

インドネシア／スマラン市公共交通バスへの CNGとディーゼル混焼設備導入プロジェクト



2018年11月7日

 北酸株式会社

目次

1. 事業背景及び事業経緯
2. プロジェクト概要
3. 進捗状況及び今後のスケジュール
4. 所見及び今後の展望

会社概要



北酸株式会社

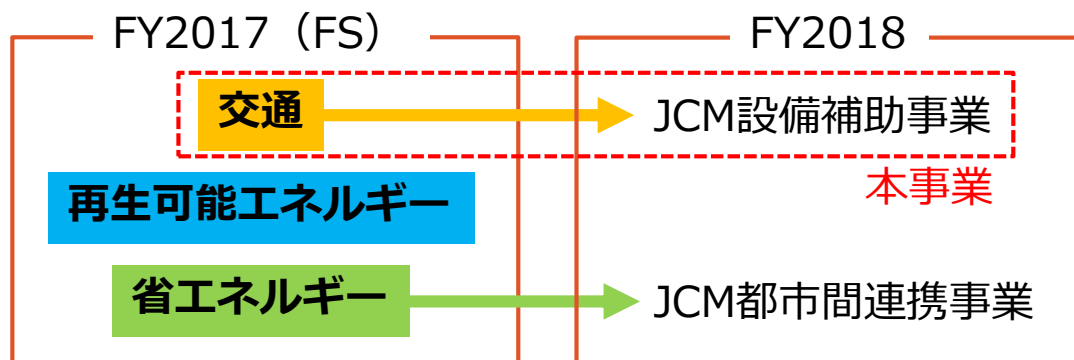
- 本社所在地：富山県富山市本町11-5
- 創業：1937年
- 資本金：4,700万円
- 従業員数：144名
- 売上：141億円（2018年9月期決算）
- 事業内容：LPガス・産業ガス等の高圧ガス供給事業



事業背景

■富山市・スマラン市による都市間連携※

- 富山市とスマラン市はいずれも、ロックフェラー財団における「100のレジリエントシティ（100RC）」に選定されており、スマラン市から低炭素社会実現についての依頼を受け、富山市は、環境省の「平成29年度低炭素社会実現のための都市間連携事業」に申請し、採択を受けた。
- また、富山市とスマラン市は、平成29年12月に「低炭素社会実現のための都市間連携」に関する協力協定を締結している。
- 本事業は、その上記事業の結果および協力協定を踏まえ、スマラン市の交通公社であるディーゼルバスの燃料転換を実施することで、温室効果ガスの排出削減を行うものである。

