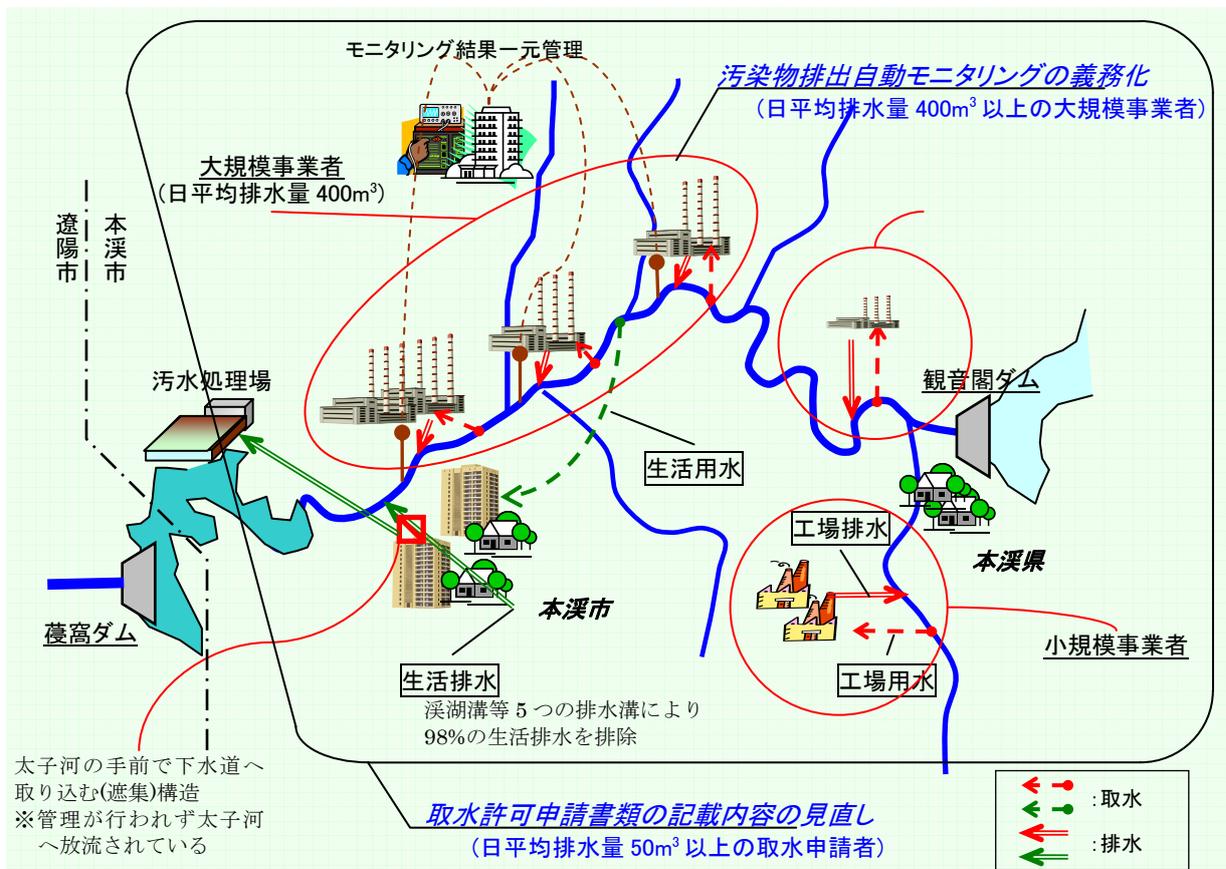


図 8.5.1 取水許可申請時の排水管理方法の見直しプロジェクトの概念図

8.5.5 事業の効果

表 8.5.2 に示した改善効果の試算結果より、本溪市から排出される負荷量が 5%削減された場合、興安地点の COD_{Cr} 平均濃度は 0.7mg/l 改善される。本溪市から排出される汚濁負荷の約 7 割が生活排水に起因するものであり、工場排水のみを対象とした排水管理だけでは大きな改善効果は望めない。しなし、取水許可申請時の排水管理を徹底することによって、興安地点の水質が濁水期を含めた年間を通じて II 類基準を確保できる可能性がある。また、主要な事業者からの汚濁負荷排出を管理することは、将来的な負荷削減対策の観点からも有効と考えられ、その管理手法は流域全体への展開の可能を含む。

