

2019年度 JPECフォーラム

保安の高度化を実現する製油所向けプラットフォームの開発

2019年5月8日

一般財団法人石油エネルギー技術センター



—禁無断転載・複製 ©JPEC 2019—

【NEDO】IoTを活用した新産業モデル創出基盤整備事業 【SII】産業データ共有促進事業



年度	内容	
平成25年度	経産省より「我が国製油所の事故の要因分析調査」公表(4月)	
平成26年度	石油精製環境分析・情報提供事業（調査事業） ⇒ビッグデータ解析による異常検知予測が、製油所の役立つ可能性があるかを検討	
平成27年度	石油精製環境分析・情報提供事業（調査事業） ⇒平成26年度の結果の中で、最も可能性が高いと思われるオンサイト配管腐食予測について、さらに深掘して検討	
平成28年度	IoT推進のための社会システム推進事業（自主保安高度化事業） ⇒平成27年度の結果を複数製油所に横展開。また、IoTを活用した現場支援システムを構築し、巡回点検業務で試行検証。 （平成28年度 経済産業省・資源エネルギー庁の委託事業）	
平成29年度 ～ 平成30年度	IoTを活用した新産業モデル創出基盤整備事業 IoT技術を活用した新たな産業保安システムの開発 ⇒（平成29-30年度 NEDO事業 ）	産業データ共有促進事業（平成29年度補正予算） 集中型プラットフォームの社会実装に向けた検討 ⇒（平成30年度 SII事業 ）

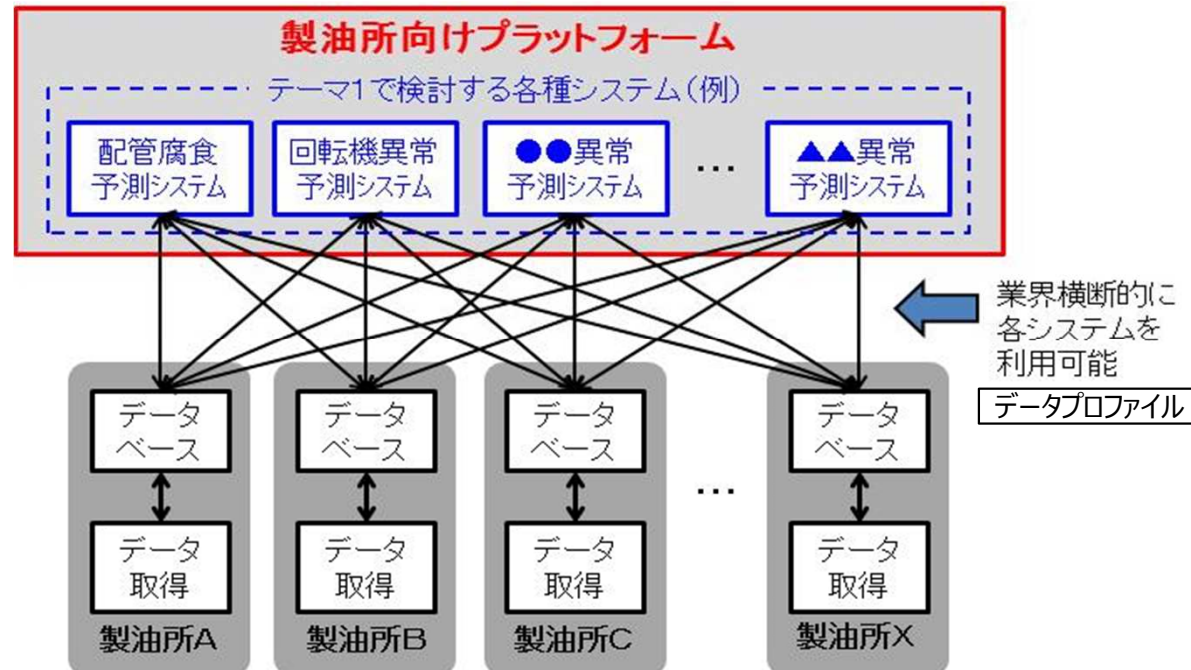
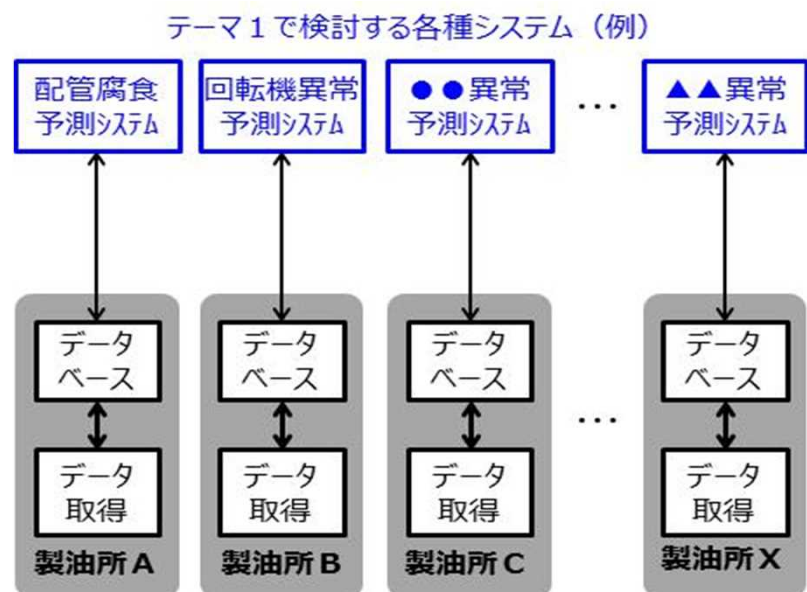
1. NEDO

