

# 中国農村地域等における 水環境改善に向けた日中協力

IGES本部(日本)



## 地球環境戦略研究機関(IGES) 北京事務所長 小柳 秀明

## 地球環境戦略研究機関 (Institute for Global Environmental Strategies)

- ・日本政府のイニシアティブによる国際的な研究機関として  
1998年に設立
- ・アジア太平洋地域における持続可能な開発の実現を目指し、  
実践的かつ革新的な政策研究を実施
- ・職員数165名(研究職員107名)、うち外国籍31名



## 北京事務所(日中協力プロジェクトオフィス)

- ・2006年設立
- ・日中環境協力の架け橋・プラットフォームとして環境分野における日本と中国の二国間協力を推進



## IGES北京事務所の最近の活動

### 1. 日中CDM協カプログラム(2006-2010)

(カウンターパート: 国家發展改革委員会)

### 2. 日中気候変動対応協カプログラム(2011- )

(カウンターパート: 国家發展改革委員会)

### 3. 日中間の汚染物質排出削減に関する総合協カ

(カウンターパート: 環境保護部)

#### (1) 農村地域等(小城鎮)における分散型排水処理モデル事業協カ(2008- )

#### (2) コベネフィット・アプローチ協カ(2008- )

#### (3) N,P総量削減日中共同研究(2009-2011)

#### (4) NO<sub>x</sub>総量削減日中共同研究(2009- )

## 農村地域等(小城鎮)における分散型排水処理モデル事業協カ実施の背景と経緯(1)

・2006年12月に北京で行った日中環境大臣間の会談で、中国の水環境管理が今後ますます重要になるとの認識で一致し、

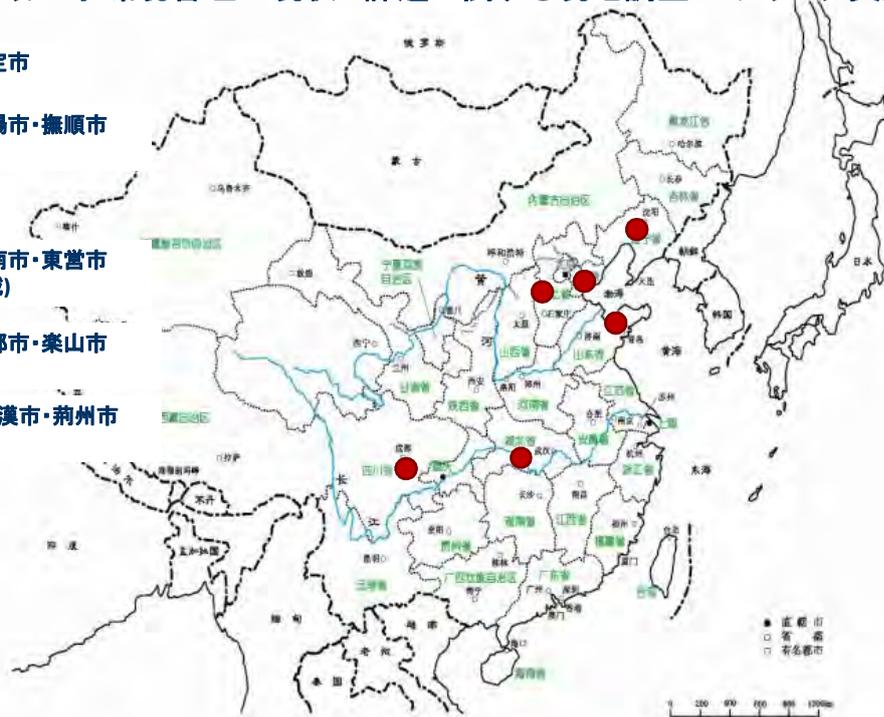
### 「中国の水環境管理を強化するための日中共同研究」

を立ち上げることで合意。

・この共同研究では日中合同の専門家チームを作り、2007年2月から10月にかけて6つの省(及び直轄市)(図1参照)を回り、重要水域の水環境管理の現状と課題について日中共同現地調査・ヒアリングを実施。

図1 重要水域の水環境管理の現状と課題に関する現地調査・ヒアリング実施地域

- 2007年2月 河北省保定市  
(白洋淀流域)
- 2007年3月 遼寧省沈陽市・撫順市  
(遼河流域)
- 2007年3月 天津市  
(海河流域)
- 2007年7月 山東省済南市・東營市  
威海市(渤海・黄海区域)
- 2007年8月 四川省成都市・樂山市  
宜賓市(長江上流域)
- 2007年10月 湖北省武漢市・荊州市  
宜昌市(長江中流域)



出典:IGES作成

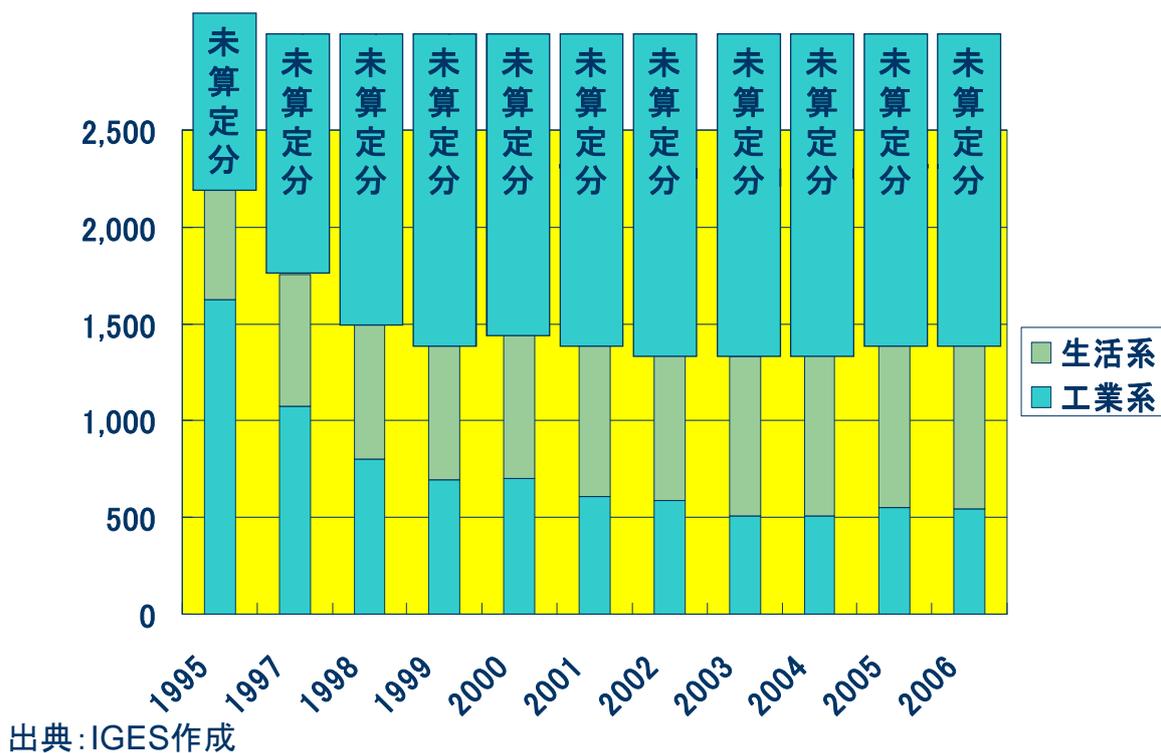
## 農村地域等(小城鎮)における分散型排水処理モデル事業協力実施の背景と経緯(2)

