



Daruma Energy  
だるまエナジー



株式会社 城東自動車工場

平成26年石油ガス事業者構造改善支援補助事業  
最新ディーゼルトラックへ  
LPガス添加し燃料費節減を  
トラック事業者等にPRする事業  
Dual Fuel Diesel-LPG Truck



## 会社概要

会社名	だるまエナジー株式会社
代表取締役社長	古田 洋二
事務所	〒105-0013 東京都港区浜松町1-9-11 浜松町55ビル 8階 (電話&FAX) 03-6435-8920
設立日	平成25年7月

## どうして「だるま」？



高橋是清（1854年7月27日～1936年2月26日）は、大蔵大臣を7期間、20代目総理大臣、初代農林水産大臣、初代商工大臣、7代目日本銀行総裁を務めた。また、特許庁を創り上げ初代商標登録所長と初代専売特許所長も務めた。高橋が5回目大蔵大臣の時、日本は大恐慌のどん底で、彼が実施した金融政策により劇的にデフレ状況を克服し、日本の経済を1935年までに完全回復させた。現在の日本の安倍晋三首相のAbenomics戦略は高橋の金融計画を参考にしていると言われている。高橋の偉業を残すために彼のニックネーム「だるま宰相」の名にちなんでだるまエナジーと命名した。

## 会社概要

会社名	株式会社 城東自動車工場
代表取締役社長	鈴木 啓一
創業	昭和 2年 1月
会社設立	昭和 28年 3月
本社・東京営業所・工場	〒130-0022 東京都墨田区江東橋2丁目3番5号
代表取締役社長	鈴木 啓一

## 会社現状

創業後、昭和27年自動車分解整備事業の認証を受け、昭和28年に個人経営の事業から株式会社城東自動車工場と組織を変更し、自動車整備に係わる仕事を行ってまいりました。

昭和34年に神奈川県川崎市に川崎工場を設立し、おもに車体架装工場として営業を始めました。昭和37年には本社工場を4階建てのビルに改築し、整備面の充実を図るとともに、昭和44年には神奈川県横浜市に横浜工場を設立。本社、横浜工場ともに指定自動車整備事業の認可も受け、いわゆる民間車検場としての業務、運営を発展させてまいりました。

地域社会に密着した整備工場として、また、東京三菱ふそう自動車販売（株）、神奈川三菱ふそう自動車販売（株）、いすゞ自動車（株）の指定工場として、お客様のご要望にお応えすべく、努力いたしております。

現在は、環境保護メンテナンスに配慮すべく、低公害車の改造、整備にも積極的に取り組んでおります。今後も産業構造の変化、社会環境の変化に柔軟に対応しつつ、社会に貢献できる企業を目指します。