(1) テーマの概要

最新のIoT、ビッグデータ技術により、石油業界の保安水準向上と国際競争力強化を図る

【テーマ1】
保安高度化システム(解析モデル)
の開発

【テーマ2】
解析モデルを石油業界に横断的に利用可能とするプラットフォーム
を構築



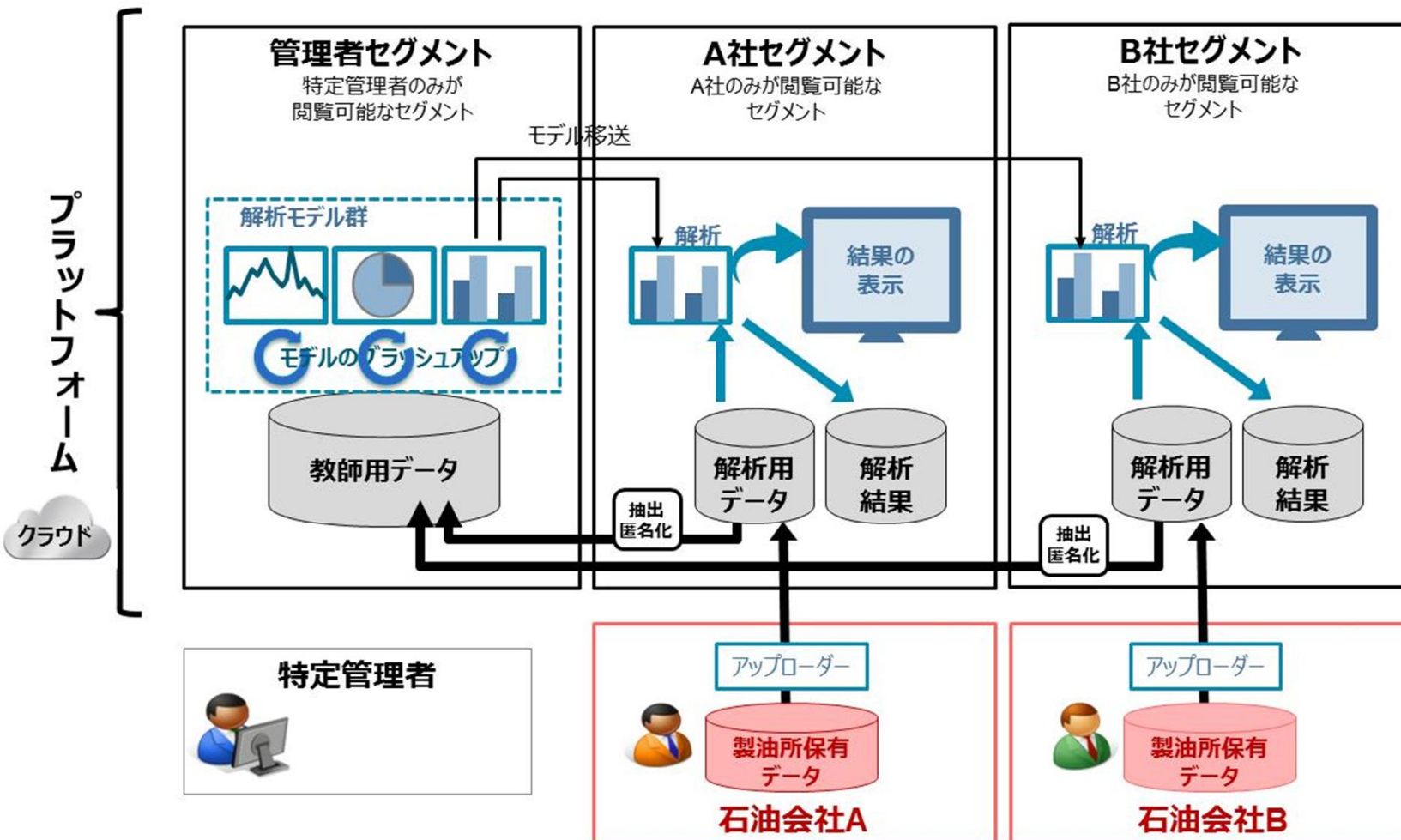
データ共有による高精度化

IT投資額の抑制

1. NEDO

(2) プラットフォーム概要

PF要求仕様より全体構成



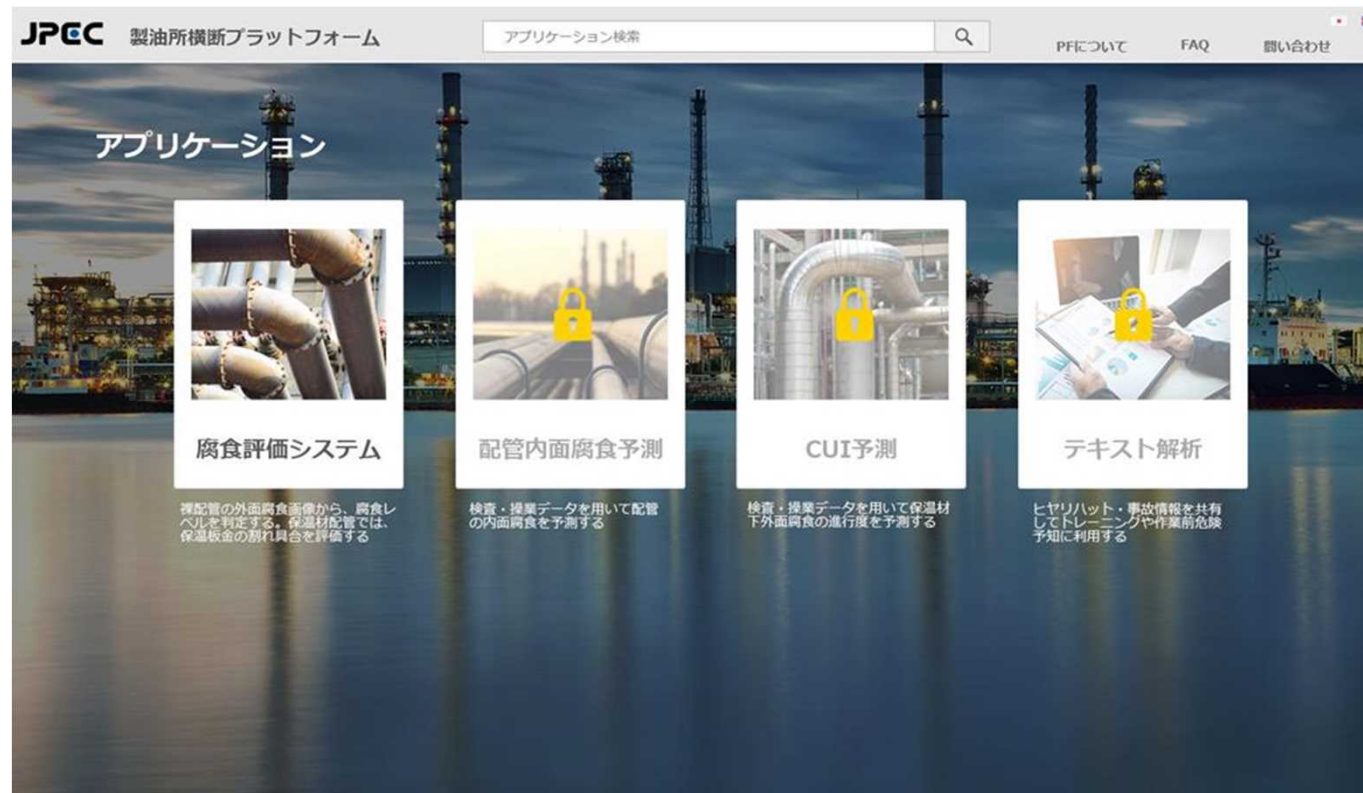
【ポイント】

- PFはクラウド上に構築。「各社セグメント」と「管理者セグメント」から構成
- 各社セグメントの機能
 - ・解析用データ保存
 - ・データプロファイルに基づくデータ抽出、変換、管理者セグメントへの移送
 - ・解析モデル選択、解析
 - ・結果表示、保存
- 管理者セグメントの機能
 - ・教師用データ保存
 - ・解析モデルの新規搭載とアップデート
 - ・解析モデル学習と各社セグメントへの移送

1. NEDO

(3) プラットフォーム 試作状況

製油所横断プラットフォーム トップ画面



- ・石油会社 2 社 3 製油所で実証試験を実施
- ・石油会社 4 社 4 製油所でデモを行い、現場の意見を収集

1. NEDO

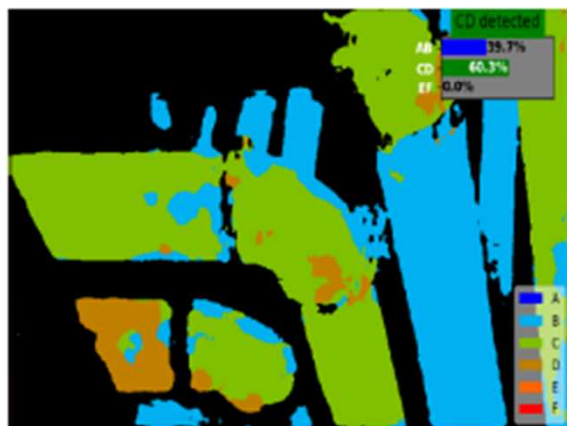
(3) プラットフォーム 試作状況

裸配管の腐食画像に対し、主にAB、CD、EF 3 区分で腐食の進行度を評価して解析結果を視覚化することで腐食点検作業を支援

元の画像



解析結果の表示



重ねて表示



上記は裸配管腐食解析モデルを適用して評価しております。
また、保温配管の腐食割れを評価するモデルも同様に構築しております。

1. NEDO

(4) データ共有による精度向上について（アクセンチュア画像解析）

各社が協調領域を定め、データ共有を行うことでモデル精度向上が可能となり、業界全体の保安力向上および重複投資が抑制され、国内石油業界の国際競争力向上が見込まれる