### 「中国の水環境管理を強化するための日中共同研究」

- ・この調査を通じて、水汚染防止対策にほとんど手がつけられていない農村地域等の対策を早急に進めることが大きな課題として浮上。
- ・この地域には中国の全人口の半分以上、7億人以上が生活。
- ・さらに、その後の調査でこれら農村地域等の畜産排水対策なども大きな課題であることが明らかになった。

【注】2010年2月に発表された第1回全国汚染源全面調査(環境国勢調査)によれば、2007年全国の化学的酸素要求量(COD)排出量は3029万トンで、そのうち工業系564万トン(18.6%)、都市生活系1108万トン(36.6%)、農業系(家畜・家禽・水産)1324万トン(43.7%)などとなっている。農村地域から発生する生活排水によるものは調査対象になっていない(カウントされていない)。

### COD排出量の推移(万t)



### 2008.5.6. モデル事業協力覚書締結



出典:IGES

## 農村地域等(小城鎮)における分散型排水処理モデル事業協力の具体的内容(1)

- ・この協力は覚書にあるとおり約3年かけて実施。
- ・中国の異なる条件の農村地域で「持続可能」な生活排水処理のモデル事業を実施
- ・「持続可能」とは、
  - 建設コストを比較的安く、
  - 維持管理が容易
  - ランニングコストを低く抑え、末永く使えることを目指す
- ・農村地域を抱える地方政府の税収は低く自力で高額な建設費はなかなか負担できない。また、高度な施設を建設しても維持管理できる技術者がいないかあるいは人件費が高く、かつ使用料を負担する農民らの収入は低いため、都市地域とは違った考え方で整備を進める必要がある。
- ・さらに、作ってから2、3年して停まってしまったのでは作った意味がない。

## 農村地域等(小城鎮)における分散型排水処理モデル事業協力の具体的内容(2)

### (モデル事業実施地域)

- ・現在モデル事業協力を進めている地域は図2のとおり。

### (施設の概要等)

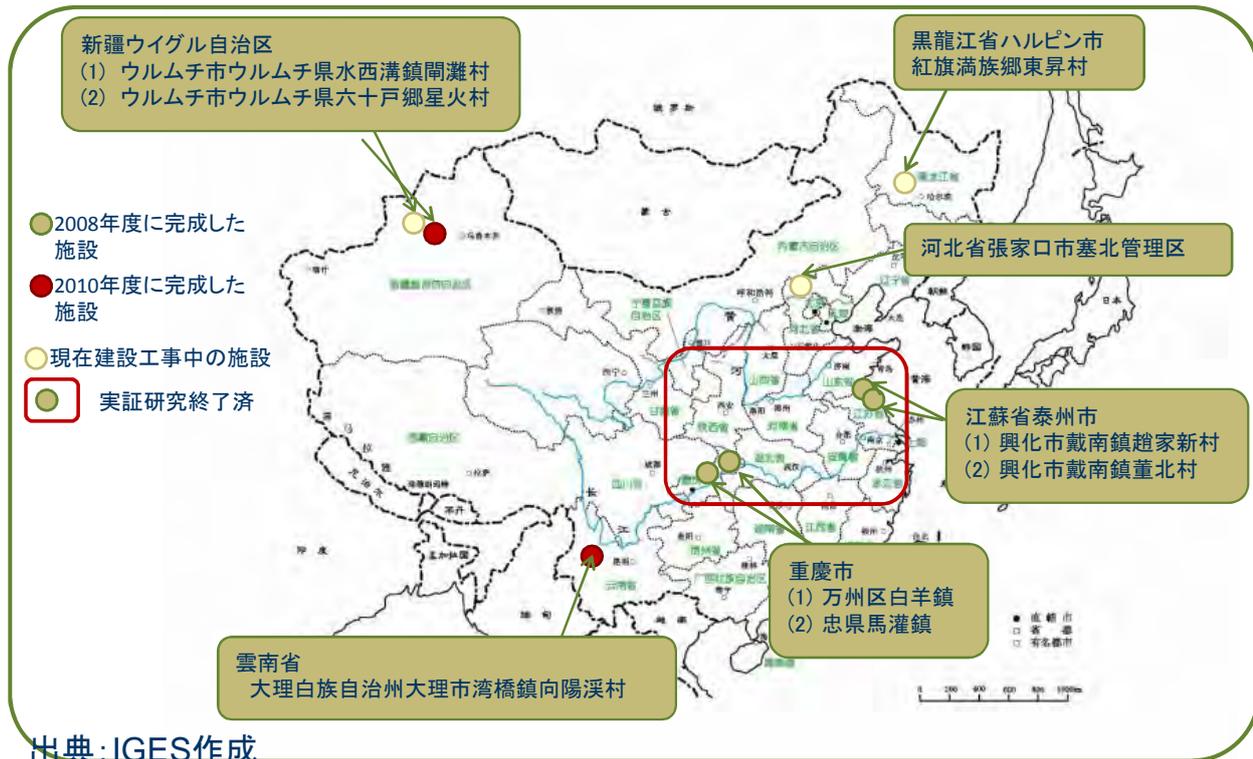
- ・施設の概要、運営費(ランニングコスト)及び処理水質の目標は表1及び表2のとおり。運営費は都市下水処理場の標準的な運営費0.8元/m<sup>3</sup>の概ね半分以下を目指している。
- ・これらの目標は日中双方の専門家とモデル施設が建設される関係地方政府が協議して決定。

### (費用負担等)

- ・モデル施設本体の建設費(設計費も含む)は日本側が負担し、その他の建設にかかる費用は中国側が負担。
- ・表1及び2に掲げる9施設のうち、1~4の4施設について1年間に渡る実証研究が終了し、2010年7月に環境省から中国側関係地方政府に引き渡された。

