

中国連雲港市の農村地域における 面源汚染浄化システム



平成25年8月22日

中国面源汚染浄化システム事業実施コンソーシアム

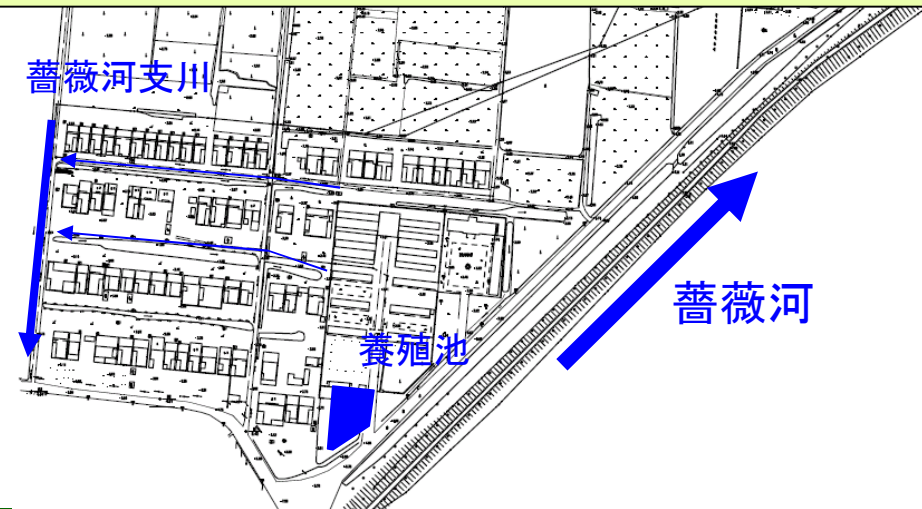
(株式会社建設技術研究所、上海勘测設計研究院、ティビーアール株式会社、株式会社マサキ・エンヴェック)

1. 事業概要

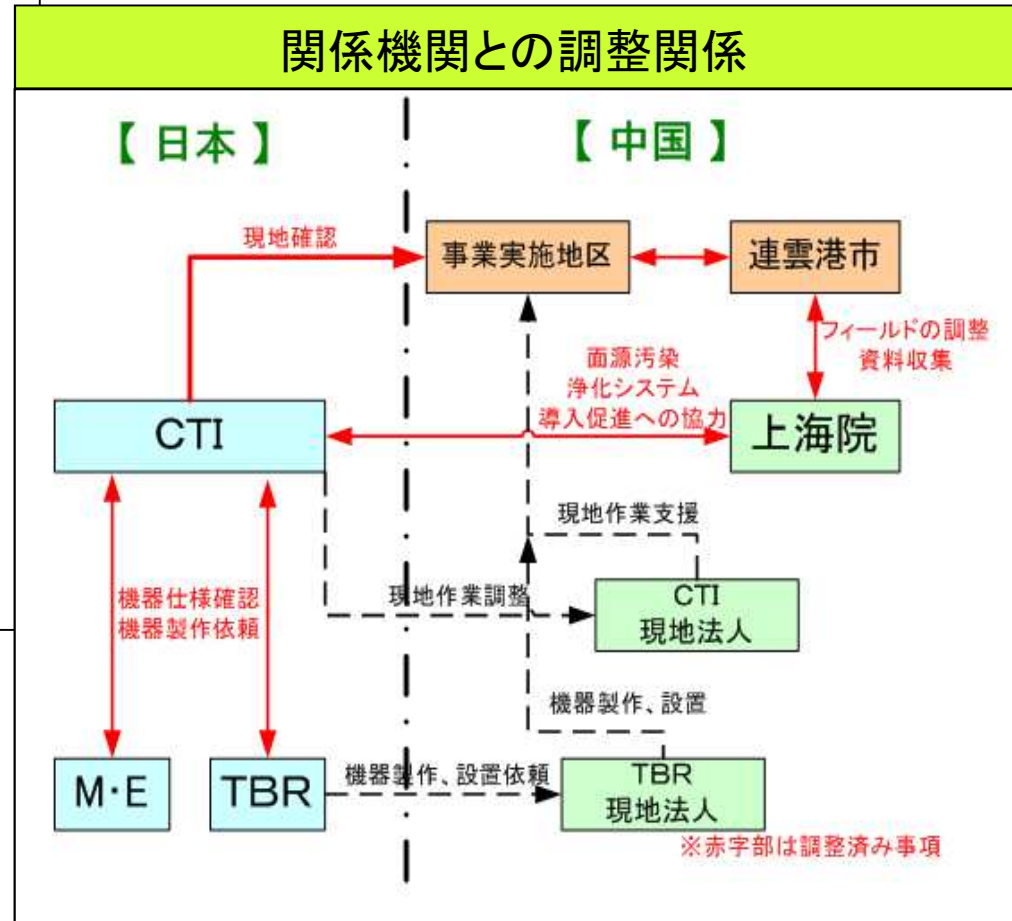
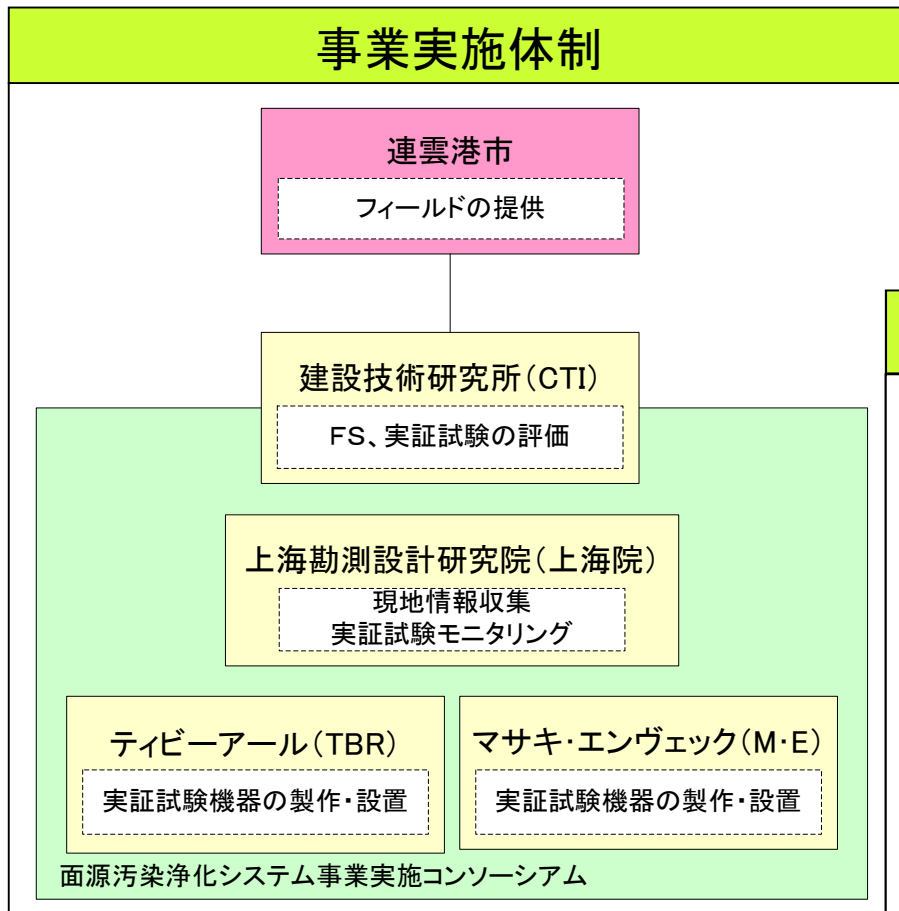
実施国 将来展開	<p style="text-align: center;">中国江蘇省連雲港市 (将来展開) 中国をはじめとした水質汚濁の激しい農村地域</p>
実施目的	<p style="text-align: center;">農村地域からの面源負荷対策による水道水源の水質改善</p>
実施内容	<p style="text-align: center;">面源汚染浄化システムの導入による水域の直接浄化</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 現地の問題に対応すべく、日本国内で確立された技術の組み合わせによる対策 □ 農村地域に顕在化する周辺水環境悪化問題の解決 □ 発生汚泥の堆肥化利用による有機栽培での農産物付加価値の向上
適用技術	<p style="text-align: center;">ひも状接触酸化施設(流入水対策)、生産型バイオマニピュレータ(池内対策) 畜産、し尿貯留槽、発生汚泥のコンポスト施設</p> <p style="text-align: center;">将来的には生活排水処理施設としての浄化槽も導入した浄化システムを構築</p>
期待される効果	<p style="text-align: center;">生活環境の改善、安全な水の確保、農産物の生産性・収益性の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> □ システム導入による周辺水環境の改善、安全な水道水源の確保 □ 発生汚泥のコンポスト化により有機栽培を促進し、安全安心な食環境を提供 □ 養殖池の水質改善による生産性・収益性の向上
ビジネスモデル	<pre> graph LR subgraph Consortium [日本企業と現地企業との共同企業体(コンソーシアム)] direction TB subgraph Japanese [日本企業] J1[適用可能性検討] J2[機器の製作、納入] J3[技術指導] end subgraph Local [現地企業] L1[フィールドの発掘] L2[機器設置、管理] end end Consortium --> JP[ジャパンブランド 面源汚染浄化システム] JP --> Env[生活環境の改善 安全な水の確保] Env --> Prod[高付加価値農作物 (有機野菜・安全な養殖魚)] Prod --> Profit[収益性の向上 税の増収] Profit --> Cost[運用費・新たな施設の建設費] Cost --> JP </pre>

