

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業 / 馬鈴薯澱粉残渣からのバイオエタノール製造実証事業(中国)」(事後評価)

(2011年度～2017年度 7年間)

実証テーマ概要 (公開)

双日株式会社

日立造船株式会社

NEDOプロジェクトチーム(新エネルギー部・国際部)

2018年11月26日

1. 事業の位置付け・必要性
 - 1-1-1. 目的
 - 1-1-2. 事業の意義
 - 1-2-1. 政策的必要性
 - 1-3-1. NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - 2-1-1. 相手国との関係構築
 - 2-2-1. 実証体制
 - 2-2-2. 役割分担
 - 2-3-1. 事業内容・計画
3. 実証事業成果
 - 3-1-1. 事業の成果・達成状況
4. 事業成果の普及可能性
 - 4-1-1. 成果の競争力
 - 4-2-1. 普及体制
 - 4-3-1. ビジネスモデル
 - 4-4-1. 政策形成・支援措置
 - 4-5-1. 市場規模、省エネ・CO₂削減効果

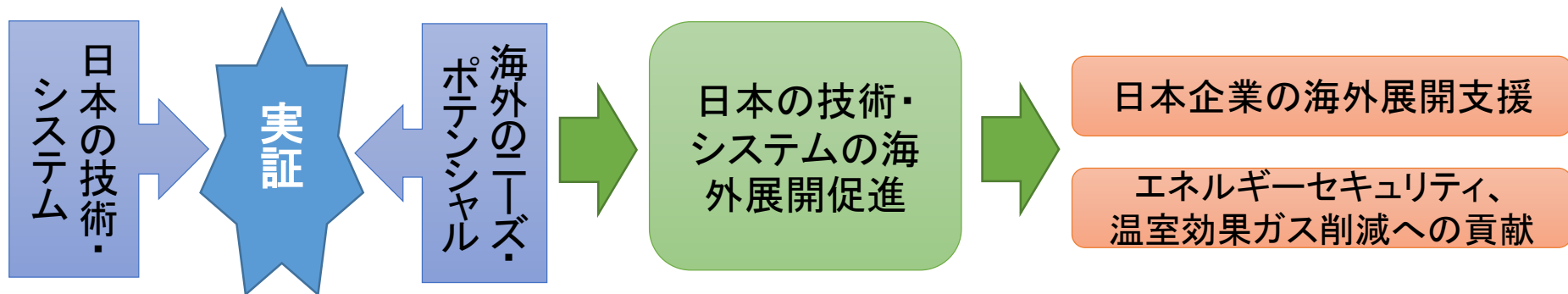
1. 事業の位置付け・必要性

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

◆ 1-1-1. 目的(基本計画から抜粋)

- 我が国が強みを有するエネルギー技術・システムを対象に、相手国政府・公的機関等との協力の下、海外の環境下において技術・システムの有効性を実証し、民間企業による普及につなげる。
- これにより、海外のエネルギー消費の抑制を通じた我が国のエネルギー安全保障の確保に資するとともに、温室効果ガスの排出削減を通じた地球温暖化問題の解決に寄与する。

国際エネルギー実証のイメージ



1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

◆ 1-1-2. 事業の意義(対象国のエタノール政策)

- 中国は、国家発展改革委員会(NDRC)が主体となり、自動車用燃料へのバイオエタノールの利用拡大を目指す国家燃料エタノールプログラムを推進。
- バイオエタノール10%混合ガソリン(E10)
 - 2004年導入開始、2020年全土展開
 - バイオエタノール必要量1,570万トンのうち、国内生産目標400万トン、国内製造能力(認定8工場)の不足123万トン
- バイオエタノール原料の主流はトウモロコシ、小麦等の穀物類。食糧との競合回避のため、食糧由来バイオエタノールの新規事業を禁止。非食用作物(イモ類、スイートソルガム等)、セルロース系を原料とするバイオエタノール生産を推進。

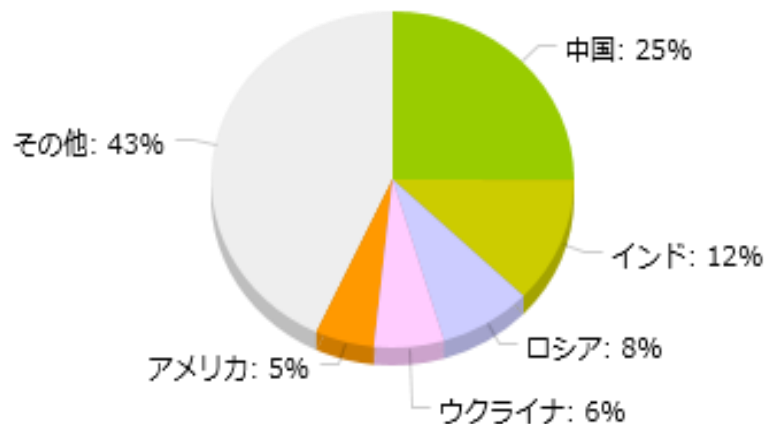
**非食糧由来のバイオエタノールと
その製造技術開発が喫緊の課題**

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

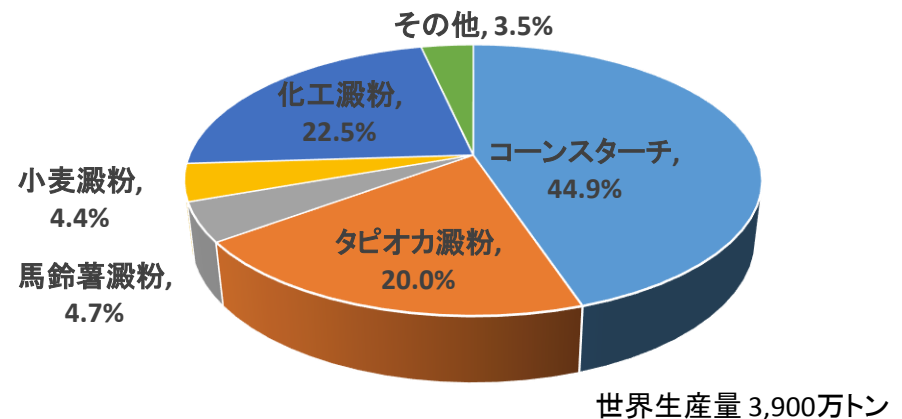
◆ 1-1-2. 事業の意義(対象国の農業政策)

- 中国の馬鈴薯生産量9,912万トン(2016年)、世界生産量の25%を占める。作付面積の増加計画あり。参考:北海道170万トン(2016年)
- 馬鈴薯の第4の主食化推進(一人当たりの消費量はロシア、ウクライナの1/3、米・小麦の供給不足)
- 世界の澱粉生産量の約40%を中国が占める(2009年)。
- 澱粉品目別では、コーンスターチが全体の約45%、馬鈴薯澱粉は4.7%。

世界の馬鈴薯生産割合(2014年)



世界の品目別澱粉生産割合(2016年)



出典:野菜情報サイト「野菜ナビ」<https://www.yasainavi.com/>

出典:(独)農畜産業振興機構 alic
<https://www.alic.go.jp/content/000143465.pdf>

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

◆ 1-1-2. 事業の意義(サイト側ニーズ)

- 中国全土における馬鈴薯澱粉生産量は52万トン/年(2013年)。
- 上記より推定される原料馬鈴薯の加工量は312万トン/年、馬鈴薯澱粉残渣78万トン/年。(原料馬鈴薯:馬鈴薯澱粉:馬鈴薯澱粉残渣 \div 6:1:1.5)
- 現在、馬鈴薯澱粉残渣は廃棄処分。夏場の腐敗による悪臭問題も顕在化。
- 黒龍江省農墾総局、北大荒馬鈴薯集団から双日に対し、馬鈴薯澱粉残渣の有効活用(エタノール化)と同時に、悪臭問題の改善に対する強い要請があった。



原料馬鈴薯



残渣埋立地

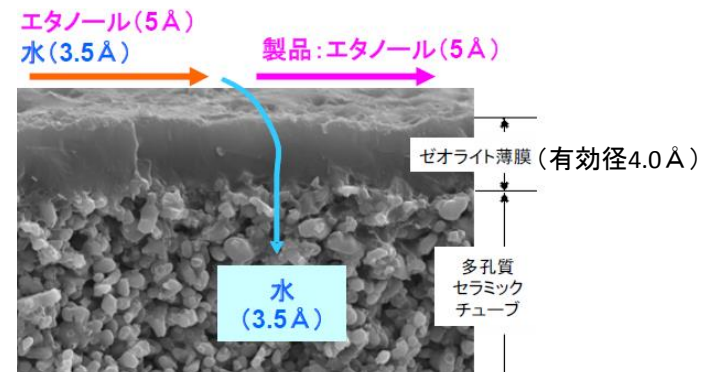
1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

◆ 1-1-2. 事業の意義(日本の強み)