なお、その他の5施設は現在建設・作動確認中である。

## 図2 モデル事業実施地域



### 表1 施設の概要

出典: IGES作成

No	建設地点	処理規模	基本となる処理技術
1	重慶市忠県馬灌鎮	500m <sup>3</sup> /日	活性汚泥+人工湿地方式
2	重慶市万州区白羊鎮	600m <sup>3</sup> /日	接触曝気+人工湿地方式
3	江蘇省泰州市興化市趙家新村	150m <sup>3</sup> /日	土壤被覆型礫間接触曝気方式(RC構造)
4	江蘇省泰州市興化市董北村	40m <sup>3</sup> /日	土壤被覆型礫間接触曝気方式(遮水シートによる簡易工法:循環型)
5	新疆自治区ウルムチ市ウルムチ県水西溝鎮閘灘村	300m <sup>3</sup> /日	接触曝気方式
6	新疆自治区ウルムチ市ウルムチ県六十戸郷星火村	40(80)m <sup>3</sup> /日 将来80に拡張	接触曝気方式
7	雲南省大理白族自治州大理市湾橋鎮向陽溪村	200m <sup>3</sup> /日	接触曝気+多段土壤層方式
8	黒龍江省ハルビン市紅旗満族郷東昇村	250m <sup>3</sup> /日	接触曝気方式
9	河北省張家口市塞北管理区	600m <sup>3</sup> /日	接触曝気方式

表2 運営費及び処理水質の目標

出典:IGES作成

No	建設地点	運営費の目標	処理水質の目標
1	重慶市忠県馬灌鎮	0.2元/m <sup>3</sup> 以下	2級基準相当*
2	重慶市万州区白羊鎮	0.25-0.3元/m <sup>3</sup> 以下	
3	江蘇省泰州市興化市趙家新村	0.5-0.6元/m <sup>3</sup> 以下	1級B 基準相当*
4	江蘇省泰州市興化市董北村	0.5-0.6元/m <sup>3</sup> 以下	
5	新疆自治区ウルムチ市ウルムチ県水西溝鎮閘灘村	0.5-0.6元/m <sup>3</sup> 以下	2級基準相当*
6	新疆自治区ウルムチ市ウルムチ県六十戸郷星火村	(0.5-0.6元/m <sup>3</sup> 以下で検討中)	2級基準相当*
7	雲南省大理白族自治州大理市湾橋鎮向陽溪村	0.4元/m <sup>3</sup> 以下	1級A基準相当*
8	黒竜江省ハルビン市紅旗満族郷東昇村	0.3元/m <sup>3</sup> 程度	2級基準相当*
9	河北省張家口市塞北管理区	0.2-0.3元/m <sup>3</sup> 以下	2級基準相当*

13 \*「都市下水処理場汚染物質排出基準」参照

## 「都市下水処理場汚染物質排出基準」

**○2級基準相当とは具体的に次のとおりとした。**

- COD<sub>Cr</sub>:100mg/l以下
- BOD<sub>5</sub>:30mg/l以下
- SS:30mg/l以下
- アンモニア性窒素:25mg/l以下

**○1級B基準相当とは具体的に次のとおりとした。**

- COD<sub>Cr</sub>:60mg/l以下
- BOD<sub>5</sub>:20mg/l以下
- SS:20mg/l以下
- アンモニア性窒素:15mg/l以下
- 糞便性大腸菌群数:10<sup>4</sup>MPN/l以下

**○1級A基準相当とは具体的に次のとおりとした。**

- COD<sub>Cr</sub>:50mg/l以下
- BOD<sub>5</sub>:10mg/l以下
- SS:10mg/l以下
- 全窒素:15mg/l以下
- 全リン:0.5mg/l以下



重慶



泰州



出典:IGES

## 完成した污水处理施設の例(重慶市忠県馬灌鎮)



出典:IGES



Aeration tank



Effluent Water



Facility for Sludge drying



Artificial Wetland

## 完成した汚水処理施設の例(重慶市万州区白羊鎮)



**Aeration Tank**



**Artificial Wetland**



**Effluent Water**

出典:IGES

## 重慶市でのモデル事業では人工湿地を採用



忠県馬灌鎮



万州区白羊鎮

## 建設過程(重慶市馬灌鎮)



取付道路がないため、ロバや人力で資材を搬入

## 建設過程(重慶市白羊鎮)



出典:IGES

## 完成した汚水処理施設の例(江蘇省泰州市趙家新村)



処理水



流入水

出典:IGES

## 江蘇省泰州市趙家新村モデル施設



## 建設過程(泰州市趙家新村)



出典:IGES

## 完成した汚水処理施設の例(江蘇省泰州市董北村)



出典:IGES



ウルムチ





## 大理

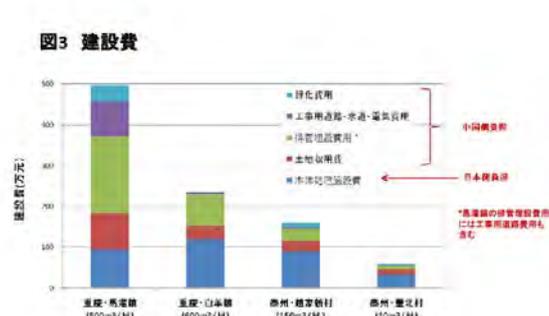




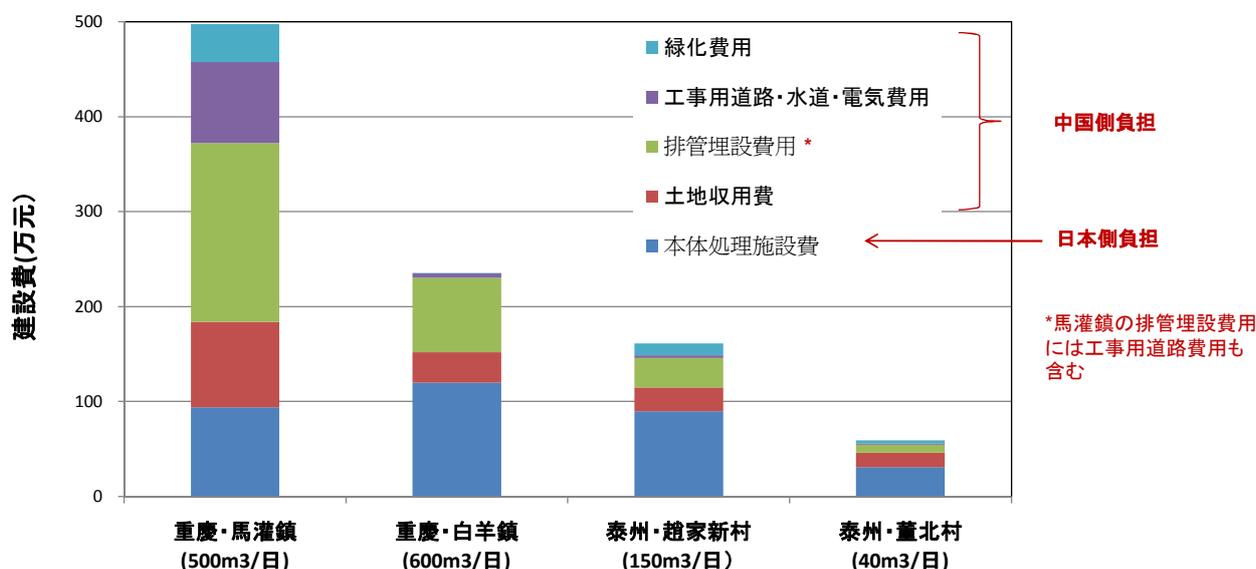
# モデル事業実証研究の中間成果(1)