一方、小姐廟地点における改善効果は 0.2mg/l に過ぎない。このことから、太子河本川の水質を改善するためには、下水道整備を含めた総合的な流域対策が不可欠であることがわかる。

表 8.5.2 排水管理の見直しによる想定改善効果

改善効果	年間負荷量と COD _{Cr} 平均濃度	本溪市	遼陽市	鞍山市
		興安	下口子	小姐廟
現状	年間負荷量(ton/年)	11,040	36,404	118,751
	COD _{Cr} 平均濃度(mg/l)	13.5	27.8	54.4
1%	年間負荷量(ton/年)	10,930	36,293	118,641
	COD _{Cr} 平均濃度(mg/l)	13.3	27.7	54.4
5%	年間負荷量(ton/年)	10,488	35,852	118,199
	COD _{Cr} 平均濃度(mg/l)	12.8	27.3	54.2
10%	年間負荷量(ton/年)	9,936	35,300	117,647
	COD _{Cr} 平均濃度(mg/l)	12.1	26.9	53.9
20%	年間負荷量(ton/年)	8,832	34,196	116,543
	COD _{Cr} 平均濃度(mg/l)	10.8	26.1	53.4
水質環境基準(COD _{Cr})		15mg/l	50mg/l	50mg/l
		II 類	V 類	V 類

8.5.6 実施主体と関係機関

事業の実施主体と関係機関等は、表 8.5.3 の通りである。

表 8.5.3 実施主体と関係機関等

		内容	備考
実施主体	遼寧省水利庁	<ul style="list-style-type: none"> 全体計画 取水申請内容及び年次審査内容の見直し 本溪市水務局への指示、連携 事業評価 財源、資金計画 	<ul style="list-style-type: none"> 取水許可申請及び年次審査内容の見直しを背景とし、実施主体は遼寧省水利庁とする。 取水許可制度の申請や登録様式は、国務院が制定することとなっており、その協議、調整が必要となる。
	本溪市水務局	<ul style="list-style-type: none"> 遼寧省水利庁との連携 排水口のデータ収集 排水モニタリングとモニタリングデータの収集、管理及び水利庁への報告 二焦断面における定期水質観測(従来通り) 	<ul style="list-style-type: none"> 本溪市におけるモニタリングやデータ収集等の実作業は、本溪市水務局を主体とする。 その結果は、水利庁に報告する。
	対象事業者等	<ul style="list-style-type: none"> 取水申請書類等の記載事項変更への対応 自動モニタリングの実施と報告 	<ul style="list-style-type: none"> 日平均排水量 400m³ 以上の 6 事業者(統計上の推定)と生活排水の汚水排水溝 3 箇所計 9 箇所を対象とする。

8.5.7 概算事業費

概算事業費を表に示す。自動モニタリング装置の整備は取水事業者(排水事業者)に要請する。ここは観測データを一元管理するシステムの整備費用を計上し、全体計画及び管理システムの設計等に要する費用として整備費用の20%、施設供用後のデータ管理等その他の費用として20%を計上した。

表 8.5.4 概算事業費のまとめ

項目	事業費
管理システム整備	120 万元
全体計画	24 万元
その他(データ管理等)	24 万元

8.5.8 実施スケジュール

プロジェクトに関わる実施項目とその期間を表 8.5.5 に示す。

表 8.5.5 実施項目と期間

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	備考
全体計画		■					2006 年中に全体計画策定
取水許可の 試行・準備			■				2007 年は試行・準備
運用				■	■	■	2010 年まで運用し、改善効果等を追跡
<p>【全体計画】</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水許可申請内容及び年度審査内容の見直し モニタリング体制、観測データ管理体制の構築 環境保護部門との協議、調整(総量規制計画との整合、既存監視システムの活用等) 財源、資金計画 <p>【取水許可の試行・準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水許可申請(試行)の実施 観測データ管理システムの整備 年度審査(試行)の実施 <p>【運用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本溪市を対象とした事業の実施 太子河定期水質測定の継続 主要な吐口における追跡調査の実施 事業の評価 							