製油所	各製油所データのみで学習した画像処理の精度	共有データ（各製油所とも約2500枚増加）で学習した画像処理の精度	差分
A製油所	75.1%	81.4%	+6.3%
B製油所	77.6%	81.8%	+4.2%
C製油所	71.3%	82.7%	+11.4%
D製油所	72.9%	81.9%	+9.0%
平均	74.2%	82.0%	+7.7%

精度：画像処理で診断した腐食ランクと、同じ画像を巡回点検員が診断した腐食ランクの正誤割合

1. NEDO

(5) 各製油所におけるデモ・ヒアリング

PF（＋画像解析モデル）について、実際の設備保安・管理業務への適用可能性を調べるために、製油所でデモを実施。

	A社a製油所	B社b事業所*	C社c製油所	D社d製油所
活用方法	点検箇所絞り込み 日常点検のフォロー	点検箇所絞り込み	点検箇所絞り込み	点検箇所絞り込み 日常点検のフォロー
想定される効果	ドローンによる高所点検で足場コスト削減	ドローンによる高所点検で足場コスト削減	ドローンによる高所点検で足場コスト削減	ドローンによる高所点検で足場コスト削減
	点検時間短縮(保温配管の点検のみ)	点検時間短縮(入力の手間も省略)	点検時間短縮	－
	要点検箇所の見落とし防止(⇒トラブル削減)	－	－	要点検箇所の見落とし防止(⇒トラブル削減)
	－	客観的な診断可能(⇒トラブル削減)	客観的な診断可能(⇒トラブル削減)	客観的な診断可能(⇒トラブル削減)
	腐食度の判断をする検査部隊の負担削減	－	運転部門が工務に要注意箇所を提言	
保安・保全業務への適用可能性	保温配管の診断についてはニーズあり	半々。活用するにしても頻度は高くない	日常点検・一斉点検の両方で活用したい	精度次第。良ければ上記用途に使える。
データの標準化について	現場は手一杯でデータ標準化作業の手間は避けたい	具体的作業がどのようなものかわからないが現場対応は難しそう	現場は手一杯でデータ標準化作業の手間は避けたい	今後取得するデータでも、過去データとの継続性の点で標準フォームにあわせるのは難しい