## (建設費)

・図3は実際にモデル施設建設等にかかった経費を種類別にまとめたものである。各地域の立地条件によって土地収用費や污水配管網整備費用等に大きな差がある。特に重慶市忠県馬灌鎮では立地場所の地形的な制約(谷間の農地に建設)から施設本体建設費以外の経費が多くなった。



## 図3 建設費



出典:IGES作成

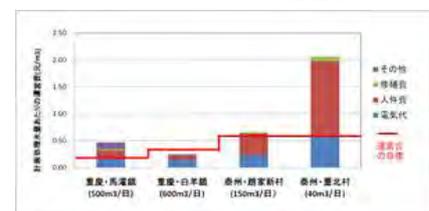
## モデル事業実証研究の中間成果(2)

### (運転費の分析結果)

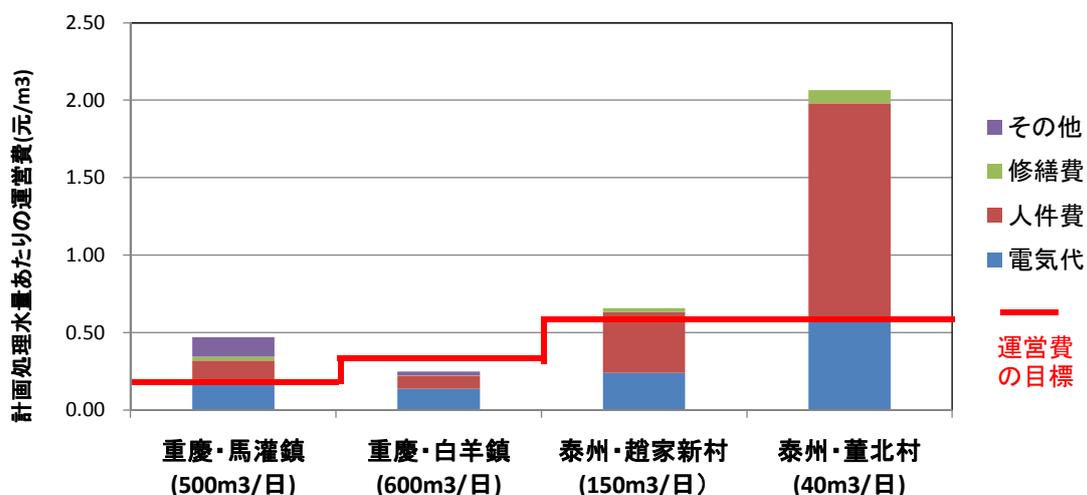
・泰州市及び重慶市に建設した4施設の実際に1年間の運転にかかった運営費についてみると、泰州市及び重慶市から提出されたデータに基づいて計画処理水量当たりの運営費を整理したものが図4である。

・当初から運営費の目標を完全に達成しているのは重慶・白羊鎮の施設だけで、泰州・趙家新村の施設はほぼ達成、重慶・馬灌鎮及び泰州・董北村の施設は目標を大きく上回っていた。

図4 実際にかかった運営費



## 図4 実際にかかった運営費



\*重慶市及び泰州市から提出されたデータに基づき作成

出典:IGES作成

## モデル事業実証研究の中間成果(2)

### (運転費の分析結果) 続き

- ・目標を達成できなかった施設についてその原因を分析してみると、
  1. 電気料金が単価の高い工業用電気料金になっていること【注】
  2. 施設の規模に比べて管理人員が過剰配置になっていること  
(施設の大小に関係なく最低一人は人員を配置していること)  
が主な原因になっている。

・また、重慶・馬灌鎮ではその他の費用が多くなっているが、この理由は人工湿地の清掃費(植物の刈り取り費用)が多くかかったことが主な理由である。一方、重慶・白羊鎮では施設の管理員自ら人工湿地の清掃を行っていたため外注の清掃費は発生していない。

#### 【注】電気料金

泰州市の場合、工業用電気料金は0.813~1.00元/KWh、農業用電気料金は0.471元/KWh。重慶市の場合、工業用電気料金は0.6632~0.714元/KWh、農業用電気料金は0.52元/KWhであった。

### (運転費の分析結果) 続き

・今後電気料金を工業用電気料金から農業用電気料金に変更し、さらに管理人員の配置について、表3のように見直すと結果は図5のようになる。なお、泰州・董北村で人件費について「1名で5カ所以上管理」としている意味は、同規模の施設を5カ所以上建設し、1人の管理人がこの5カ所以上の施設を管理するという考え方である。

経常的にかかる電気料金と人件費のみを運営費の主要要素として評価すると、図6からわかるように4施設とも目標を達成することができる。

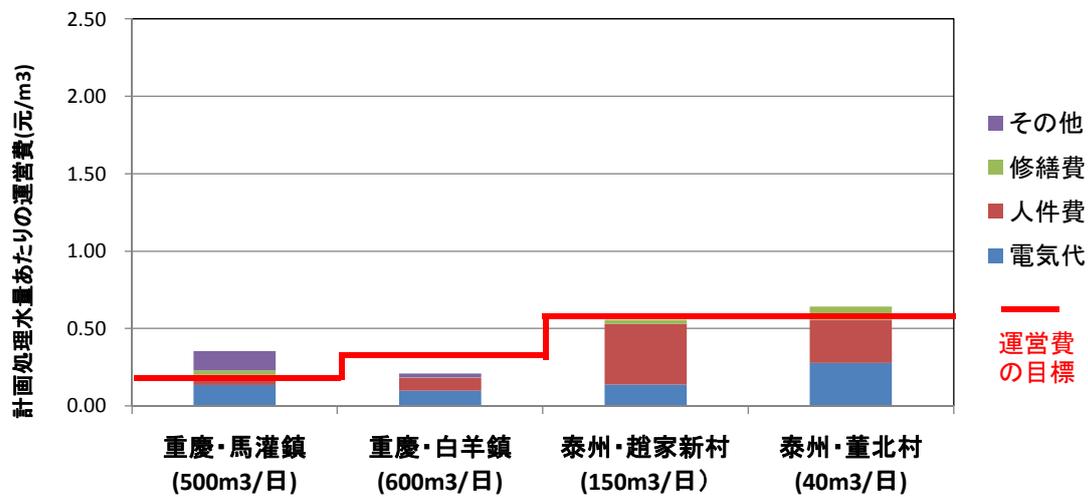
表3 電気料金及び管理人員の配置の見直し

地点	電気料金	管理人員の配置
重慶・馬灌鎮	工業用電気料金 →農業用電気料金	2名で管理→1名で管理
重慶・白羊鎮		-
泰州・趙家新村		-
泰州・董北村		1名で1カ所管理→1名で5カ所以上管理