第9章 今後の調査研究課題

9.1 モデル地区調査の成果

9.1.1 調査成果の概要

モデル地区調査では、太子河流域における水利権制度整備に関して、これまでに実施された文献の調査と省・市・県の行政レベルに対するインタビューを行い、太子河流域の水資源問題を整理し、現在施行されている水管理制度の問題点を明らかにするとともに、今後の全国レベルでの調査研究に対して具体的な事業を提案することを目的とした。

調査過程において、中国で実施された水資源関連調査（大学機関、世界銀行、アジア開発銀行など）の分析を行い、これまでの水資源問題の調査方法について検討したが、その多くが定性的な分析と評価であり、定量的な検討が非常に少ないことが判明した。このため本調査では、可能な限りデータ収集を行い定量的な分析を実施し、全国レベルへのフィードバックを確実なものとすることを目指した。

第一年次は、太子河流域における水資源不足の現状を把握するため、水資源需給バランスについてマクロ的な分析を行った。具体的には、水関連データ収集、アンケートや質問票調査をまじえたデータ収集を丹念に行いながら、統計資料等から入手可能な省・市・県別、セクター別の統計データに基づいて水資源賦存量を把握した。また、目標年次を2020年とした農業用水、工業用水、生活用水について流域全体の需要予測の予備的検討を行い、水利権制度の整備および灌漑用水節水の手段を講じることにより需給バランスを維持できるとの結論を得た。

第二年次は、第一年次の分析結果に基づいた中国側との協議により、太子河流域における水資源管理の重要課題として、①水利権の構築と分配、②用水類別原単位の管理、および③排水管理を挙げ、それぞれの課題に関して水需給バランスの逼迫あるいは水質汚濁の深刻化する重要地区において、現地モニタリングと詳細な分析を行い、重要課題を解決するための3パイロット事業を提案した。これらのパイロット事業は全国展開することも可能である。

9.1.2 ワークショップの開催

モデル流域におけるワークショップを2005年8月に遼寧省瀋陽市で開催した。日本側からは水利権制度、渇水時対応および水質管理の過去の経験を報告し、中国側からは、遼寧省における水利使用許可の報告とともに、本溪市の下水処理、鞍山市の水道事業、遼陽市の水管理制度などそれぞれの市が抱える重要課題について現状と対策が報告された。各報告の後には活発な質疑応答が行われ、関心の高さが理解できた。

モデル地区調査の目的とする水利権構築、用水原単位、排水管理のように、中央政府が決定する基本方針と現場の対応が乖離しがちな問題について、水利部、省水利庁や各市の水利行政担当者という異なる組織の水利担当者が特定の課題について意見交換する機会の開催は非常に有効である。省水利庁による同様のワークショップ開催が今後も望まれる。

9.2 今後の研究課題

9.2.1 水資源の総量配分

水利部は1997年以降、「中国水資源公報」を發表し、全国および流域別の水資源総量を示している。この総量配分方式（計画水利制度とも呼ばれる）は、1989年に黄河水利委員会が黄河水量配分案で翌年の定量的な水資源配分量を算定したのが始まりである。黄河ではこの制度の導入により断流期間が120日間から7日間に短縮したと報告されている。

この水利部による「水資源総量」予測は、黄河流域や西部乾燥流域など水需要が極端に逼迫し、水問題に係る紛争が発生する可能性がある流域に限られている。他流域では、水資源総量は年初に昨年度のデータをまとめて算定されており水資源配分には利用されていない。また、上下流に位置する省間の水資源総量調整も行われていない。