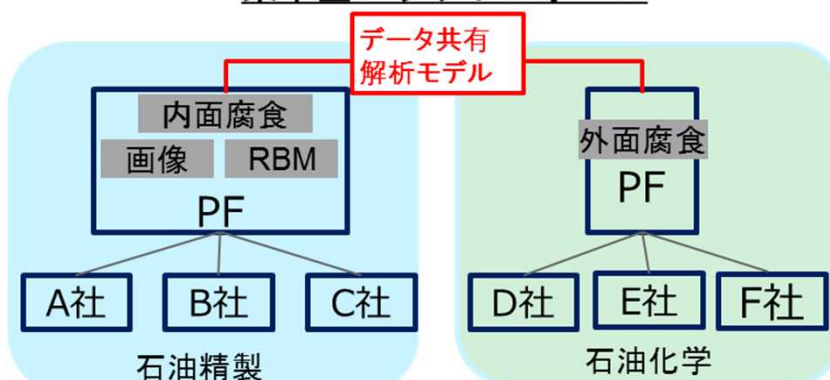
2. SII 集中型プラットフォームの社会実装に向けた検討 JPEC Japan Petroleum Energy Center

課題1 より多くの解析モデルやデータを
集め、精度向上する

課題2 適切なビジネスモデルを
構築する

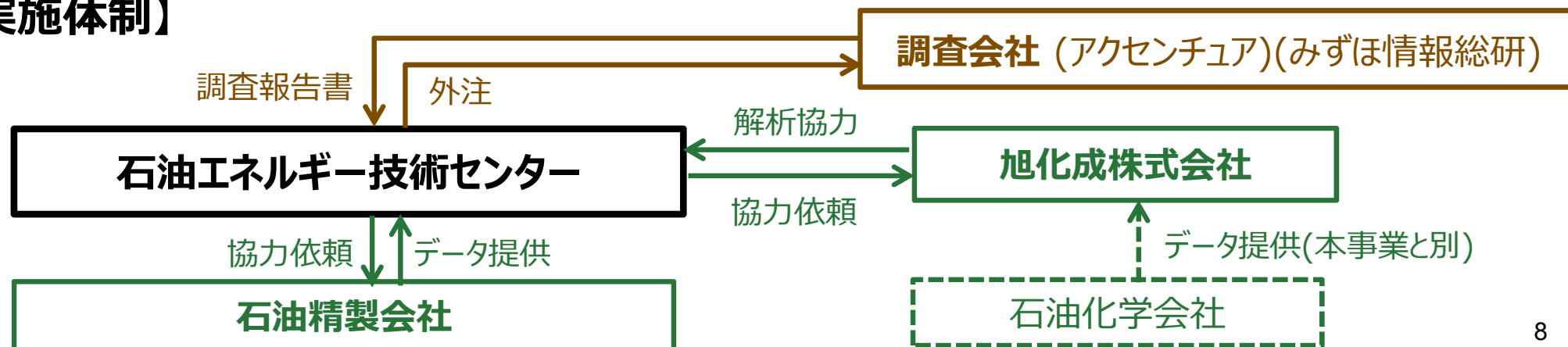
他産業とデータや解析モデルを
共有することの可能性と課題を検討

集中型プラットフォーム



海外等のPFビジネス事例を調査し、
ビジネスモデル策定の材料を収集