重慶市の工業用電気料金は0.6632~0.714元/kwh、農業用電気料金は0.52元/kwh(例)

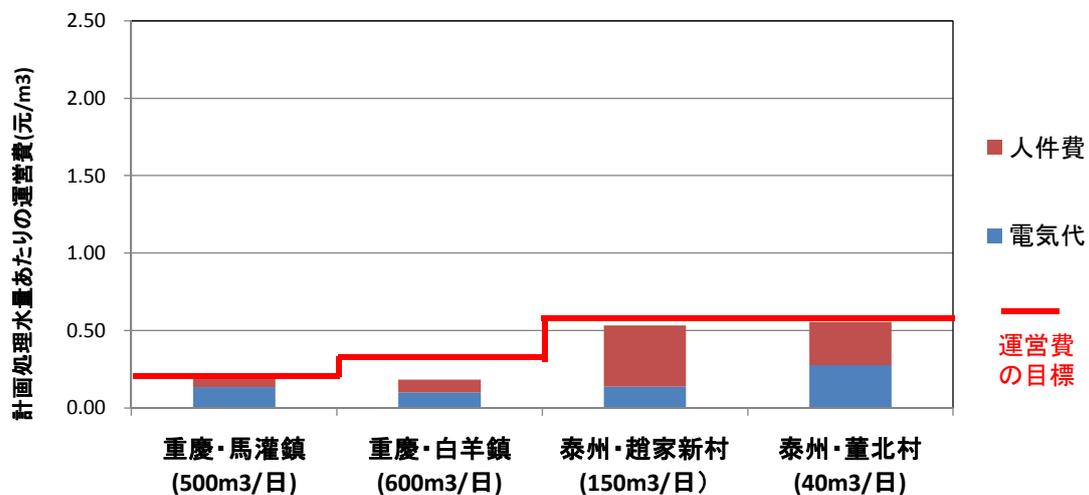
泰州市の工業用電気料金は0.813~1.00元/kwh、農業用電気料金は0.471元/kwh(例)

### 図5 電気料金及び人件費調整後の運営費



出典: IGES作成

### 図6 電気料金及び人件費調整後の運営費 (電気料金及び人件費のみ)



出典: IGES作成

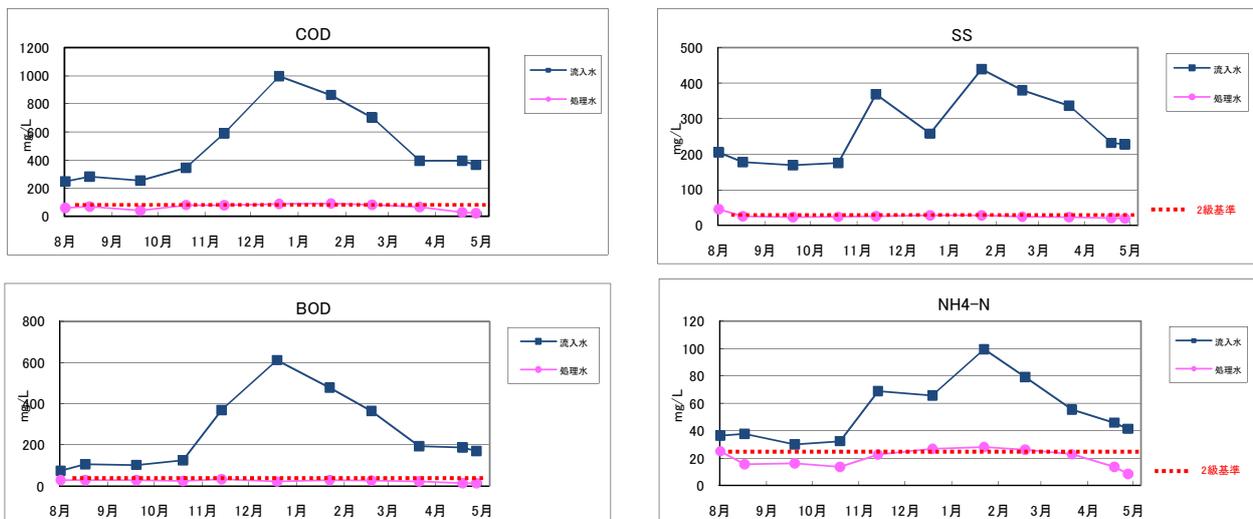
# モデル事業実証研究の中間成果(3)

## (水質の分析結果)

・4施設について正式稼働後の流入水と処理水の水質の状況をグラフで示したものが図7から図10である。これらの図からわかるように4施設とも年間を通じて概ね目標を満足する水質になっていた。