このため、省水利庁は年初に省内の市や県レベルでの年間総給水量を集計し、省内の水資源の配分およびダム供水計画を策定している。1992年以来毎年発行される「遼寧省水資源公報」によれば、遼寧省における水資源総量は毎年の降雨量の変動に応じて大きく変化するものの、年間総給水量はほぼ一定で推移している。また、総給水量は過去の水資源総量の最も低い値とほぼ同量である。

このことから、水資源の総量配分とはあくまでも潜在的な供給可能量を示す一つの指標であり、省や市といった特定の地域に限定すれば、上流からの流入分が加わり供給可能な水資源量を把握するための指標と理解できる。また、中央政府にとっては、水法に定められた節水の励行、節水型先進技術の開発、需要抑制、リサイクル、節水灌漑の採用および水資源の合理的配分について各流域・各省における達成の度合いを吟味するための手法とも解釈できる。

他方、水資源総量には水質の汚濁が考慮されておらず、供給可能量が超過していてもその水が利用可能であるかは判断できない。太子河流域の場合、水質汚濁が顕著であり、利用可能な水資源総量を算定すると水需給バランスは逼迫の度合いを高めることになる。水質汚濁指標を水資源総量の算定値に取り込み、実際の供給可能量を明示する方法が課題である。

9.2.2 水資源配分計画のための需要モデルの精査

(1) 水需給バランス

太子河流域における過去46年間(1958-2003)の年降雨量変化を見ると、地球規模の気候変動による降雨減少傾向は認められない。少なくとも、目標年次を2020年としたモデル地区調査においては、中国北西部流域で顕著となっている乾燥化傾向を考慮する必要はないと判断した。したがって、降雨量の年変化によりミクロ的あるいは空間的な水資源量は変化するものの、マクロ的な水供給面から見た2020年までの水資源賦存量は一定であると推定される。

他方、流域における水需給バランスは、供給と需要増加のバランスによって決定される。水資源賦存量（供給可能量）は一定なので需要抑制への要求はますます厳しいものになる。本調査で行った水需要予測は、いくつかの仮定に立脚した将来見通しまたはシナリオに過ぎない。今後、予測モデルとして高度化するため、いくつかの検討課題を以下に述べる。

(2) マクロフレームの設定

水資源の需要は、流域内行政別人口、都市化率（総人口に占める都市人口の割合）、GDP、農業生産、工業生産などの因子によって決定される。さらに、これら因子を決定するのは、遼寧省全体の経済成長と人口である。モデル地区調査では、水需要を予測する前提として、流域内各行政区の過去のトレンドおよび遼寧省全体の人口予測と GDP の成長を仮定した上で、流域内の各行政区に配分した。その際、遼寧省の長期的経済マクロフレームとして、「遼寧省小康社会建設構想」に基づく GDP の伸び率、および産業別の伸び率を参考値として用いた。

しかし、これらの経済予測は予測者の主観や期待をまじえた見通しと言うべきものであり、省全体および各地域の経済成長と人口の予測は、それ自体が1つの大きな研究テーマとなる。本調査の目的とする水利権制度整備のための水資源需給モデルの中でそれを厳密に行うのはかなり困難であるので上述の参考値を利用したが、経済の急成長により大きな差異が生じた場合、より妥当なマクロフレーム設定について更に検討を要する。

(3) 用水類別原単位の変化

需要予測についても、マクロフレームを前提に、経済活動レベルと用水類別原単位の両者の将来予測が必要であるが、両者は相互にフィードバックする関係にある。たとえば、工業生産が高まれば水需要は増大するが、成長とともに工業用水利用の技術革新も進行するので工業用水原単位は減少する。また、工業セクターの成長により、農業用水合理化への設備投資による節水も可能になって農業用水原単位も減少する。水需要の将来予測のためには、これらの相互フィードバックを考慮する必要がある。