- 馬鈴薯澱粉残渣は澱粉質とセルロース質が複雑に絡み合った構造。市販単一酵素の組み合わせでは分解できないが、1980年代に、産総研が澱粉質とセルロース質を糖化する酵素を生産できるアクレモニウム菌を開発(日本独自技術)
- 双日-産総研の共同研究にて、上記アクレモニウム菌を培養して得た複合酵素により、黒龍江省の馬鈴薯澱粉残渣を効率よく分解できることを確認。
- 日立造船は、バイオエタノールの無水化に大きな実績を持つゼオライト膜脱水技術を保有(強み)
- 双日は、北大荒集団との間で過去に多くの大型PJの推進実績。



アクレモニウム糸状菌(産総研)



膜断面の微構造

ゼオライト膜脱水(日立造船)

1. 事業の位置付け・必要性(1-2. 政策的必要性)

◆ 1-2-1. 政策的必要性

- 海外の環境下において、我が国が強みを有する新エネルギー技術・システムの有効性を実証し、普及促進を図るものであり、日本政府のインフラ・システム輸出推進等の政策の趣旨にも合致する。
 - サイト企業である北大荒馬鈴薯集団は、中国国内でバイオエタノール製造設備の導入可能性のある大型馬鈴薯澱粉製造企業(約30社)の中で最大級。実証段階から組んで、商用1号機の導入に繋げることにより、その後の普及展開に弾みをつけられる。
- 世界のエネルギー需給の緩和を通じた我が国のエネルギーセキュリティの確保に資するとともに、温室効果ガスの排出削減を通じた地球温暖化問題の解決にも寄与する。

1. 事業の位置付け・必要性(1-3. NEDO関与の必要性)

◆ 1-3-1. NEDO関与の必要性

- 日本国内でもまだプラントスケールでは実証していなかった技術を、世界で初めて海外でプラント実証(不確実性)
- 普及のための追加的措置の必要性
 - 中国には、未利用・荒廃地での芋類や、セルロースからのエタノール製造事業に対する優遇措置*)はあるが、残渣(セルロース+残存澱粉)からのエタノール製造事業は現在も対象外。
 - *) デモプラント建設中の利息補填、竣工・生産開始後の奨励金など
 - 普及展開を図るためには、運転実績の蓄積、実証を通じて、中国での再エネ確保と環境保全推進のための政策形成・支援の獲得が不可欠。
- 輸出許可、免税措置等の円滑な取得

NEDOが関与して推進すべき事業

2. 実証事業マネジメント

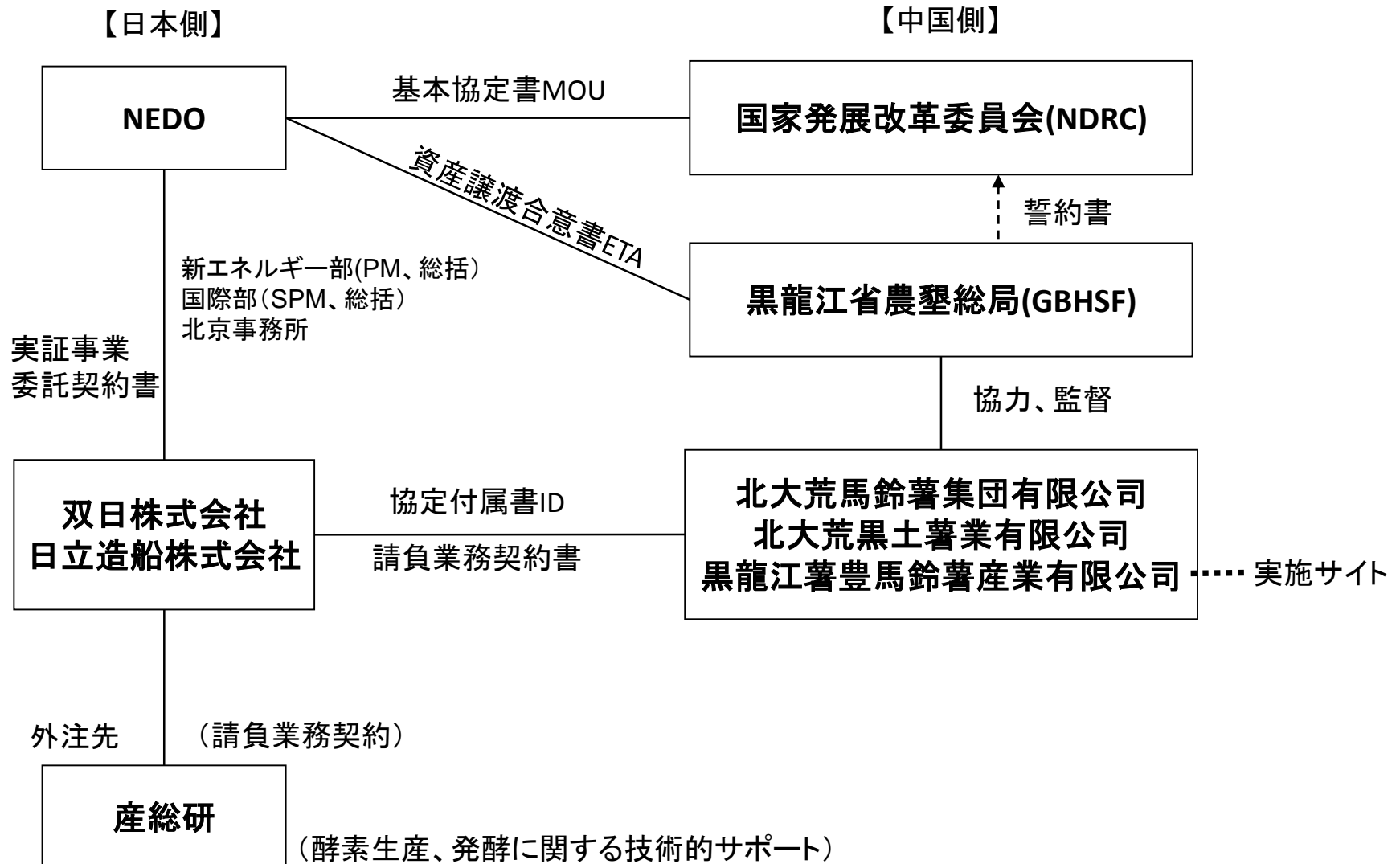
2. 実証事業マネジメント(2-1. 相手との関係構築の妥当性)

◆ 2-1-1. 相手国との関係構築

- 2015年8月に、NEDOと国家発展改革委員会(NDRC)との間で、MOU(基本協定書)を締結し、業務分担、費用分担、事業の実施方法、プロジェクト終了後のNEDO資産の黒龍江省農墾総局(GBHSF)への無償譲渡等を規定した。
- 中国側の費用負担は、用地確保、原料供給、実証設備への電気・水・蒸気供給/配管施工など。
- 中国側は、バイオエタノール製造原料としての馬鈴薯澱粉残渣を供給。
- その他:日本側の供給設備に対する輸入関税と輸入増値税の免税など。