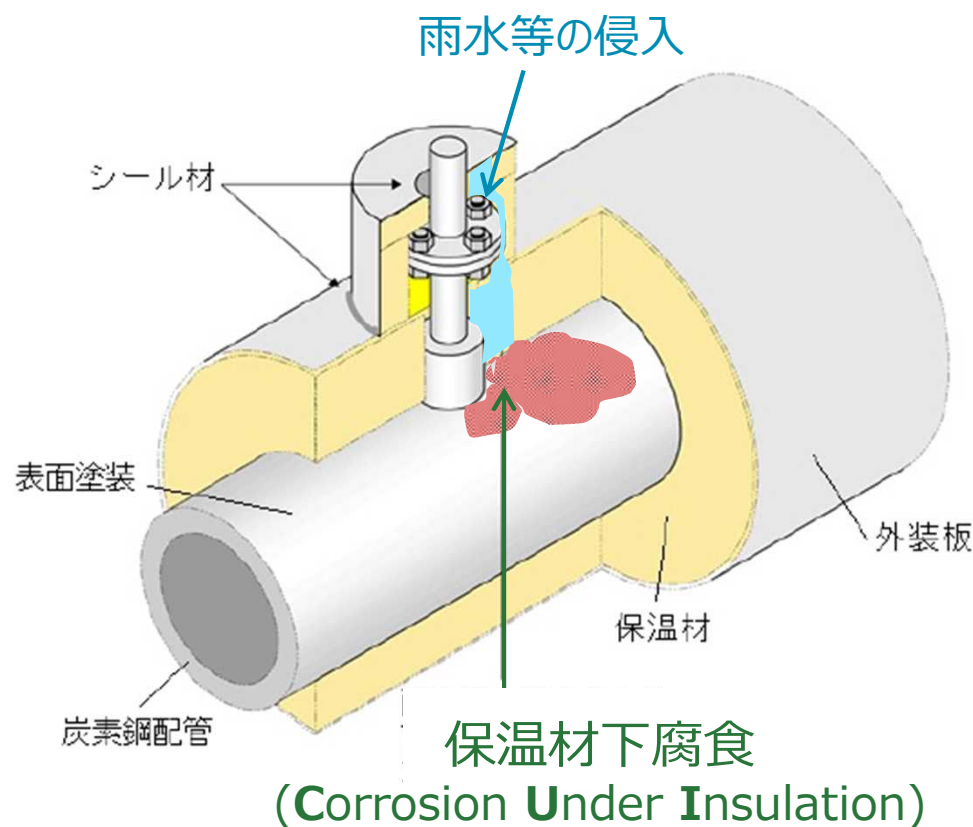
【実施体制】



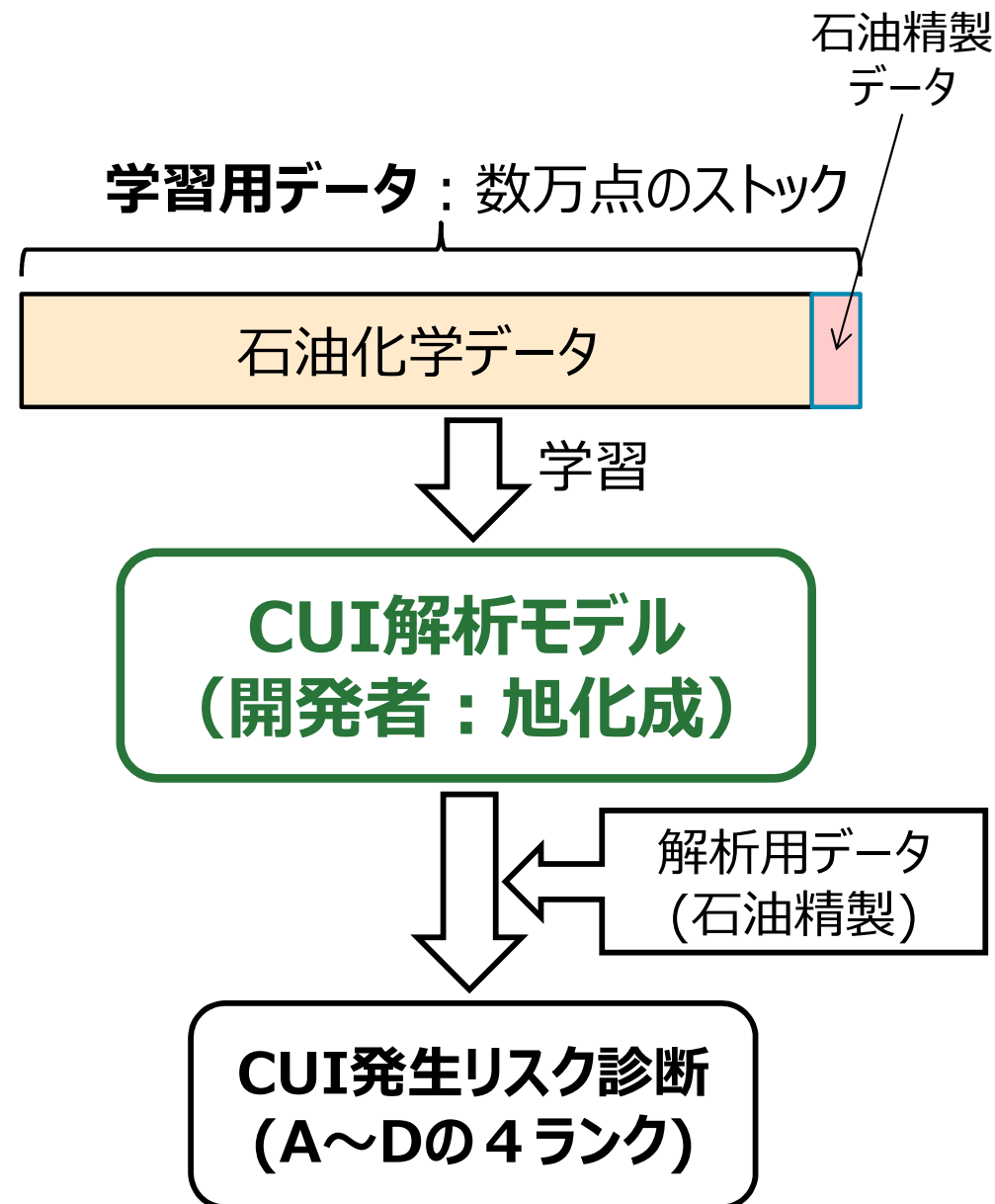
2. SII

(1) 他産業とのデータおよび解析モデル共有検討

【CUI予測モデルの概要】



図：「H28IoT推進のための新産業モデル創出
基盤整備事業」報告書（旭化成殿）より抜粋

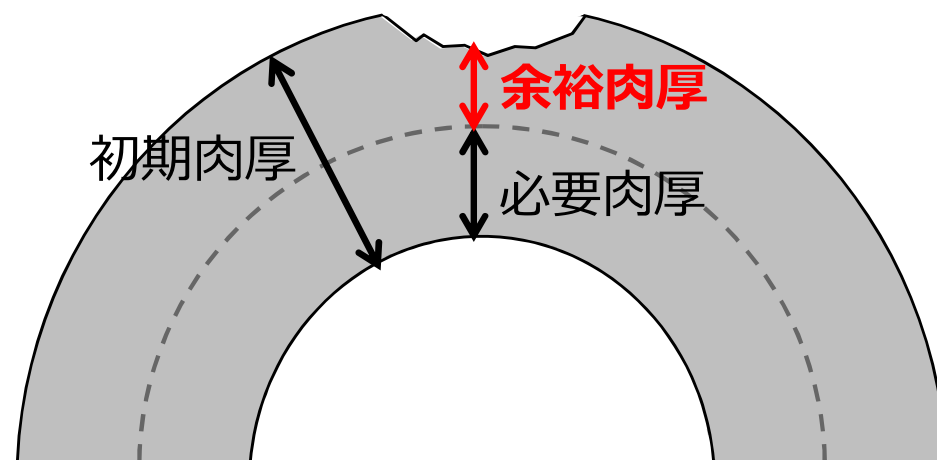
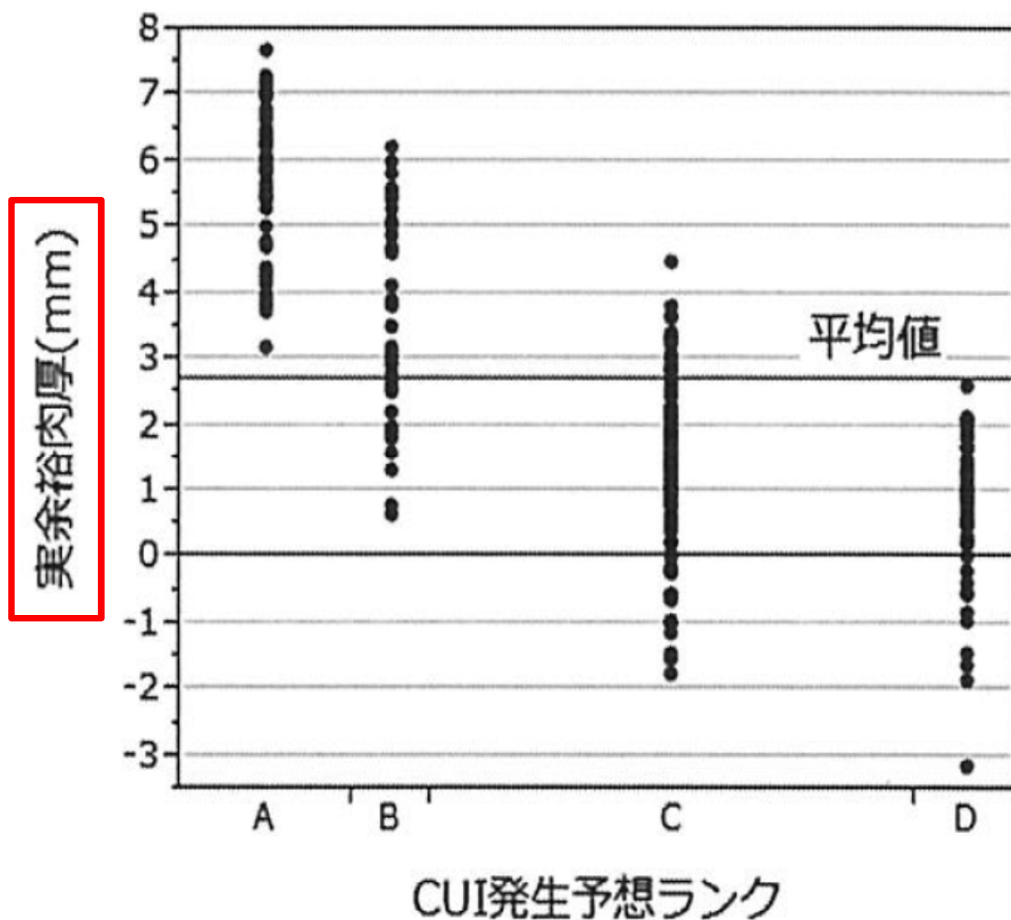