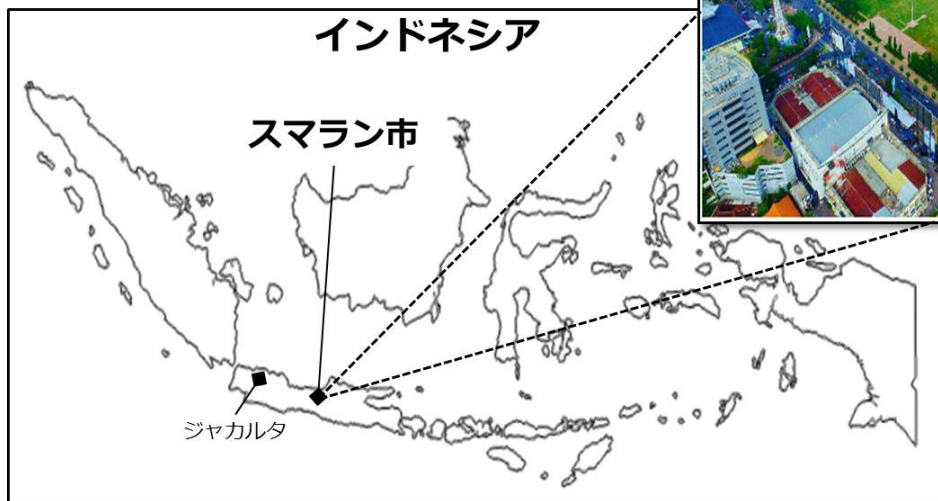


※平成29年度低炭素社会実現のための都市間連携事業⁴

プロジェクト実施サイト

■インドネシア スマラン市

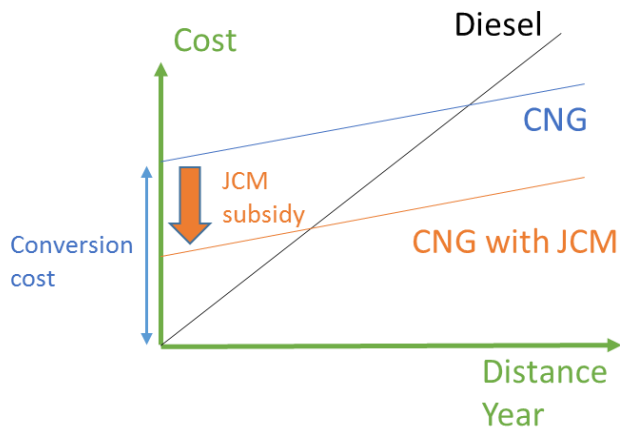
- ジャワ島中部に位置するインドネシア第5の都市
- 首都ジャカルタと第2の都市スラバヤとの間に位置しており、工業団地や大規模な工場が立地
- 人口は約150万人で、市域は約370km²



プロジェクト概要

■ディーゼルエンジンのCNG／ディーゼルハイブリッド化への改造

- インドネシア政府は、公害の削減と燃料の多様化を目的とし、公共交通部門における天然ガスの使用を推進している。
- ジャカルタでは、すでに圧縮天然ガスへ燃料転換が進んできているが、それ以外の地域では、いまだ、導入が進んでいない状況である。
- スマラン市の交通公社であるTrans Semarangは、ディーゼルと比較し、CNGのコストが安いことを踏まえ、既存バスの燃料転換による環境負荷低減を目指していた。



図：燃料コストの比較



Mobile Refueling Unit (MRU)



Gas Fuel Station (SPBG)

プロジェクト概要

■設備導入対象

- Trans Semarangが所有する141台のディーゼルバスのうち、燃料転換による費用対効果が高いと見込まれる大型バス25台、中型バス47台の合計72台を対象とした。

メーカー	HINO	HINO	ISUZU	MITSUBISHI
排気量(CC)	7684	4009	4570	3908
使用燃料	Diesel			
燃費(km/litter)	2.08	3.53		
台数(台)	25	7	17	23



■導入設備の概要

- CNG/ディーゼルハイブリッドエンジンへの改造では、ディーゼルとCNGを混合して燃焼させるDDF (Diesel Dual Fuel) 方式を採用した。
- DDF方式を適用するため、燃料費率を最適制御するECUやレギュレーター、安全弁等の安全装置を導入した。