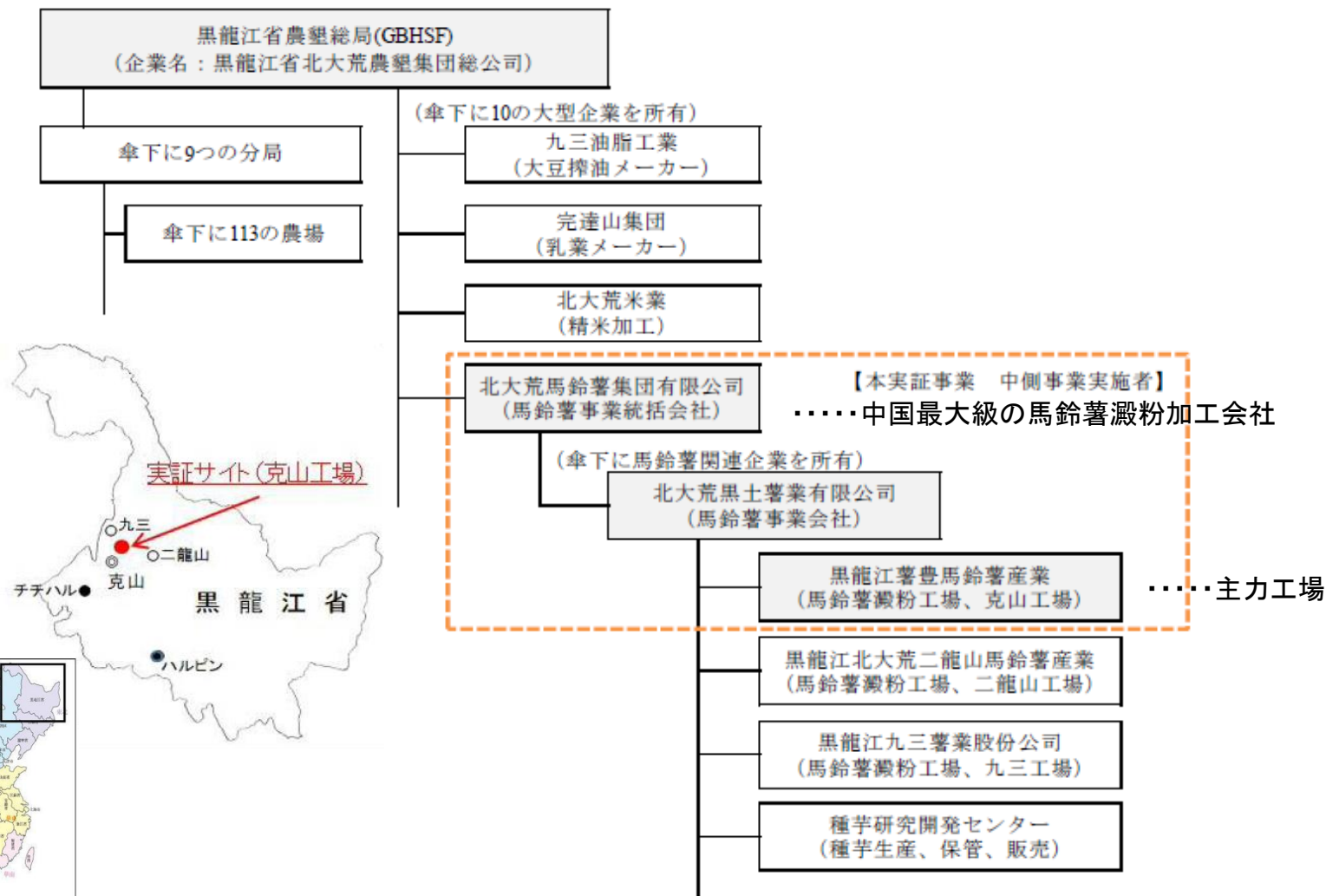
2. 実証事業マネジメント(2-2. 実施体制の妥当性)

◆ 2-2-1. 実証体制(全体)



2. 実証事業マネジメント(2-2. 実施体制の妥当性)

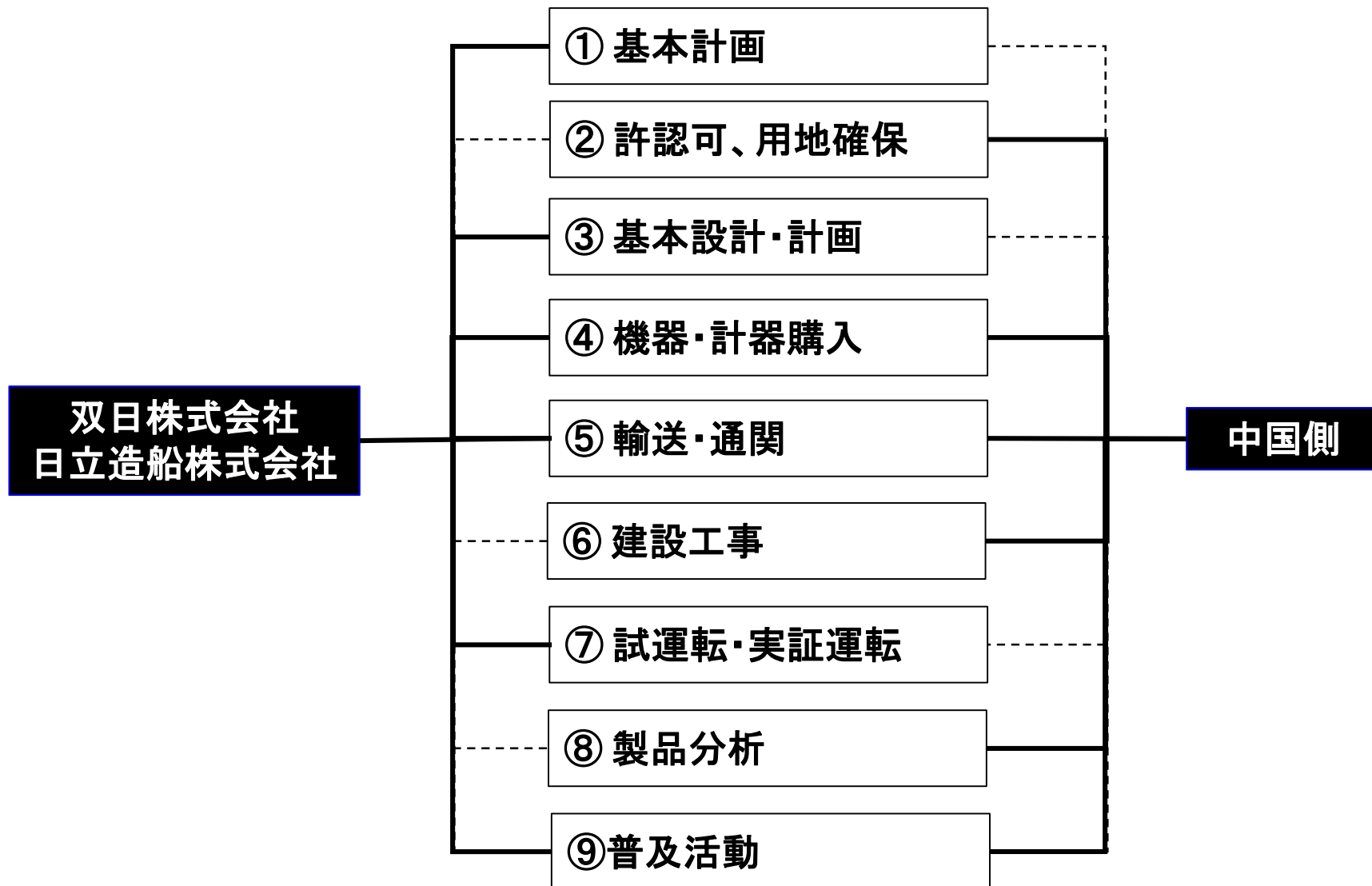
◆ 2-2-1. 実証体制(サイト企業)



中国まるごと百科事典 (<http://www.allchinainfo.com/map/>) より
無料ダウンロードの地図を使用

2. 実証事業マネジメント(2-2. 実施体制の妥当性)

◆ 2-2-2. 役割分担



2. 実証事業マネジメント(2-1. 相手との関係構築の妥当性)

◆ 2-2-2. 役割分担

項目	日側	中側	備考
1. 全体計画			
(1) 設計条件	○	△	△内容確認
(2) 基本計画			
・作成	○	○	
・取りまとめ	○	△	△内容確認
(3) 中国許認可			
・免税措置	△	○	△内容確認
・設備設置許認可取得	△	○	△内容確認
(4) 用地確保		○	
2. 基本設計・計画			
(1) 実証設備プロセスフロー計画	○	△	△内容確認
(2) 全体配置計画	○	△	△内容確認
(3) 機器基本設計業務	○	△	△内容確認
(4) 配管基本設計業務	○	△	△内容確認
(5) 電気計装基本設計業務	○	△	△内容確認
3. 機器購入			
(1) 機器購入業務(日本国内購入分)	○		
(2) 機器購入業務(中国国内購入分)	△	○	△内容確認
(3) 計器購入業務(日本国内購入分)	○		
(4) 計器購入業務(中国国内購入分)	△	○	△内容確認
4. 輸送・通関			
(1) 日本国内調達品国内輸送	○		
(2) 日本国内調達品通関・船積み	○		
(3) 培養装置輸出対応(安全保障 輸出管理対象[輸出許可取得]、 外国為替令対応)	○	○	培養装置の中国への 輸出が該当
(4) 中国での荷降ろし・通関	○	○	
(5) 日本国内調達品の開梱検査	○	○	
(6) 中国国内購入品の国内輸送		○	
(7) 中国国内購入品の開梱検査		○	
(8) 輸送保険付保	○		

項目	日側	中側	備考
5. 工事			
(1) 工事計画	○	○	
(2) 仮設工事			
・工事用地確保		○	
・倉庫管理		○	
・工事用事務所		○	
・工事用電気・水・空気		○	
・工事用足場		○	
・工事用資機材、建機類		○	
・廃材、廃資材類の処理		○	
(3) 土木・建築工事			
・施工設計	△	○	△内容確認
・施工		○	
(4) 組立・据付・配管類工事			
・施工設計	△	○	△内容確認
・施工	△	○	△技術指導員派遣
(5) 電気・計装工事			
・施工設計	△	○	△内容確認
・施工	△	○	△技術指導員派遣
6. 実証運転・試運転			
(1) 試運転準備			
・計画	○	△	△内容確認
・実施	○	△	△作業助勢
(2) 試運転			
・計画	○	△	△内容確認
・実施	○	△	△作業助勢
(3) 実証運転			
・計画	○	△	△内容確認
・実施	○	△	△運転要員助勢
・製品分析	○	○	
(4) 物品調達等			
・消耗品	△	○	△内容確認
・蒸気・水・電気		○	
・原料供給		○	