(4) セクター別水需要量

太子河流域においてセクター別水需要の最大シェアを占めるのは農業用水である。農業用水は食糧需給問題と密接に絡んでいるため、農業用水需要の将来見通しは、遼寧省の経済、人口のみならず中国の食糧市場も関係する大きな問題である。これらの諸問題を含めた大きなマクロフレームの中でシナリオを設定する必要がある。ただし、遼寧省は11月から3月までは厳冬期であり、灌漑用水需要は4月下旬から10月初旬までの約5ヶ月間に限られている。灌漑用水の管理は、通年で取水する中国南部地域に比べ比較的容易であると考えられる。

他方、太子河流域に位置する本溪市、遼陽市、鞍山市は遼寧省でも有数の工業生産高を誇っている。工業用水については、将来の地域別産業構造変化に関する将来シナリオの設定が必要である。モデル地区調査研究においては、「中国環境年鑑(2003)」に基づいて工業用水の節水率（再生水利用）についても検討を行ったが十分ではない。この大きな要因は、流域内の各企業内における水利用実態が把握できないことにある。一般に、流域内に立地する大企業は工場敷地内にコミュニティを形成しており、取水は、工業用水以外に、工場敷地内の職員住宅、学校、病院などでの利用を目的としているが、この詳細な用水別利用量は公表されていない。他方、一般向けの生活用水と工業用水を供給している自来水公司（水道公社）は太子河流域内に7公司在存在するが、水使用総量(2003)は流域内の総水使用量の33%に過ぎず、67%は大企業内で利用されていることになる。大企業における用途別揚水量の情報公開が必要である。

また、生活用水については、地域別の都市化とライフスタイル変化についての見通しが必要である。モデル地区調査期間中に実施したインタビュー調査では、都市部と農村部では自来水公司による生活水の供給形態あるいは料金徴収が異なる。都市部では各家庭でメータ付きの従量制料金徴収であるが、農村部では一戸あたりの年間水使用量が決定され、村毎に総戸数に対する年間使用量に応じた料金を徴収し、超過しても追加料金は徴収しないという定額制が実施されている。したがって、農村部での水利用料金は都市部に比べ割安になっており、都市部住民には不満がある。

これらは、セクターごとにかなり詳細に分析すべきテーマである上に、各セクター同士の相互フィードバックも考慮する必要がある。こうした問題を正確に分析しようとする、中国の中央政府の方針、国全体の経済を分析することが必要であり、これは非常に大がかりな作業となる。現実的なアプローチとしては、国全体を見渡したマクロな分析と平衡しながら、個別の地域や部門ごとにデータを集め管理していくことが必要となる。

9.2.3 水資源配分政策

(1) 水資源配分

水需給の逼迫を前に、価格による需要抑制は、市場による資源の効率配分という意味では有効な方法である。しかし、水の配分には、地域間、セクター間、所得階層間の公平性という政策判断も必要である。工業部門への配分を優先すれば農民に皺寄せが行く。都市と農村の間の所得格差は既にさまざまな社会問題を起しているが、水消費の面でも、両者には既に大きなギャップがある。都市住民の間では水を多く消費する生活スタイルが拡大しており、これは都市富裕層と農村貧困層の間の不公平を拡大しつつある。

モデル流域調査では、太子河流域を県レベルに分割して、現在のセクター間の水配分バランスが将来も継続すると見なした水資源の将来的な地域配分を分析した。年間総水需要量約 20 億 m^3 に対して、水質基準が確保できれば、需要を満たした上でさらに余剰水を確保できる可能性がある。この余剰水は太子河本川からの重力取水により利用可能である。なお、水供給体制と需要増加が現状の水準で推移すると 2020 年には余剰水が年間 0.5 億 m^3 に減少する。さらに、漏斗地区の地下水涵養を行うために揚水量を年間 2 億 m^3 削減すると、2020 年には工業用水不足量は年間 0.5 億 m^3 と予測される。この場合、2012 年に水需給バランスは拮抗するので、今後 6 年間に水質の改善、表流水の利用拡大、工業用水における再生水利用を目指した施策が急務である。