2. 事業実施地域の状況・課題・経緯

<p>事業実施地域の状況</p>	<p>中国江蘇省連雲港市東海県張湾地区の農村集落</p> <ul style="list-style-type: none"> □連雲港市の年降雨量900mm、連雲港市・東海県の人口440万人・110万人、連雲港市の経済成長率13.6% □東海県の土地は8割が農地利用であり、連雲港市の農作物の約1/3を生産し、市街地に供給 □連雲港市は水面が多く、主に魚の養殖用の池として利用
<p>対象地区の課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢点源汚濁対策は進んでいるが、雨天時に汚濁物が流出 ➢養殖池の汚濁が進行 ➢出水期に汚濁が進行し、上水の取水に支障をきたしている
<p>モデル事業実施の経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢薔薇河の水質汚濁の進行：特に夏季の出水期に水質悪化 ⇒ 農繁期の肥料流入、雨天時のし尿の流入が原因 ➢薔薇河の流域からの汚濁負荷：農村生活、農業、畜産業が主要因 ⇒ 水源保全対策の計画立案：74の対策を計画・実施中し、その内農村対策は41 ➢対策の明確な効果が発揮されていない：更なる対策の必要性 ⇒ 上記は点源対策が主体であり、面源汚染浄化システムでの対策が必要 ⇒ 連雲港市の要望により、点源汚濁対策の整備が完了した農村での実施

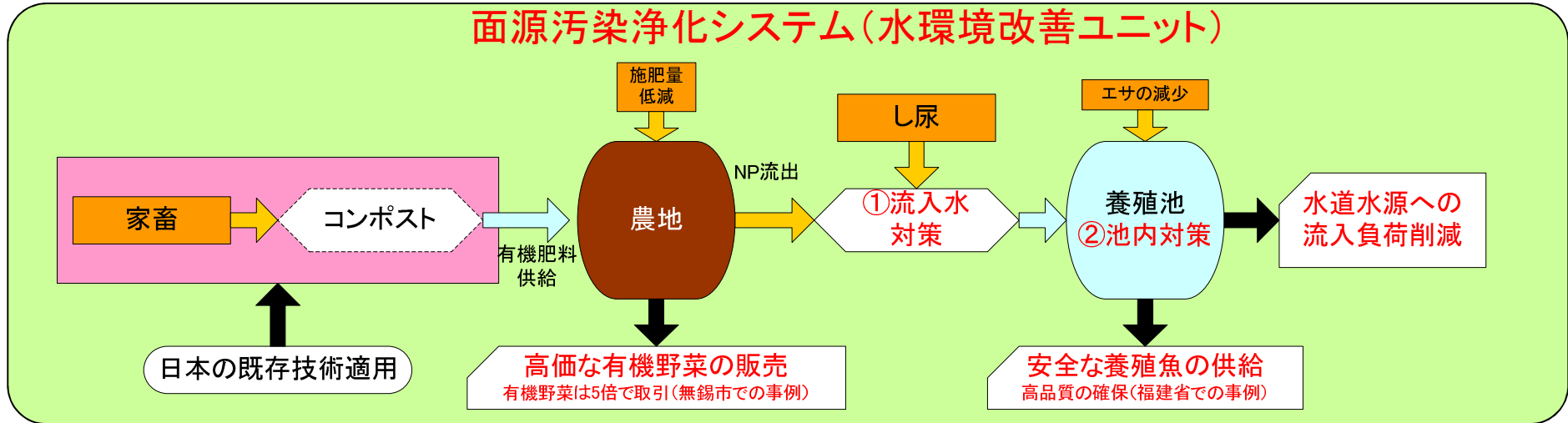


3. 事業実施体制

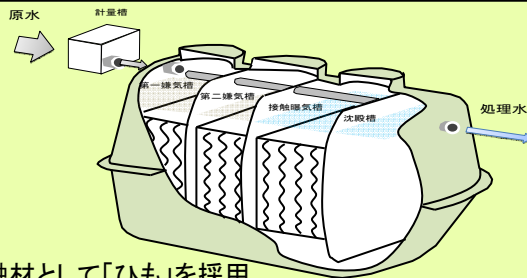


4. 導入する技術の概要

面源汚染浄化システム(水環境改善ユニット)



① 流入水対策(ひも状接触酸化法)



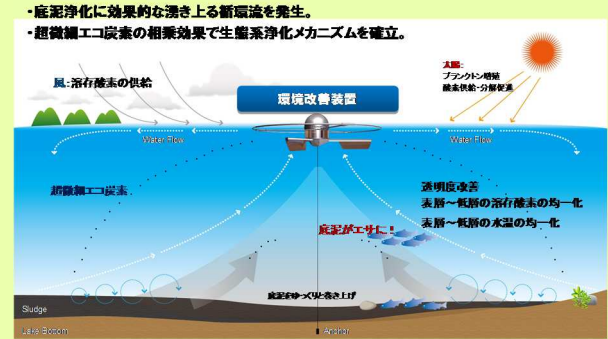
- ・接触材として「ひも」を採用
→単位面積当たりの除去効果高、施設コンパクト化
- ・発生汚泥の滞留時間を長時間化
→有機分の自己消化によりシステム内で発生汚泥の減量化