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-1. 事業内容・計画

- 2011年12月から約2年間の予定で実証事業を開始。
- 日中関係の冷え込みにより、MOU締結が2015年8月にずれ込んだため、2回の事業期間延長を経て、2018年2月に実証事業を終えた。

年度	FY2010 (H22)	FY2011 (H23)	FY2012 (H24)	FY2013 (H25)	FY2014 (H26)	FY2015 (H27)	FY2016 (H28)	FY2017 (H29)	FY2018 (H30)
計画	実証前調査	★ MOU締結 実証事業 設計 調達 輸送 建設据付 実証運転			フォローアップ				
実行	実証前調査	★ MOU締結 実証事業 プロセス設計 機器設計			期間延長①	★ MOU締結 期間延長②/増額 機器調達 輸送 建設据付 試運転/実証運転			フォローアップ
費用	29	3	119	21	6	121	510	154	10

(百万円)

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-1. 事業内容・計画

● NEDOのマネジメント(MOU交渉の概要、契約延長)

- 2012年1月、NEDOのカウンターパートを国家能源局(国家発展改革委員会の外局)としてMOU交渉を開始。同年9月に合意したが、その後、諸事情により交渉中断。
- 日中省エネ環境フォーラム(2014年12月)の議題に取り上げられるように働きかけた。高木経産副大臣と解振華/国家発展改革委員会副主任の会談で、本事業を前向きに検討することで合意。
- 2015年8月、MOU締結(NEDO/古川理事長、国家発展改革委員会/張勇副主任)、資産譲渡合意書(ETA)締結(NEDO-黒龍江省農墾総局)
- 委託契約の延長: MOU締結交渉の長期化に対応
- 実証項目の追加: 実証事業終了後を見据えたコスト低減策として、以下の実証項目を追加。
 - 原料の長期保管方法の実証
 - 糖化酵素活性向上のためのセルロース源探索

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-1. 事業内容・計画

● NEDOのマネジメント

- MOU締結交渉の詳しい経緯
- 輸出許可に係る交渉

＜非公開セッションで説明＞

● 運転開始式(2017年9月)



エタノール製造設備



エタノール採取の様子

NEDO土屋理事、日立造船株式会社久森執行役員、双日株式会社前田本部長補佐、国家発展改革委員会馬副処長、黒龍江省農墾総局 発展改革委員会 馬副主任、北大荒馬鈴薯集团有限公司 李董事長總經理、ほか本事業関係者が出席。

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-1 事業の概要

事業名称 : 馬鈴薯澱粉残渣からのバイオエタノール製造実証事業(中国)

事業場所 : 中国黒龍江省 克山馬鈴薯澱粉工場

事業実施者 : 中側/北大荒馬鈴薯集団、日側/日立造船、双日

実証内容 : 馬鈴薯澱粉残渣からバイオエタノールを製造し
1. 原料の長期保管と製造プロセスの有効性を確認する
2. 製造プラント、設備の実用性を確認する

運転期間 : 2017年7月28日～2017年11月15日

◆製造プラントの仕様(性能目標)

原料投入量 : 6ton/バッチ

生産物及び : 無水エタノール(99.5vol%[99.3wt%])

生産量 : 160kg(200L)/バッチ
DDG(飼料) 240kg/バッチ

エタノール : 燃料エタノールの原料として問題ないもの
成分 (参考規格: 中国国家標準; GB18350-2001)

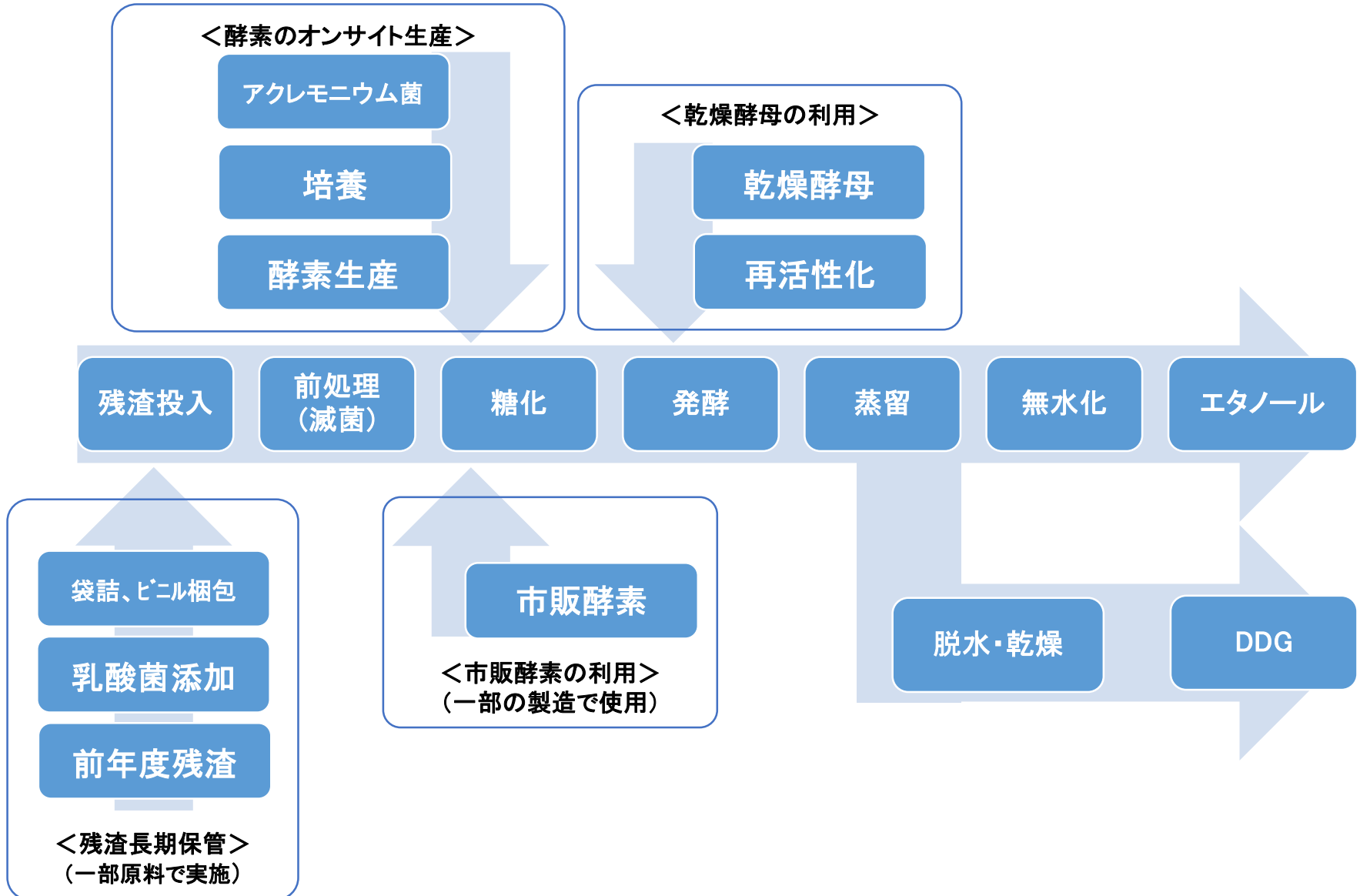


(プラント外観)

馬鈴薯澱粉残渣からのバイオエタノール製造実証運転は世界初

3. 実証事業成果 (3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-2 実証設備のフロー



3. 実証事業成果 (3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-3 実証設備の特徴 (1) 酵素のオンサイト生産

アクレモニウム
菌培養

アクレモニウム菌の培養を行う。
菌は少量で培養を開始、徐々にスケールアップし、菌(個体数)を増加させる。
本プラントでは、フラスコ(500mL)⇒10L⇒70L⇒400L⇒酵素生産槽(2000L)とスケールアップした。
培養の炭素源として馬鈴薯澱粉残渣を70L以降の培養で使用。