2. SII

(1) 他産業とのデータおよび解析モデル共有検討

【CUI予測モデルの概要】

石油化学データ(670点)を用いた解析例

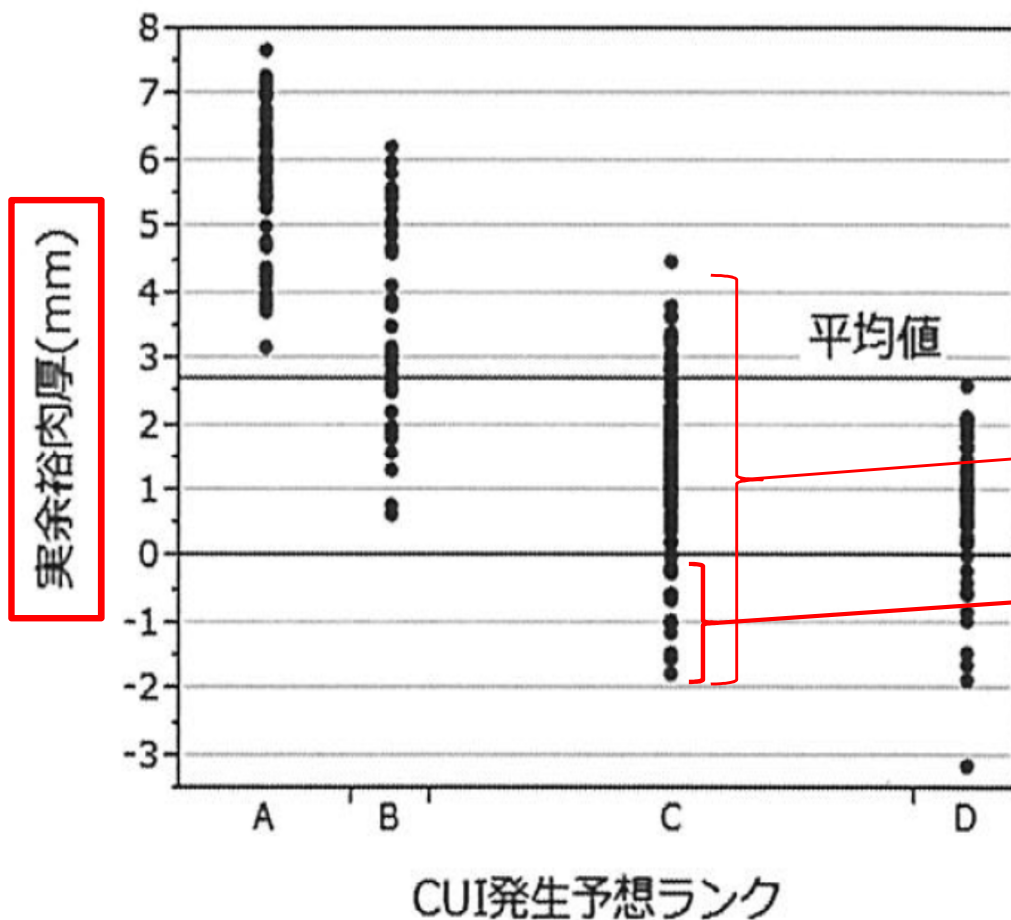


2. SII

(1) 他産業とのデータおよび解析モデル共有検討

【CUI予測モデルの概要】

石油化学データ(670点)を用いた解析例



ランク	A	B	C	D
CUI発生確率 (予測)	0.001 以下	0.01~ 0.001	0.1~ 0.01	0.01 以上
総データ点数	138	62	389 ^②	81
余裕肉厚 0 以下の データ点数 (実測)	0	0	20 ^①	13
CUI発生確率 (実測)	0	0	0.051 ^{①÷②}	0.16