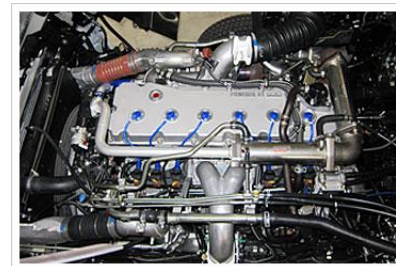
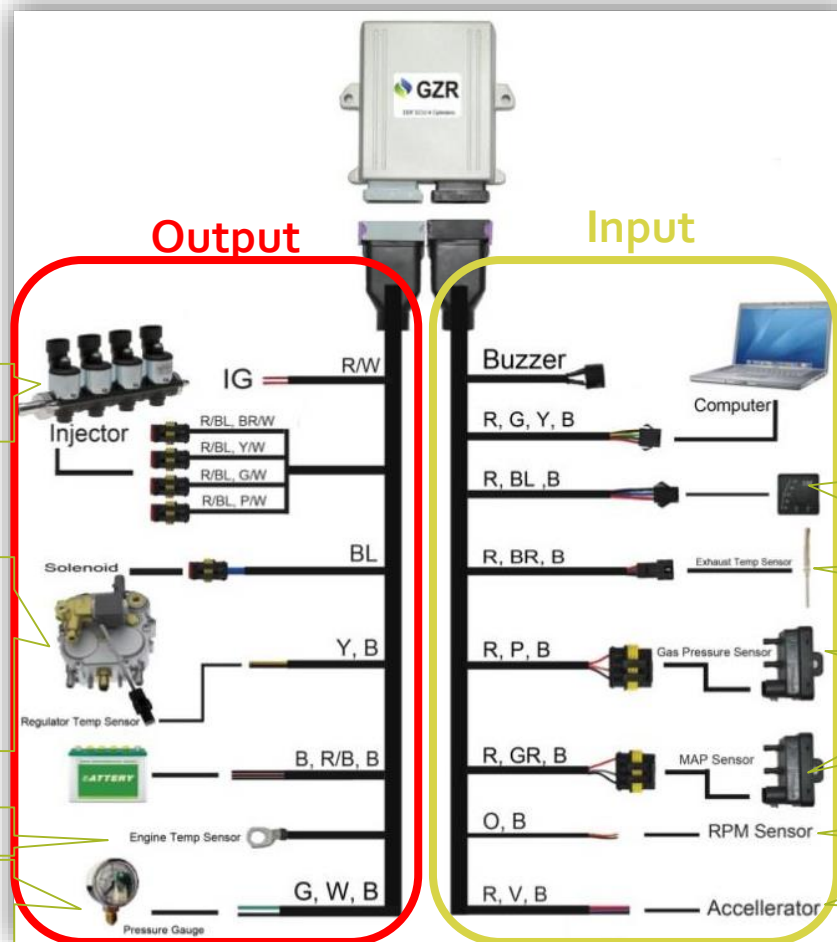


Diagram of Diesel Dual Fuel Components



Note

R = Red Y = Yellow B = Black BR = Brown R/B = Red/Black
 G = Green W = White O = Orange BL = Blue R/W = Red/White
 V = Violet P = Pink GR = Gray