(2) 価格政策

遼寧省においても、市場経済化の流れを背景に、価格による水需要抑制する考えが出されている。水の価格をめぐる議論は、農業、工業、都市の各セクターによって異なる。大型ダムからの給水に依存する農業用水価格（水費）は 0.05 元/ m^3 という低いレベルである。これは、相対的に所得の低い農民の生活に配慮した政策によるものであり、農業用水価格の上昇は省政府としても手のつけにくい問題である。しかし、節水の鍵は、現在非常に低く設定されている農業用水価格であり、今後何らかの対応が必要となる。他方、太子河流域内で価格上昇による需要抑制が進んでいるのが遼陽市首山水源地漏斗地区における地下水使用である。遼寧省地方条例では生活用水

および工業用水の価格（水資源費）は 0.35 元/m^3 が一般的であるが、 0.2 元/m^3 を追加徴収している例もある。

都市部の生活用水についても、所得水準の向上とともに、住民の負担能力に応じて料金を上げようという考えが強くなっている。既に、瀋陽市では、下水道整備がある程度進んだため、上水道料金に下水道処理料金を上乗せして水の価格としているが、これも住民の生活に直接影響する問題であるだけに、太子河流域の省・市政府では、住民の負担能力の限界に配慮しつつ慎重な検討を行なう必要がある。

9.2.4 水利権制度構築のための取水許可制度の管理

(1) 取水許可対象

遼寧省における水料金徴収体系は、①水資源費（利用者が自己開発した地下水も含めた水源からの取水に応じて徴収される料金）と、②水費（省直轄ダムからの給水に対して徴収される料金）から成っている。現在、遼寧省で実施されている取水許可制度は①の水資源費徴収を厳格に実施するための制度と看做すことができる。

他方、大規模ダムが省直轄で運用されていることもあり、ダムからの給水については、省条例で定められたダム給水証や取水許可証は未だ発行されておらず、日本の水利権制度で定められた、ダム水利権（貯留水利権）とダム取水水利権など日本独自の法制度や組織に起因するものとは異質である。毎年、灌漑期前にダムからの給水量が決定すると、ダム管理所は実際の取水量をモニタリングすることなく、取水事業者からダム管理者へ予め決定された給水量に応じた水費が支払われる。このためダムからの給水に対する水費は定額制と言える。

太子河流域における総取水量のうち、ダムからの給水に依存する取水量は 60% を占めており、取水許可証の発行されている取水量は全体の 40% に過ぎない。水利権制度構築のためには、ダムからの給水に対するモニタリングは必要不可欠である。

(2) 取水許可量

日中の取水量に対する考え方で最も大きな違いは、日本の期別最大取水量（ m^3/s ）に対して、中国は年間総取水量（ m^3 ）を許可対象とすることである。例えば、農業用水では、日本では半旬別に取水量を計算し、期別の最大取水量を満足する水利権が半旬毎に設定されるが、太子河流域では灌漑面積と農業用水原単位から年間取水量を計算し、年取水量を月平均として分配している場合が多い。期別変化を考慮していない取水パターンの許可では、需要量が多い期間は過剰取水する可能性もあり、取水許可制度に示された月別数量が形骸化する可能性がある。

地下水取水に対しても同様である。井戸単位の取水許可量ではなく、事業者単位および水源地域別の年間取水許可量となっている場合が多く、取水許可証では井戸の本数・位置は正確に把握できない。隣接する複数の井戸からの地下水揚水は地下水位の漏斗現象を招く場合が多いので、井戸単位の取水許可に移行することが望まれる。

9.2.5 水利権制度構築のためのダム操作規定の策定

(1) ダム放流量モニタリング

筏窩ダム放流量を精査するために、筏窩ダムの放流に関わる計画を整理して、実績の放流記録と比較した。供水計画指標とは、毎年灌漑区が用水計画を策定する前に、省供水局が直轄ダムの貯水量の残量と該当年の出水予測に基づいて、用水計画作成の指標として各市の水利局に通知するものである。また、灌漑区は、毎年各市に用水計画を提出して、市が取りまとめて省供水局に提出する。