2. SII

(1) 他産業とのデータおよび解析モデル共有検討

【石油精製データ収集とクレンジング】

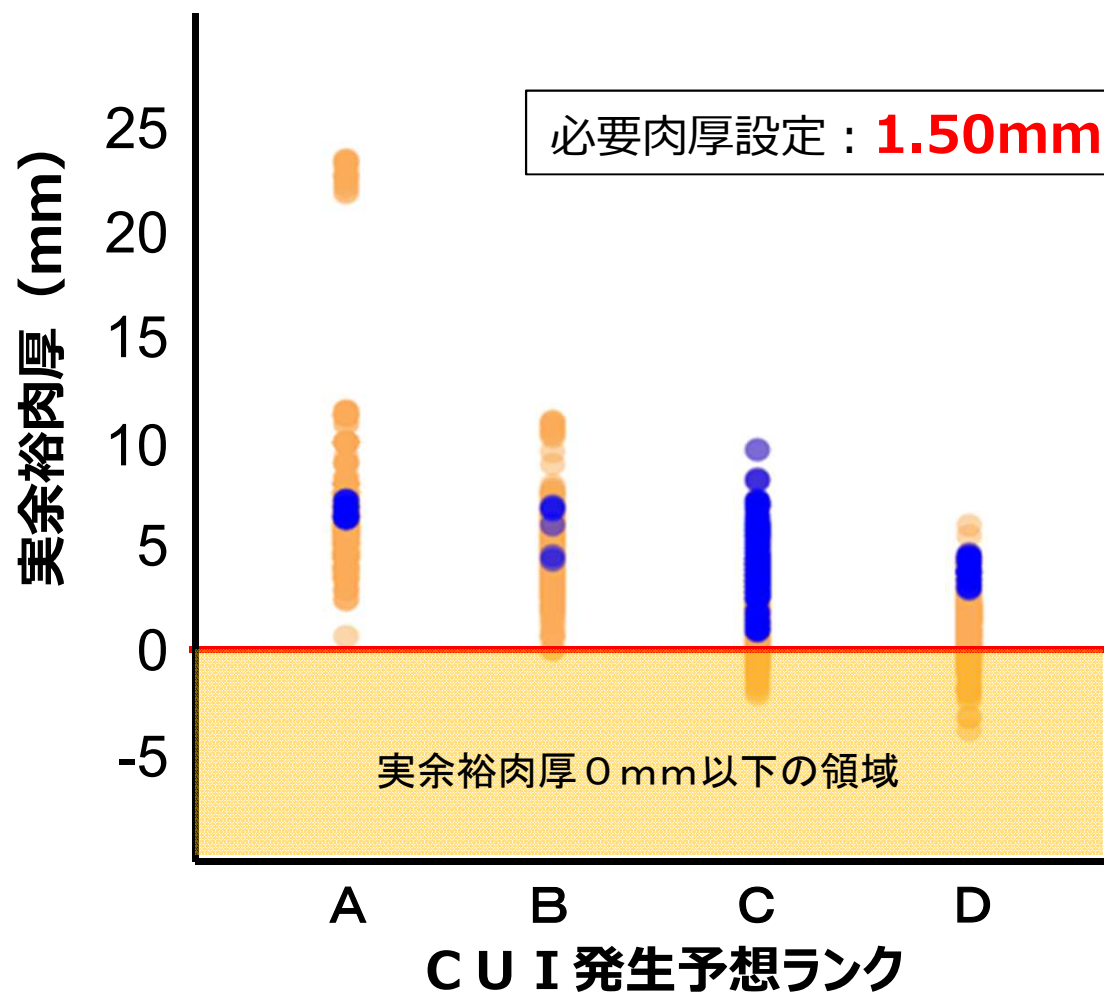
初期データ点数	29,516点	設備管理システムに保管されている 常圧蒸留装置配管 関連のデータ群
保温配管データ抽出、 無効データ点削除	391点	石精と石化でCUI検査法が異なる(石精は保温材部分剥離による検査、石化は全面剥離による検査)
外面腐食の肉厚データ抽出	328点	同上
データ項目追加		設備管理システムでは足りないデータ項目(12項目)を他データベースから引用、追加
データセットのフォーマット変換		旭化成指定の単位・表現・選択肢等に変換

- 無効データが多く、クレンジングによってデータ点数激減
⇒ 最初から**「データ解析を行う」前提で点検データを取得**することの重要性
- データ項目追加、および指定の単位・表現等に変換するために相当の労力
⇒ 石精と石化で**データセットのフォーマットを統一(標準化)**することの重要性

2. SII

(1) 他産業とのデータおよび解析モデル共有検討

【石油精製データの解析結果】



● 石油化学データ解析事例 ● 石油精製データ解析結果

● 解析データ量が少なく、偏った結果が得られた可能性
⇒ クレンジングによるデータ減を抑える工夫、データ採取方法

● 石油化学では部位ごとに余裕肉厚を細かに設定しているのに対し、石油精製は板厚の厚い配管を用い装置全体で余裕肉厚を設定する傾向があり、それが解析結果に反映された可能性

⇒ 石油精製データのみで学習
⇒ 石油精製向けに解析モデルをチューニングする必要性

他産業の解析モデル活用の可能性はある。ただし上記を踏まえ、解析モデル開発者や他産業との連携を図る必要がある。

2. SII

(2) プラットフォームのビジネスモデル構築に向けた調査

- 「PFのビジネスモデル構築に向けた海外事例・類似事例調査」：アクセンチュア
- 「海外石油産業向けPFに関するビジネスモデル調査」：みずほ情報総研

PFで提供する商品	PF名	顧客対象	運営事業者	事業開始	PF運営形態	データ共有	データ提供インセンティブ	顧客調査
データ提供サービス	OREDA 	石油産業	DNV-GL	1983	共同事業型	○	キャッシュバック	BP
	PERD 	石油産業 石化産業	CCPS	1989	共同事業型	○	義務	Nexen Energy
	GIDEP 	国機関	米・カナダ政府	1958	共同事業型	○	義務	—
データ及び解析モデルを提供するサービス	IDS 	全産業	フライング-ファースト 研究機構	2016	共同事業型	○	独自通貨	—
	Skywise 	航空関連企業	AIRBUS	2017	商用型	○	無し	Easy Jet
	Veracity 	全産業	DNV-GL	2017	商用型	○	料金割引	—
	Predix 	全産業	GE Digital	2016	商用型	×	無し	Shell
	KnowledgePF 	全産業	MAANA	2016	商用型	×	無し	—