< フラスコ培養 >



< 10Lでの培養 >



< 70Lでの培養 >



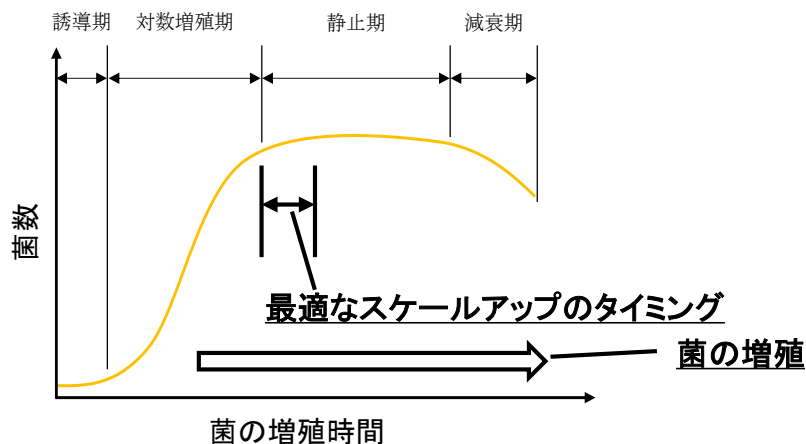
< 400Lでの培養 >

酵素生産

培養でスケールアップした菌は、酵素生産槽内で馬鈴薯澱粉残渣の糖化分解に必要な複合酵素を生成する。
生成した複合酵素は、糖化発酵工程へ送られる。



< 酵素生産槽下部外観 >



糖化発酵工程

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-3 実証設備の特徴(2)蒸留・無水化工程(ゼオライト膜無水化装置)

蒸留

発酵もろみを二つの蒸留塔(もろみ塔と精留塔)で蒸留し、精留塔塔頂からはエタノール85wt%の蒸気が得られる。



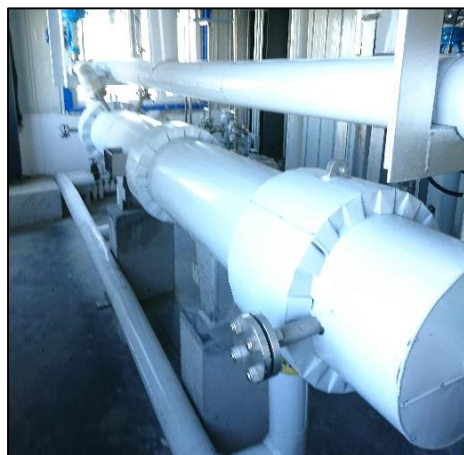
<もろみ塔外観>



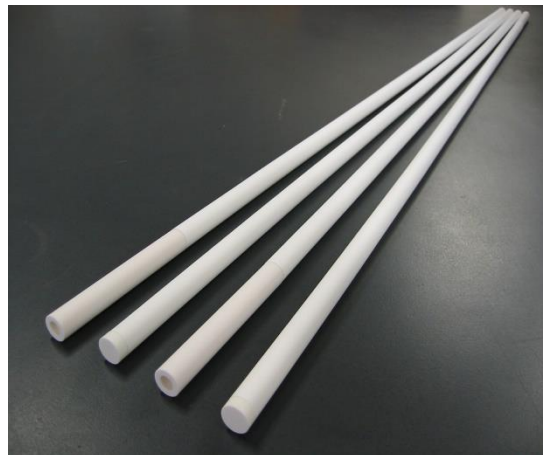
<精留塔塔頂部>

無水化

塔頂からの85wt%のエタノール蒸気は、ゼオライト膜無水化装置でさらに脱水され、99.5vol%(99.3wt%)の製品エタノールとなる。ゼオライト膜無水化方式は従来のPSA(Pressure Swing Adsorption)分離方式に比べて約10%の省エネ効果がある。



<ゼオライト膜無水化装置>



<ゼオライト膜>



<無水エタノール>

製品
エタノール

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-4 プラント納入実績

○セルロースからのバイオエタノールプラントの実績

プラント名称	納入年	プラント能力
一般廃棄物からの バイオエタノール 製造実証事業 (※1)	2011～2014年度 (実証期間)(※2)	一般廃棄物処理量: 1t/バッチ(2011～2012年度) 5t/バッチ(2013～2014年度)(スケールアップ) 生産物:無水エタノール 生産量:60L(一般廃棄物:1tから)

※1 2016年度 グッドデザイン賞受賞

※2 2011～2012年度 環境省 環境研究総合推進費補助金 次世代事業、京都市-熊本大学-日立造船(株)
2013～2014年度 環境省 CO2排出削減対策強化誘導型 技術開発・実証事業、京都市-熊本大学-日立造船(株)

○脱水膜(ゼオライト膜)を用いたバイオエタノール無水化設備の納入実績

プラント名称	納入年	プラント能力
北海道バイオエタ ノール株式会社 バイオエタノール 実証プラント設備 建設工事	2009年度	無水化設備 処理量:50kL/日 処理時間:24h/日(連続) 製品濃度:99.4wt%

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-5 事業の成果・達成状況

目標と成果

	目標	成果	達成度	残った課題／ 変更した場合は その内容など
項目1. 実証設備の運転	6トンの馬鈴薯残渣 (含水率90%)から200L 以上のエタノールを 製造する	6トンの馬鈴薯残渣(含水率 90%)から200L以上のエタ ノールを製造したことを確認	○	
項目2. オンサイト酵素生 産の実証	馬鈴薯澱粉残渣を用 いたオンサイト酵素 生産技術の確立	オンサイト酵素生産は可能 コスト高であることが判明 <u><詳細は非公開セッション で説明></u>	○	オンサイト生産酵素と市 販酵素の組み合わせに よる最適な運転条件と 商業化設備の提案
項目3. 馬鈴薯澱粉残渣 保管方法の検討	プラント規模縮小の ための原料長期保管 方法の確立	地中埋設による長期保管原 料でエタノール生産が出来 る事を確認 <u><詳細は非公開セッション で説明></u>	○	
項目4. 温室効果ガス排出 削減効果の検討	実証運転の結果を踏 まえた商用設備によ る効果の試算を行う	克山工場商業化による試算 馬鈴薯残渣:3.5万 ^{トン} /年 原油削減効果:350kL/年 CO2削減量:946 ^{トン} /年	○	

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

3. 実証事業成果 (3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-6 協定関係業務

ID (協定付属書) 締結

日側: 日立造船、双日

中側: 北大荒馬鈴薯集团有限公司

北大荒黒土薯業有限公司

黒龍江薯豊馬鈴薯産業有限公司

MOU (基本協定書) 締結

NEDO-中国国家発展改革委員会

委託契約締結

NEDO-日立造船、双日

請負業務契約締結

日側: 日立造船、双日

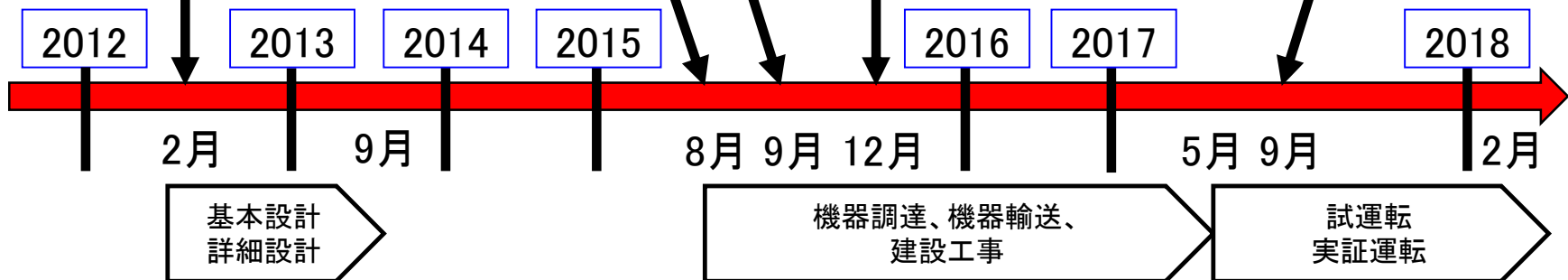
中側: 北大荒馬鈴薯集团有限公司

北大荒黒土薯業有限公司

黒龍江薯豊馬鈴薯産業有限公司



実証設備運転開始式



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-7 普及活動

ニュースリリース(2012年2月16日)

双日株式会社 日立造船株式会社
会社情報 ニュースリリース
～双日、日立造船と共同で中国黒龍江省においてバイオエタノール実証事業を開始～

ニュースリリース(2015年8月19日)

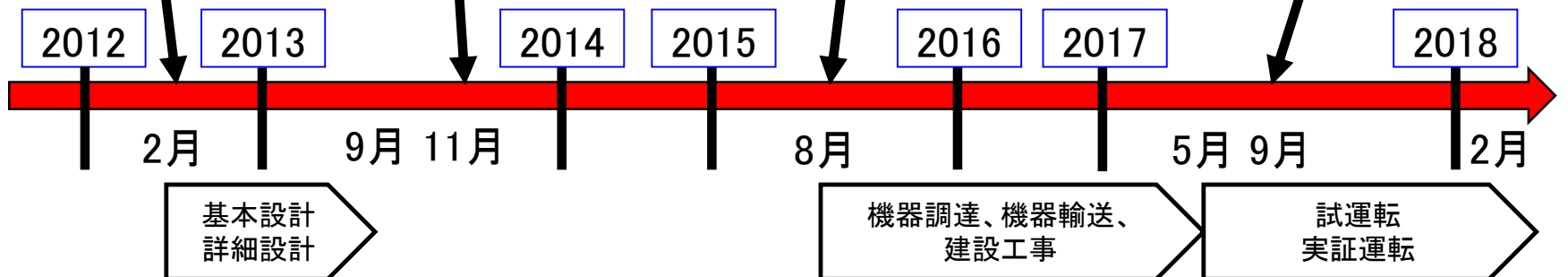
NEDO ニュースリリース
中国黒龍江省で日中共同事業を実施へ
ージャガイモの搾りかすからバイオエタノールを製造ー