2005年について供水計画指標と用水計画とを比較すると営口市（太子河流域より下流に位置する）を除いて各市で用水計画が供水計画指標を上回っている。これは、ダム管理者の立場からはできるだけ放流量を制限し、利水者側はできるだけ多くダムから補給を受けたいという状況を示している。2005年の計画と2003年の実績を単純に比較することはできないが、実績放流量は、下流の用水計画よりも上回って放流されている可能性がある。今後は、供水計画指標と用水計画、およびダム放流量との間の乖離を小さくして、精度の良い計画策定により、無効放流を小さくできる可能性がある。なお、モデル地区調査では、2003年筏窩ダム操作実績に基づいてシミュレーションを行ったところ、ダム操作を改善することで4.5 m³/sが余剰水となる結果を得た。

(2) ダム操作規定（供水計画）

太子河流域における遼寧省直轄ダムからの給水は、遼寧省供水局が調整・管理している。生活・工業用水については申請された年間総量を通年で平均化することにより、また農業用水については4月下旬～6/10（2005年実績）を対象期間とする用水計画（取水計画）に従い供水計画が作成される。生活・工業用水については通年であまり変化が無い場合、供水計画は基本的に毎年灌漑開始前に作成されており、対象期間は用水計画と同期間（4月下旬～6/10）となっている。

取水許可制度から水利権制度への移行を想定した場合、長期的利水計画に基づいて安定的に使用できる水配分計画が求められる。従って、太子河流域において供水計画対象期間を灌漑開始前から翌年の灌漑開始前の一年間に延長してダム貯水池の運用を変更することが必要である。

9.2.6 用水類別原単位の管理方法

(1) 農業用水管理

農業用水の需要を抑制するには、節水型農業の推進が大きな課題となっている。太子河流域において農地面積は横ばいか減少傾向にあるので、生産を増大させるには単位面積あたりの収穫を大幅に増大させる必要がある。また、工業用水の場合とは違って、農業用水の多くは、蒸発散あるいは地下へ浸透してしまうので、農業用水の再利用は難しい。したがって、灌漑水路での浸透・蒸発を防止することが節水型農業の鍵となる。

他方、太子河流域では、ダム管理所と灌漑区管理处との契約は水使用量に関わらず定額制になっている。一方、農民は灌漑区管理处に使用量に応じた水費を支払っている（使用量に応じた収入）。この差額が灌漑区管理处の事業収入となっている。灌漑区管理处としては節水灌漑を行えば収入のみが減ることになり節水に対するインセンティブが小さい。灌漑区管理所の節水に対す

る対価を支払うことでインセンティブを増大させ、適切な農業用水原単位に移行させることが必要である。モデル地区調査では、農業用水と工業用水の水料金の差額に注目し、農業用水の工業用水への転用に係る条例(案)を作成した。

(2) 地下水管理

日本における地下水管理は地下水の過剰揚水による地盤沈下防止を第一の目的とし、井戸1本毎に許可・届出を義務づける井戸管理制度をとっている。他方、この管理制度は地盤沈下といった局所的な地下水問題の解決には有効であるが、地下水盆全体の地下水開発行為を総体的に管理する体制ではない。地下水管理の理想型としては、地下水収支のバランスを管理する「地下水盆全体のマクロ的管理」と、地盤沈下や水質汚染といった「局所的な事象を管理するミクロ的管理」とが統合された制度を導入し、両者を適切に運用するものであるといえる。

現在太子河流域内では、工業用水および生活用水に主に地下水が利用されており、省水利庁では地表水と地下水との総量を推定し、それらの重複量を算定したうえで配分を行っている。他方、この配分はマクロなレベルであり、ミクロなレベルでは地表水と地下水との出入りに関する量は把握されないままに実際の水利用が進められている。

マクロ的地下水管理で最も重要な事項は「地下水収支」を把握し、地下水の枯渇を招かずに長期間にわたって開発が可能となるような持続可能な地下水揚水量を求めることである。この持続可能な地下水揚水量は地下水開発を行う上での最大揚水可能量とも考えられる。太子河流域で最も深刻な地下水漏斗地区が形成されている遼陽市首山地区では、持続可能な地下水揚水量は49万 $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ と算定されるが、すでに10倍以上の地下水が揚水されており、これが20mを超える地下水位低下の原因となっている。