2. SII

(2) プラットフォームのビジネスモデル構築に向けた調査

今回の調査によって、ビジネスモデル構築に関する**示唆**が得られた。

(1) 共同事業型もしくは商用型のどちらを採用するかを選択

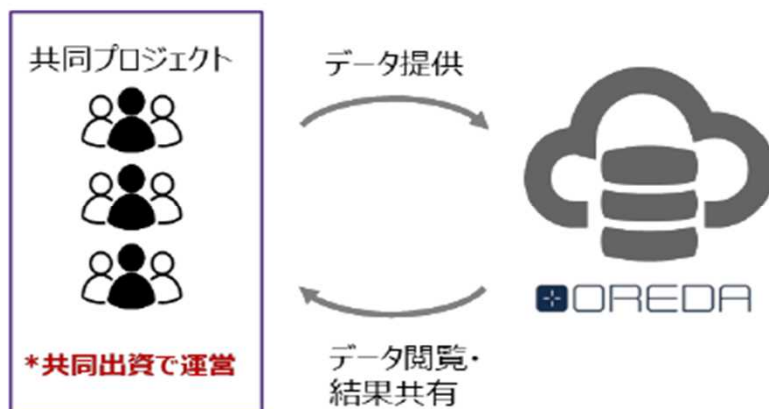
これらのどちらを目指すかによって事業の方向性が決まる。まずはこれを決定し、その上でそれぞれに応じた対応手段を検討することが必要である。

共同事業型

(OREDA、PERD、GIDEP、IDS)

- **顧客 = 運営主体**。共同で課題に取り組む
- コスト削減等による**自社利益最大化**が目的
- 利用者間のつながりが強い

(例) OREDA



商用型

(Skywise、Veracity、Predix、KnowledgePF)

- **PF事業者(≠顧客)**が投資してPF開発・運営
- **PF自体の利益最大化**が目的
- 利用者間のつながりが薄い

(例) Skywise (AIRBUS)



3. まとめ

(1) プラットフォームの試作

- ・要求仕様に基づきプラットフォームの試作を行い、画像解析を搭載した。試作したプラットフォームについて実証試験やデモを行い、データ共有による精度向上効果を確認した。

(2) 他産業とのデータおよび解析モデル共有検討

- ・石油化学業界向けに開発された解析モデルを石油精製で活用できる可能性を示した。一方で、「データクレンジングによる解析データ量減を抑制する工夫」、「データ標準化」、および「石油精製向けの解析モデルのチューニング」等の課題があることを明らかにした。

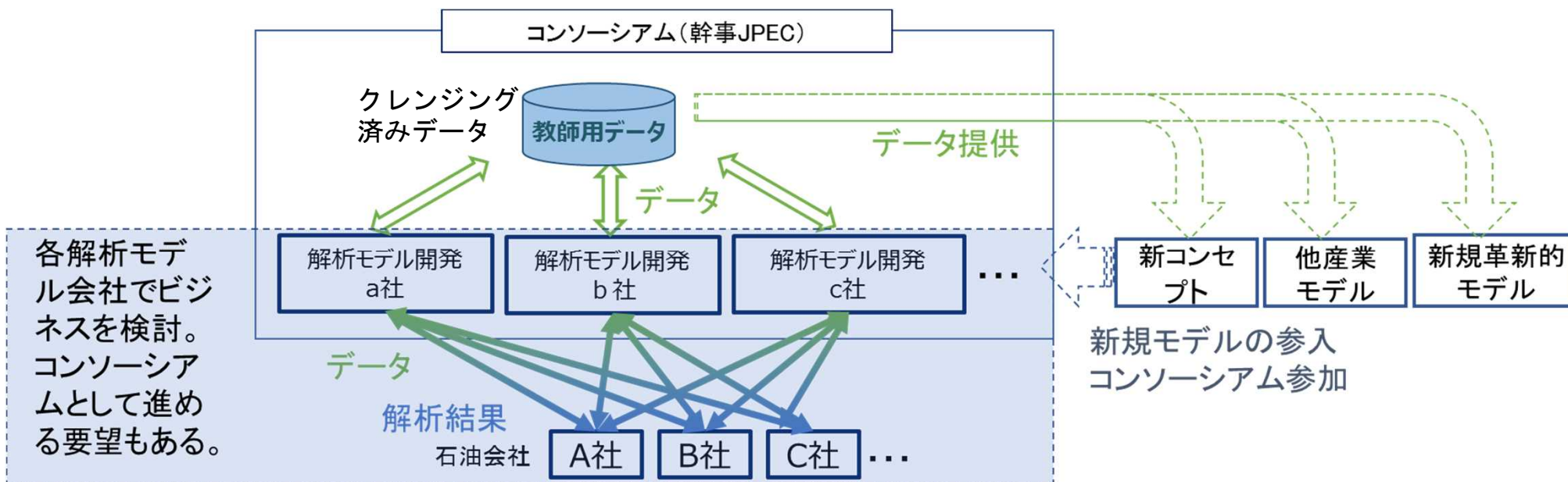
(3) プラットフォームのビジネスモデル構築に向けた調査

- ・PF事業者 8 社およびその顧客 4 社の調査を行い、ビジネスモデル策定の際の重要ファクターに関する示唆を得た。

「共同事業型or商用型の選択」、「データ共有効果に対する実績作り」、
「データ標準化」、「データサイエンティストによるサポート」、「忍耐強い事業継続」¹⁶

4. 今後に向けて

- ・新規解析モデル会社に統合データを提供し新規参入を促すことで、石油会社への解析サービスを充実する。
- ・データ使用料などを設定し、データ流通ビジネスを構築する。
- ・石油会社の解析モデルに対するニーズを取りまとめる。
新規解析モデルの開発を促し、また解析モデル間連携を進め、高度化を図る。
- ・石油会社のデータを統合し、ビッグデータとしてデータ収集を行い、解析モデルの精度向上を促す。



ご清聴ありがとうございました

謝辞

以上の発表に関する技術開発成果は、
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO^{*1})『IoTを活用した新産業モデル創出基盤整備事業』ならびに、一般社団法人 環境共創イニシアチブ(Sii^{*2})の『H29年度補正予算産業データ共有促進事業』からの委託事業の結果得られたものです。

^{*1}New Energy and Industrial Technology Development Organization

^{*2}Sustainable open Innovation Initiative