講演(2013年11月8日)

日中先端バイオ燃料検討会
主催 : (中国)精華大学 (日本)東京大学
講演名 : Bioethanol Fuel Production
From Potato Starch Residue
講演 : 日立造船

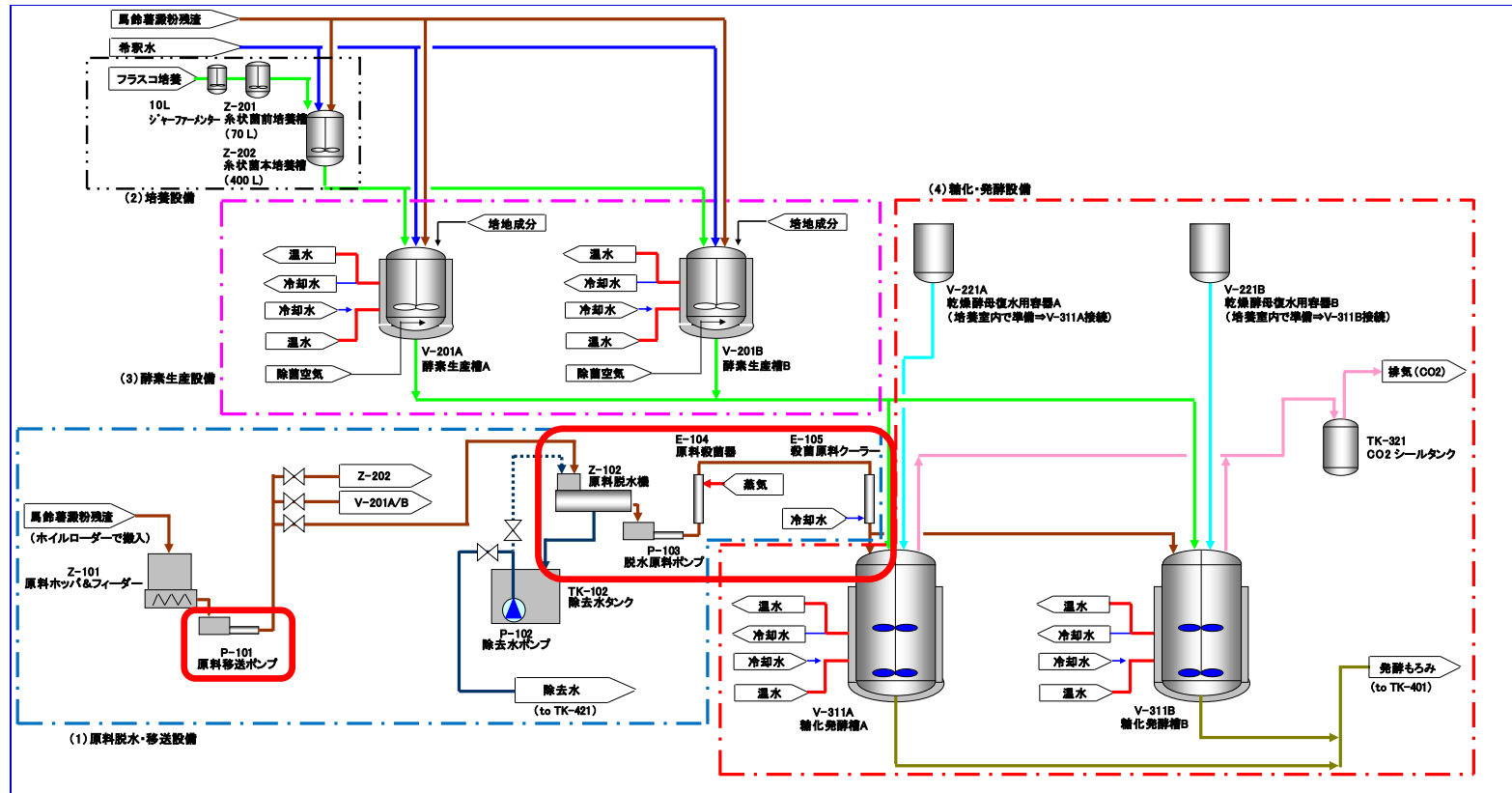
ニュースリリース(2017年9月8日)

NEDO ニュースリリース
ー中国黒龍江省でバイオエタノール製造実証事業の運転開始式典を開催ー



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

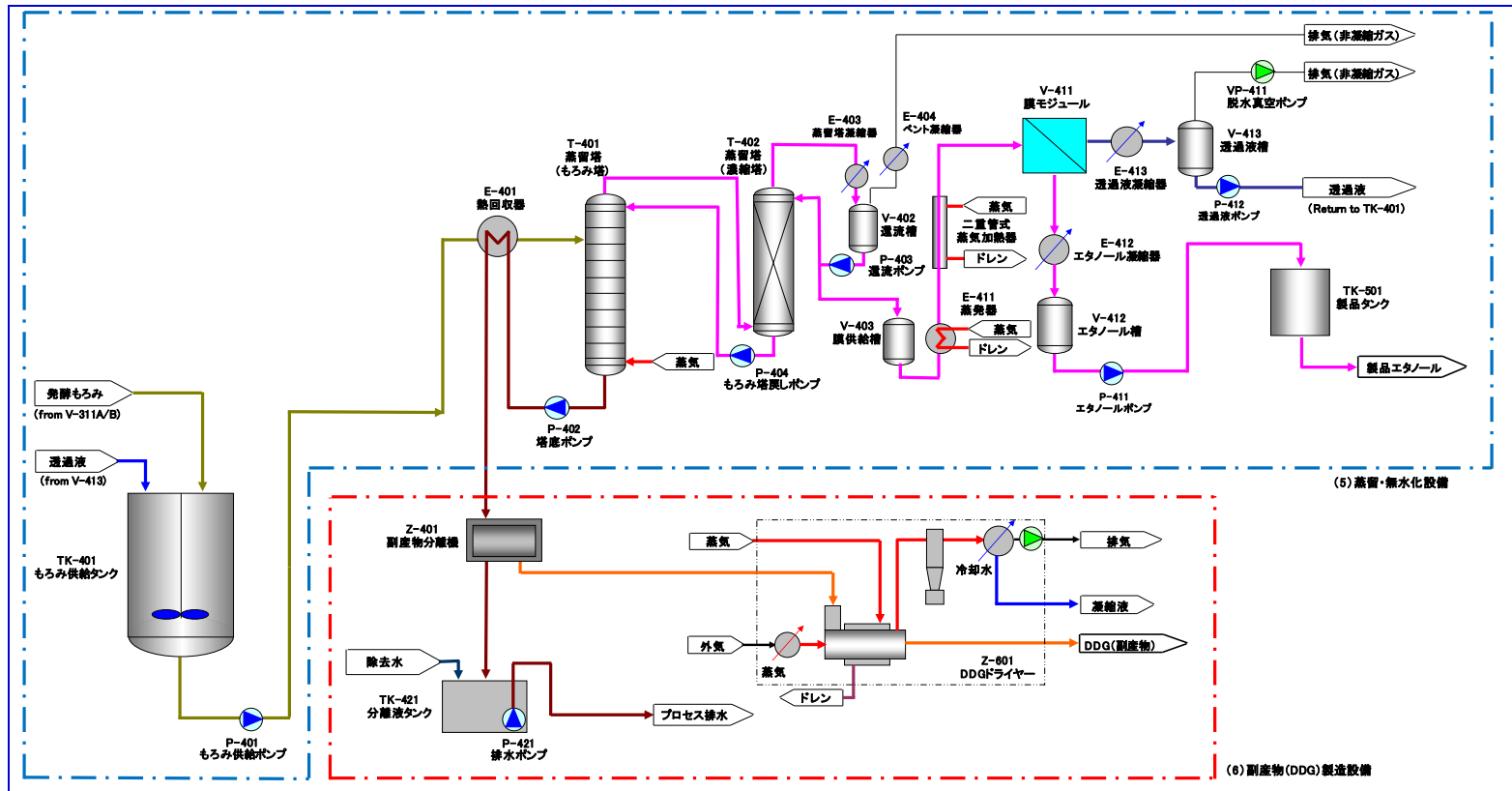
◆3-1-8 基本設計、詳細設計(1)