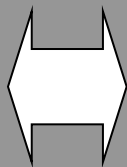
- 平成15年 ブタンガス有効活用のための路線バス等におけるディーゼル代替LPGバスの普及可能性調査に関する調査  
実施者：コープ低公害車開発株式会社・伊藤忠エネクス株式会社；LPGバス普及可能性検討委員会（委員長：慶応大学工学部教授 飯田訓正）
- 平成16年 LPガス自動車での海外規格容器・付属品での安全性実証調査に関する調査結果  
実施者：伊藤忠エネクス株式会社・海外規格容器調査検討会（伊藤忠エネクス・中央精機・宮入バルブ・ロタレックスジャパン・コープ低公害車開発他）
- 平成17年 ① LPガス自動車普及拡大のための容器再検査方法の策定・輸出可能性調査  
実施者：伊藤忠エネクス・LPガス自動車普及拡大課題調査検討会（中国工業・コープ低公害車開発・ロタレックスジャパン・日産特販・ニッキサービス・ニッキソルテック・伊丹産業・東邦エコオートガス・サイサン・ヤナギ他）  
② LPガス自動車におけるDME混合利用可能性調査  
実施者：エネクスマネジメントシステムズ・LPG車におけるDME混合利用可能性調査検討会（伊藤忠エネクス・片倉チッカリン・コープ低公害車開発・日産特販・ヤナギ他）  
③ 先進型LPガス自動車でのCO<sub>2</sub>削減効果と技術可能性調査  
実施者：日気サービス・コープ低公害車開発・伊藤忠エネクス・低CO<sub>2</sub>先進型LPガス自動車技術調査検討会（日産特販・いすゞ自動車・日産車体・ニッキ・ニッキソルテック・めいぎん生活協同組合・パルシステム生活協同組合連合会・コープかながわ・コープしずおか・ちばコープ・コープぎふ・おおさかパルコープ・生活クラブ生協・大阪いずみ市民生協・コープえひめ・東都生協・伊丹産業・東邦エコオートガス・サイサン・ヤナギ・申請会社3社他）
- 平成18年 ① LPG業界でのLPG車化に向けたディーゼル改造LPGトラックの実現可能性調査  
実施者：伊藤忠エネクス・ディーゼル改造LPG技術調査検討会（伊藤忠エネクス、エネクス クリーンパワーエナジー、三菱ふそうトラック・バス、島村精機、ロタレックスジャパン他）  
② 新エネルギーDME / LPG混合自動車による実走行による実用化  
実施者：エネクス クリーンパワーエナジー・LPG車におけるDME混合利用可能性調査検討会（日産特販・ヤナギ）  
③ 流通合理化に向けたセルフ方式LPGスタンド可能性調査  
実施者：東京オートガス・エネクス クリーンパワーエナジー・LPGスタンド流通合理化調査検討会（東京オートガス・エネクス クリーンパワーエナジー・島村精機・ロタレックスジャパン・中国工業他）  
④ 次世代LPG軽自動車による2200万台軽自動車のCO<sub>2</sub>削減効果と技術可能性の実証  
実施者：申請2社（日気サービス・伊藤忠エネクス）、次世代LPG軽自動車検討会（エネクス クリーンパワーエナジー・サイサン・ニッキ・ニッキソルテック・三菱自動車テクノサービス他）
- 平成19年 ハイブリッドカーのLPG化実現可能性の実証と普及可能性調査  
実施者：エネクス クリーンパワーエナジー株式会社、島村精機株式会社

- 平成10年 (株)フラットフィールドと天然ガス車 開発  
三菱ふそう製 6D17 ( 4バルブ ) 4M51 4D35 6M61 日野製 J05C  
その他 : ガソリンエンジン車をガソリンと天然ガスのそれぞれを燃料にして走行できるように改造し、  
また、ディーゼルエンジンを天然ガスで走れるように改造
- 平成11年 DPF (ディーゼルパーティキュレートフィルター) 実証試験開始  
(株)コモテックと共同でディーゼル車から排出されるすすを取り除くフィルターを車両に取り付け効果等の試験開始
- 平成12年 LPGディーゼル車 試作に参画  
(株)コモテックが実施したLPGを燃料としたディーゼル車の車両開発に参加
- 平成13年 DMEディーゼル車 試作に参画  
(株)コモテックが実施したDME(ジメチルエーテル)を燃料としたディーゼル車の車両開発に参加
- 平成16年 シャーシダイナモ設備 導入 DPF 独自開発  
NOx・PM低減装置 開発及び規制適合の為の開発 製品化販売
- 平成20年 簡易燃費計 開発  
簡易的に燃料消費量をリアルにドライバーが目視で確認できる装置を開発
- 平成20年 軽油とLPGのデュアルフュエルシステムの開発  
燃料費の削減を目的に、ディーゼル車を軽油とLPGの2種の燃料を同時に燃焼させるシステムに取り組む
- 平成21年 軽油とメタノールのデュアルフュエルシステムの開発  
燃料費の削減を目的に、ディーゼル車を軽油とメタノールの2種の燃料を同時に燃焼させるシステムに取り組む
- 平成22年 電動自動車の開発  
構内用の超低床の人員輸送車の開発を開始
- 平成23年 ガソリンとメタノールのバイフュエルシステム開発  
農山漁村地域資源有効活用推進事業 長崎バイオメタノール事業(農水省)からの発注で 軽トラックをガソリン  
とメタノールのそれぞれを燃料にして走行できるように改造し納車した。また、ディーゼル車を軽油とメタノールのデュアルフュエル車にして納車
- 平成23年 軽トラックをエンジン付電気自動車にする開発に着手した  
特許、実用新案申請済み(特願2012-010703、実願2012-000286)
- 平成24年 エンジン付EVのナンバー取得