## 図7 水質モニタリング結果(重慶・馬灌鎮)

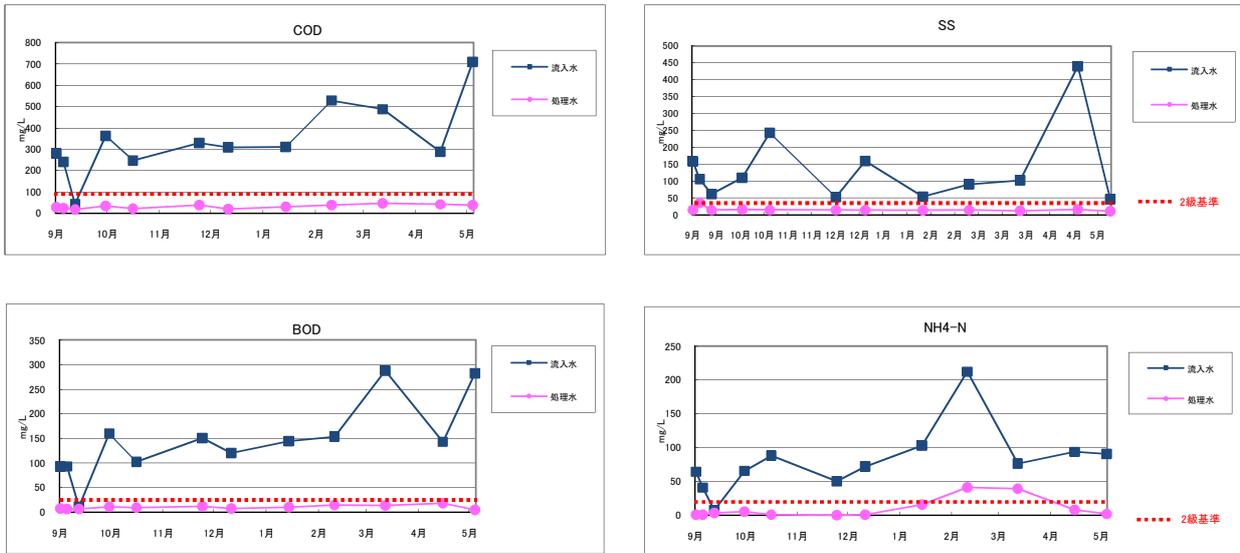


**処理水の水質は2級基準を概ね満足**

出典:IGES作成



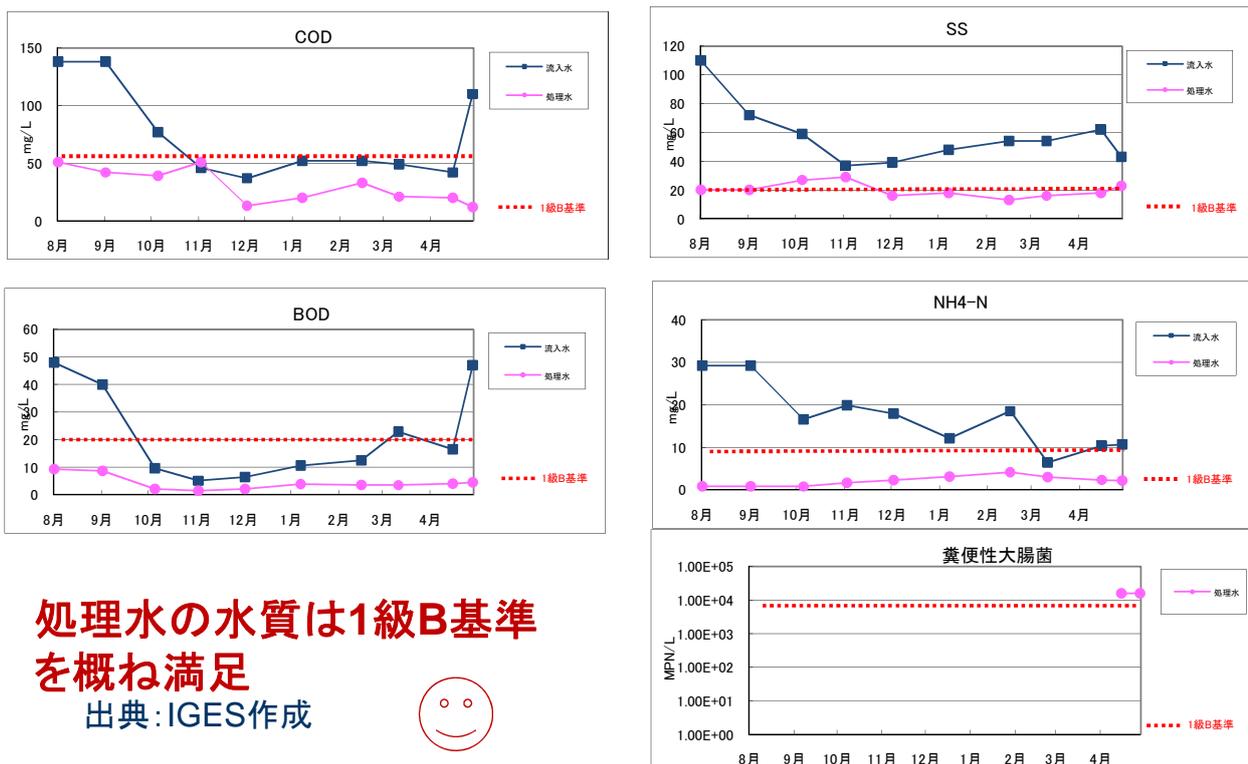
**図8 水質モニタリング結果(重慶・白羊鎮)**



**処理水の水質は2級基準を概ね満足**  
出典:IGES作成



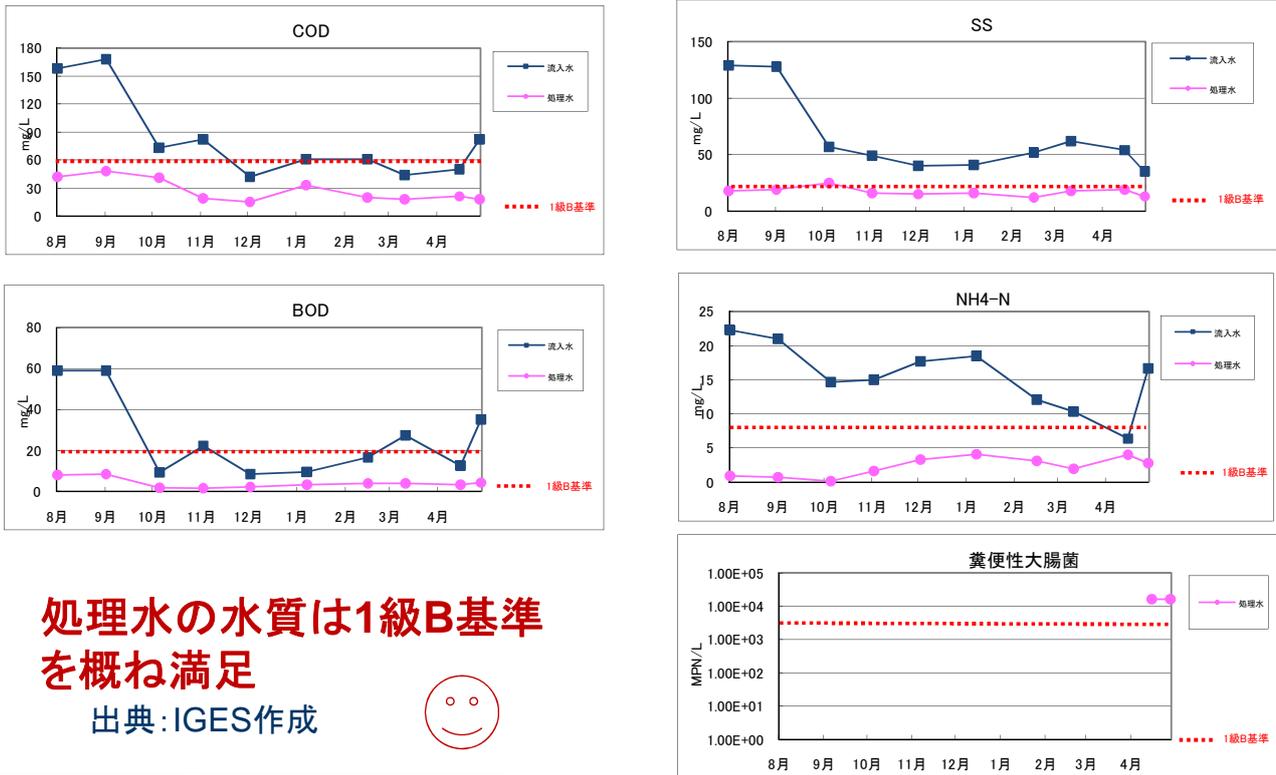
**図9 水質モニタリング結果(泰州・趙家新村)**



**処理水の水質は1級B基準を概ね満足**  
出典:IGES作成



図10 水質モニタリング結果(泰州・董北村)