☆類似案件での適用事例

日本: 流入水の直接浄化として約60施設稼動(流入水対策の約1/4)
中国: 北京、上海の郊外での実績あり

② 池内対策(生産型バイオマニピュレータ)

- ・循環流の形成
→底泥への酸素供給、表層で発生した植物プランクトンの底層への移送
→底泥は好酸化し、溶出が抑えられ、魚のえさとして利用も可能
→給餌量低減に寄与



☆類似案件での適用事例

日本: 小規模な池での実績あり(約30施設程度)

中国: 福建省で養殖場での適用事例あり

→生産効率が上がり、収穫高が1.5~3倍以上に増加

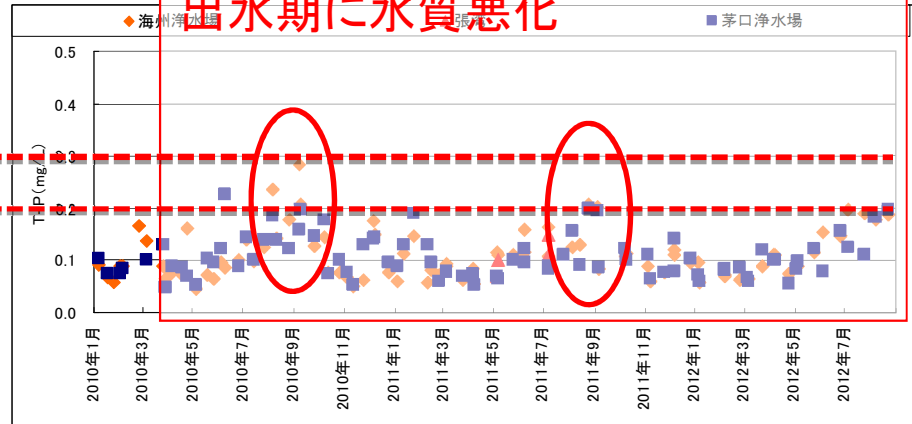
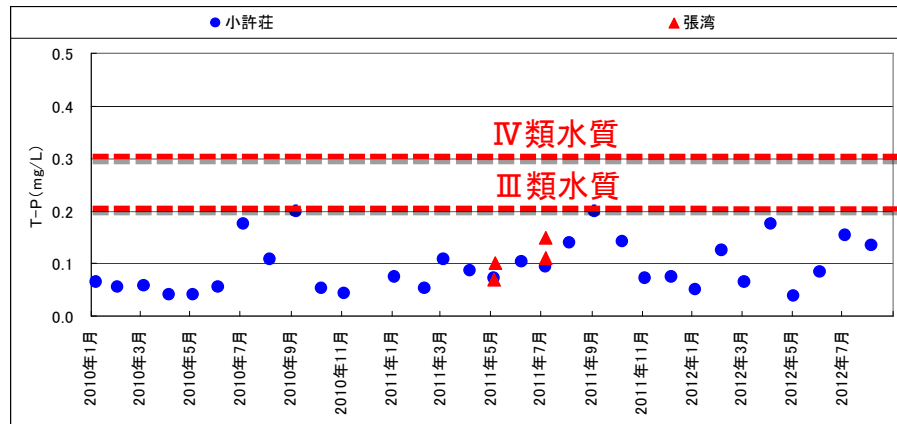
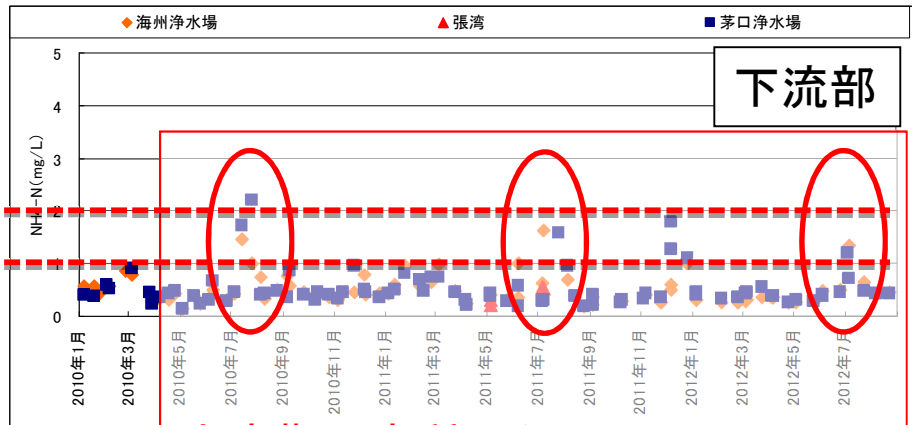
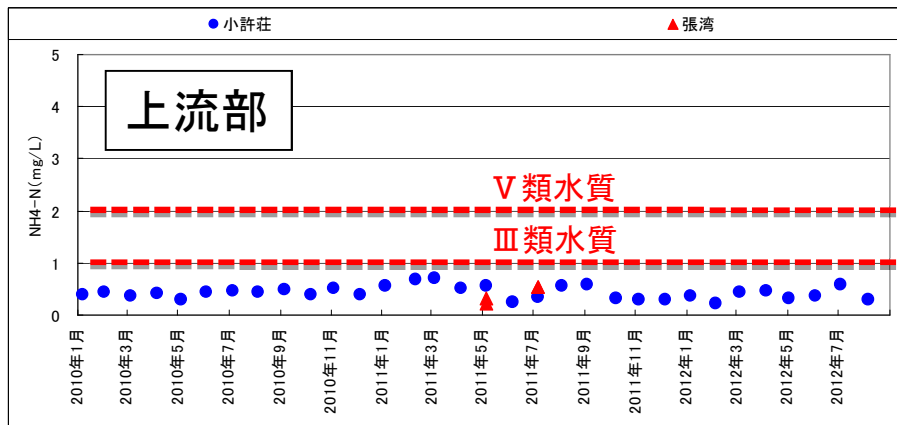
両対策を組み合わせることで、より高い浄化効果の実現を図る

5. 対象地域の現状調査

1) 現地水域の水質状況調査

薔薇河の水質

- 出水期に対象地区の下流部で水質が悪化し、上水の取水が困難(Ⅲ類超過)
- 毎年のように発生しており、対応に苦慮している
- 現在の養殖池: 薔薇河から導水して水交換を実施