# 最新ディーゼルトラックへLPガス添加し燃料費節減をトラック事業者等にPRする事業

背景

- トラック・バス等の輸送に使われる軽油価格が大幅に上昇
- 輸送事業者の燃料費構成比率が17～38%まで上昇経営を圧迫
- LP自体は、需要減少に伴う新規需要先の開拓が少ない
- トヨタ、ニッサンがLPGタクシーから撤退
- 新たな自動車用途を開拓しないと、LPGスタンドインフラが閉鎖される



- シェールガスが2017年から日本に流入し、LP・天然ガスが変わる
- 海外では、新たな自動車燃料としてディーゼル+LPを使用する「デュアルフューエル」が開発されつつある。
- 過去にもデュアルフューエルは幾つもあるが、最新のディーゼル車ベースでは日本ではPRがされていない。
- 乗用車系は比較的技術ハードルが低いが、高負荷な重量車では、シャーシダイナモの使用が必要であり1改造事業者には困難

本事業では、LPガス業界（LPG車やLPガススタンド）の視点ではなく、「燃料費削減」というユーザーの要望レベルに直接PRを通じ体験させ、なおかつ過去の技術ではなく「現在の最新技術」を実証しPRする事業である。これにより、「燃料費用節減策としてのLPガス利用」「過去のLPG混合燃焼ではなく、ディーゼルエンジンもLPガスも最新技術で」「なおかつ、パワーと排気ガス性能の両立を求められる重量車のトラックで」を実証し、トラック事業者を中心に検証PRし、新たなLPガス利用を拡大しスタンド事業者の構造改善に資するものとする。

手法

だるまエナジー・城東自動車工場

2社を事務局・実務団体として、トラックユーザー・学識経験者などと共に委員会をつくり事業推進を行なう体制とする。（城東自動車工場は過去に産総研LPG・DME車開発の実務機関）

PR用検証自動車の準備  
(三菱ふそう2～4トン積ベース)

検証自動車の  
運行プロジェクト

技術対応力のPR  
(最新技術+重量車トラック対応)

ユーザーへのヒアリング

実際に検証用トラックで  
シャーシダイナモでのデータ収集

1. 最大混合量の検証
2. 走行性能・経済性検証  
(実車を使い、城東自動車保有のシャーシダイナモで検証)

ユーザーでのPR活動

実際に検証用自動車を  
ユーザーに活用し、周知と  
関心を高める

技術可能性の  
PR

(過去とは技術ベースが  
変わったことと  
重量車での可能性周知)

輸送事業者団体  
ユーザーサイド  
でのPR・実運行

展示会・学術発表でのPR

輸送事業者へのPR

1. 輸送事業者・燃料事業者へ資料提供
2. Web等で広く社会に周知

効果

- ディーゼルデュアル車は過去にもあるが、技術進歩により進化したLP混合で、燃料経済効果を生み出すことのPR
- 新たなLPの需要開拓先として、輸送事業者は有望であり、実際に実車でPRすることで関心を高め新たなLPG需要の拡大(コスト削減したいトラック輸送・LPガス業界の配送トラック向け)
- LP業界での、タクシー利用量減少に代わる需要開拓先としてPRし、スタンド事業者の構造改善を図る