REV. 120101

ディーゼル燃料を代替するためにエンジンにガス燃料を供給すること

安全性を制御するため、エンジンをオン/オフする

エンジン点火：すべてのガスが準備完了です

オフ：すべてのガスがオフ：すべてのガスが電磁弁によって閉じられる

エンジンの温度を確認する

ガスの圧力を確認する指標
 運転手にガス圧信号を与える
 CNGシリンダー/タンクの圧力

すべてのパラメータを設定して微調整する

マルチディスプレイユニット：ディーゼル専用またはDDFを切り替えるボタン。どのくらいのCNGが残っているのかを表示し、診断のトラブルを警告します。

排気温度を確認する

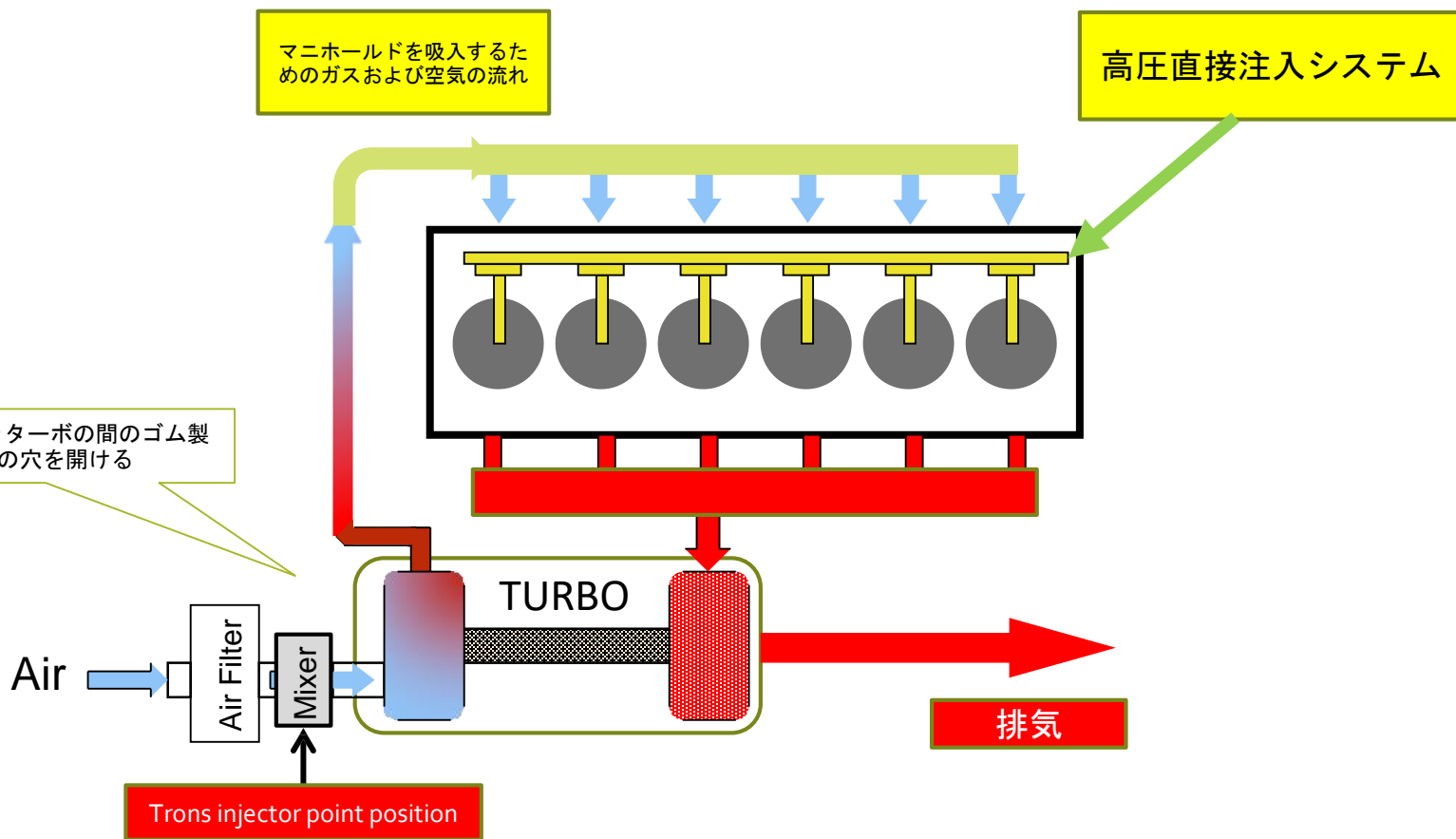
インジェクタの現在のガス圧力