出水期に水質悪化

5. 対象地域の現状調査

2) 周辺地域の排水処理の状況調査

一般家庭

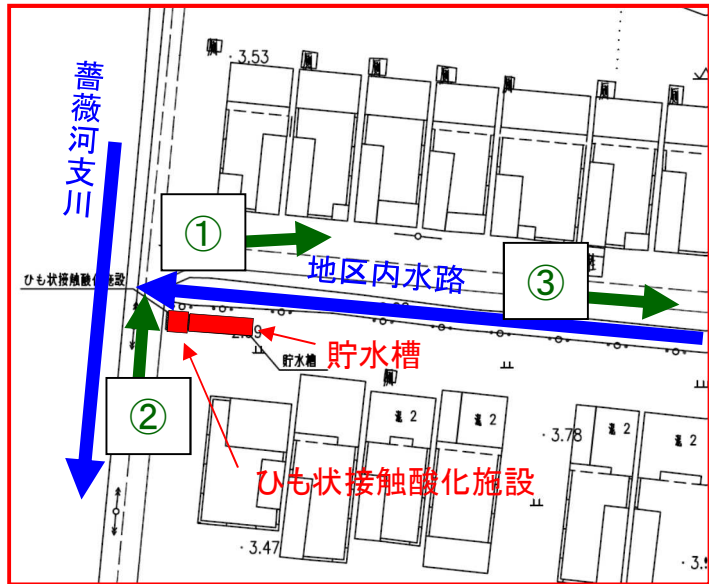
【生活雑排水】

➢ 地区内水路にて炊事・洗濯を実施：排水は周辺土壌へ散布

【ゴミ】

➢ 水路脇のごみ集積場(屋根なし)に放置

→雨天時にごみや浸出水が水路へ流入



写真撮影位置図



①対象地区



ごみ集積場



②水路内での炊事の様子



③水路に流入したごみ

5. 対象地域の現状調査

2) 周辺地域の排水処理の状況調査

一般家庭	【し尿】 ➤貯留槽設置:晴天時のし尿は貯留され、堆肥として利用 →屋根がないため、雨天時に雨水が流入し、水路へ未処理放流
------	---



【対象地区のトイレ】

- ・2~3戸に1箇所で共同利用
- ・家屋の裏に設置
- ・点源対策としてし尿貯留槽が設置されている
- ・貯留されたし尿は田畑への利用を想定
→実際の利用は少ない



【トイレの排水システム】

- ・貯留槽の構造は手前に固形物貯留槽、後段に尿貯留槽
- ・尿は下部の配管により尿貯留槽へ導水
→利用がない場合は地下浸透
- ・開放空間のため、雨天時に雨水が流入
→雨天時に汚濁物質が水路へ流出

5. 対象地域の現状調査

2) 周辺地域の排水処理の状況調査

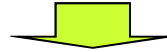
農地 家畜 養殖池	【農地】 ➢ 稲作と麦等の二毛作 【家畜糞尿】 ➢ 降雨により家畜糞尿の流出 【養殖池】 ➢ 大衆魚(ハクレンなど)を複数養殖
-----------------	--



5. 対象地域の現状調査

3) 水質汚濁防止や水利用に関する制度・政策の動向や法規制

対策の 実施状況 (江蘇省)	【第11次5カ年計画での実績】 ➢ 全省の50%の村で環境改善の取組を実施 ➢ 農村分散型污水处理システム: 3,900箇所 ➢ 衛生トイレ: 980万箇所 ➢ 畜産排水対策(メタン発酵): 1,700箇所 ➢ 窒素・リン流出防止対策: 200万m ² 【投資額】 ➢ 4,500億元(第10次5カ年計画の3倍の規模)
----------------------	---



課題	➢ 都市部が優先され、 農村部の対策 が遅れる ➢ 建設が優先され、 維持管理(運営) に課題 →稼働率が低い、使用料収入が少なく赤字、発生汚泥の処分方法
----	---