# 石油ガス事業者構造改善支援補助事業

## 軽油にLPガス混合

だるまエナジー(本社・東京、古田洋二社長)は、城東自動車工場(同、鈴木啓二社長)と共同で、今年度の構造改善支援事業で最新のディーゼルトラックを軽油とLPガスの混合燃料で走らせる実験を行う。原油高で軽油価格も上がり、トラックユーザーの燃費削減意欲は高い。割安なLPガスが一部でも軽油を代替できるとなれば、大きな注目を浴びていた。

## トラック向け開発へ

両社は2、4ト積みディーゼルトラックを使い、性能をPRする。とくに、ディーゼルトラックは、普通は軽油と、混玉には混合燃料で走れるが、これに走行した事例もあるが、LPガスを混ぜていき、最新のディーゼル車を使用している。環境意識の高いユーザーが、これまでLPガスの割合を上げたものは日本ではあまり増やせるか検証する。その周知されていない。ス業界が率先導入を図っているが、LPガスはトの経済性や走行性能も調べる。これらの結果をもとに、トラックユーザー向け燃料需要を開拓しきいていないのが現

### だるま エナジー 構造改善事業で検証

一方、最新ディーゼル車は、環境負荷対策など過去にはなかった技術や設備が備わっており、機構が複雑化している。どのような実証試験結果が出るか注目される。

1. 補助主体  
経済産業省・資源エネルギー庁石油流通課
2. 間接交付団体  
日本エルピーガス団体協議会

3. 補助事業の目的  
この事業は、国の補助金の交付を得て、液化石油ガス(以下「LPガス」という。)販売事業者の構造改善を推進するため、系列を超えた波及効果が見込まれる事業等に対して必要な経費の一部を補助する事業(以下「補助事業」という。)を行うことにより、消費者のLPガス販売事業者に対する信頼性を高める等の地域社会における信用力向上を図りつつ経営基盤の強化を図り、もってLPガスの安定的な供給及び取引の適正化の確保を図ることを目的としています。

4. 平成26年度採択  
83件申請のうち、75件採択。  
(うち、遠隔監視システム推進が73件)

## プロジェクトの背景

### 日本の輸送事業者の視点から：

1. トラック輸送に使われるディーゼル価格が高止まり
2. 全コストの17% - 38%が燃料代なので経営を圧迫
3. 消費税アップでさらにコスト上昇

### LPガス業界の視点から：

1. トヨタ、日産がLPGタクシーの製造を止める為LPガススタンド経営が立ち行かなくなる
2. 低価格の米シェールLPガスが既に日本に来ている
3. LPガス需要減少が続いており新規需要開拓が不可欠

結論



LPGとディーゼルのデュアルトラック

## 何をしたいのか

1. 過去にディーゼルとLPガスの混合実験は実証済ですが最新ディーゼルエンジン「クリーン・ディーゼル・エンジン」との混合燃焼は、トラックではまだ日本では行われていない
2. クリーンディーゼルとLPGの混合は：
  - ・ 燃料費削減にどのくらい繋がるのか？
  - ・ 満タンでの走行距離はどうか？
  - ・ トラックのパワーはどうか？
  - ・ 排ガスはどうか？
  - ・・・などをまとめて
3. 実際にDual Fuel Diesel-LPGトラックを用意してPR用のデータを集める。

## それでどうするのか

### トラックユーザーにPRする

- a. 城東自動車工場の整備工場を既に利用している運送会社に紹介する。
- b. 日本で営業をしている海外の運送会社にも紹介する
- c. 国内のイベントでの展示
- d. 海外：2015年のWorld LPG Association Global Technology Conference @ シンガポールで発表する