- 主要設備である原料脱水・移送設備、培養設備、酵素生産設備、糖化・発酵設備、蒸留・無水化設備、DDG(副産物)製造設備、用役設備、電気・計装設備、コントロール設備の基本設計、詳細設計を実施
- 原料脱水・移送設備に関しては、日立造船舞鶴工場にて馬鈴薯澱粉残渣の輸送、脱水、加熱試験を実施し、機器の設計・機器選定の判断材料とした(図中 部)

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

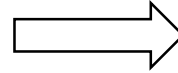
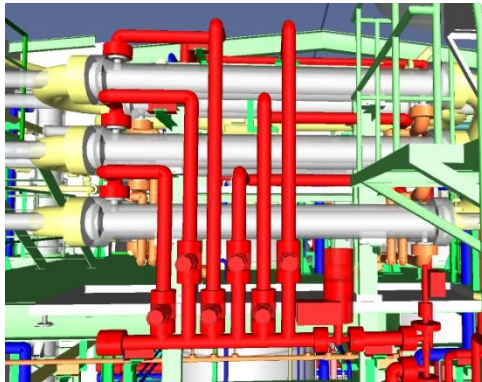
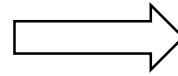
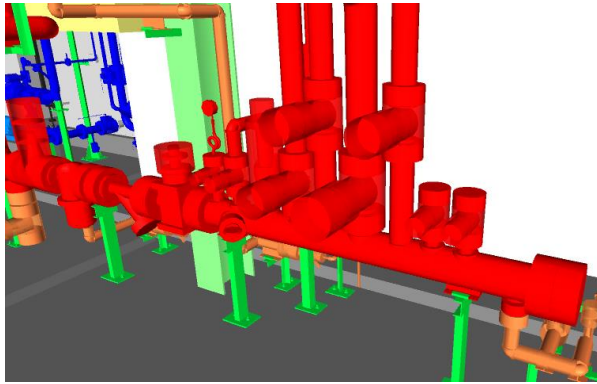
◆3-1-8 基本設計、詳細設計(2)



- 主要設備である原料脱水・移送設備、培養設備、酵素生産設備、糖化・発酵設備、**蒸留・無水化設備、DDG(副産物)製造設備**、用役設備、電気・計装設備、コントロール設備の基本設計、詳細設計を実施

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-8 基本設計、詳細設計(3)



<3D図面(右)と、実際の施工状況(左)>

- 中国では施工図を作成せず建設工事を実施するため、中国側設計院に対し、P&ID、配置図、機器リスト、計装機器リスト、各機器図、詳細配管図、3D図面等のプラント建設工事に必要な詳細設計資料を提示し、計画通り建設工事を実施させるようにした

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-9 機器製作、調達(1)

- 輸出機器の免税許可取得(2016年8月)・・・日側主管業務
 - ・ MOUの取り決めにより日本からの輸出機器の輸入関税、輸入増値税は免税
 - ・ 事前に中国にて免税許可を取得の上、機器を輸出
- 主要機械装置の輸出、現場搬入(2016年9月)・・・日側主管業務
 - ・ 主要機械装置(40Fコンテナ10台)を日本国内で梱包。神戸港積み大連港揚げ海上輸送
 - ・ 大連港で簡易通関後、実施サイト(克山工場)へ約1,300kmを陸上輸送
- 輸出機器の開梱、荷卸し・・・中側主管業務
 - ・ 免税措置を受けているため、克山工場到着時、チチハル出入境検閲検疫局(EEIQ)による解梱検査が必要である。検査員立会いのもと開梱。免税機器リストと照合し、合格となる。
 - ・ 日中双方立会いでパッキングリストとの照合・確認の上、中側に引き渡すことで機器の紛失等を防止。



<輸出機器の梱包作業(神戸港近郊)>



【克山工場】 <荷降ろし>



<EEIQ開梱検査>



<機器搬入状況>

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-9 機器製作、調達(2)

- 主要機械装置以外の製缶品(タンク)、架台類は、日側が基本設計したものを中国側が詳細設計、手配、製作、製作工程管理、品質管理を実施。
- 完成品は日本側で完成検査を実施。
- 中国側の製作工程管理に不備があり製缶品(タンク)の納期が遅れた。
- 酵素生産槽、糖化発酵槽については中国圧力容器規格検査の合格を受けた後、出荷許可とした。
- 酵素生産槽、糖化発酵槽については雑菌の温床を無くすため内面を滑らかにするバフ掛けを指示をし、完成後指示通り行われている事を確認した。



中国メーカーによる製缶品の製作状況



中国メーカー製作品(製缶品)の
完成検査

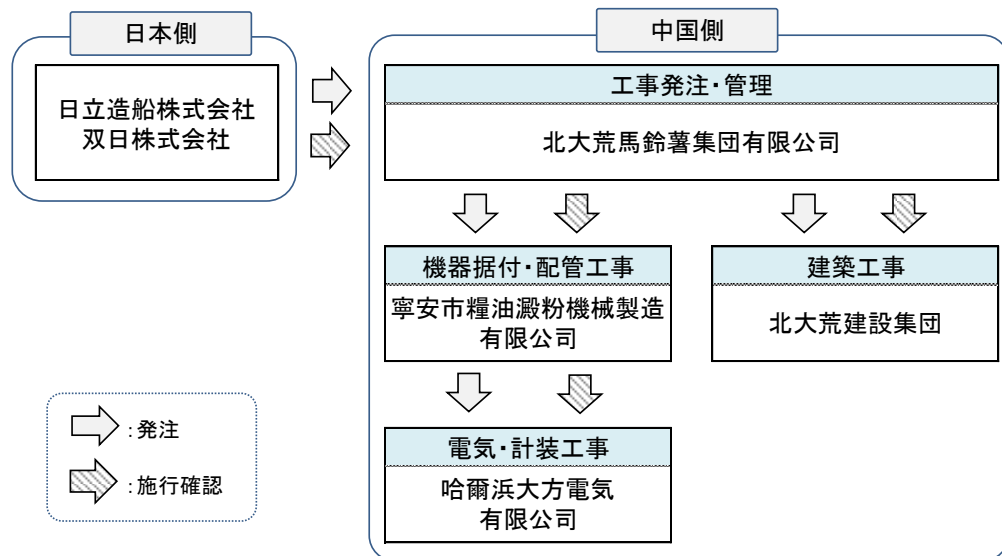
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-10 建設工事

建設工事期間:2016年4月~2017年2月

- 中国側にて建設工事を実施
- 日本側は日本人SVを適時派遣し、工事管理、品質チェックを実施した

<建設の実施体制(請負業務契約に基づき構成)>



プラント建屋建設
工事状況



機器据付工事状況



配管工事状況



電気計装・工事状況

<配管ラインチェック、配管耐圧気密試験状況>

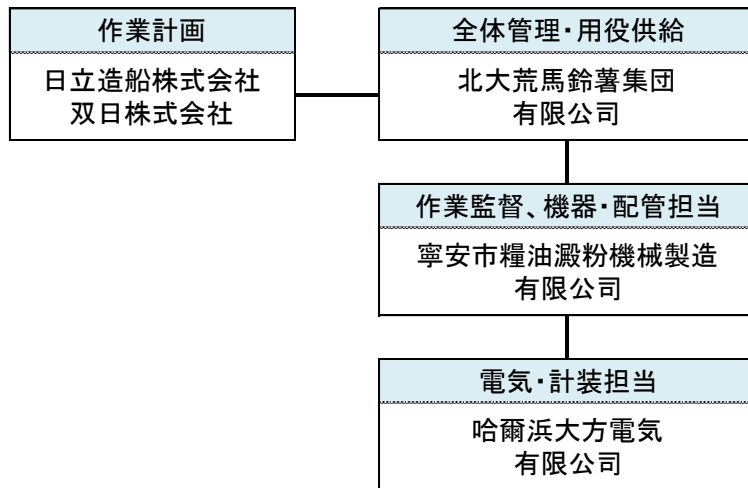


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-11 試運転前準備

- 建設工事完了後、試運転前準備作業を開始
- 主な作業は、培養室立上げ、配管フラッシング及び機器内部点検、総合気密試験、培養装置・DDGドライヤー単体試運転、ポンプ・ブロウ・攪拌機単体試運転、水運転

<試運転前準備作業の実施体制>



試運転前準備期間:2017年4月~2017年5月



配管蒸気フラッシング



培養装置試運転



原料移送ポンプの単体試運転

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆3-1-12 実証運転

全10バッチ運転条件 (2017年実施)