モデル事業実証研究の中間成果(4)

(評価)

・4施設とも今後電気料金や人員配置の適正化等を行えば、当初設定した目標は達成できるものと考えられた。

・ただし、電気料金の設定方法はケースバイケースであり、各地域で独自の工夫をする必要がある。



図5 電気料金及び人件費調整後の運営費



図6 電気料金及び人件費調整後の運営費 (電気料金及び人件費のみ)

## 分散型排水処理施設普及の見通し(1)

### (江蘇省泰州市ではさらに10施設を建設)

・泰州市政府は、モデル事業協力成果を基礎に、中国環境保護部の支持を得てさらに表4のような10のモデル施設を建設することを決定。

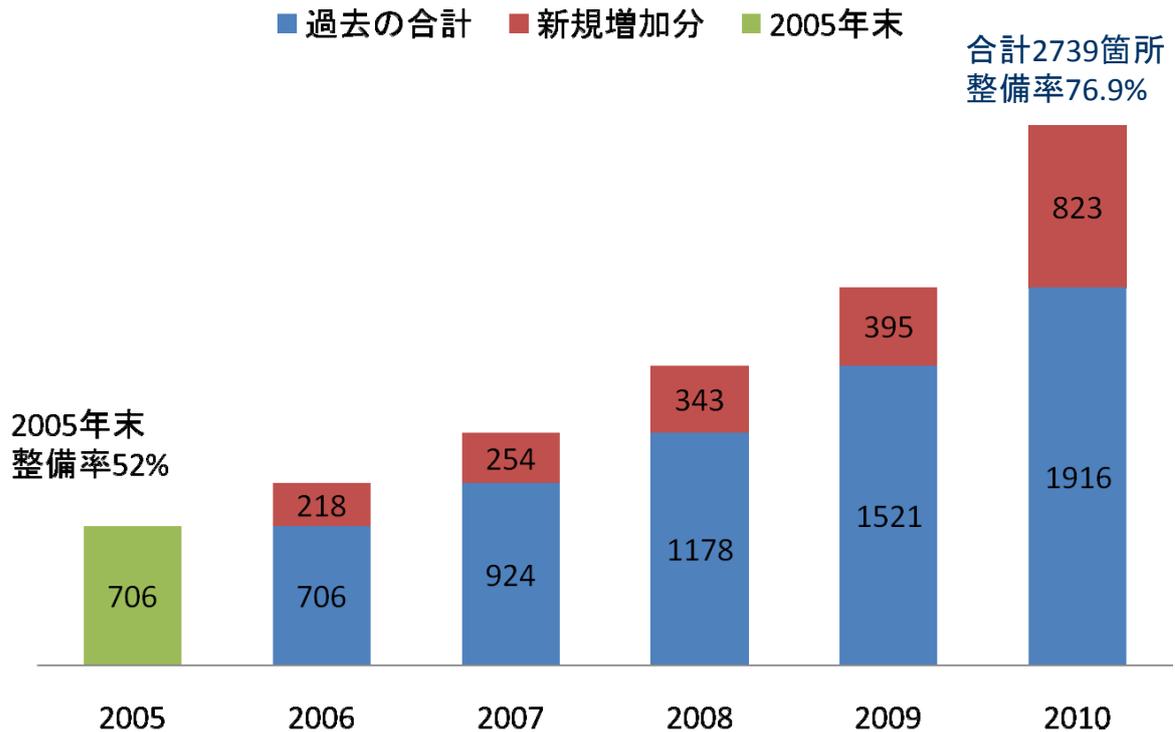
・その他、江蘇省政府や日本がモデル施設を建設した泰州市戴南鎮政府でも独自にモデル事業を発展させる計画を検討中。

表4 泰州市分散型生活排水処理モデル施設10施設新規建設計画

No.	地点	処理規模(m <sup>3</sup> /日)	受益人口(人)
1	泰州市海陵区蘇陳鎮東石羊村	120	2639
2	泰州市海陵区蘇陳鎮西石羊村	150	3361
3	泰州市海陵区罡楊鎮純塚村	100	3369
4	泰州市姜堰市白米鎮野沐村	200	1860
5	泰州市姜堰市姜庄鎮烟墨小区	150	1800
6	泰州市姜堰市姜庄鎮綠沢園小区	200	1700
7	泰州市高港区刁舖街道疏港公路安置区	100	800
8	泰州市高港区刁舖街道引江新村	50	500
9	泰州市姚王鎮桑木村一区	150	3328
10	泰州市姚王鎮桑木村二区	150	3328