エンジンにどのくらいの空気が流れているかを確認する

エンジンの回転を確認する（回転/分）

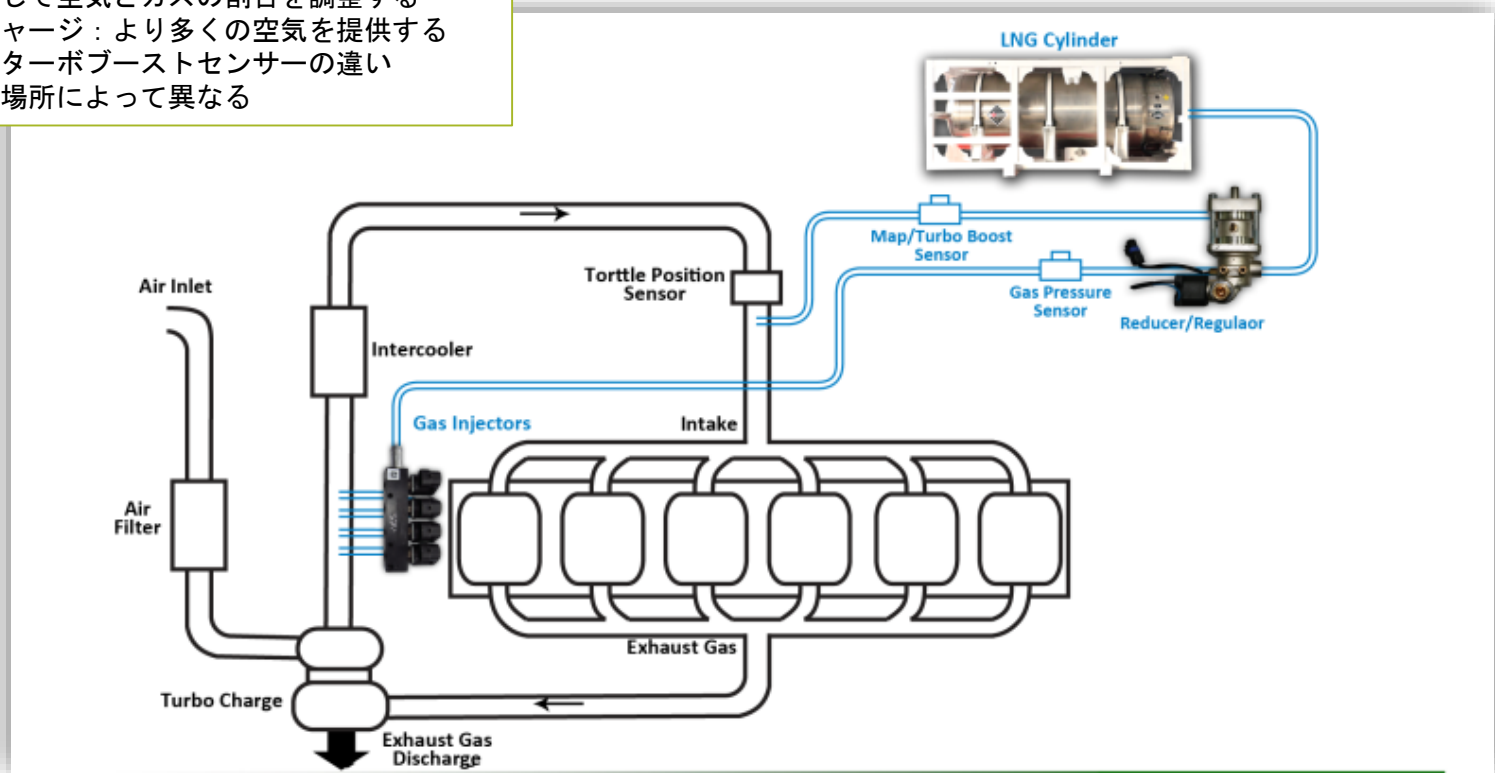
運転者の運転習慣を監視するために、速度を制御する

噴射変換システム（ディーゼルエンジン内）



装置の設置

- ・レギュレータ：ガスの圧力を下げる
 - ・インジェクタ：エンジンにガスを供給する
 - ・タートルポジションセンサー：アクセルペダルの順番に応じて空気とガスの割合を調整する
 - ・ターボチャージ：より多くの空気を提供する
- ★マップとターボブーストセンサーの違い
：装備する場所によって異なる



装置取付状態

Gas Tank

Battery



Mixer

Injection



マルチ
(ディーゼルとDDFの間のスイッチ)