連雲港 市政府	➢ 連雲港市水資源管理実施通知 (2007年6月) →水資源開発利用、水資源保護、用水管理、法的責任などを設定
------------	---



第12次5カ年計画(中国全土で3.4兆元の環境対策)を受け、
水資源保護、**農村面源汚染改善対策**を中心に実施

6. 水環境改善効果実証試験

1) 実証試験の目的

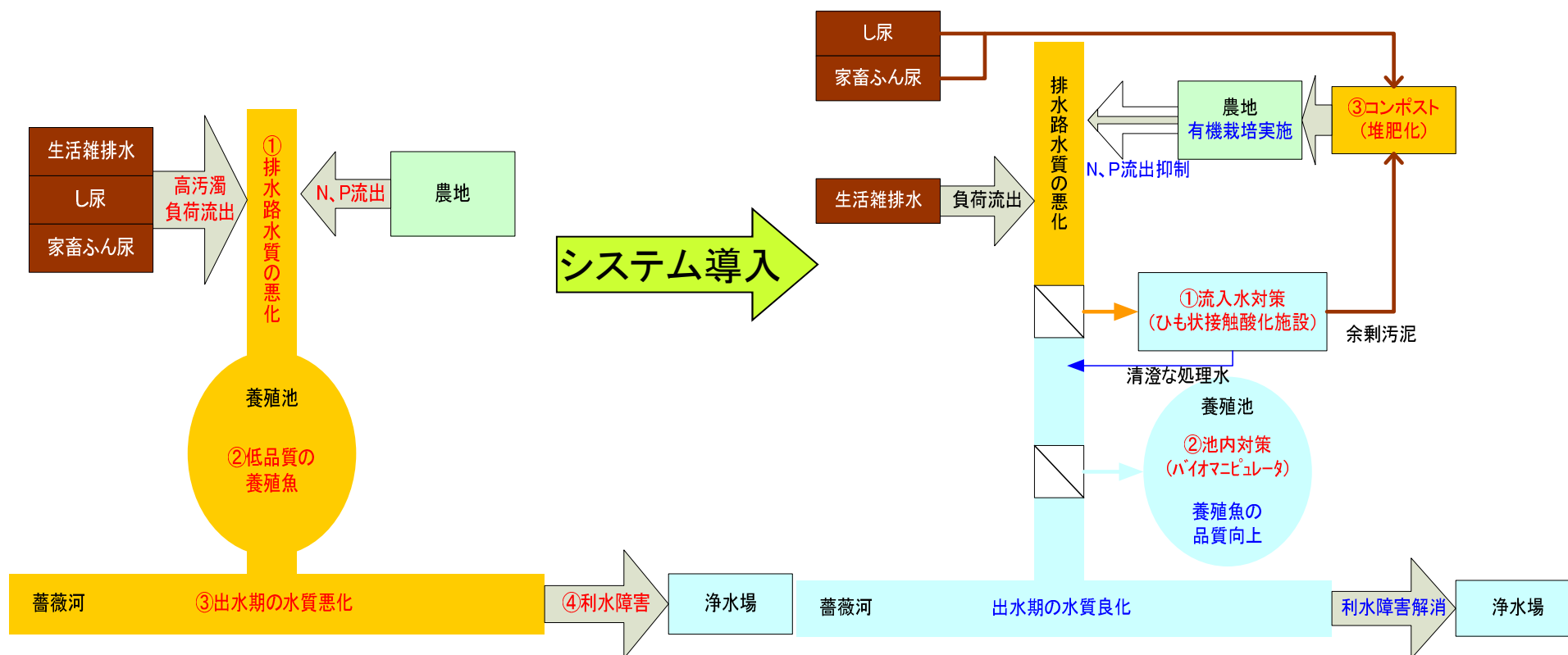
目的

- 「面源汚染浄化システム」の定量的な効果把握
- 実績の少ない流入水対策・池内対策施設について実証試験を実施

工事名	
図面名	実証試験
作成年月日	平
縮尺	
会社名	株式会社
事業名	

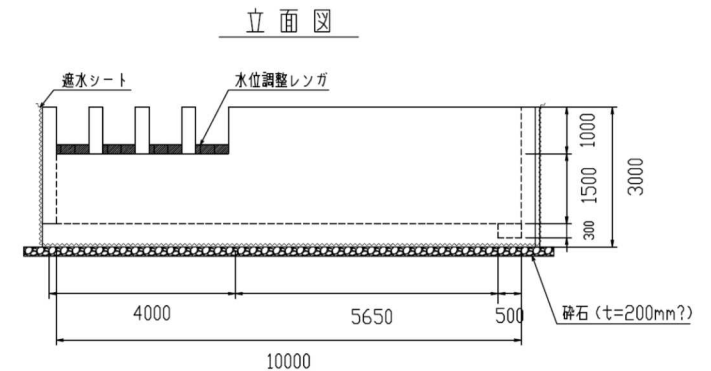
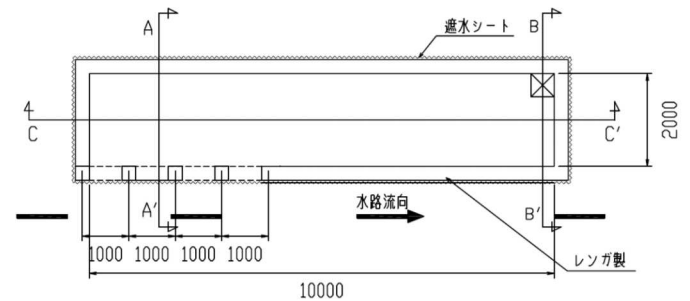
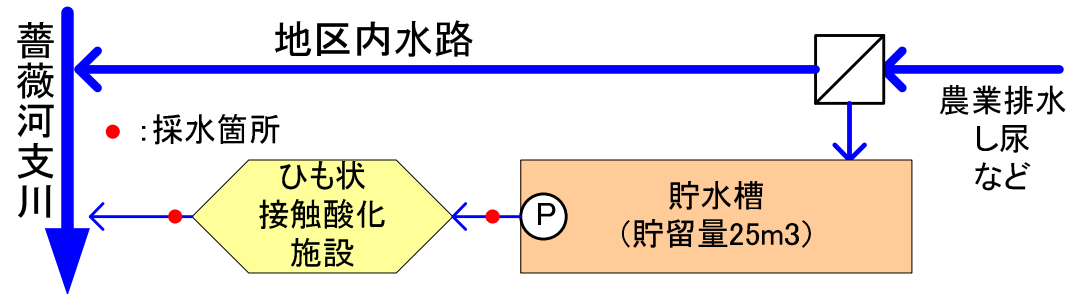
6. 水環境改善効果実証試験

2) モデル地区(実証実験)での導入システム



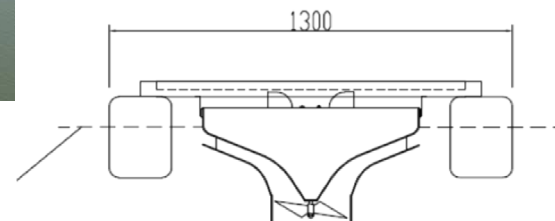
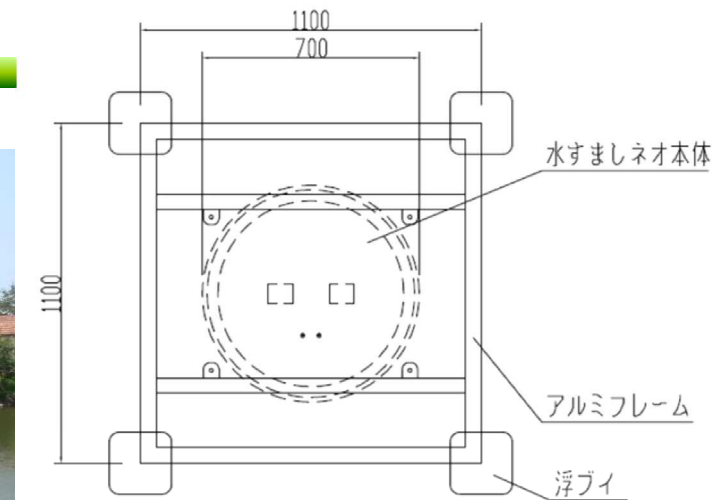
6. 水環境改善効果実証試験

3) 実証試験施設の設計・設置(流入水対策)



6. 水環境改善効果実証試験

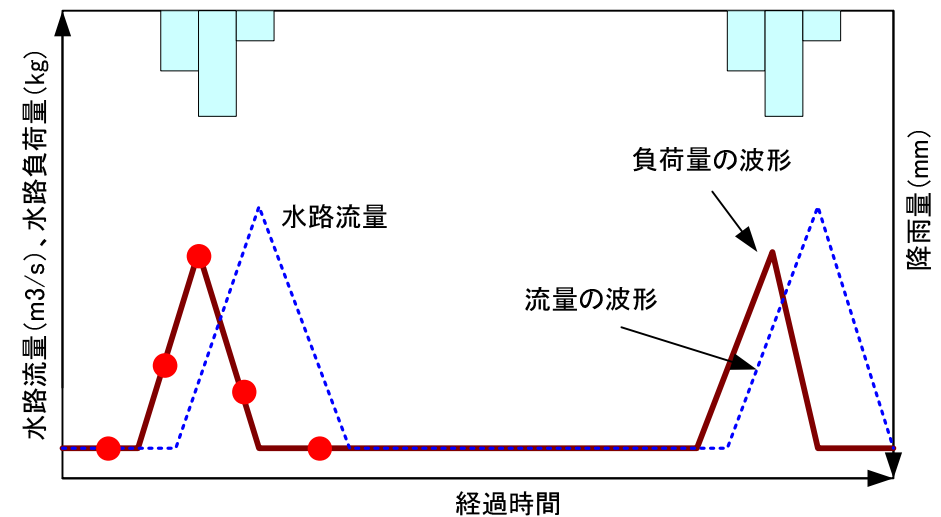
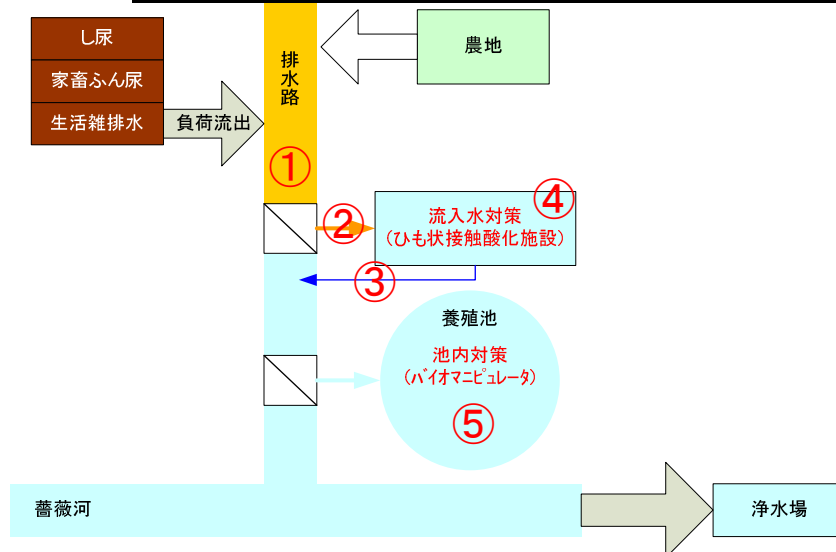
3) 実証試験施設の設計・設置(池内対策)