## ディーゼルとLPガスの混合ってなにが

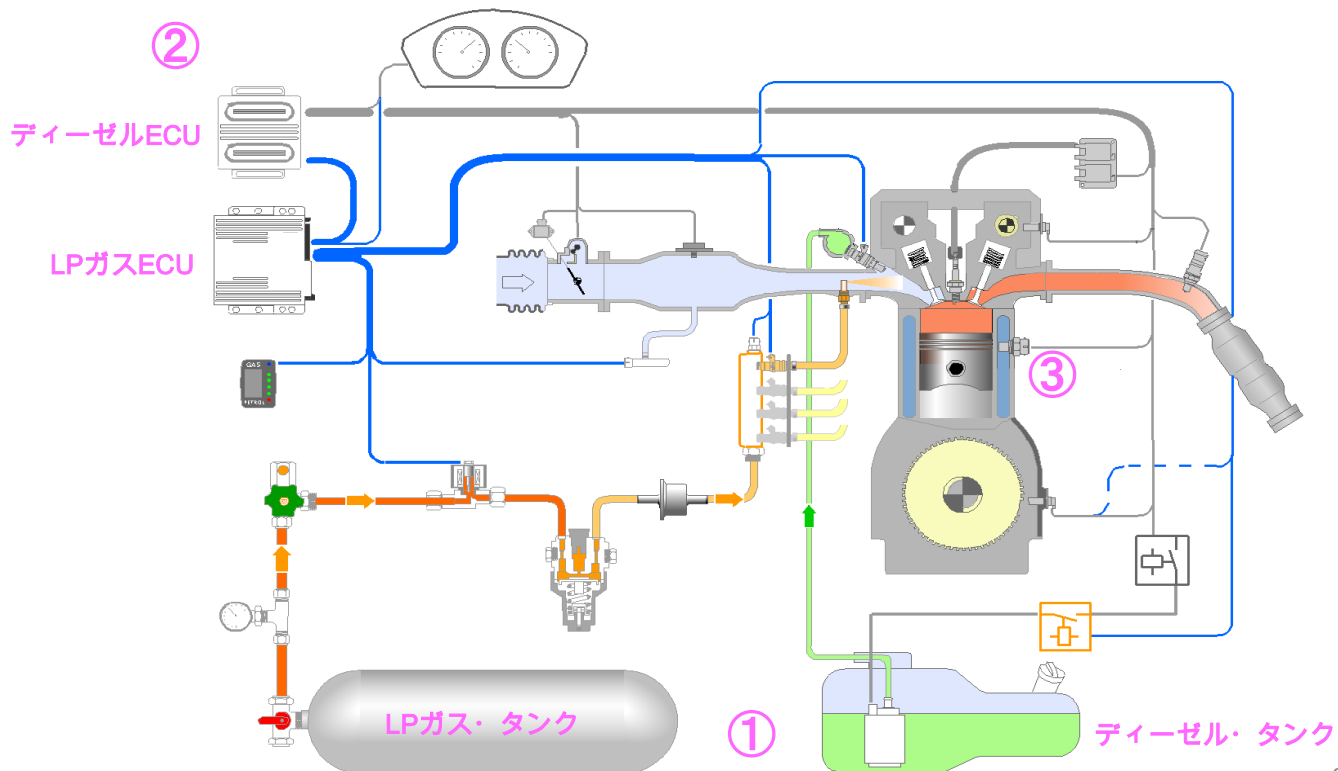
- ◆ Mono Fuel : 一つの燃料で自動車が進く。一般的に知られているガソリン車、ディーゼル車、LP車、等
- ◆ Bi-Fuel : 2つの燃料を交互に使って自動車が進く。ガソリン・LPガス車の場合、ガソリンを使ってエンジンがスタートし、エンジンが温まると自動的にLPガスに変わる。手動でもLPガス⇄ガソリンに切り替える事が可能です。
- ◆ Dual Fuel : 2つの燃料を混合して、混ぜた燃料を使って自動車が進く。今回のプロジェクトは、ディーゼルとLPガスの2つの燃料を混合してトラックを走らせます。