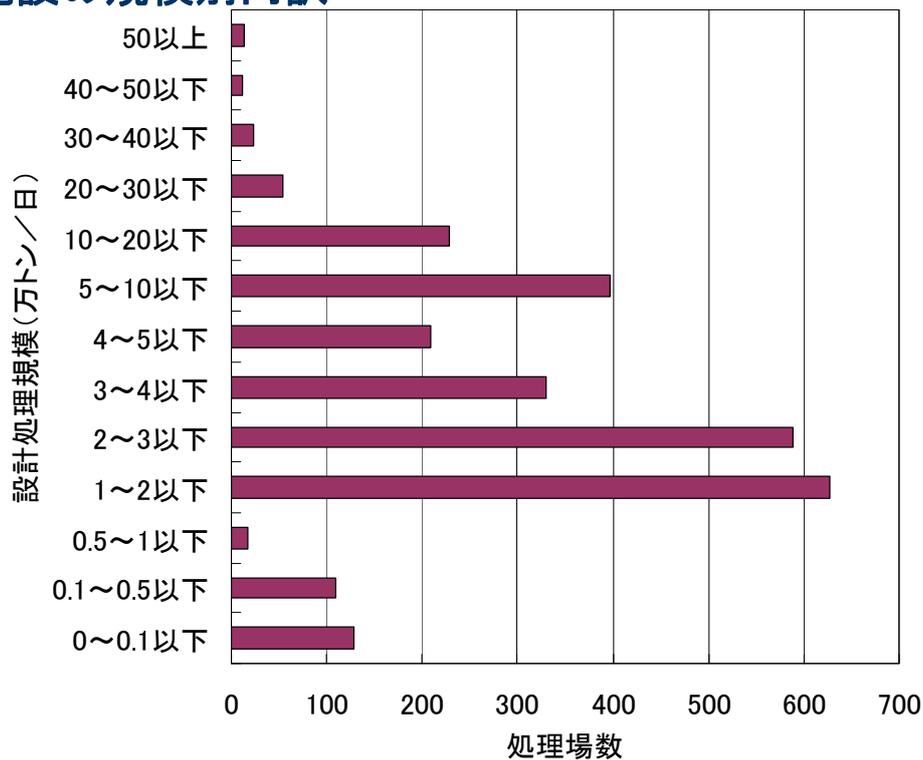


## 第11次5か年計画期間、都市下水処理場整備の推移



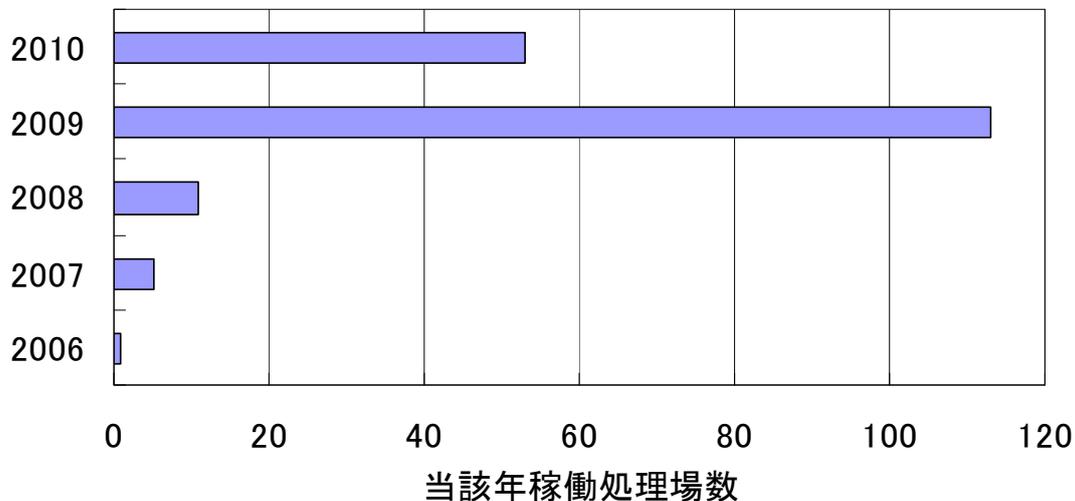
出典: 中国環境保護部発表資料をもとに小柳秀明作成

## 処理施設の規模別内訳



出典: 水落元之国立環境研究所主任研究員作成

## 処理規模1000トン／日以下の施設の稼働年別の稼働数



大部分が2009年と2010年の2ヶ年で稼働している

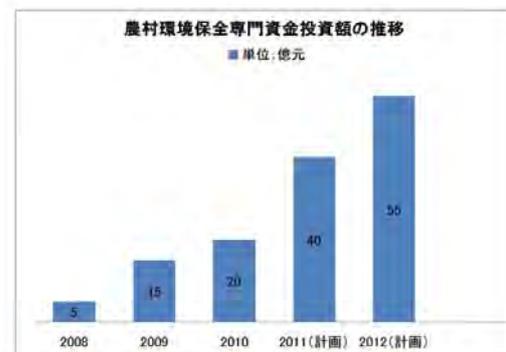
出典：水落元之国立環境研究所主任研究員作成

## 分散型(小規模)排水処理施設普及の見通し(2)

(十二五計画下では、小規模な排水処理施設が急速に普及)

・農村環境保全専門資金の活用

2008年	5億元
2009年	15億元
2010年	20億元
2011年	40億元(計画)
2012年	55億元(計画)



出典：中国環境保護部発表資料をもとに小柳秀明作成

(課題)

- ・技術的なガイドラインや基準(目標)が定まっていない
- ・粗悪な施設が乱立するおそれ
- ・モニタリング、維持管理体制の規範化 など

## 新たな日中水環境協力の展開

(日本国環境省及び中華人民共和国環境保護部による農村地域等におけるアンモニア性窒素等総量削減事業協力実施に関する覚書締結)

・協力期間:3年間(暫定)

2011年4月28日韓国・釜山にて署名

・アンモニア性窒素等の水汚染物質総量削減分野に係る政策及び技術交流を強化し、モデル事業の実施を通じて、モデル地域の水汚染物質排出量を減少し、水環境を改善する。



・3地域でモデル事業を実施

## (参考)新たな日中環境協力展開上の課題

### 【今後の方向性】

単なる協力からウィンウィンの関係へ発展を目指す必要

- ・近年の中国の急速な経済発展に比し、日本経済は停滞気味
- ・環境分野、特に水環境分野での環境ビジネス推進の要求大
- ・一方、中国は発展の可能性が大きい市場であるが、日本側の要求(希望)の大きさに比べて実態(ビジネス展開)が伴っていない。
- ・何が障壁になっているのか？
- ・現場の実態を知ることが解決の鍵
- ・中国の商習慣にあわせることや双方の歩み寄りが必要【※】

## 【※】日中双方の歩み寄り

- 日本側は、中国の国情に合わせたものに工夫していくというたゆまぬ努力が必要
- 中国側は、よいものはそれなりにコストがかかるのだということを理解する必要
- 加えて、「質」、「信頼性」というものには値段がついているのだということを考慮することが必要

※2009年4月13日：中国・関西水環境フォーラム(北京)での筆者の発言

## (お願い)日中環境ビジネス展開上の課題研究への協力

- IGES北京事務所では、特に水環境分野を重点として今後の持続可能な日中環境協力を展開するための課題研究を実施しています。
- つきましては、日中多くの関係者、特に企業の方々、現場の最前線で壁にぶつかっている方々との意見交換を希望しています。
- ご関心のある方、ご協力頂ける方は以下までご連絡下さい。個別に意見交換させていただきます(日本または北京)
- (連絡先)谷田奈央 [tanida@iges.or.jp](mailto:tanida@iges.or.jp)  
または 小柳秀明 [koyanagi@iges.or.jp](mailto:koyanagi@iges.or.jp)  
(日本語・中国語とも可)



ご清聴ありがとうございました

小柳秀明 [koyanagi@iges.or.jp](mailto:koyanagi@iges.or.jp)