6. 水環境改善効果実証試験

4) 実証試験の内容

実証試験内容		調査地点	試験概要	期待される成果
流入水対策	予備試験 (平成24年度実施)	②、③	ひも状接触酸化施設の基本的な除去性能把握のため、冬季に調査を実施	COD: 75%、T-N: 40%、T-P: 60% (過年度実験結果での除去率)
	a 流出特性把握試験	①	降雨時の対象地区からの流出特性(流量、水質)を把握する	ひも状接触酸化施設、貯留槽の施設規模の確定
	b 除去性能試験	②、③	予備試験(冬季実施)で把握できなかった出水時(夏季)の各水質項目の除去性能を把握する	COD: 75%、T-N: 40%、T-P: 60% (過年度実験結果での除去率)
	c 負荷変動試験	②、③	季節的な流入変動に対応するため、除去性能を確保可能な施設諸元を把握する	BOD容積負荷: 2.4mg-BOD/s/m ³ (過年度実験結果での容積負荷)
	d 発生汚泥性状試験	④	試験期間終了後に発生汚泥量を測定し、流入水質との相関を明らかにする	SS除去率: 60% (過年度実験結果での除去率)
	e 連続運転試験	④	試験期間中施設を連続運転することで、施設の不具合やランニングコストを明らかにする	ランニングコスト: 0.4元/m ³ 程度
池内対策	a アオコ発生状況試験	⑤	施設運転前後でのアオコ発生状況を確認する	発生したアオコの解消もしくはアオコの発生抑制
	b 水質改善効果試験	⑤	連続運転による水質改善効果について把握する	透視度、T-N、T-P等の水質改善
	c 魚類収穫量試験	⑤	対策前後の魚類の収穫高の増加の有無を把握する	収穫高1.5~3倍



6. 水環境改善効果実証試験

5) 実証試験のスケジュール

実証試験内容		7月			8月			9月			10月		
試験準備	-	←→											
流入水対策	a 流出特性把握試験			←	試験期間中降雨時2回実施			→					
	b 除去性能試験			←→									
	c 負荷変動試験				←→			←→					
	d 発生汚泥性状試験										←→		
	e 連続運転試験			←→									
池内対策	a アオコ発生状況試験			←→									
	b 水質改善効果試験			←→									
	c 魚類収穫量試験		←→								←→		
機器撤去	-										←→		

7. 今後の事業の進め方

1) 関係政府等との連携構築

説明会用の看板



使用した看板

中国连云港市农村地区面源污染净化

【实施目的】
采取来自农村地区的污染源对策·改善自来水水源的水质
解决农村地区周边环境恶化的问题

【实施体制】

```

    graph TD
      YL[连云港市] --> YL1[建设技术研究所  
烟台翰林公司]
      YL --> YL2[上海勘测设计研究院  
中国境内的承接装饰公司]
      YL1 <--> YL2
      YL1 <--> TBR[TBR  
环境用本身化装置设计、施工]
      YL2 <--> TBR
  
```

【实施方法】

家畜排水 → 农地排水 → 净化设施
小规模集落排水 → 农地排水 → 净化设施

净化设施流程: 原水 → 计量槽 → 第一厌氧槽 → 第二厌氧槽 → 接触槽 → 沉淀槽 → 处理水

【结构说明】

计量槽	计量一定量的污水引入第一槽。
第一厌氧槽	分离和降解污水中的浮游物质。通过厌氧微生物将有机质分解为甲烷和二氧化碳。同时，将亚硫酸盐和亚硝酸盐分解为氮气和氢气。
第二厌氧槽	通过曝气将空气引入废水，利用附着在接触材料上的好氧微生物将有机质分解为甲烷和二氧化碳。
接触槽	将厌氧分解为亚硫酸盐和亚硝酸盐进一步分解为硝酸盐。
沉淀槽	从接触材料上脱落的微生物等进行固液分离，然后放回上槽。

联系方式: 连云港市水利局
TBR (021-52300611)

実験施設説明会の様子

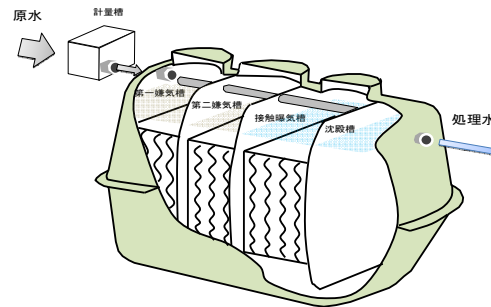


7. 今後の事業の進め方

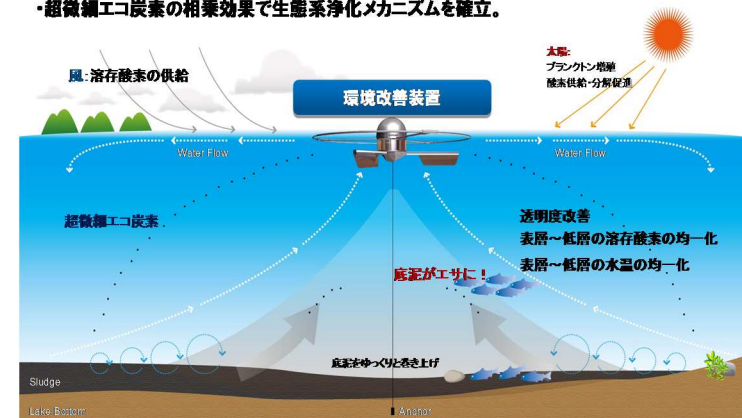
2) モデル地区での施設規模の算出

実証試験結果より施設規模を算出

- 流入水対策(ひも状接触酸化施設): 降雨初期の汚濁負荷流出を抑制
→ 処理能力: 20m³/日 + 貯水槽: 25m³
- コンポスト(し尿、家畜ふん尿等): 有機栽培へ活用(流入負荷削減)
→ 2m × 2m程度 of コンポストヤード設置(堆肥生産能力: 15.1t/年)
- 池内対策(バイオマニピュレータ): 循環流の発生による池内環境改善
→ 循環能力: 100t/hr相当施設を1基