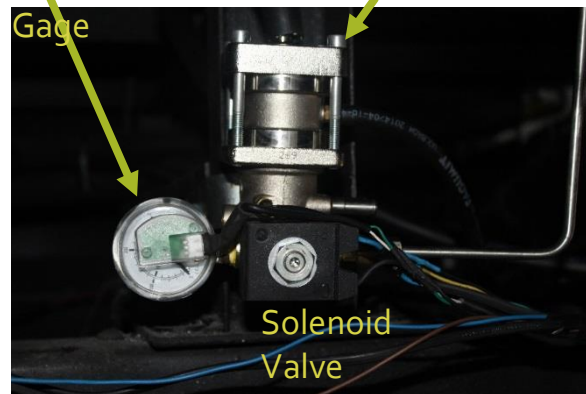


Gas Pressure
Sensor



Pressure
Gage

Regulator



実証試験

■実証試験概要

- 本事業によるGHG排出削減効果を確認するため、本事業において改造予定のバスと同型の中型バス1台を改造し、実証試験を実施した。



実証試験に使用した中型バス



実証試験の様子（現地メディア報道より）

■実証試験結果

- 試験走行の結果、本事業によるCO₂排出量削減率は約40%となった。

	改造前 [kgCO ₂ /km]	改造後 [kgCO ₂ /km]	CO ₂ 排出量 削減率[%]
距離CO ₂ 排出係数	0.681	0.399	41.4

本事業において見込まれる成果

■GHG排出量の削減

- CO₂排出係数の高いディーゼル燃料から、CO₂排出係数の低いCNG燃料へと代替することおよび、DDF方式の採用に伴う燃費向上効果より、2,094tCO₂/年（約40%減）の削減を想定している。