また、遼陽市の遼陽灌漑区とその周辺地域の地下水漏斗地域では表流水と地下水の交換量が大きいいため、灌漑水路を利用して灌漑期に必要量以上に表流水(ダムからの給水)を取水し、取水過剰分による地下浸透増加分が地下水供給源と見なされている。ただし、この地下浸透量を考慮した灌漑区での通年の地下水取水量は利用者の経験に基づいて算定されており、科学的根拠のないままに表流水取水(灌漑期のみ)と地下水過剰揚水(通年)が許容されている。農民へのインタビューによれば、地下水位低下の影響で、他の地域と比べ水稻作は約3倍もの用水量を必要としているという。こうした地域においては、水循環モデル解析により詳細な水収支を解明し、より実態に即した水配分計画を進めることが必要である。また、現在進行している地下水水質の悪化に歯止めをかけるためにも早急な地下水揚水量の削減が求められる。

(3) 用水原単位

2001年以降、水利部の指示により、省・市ごとに水の詳細な利用用途ごとに節水目標(「定額値」)が定められることになった。遼寧省においても「業種別用水原単位(2003)」¹が制定されている。しかしながら、既に地下水資源量の75%を開発し利用している太子河流域においては、年間地下水揚水総量と地下水涵養量の比較といった面的なマクロな取水管理ではなく、特定の地域

¹ 「行業用水定額」、遼寧省地方基準(DB21/T1237-2003)、遼寧省質量技術監督局(2003)

における単位面積(km²)あたりの地下水涵養量に基づいた許容地下水揚水量を取水許可の上限値として設定するという点(単位面積)でのミクロ的管理により持続可能な地下水利用が可能となる。

9.2.7 排水管理

モデル地区調査で実施した排水サンプリングの分析結果では、総量規制の指標となる COD_{Cr} の排水基準達成率は、本溪市が 67%、遼陽市が 60%であるのに対し、鞍山市は 30%と極端に低く、鞍山市からの排水濃度は他市よりも 2 倍近く高い。このことから、太子河下流における急激な水質悪化は、鞍山市自らの排水の影響によるものと判断でき、劣Ⅴ類の水質を改善するためには鞍山市における排水管理や下水道整備が不可欠といえる。

また、本溪・遼陽・鞍山 3 市の排水管理は何れも十分ではないので、河川区間を上中下流に分割し、行政区分に依りて総量規制を行う方法も考えられるが、鞍山市排水に起因する汚濁負荷の影響が圧倒的であり、各市間の一律の競争原理が働き難い。排水サンプリング時の鞍山市民へのインタビューによれば、太子河本川の水質汚染に関する鞍山市民の問題認識は低い。これは本溪市や遼陽市の市街地が太子河沿いに発達しているのに対して、鞍山市や海城市の市街地が太子河から離れていることが、太子河の水質汚染に対する認識の低さにつながっていると考えられる。一方で、鞍山市街地を流れる支川・排水路の水質悪化は懸念しており、水質汚染問題に関心が無いわけではない。

現在、太子河流域では、環境保護部門(遼寧省環境保護局、市環境保護局)を中心に、水行政部門(遼寧省水利庁、市水利・水務局)と建設部門(遼寧省建設庁、市建設局)が、それぞれ自らの役割に応じて水環境行政に取り組んでいる。しかしながら、大きな縦割り行政が相互の連携を阻害しており、現状の水環境行政は全く一体感の無いものとなっている。水利部門は水量と水質を一元的に管理する責務があり、取水許可と排水管理を一体のものとして管理していく必要がある。水利部は、2005 年 1 月 1 日より主要河川に流入する排水口に対する排水審査(排出口の位置、排出量、排出方法)申請を受け付けている。その取り組みが有効に活用されるためには、従来から環境保護部門や建設部門が主体となって管理・把握してきた排水管理情報との共有化を図り、流域が一体となった総合的な水質・排水管理の取り組みが課題となる。