バッチ No.	設計値	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	B-1	B-2	B-3
運転期間		7月28日	8月3日	8月8日	8月24日	10月1日	10月5日	10月10日	10月2日	10月6日	10月10日
		8月23日	9月3日	8月29日	9月21日	10月28日	10月31日	11月10日	10月8日	10月12日	10月15日
酵素生産日数	22	22	25	22	23	21	21	22	—	—	—
糖化発酵日数	6	5	7	—	6	7	6	10	7	7	6
原料	生残渣	保存残渣	保存残渣	生残渣	生残渣	生残渣	生残渣	生残渣	生残渣	生残渣	生残渣
使用酵素	培養	培養+市販	培養+市販	菌培養 失敗	培養+市販	培養	培養	培養	市販	市販	市販
市販酵素投入量		10kg	12kg		8kg	—	—	—	10kg	10kg	10kg
馬鈴薯澱粉残渣投入量	6.000t	6.311t	5.786t		5.489t	6.311t	6.311t	5.172t	6.311t	6.311t	6.311t
エタノール生産量	160kg	209.7kg	195.8kg		130.5kg	89.9kg	103.8kg	102.8kg	63.2kg	201.4kg	146.0kg

※バッチNo. Aはオンサイト培養酵素がベースの運転、Bは市販酵素がベースの運転

※エタノール生産量はおろみ液ベースにて算出 [エタノール生産量=おろみ液量×エタノール濃度]

- 糖化時に使用する培養酵素の酵素活性の差がエタノール生産量に影響した(A-1～A-7)
<詳細は非公開セッションで説明>

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 事業成果の競争力)

◆4-1-1 事業成果の競争力

実証運転結果より算出されるエタノール製造原価

単位:元/kg-EtOH

	実証運転結果	備考
酵素生産コスト	5.3	・左記の数値は実証事業開始当初に試算した参考値 (改めて試算する必要あり)
糖化発酵コスト	1.2	
エタノール糖化発酵コスト	6.5	
水道光熱費	1.3	
減価償却費,人件費	4.4	
その他コスト(試算)	5.7	
エタノール製造原価(試算を含む参考値)	12.2	

中国国内でのバイオエタノール販売価格(国の指導):93号気油(ガソリン)価格×0.9111

エタノール販売価格(2018年9月黒龍江省93号気油価格から算出):**8.19元/kg-EtOH**

- ・ 商業化設備において収益が見込めるように、エタノール製造原価削減の努力を行っている。**<詳細は非公開セッションで説明>**
- ・ 世界的に第二世代バイオエタノール製造事業の採算性は低い傾向にある。
- ・ 価格競争力は確立できていないが、本件は農業廃棄物である馬鈴薯澱粉残渣からバイオエタノールを製造することで環境保全に寄与することに事業意義がある。
- ・ 食糧由来のバイオエタノール製造を禁止している中国では、本技術は非食糧由来のバイオエタノール製造技術として有効であり、技術的競争力がある。

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 事業成果の競争力)

◆4-1-2 需要見込み

○中国におけるバイオエタノール需給バランス

	2016年
バイオエタノール需要量(A)	276.2万ト/年
バイオエタノール国内生産量(B)	248.6万ト/年
バイオエタノール不足分[(A)-(B)]	27.6万ト/年
バイオエタノール輸入量	70.3万ト/年

- 2016年時点でバイオエタノール需要量に対して生産量が不足、不足分は輸入。

○中国における馬鈴薯澱粉残渣由来バイオエタノール生産

	2020年
バイオエタノール国内生産 政府目標数量	400万ト/年
馬鈴薯澱粉残渣由来バイオエタノール生産量(※)	6.6万ト/年

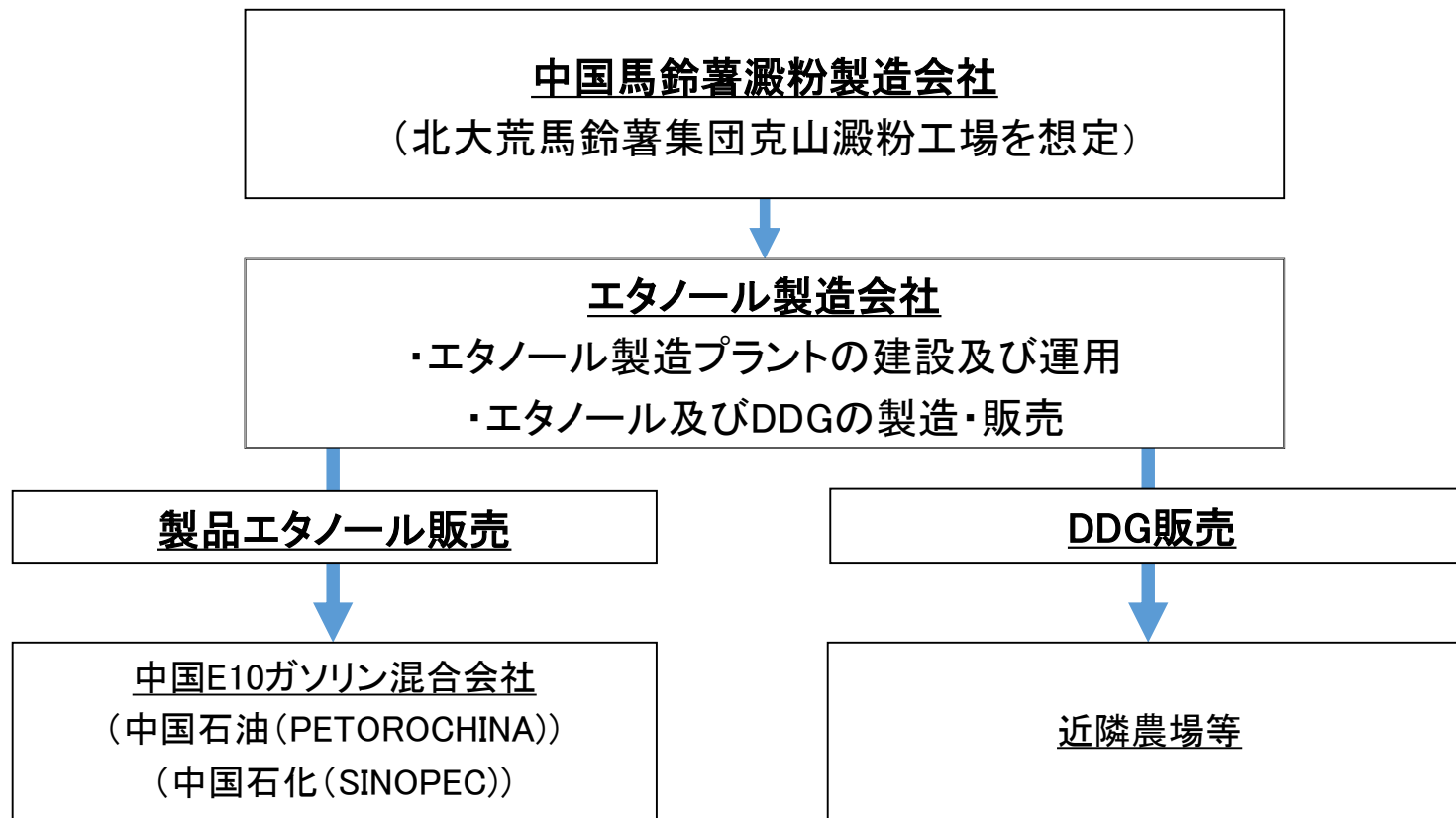
※2020年中国馬鈴薯澱粉生産目標数量(150万ト)から発生する残渣量からの試算

- 2020年の生産目標400万ト。2016年以降、非食糧由来バイオエタノールの生産手段が確立されなければ、123万トが不足する。
- 馬鈴薯澱粉残渣由来バイオエタノールは123万トの不足の一部を補う手段となり得る。

4. 事業成果の普及可能性(4-3. ビジネスモデル)

◆4-2 想定されるビジネスモデル

- 日側が製造プロセスを見直した上で商業化設備のエンジニアリングパッケージと機械装置（ゼオライト膜脱水装置）を提供し、中側が商業化する



4. 事業成果の普及可能性(4-4. 政策形成・支援措置)

◆4-3 政策形成・支援措置

● 強み・機会となる政策、方針：

- 2007年『バイオエタノールの生産拡大と自動車用エタノール混合ガソリンの普及方案』において、2020年までにE10(エタノール10%混合ガソリン)を中国全土(全34省区)で展開する方針を掲げ、2018年までに26の省区で実現
- 2018年～ 非食用由来バイオエタノール生産企業への補助金は撤廃予定であるが、セルロース系バイオエタノール生産企業への補助金は継続実施

● 弱み・脅威となる政策、方針：

- 2017年『自動車産業中期発展計画』において、2020年国内自動車市場の7%、2025年には20%をNEV車(電気自動車等の新エネルギー自動車)にするとしている

- ✓ 政府方針に支えられ短期的にはバイオエタノールの需要が見込まれるが、NEV車の普及が自動車燃料バイオエタノール需要にマイナス影響を及ぼす懸念がある。
- ✓ 本技術は「非食用由来」「セルロース由来」のキーワードに合致するが、世界初の試みであり既存の補助金交付等の優遇政策の適応条件への合致は、具体的な事業案を以て関連行政への確認が必要である。