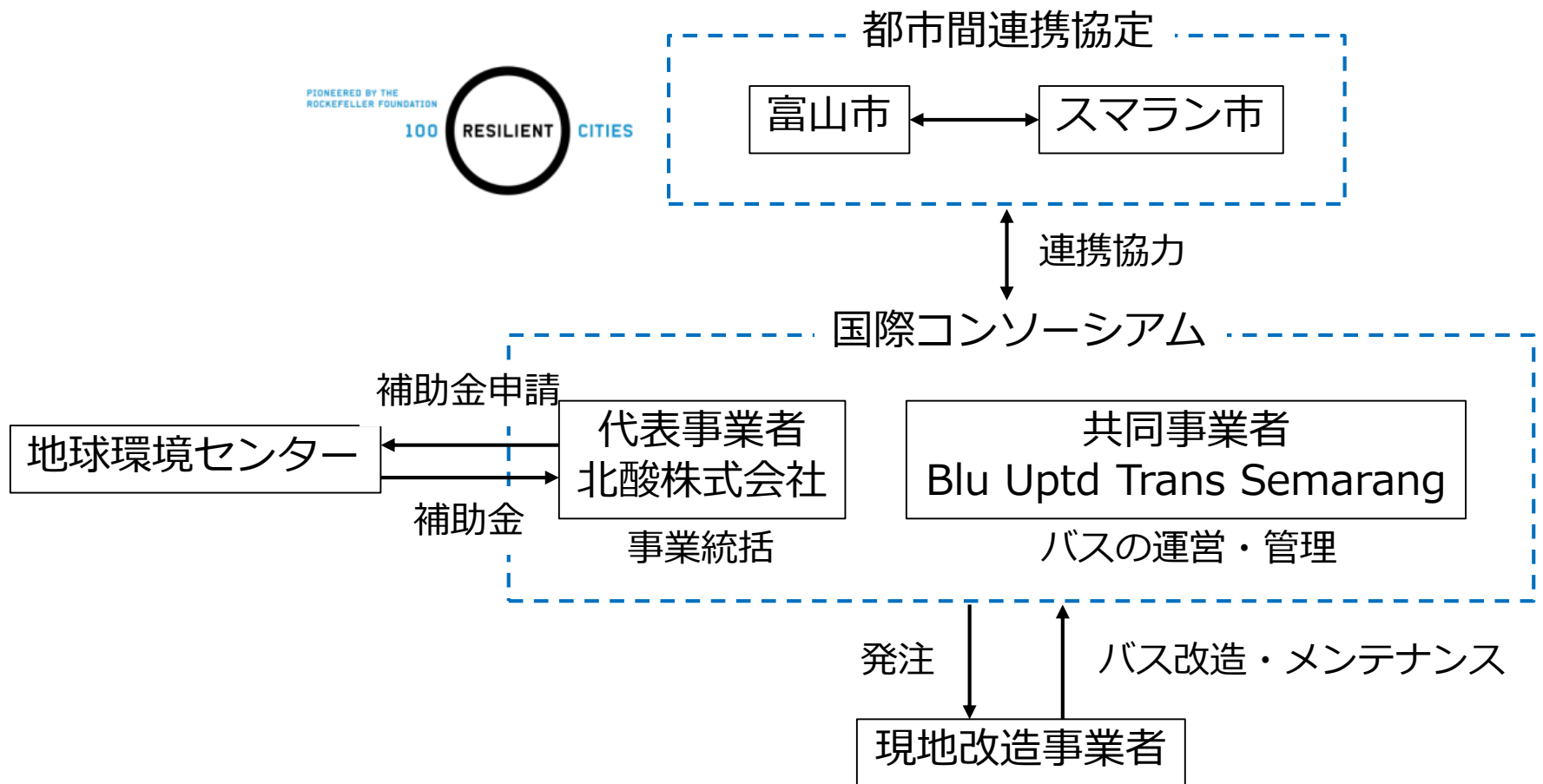
想定GHG排出削減量（5年間）

単位：tCO₂

バス種別	改造前	改造後	削減量
中型バス（47台）	12,903	7,556	5,347
大型バス（25台）	12,367	7,241	5,126
合計	25,270	14,796	10,474

- 改造前：2017年度走行実績から算出したバス1台ごとの距離CO₂排出係数[tCO₂/km]×対象期間の総走行予定距離[km]
- 改造後：実証試験走行から算出したバス1台ごとの距離CO₂排出係数[tCO₂/km]×対象期間の総走行予定距離[km]

プロジェクト実施体制



事業実施スケジュール

- 現在、現地でのバス改造事業者を選定中
- 2018年11月中旬より、1日約2台ずつ現地のバスを改造予定
- 2019年1月よりモニタリングを開始予定

	2018. 10	11	12	2019. 1	2	3
改造事業者の選定 (スマラン市による入札)						
設備導入 (バス改造) 工事						
試運転						
事業開始						
モニタリング						

今後の展望

■インドネシア他地域への水平展開

- スマラン市はインドネシアの5大都市の1つあることから、本事業がインドネシアのモデルプロジェクトとして、既にCNGバスが実用化されているジャカルタを除いて、今後、水平転換されることが考えられる。
- また、「平成30年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務」では、富山市と連携し、インドネシア国バリ州において、市街地の公共交通機関の低炭素化を目指す燃料転換事業の検討を行うこととしている。

■ D D F 化の導入検討

- タバナン県 スクールバス=小型バス（B E M O）140台にC N G 導入検討。
- 小型船舶エンジンに対するC N G 導入に関する検討。
- スマラン市 民間バス事業者 中型バス71台のD D F 化。

来年度に向けて、複数の案件を検討している。



所見

■苦勞した点

- 商習慣の違い、前途金、VAT（付加価値税）など独自のルールがみられた。
- JCMプログラムをスマラン市政府に説明・交渉するシーンでは、富山市のサポートが必要不可欠であった。（制度説明の困難さ）
- 現地の市（政府）に要求するレター（拘束）が多く双方の負担になった。場合によっては、相手の信頼を損なう可能性がある。

■JCMに期待したい点

- 市場メカニズムに即した補助の適用範囲設定。
- 商習慣やレート（為替）、税金に対する柔軟な制度。
- JCM制度の継続的な運営。制度の普及・定着化。
- パートナー（相手国）の制度理解・利用促進支援。

ご清聴ありがとうございました。

北酸株式会社
総合企画部 企画開発室