- 底泥浄化に効果的な湧き上がる循環流を発生。
- 超微細エコ炭素の相乗効果で生態系浄化メカニズムを確立。

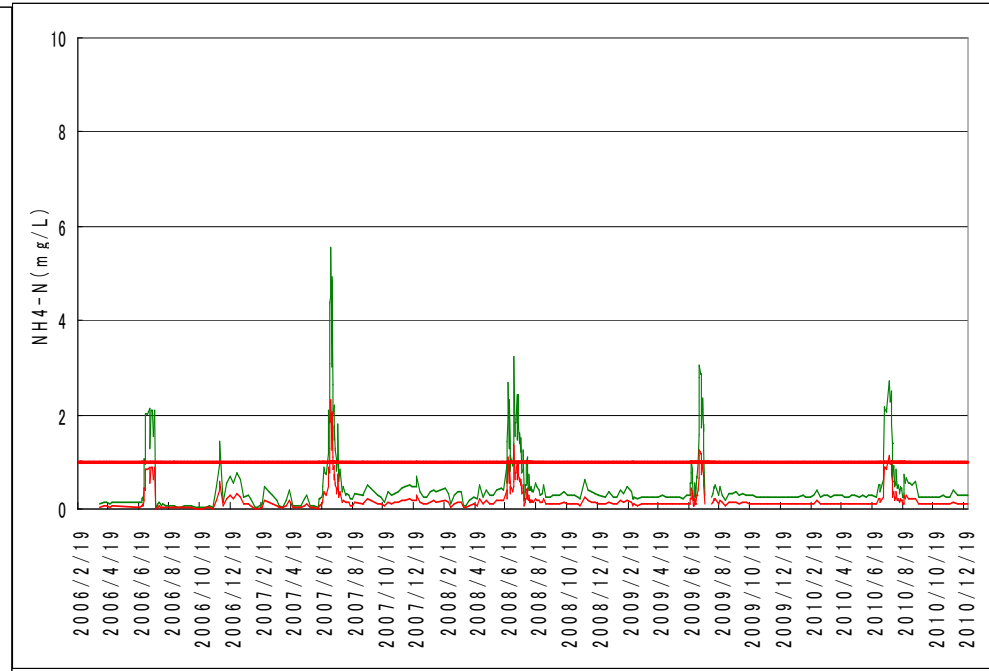
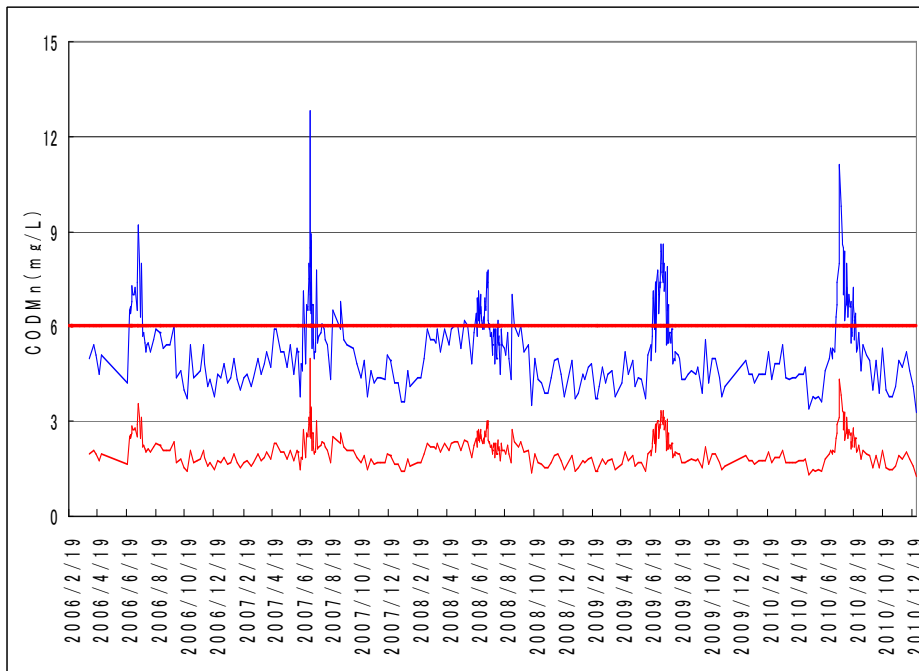


7. 今後の事業の進め方

3) 事業効果の予測

薔薇河
下流部
での効果
(水道水源)

- 薔薇河流域の汚濁負荷の大半は農林水産業由来
→ 夏季の水質悪化に対し、全流域にシステムを採用した場合の効果は大きい
- 導入効果(Ⅲ類水質超過日数低減率)
→ COD 100%、NH4-N 60~75%程度と予測



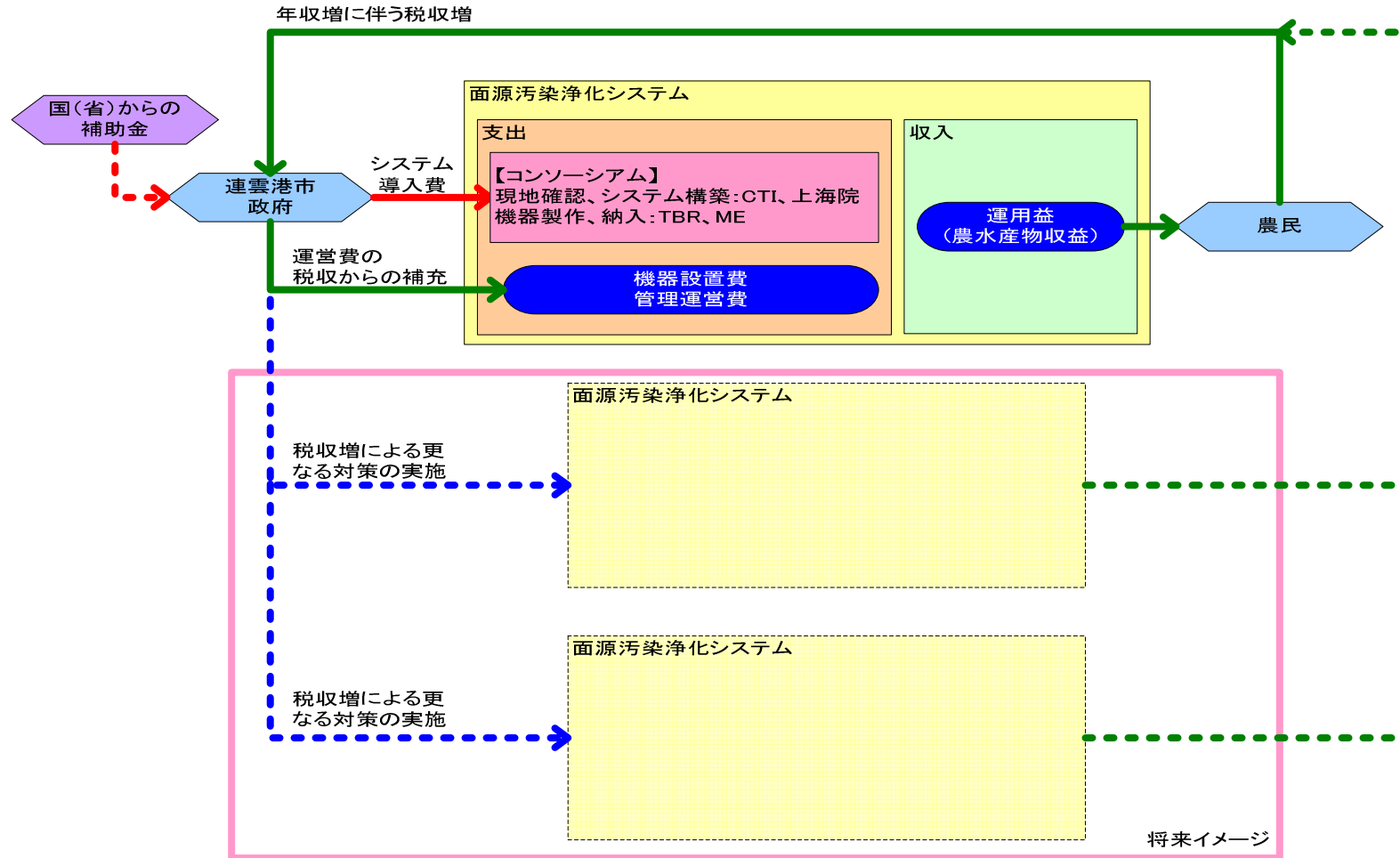
7. 今後の事業の進め方

4) 施策優先度・市場規模・参入難易度

施策優先度	<ul style="list-style-type: none">• 中国政府が環境政策に注力(第12次5カ年計画)• 市政府は水道水源対策費等の水環境改善費を計上、• 薔薇河の水環境悪化の主要因は農村部からの面源負荷で、点源対策では限界 ⇒ 施策の優先度は非常に高い
市場規模	<p>【連雲港市】</p> <ul style="list-style-type: none">• 薔薇河流域で140ほどの農村、市全体では1,400あまりの農村数 ⇒ 薔薇河流域で10億円規模の市場 <p>【江蘇省】</p> <ul style="list-style-type: none">• 江蘇省全体では15,000ほどの農村(南京市から本システムの紹介依頼) ⇒ 江蘇省全体では数百億円規模の市場 <p>【中国国内、アジア地域】</p> <ul style="list-style-type: none">• 中国全土では30万の事業対象農村があり、アジア地域全体では計り知れない ⇒ 場所を選ばないシステムであり、市場規模は計り知れない
参入難易度	<ul style="list-style-type: none">• 環境省の資金が入ることにより、ジャパンブランドとしての信頼性が増す• コンソーシアムメンバーに地元企業 ⇒ 各政府へのコネクションを利活用した幅広い事業展開が可能• 地元住民への利益還元でき、円滑な運用ができる ⇒ スムーズな事業移行が可能

7. 今後の事業の進め方

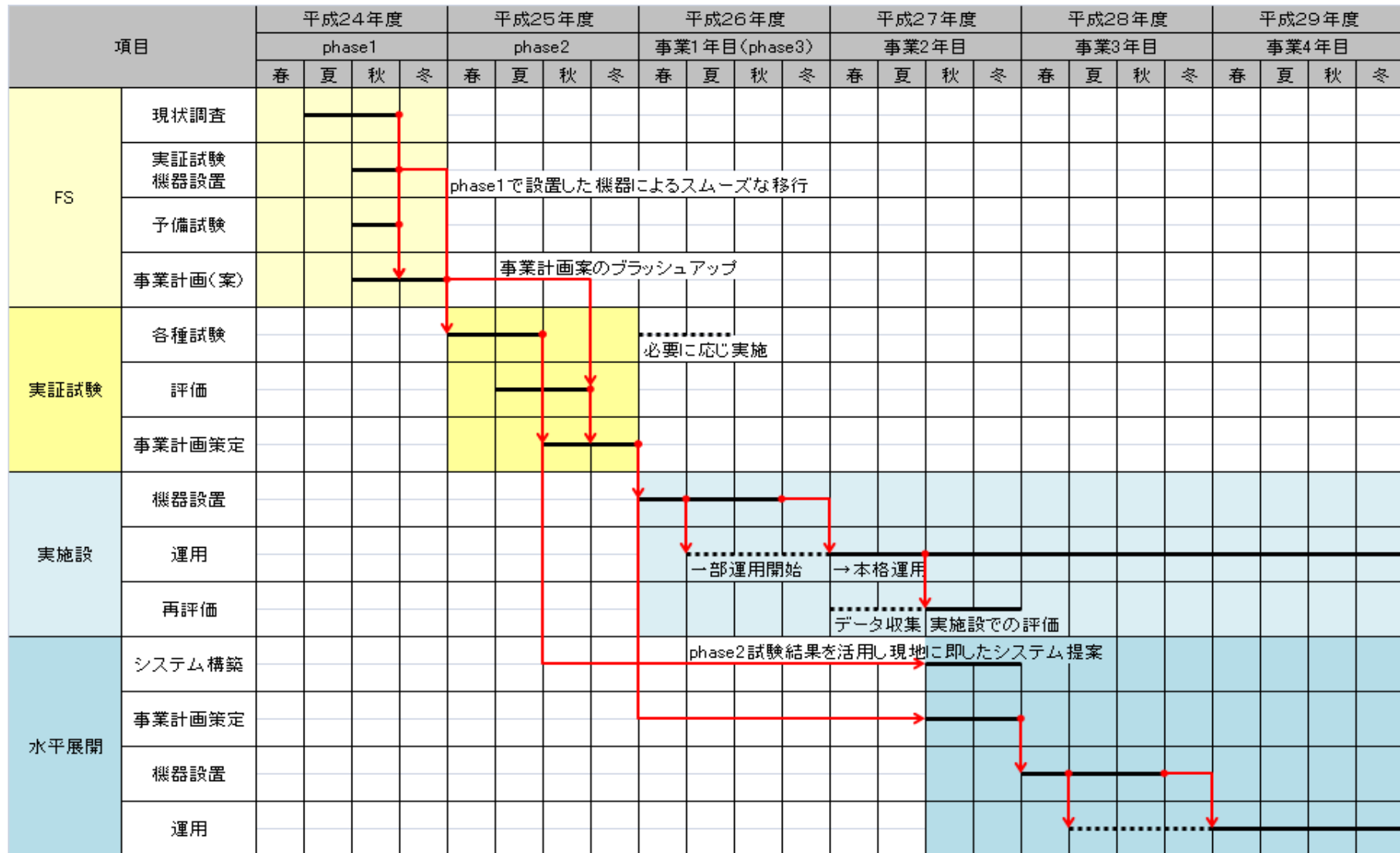
5) 事業展開スキーム(ファイナンスメカニズム)



農産物の収益が増えることより税も増収となり、
本システムの運営費等に補充できる

7. 今後の事業の進め方

6) 事業スケジュール



7. 今後の事業の進め方

7) 課題と対応策

政策・規制等に関する課題・対応策	<ul style="list-style-type: none">➤ 尖閣諸島の問題で日中関係が悪化→情勢不安定⇒ 日中情勢を観察しつつ、淡々と実証試験等のFS調査を遂行⇒ 地方政府は中央政府の動向を注視しているため、日中政府間の和解に期待 <p>【参考】</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 現時点において連雲港市政府は大きな方針転換は考えていない
コストに関する課題・対応策	<ul style="list-style-type: none">➤ 中国企業との価格競争⇒ 事業の複数展開により、大量生産によるコストダウン、現地生産体制の構築➤ 初期投資の確保⇒ 地方政府が費用を拠出しやすい環境を整えるための施策提案を実施
技術に関する課題・対応策	<ul style="list-style-type: none">➤ モデル事業地が想定と異なる状態で、現時点で施設規模の把握が困難⇒ 実証試験時に負荷変動調査により流出特性を把握する➤ 施設管理の認知度不足⇒ 実証試験時に再度説明会を行い、認知度向上に努める
現地市場に関する課題・対応策	<ul style="list-style-type: none">➤ 事業展開時の地元政府との繋がりが重要⇒ コンソーシアムメンバーの上海院との協力⇒ 計画段階からシステムをパッケージとして織り込む

ご清聴ありがとうございました