## ディーゼルとLPガスの混合システム構造のイメージ

① トラックにはディーゼルとLPガスの2種類のタンクが積まれます

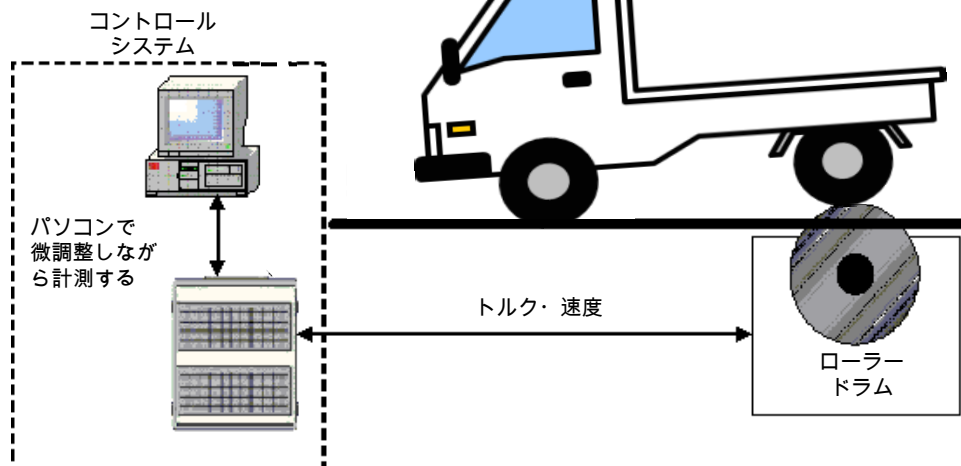
② ディーゼルECUはディーゼルシステムを制御します。新たにLPガスECUを作って既存のディーゼルECUと連携させて混合システムを作り上げます

③ 2つのECUのコラボでディーゼルとLPガスを最適に混合させてエンジンを動かします



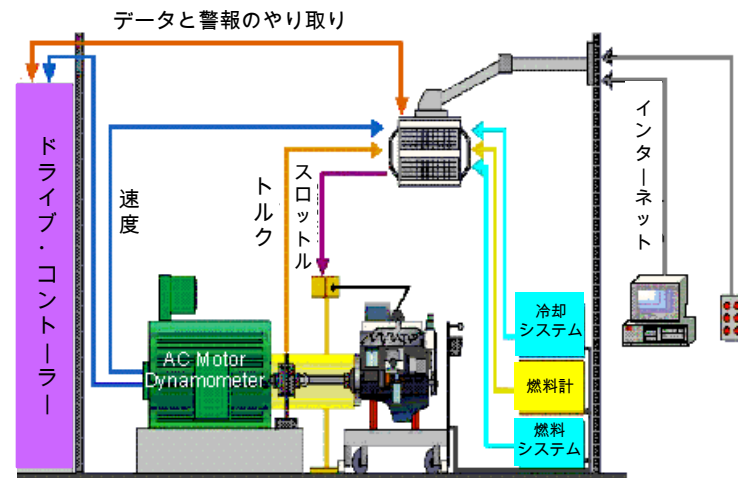


## シャーシ



シャーシダイナモを使ってモーター、エンジンと車両の設計・検証を行います。後ろの車輪が乗っているローラー drums の回転力（トルク）を変更しながら自動車に負荷を与えることができます。計測したトルクと速度を使用して、車両の性能を計測するので、実際路上を走らなくても上がり坂・下り坂などの走り具合が明確に数字で表せます。

## エンジン



エンジン駆動軸にダイナモを直接接続して、車両が無くてもエンジン自体のテストができます。燃料システムがあるので燃費も計れるし、排ガスも計れます。

## ベストパートナーシップ

城東自動車工場は、長年自動車整備をやってきた経験を通してトラックに関する専門知識が豊富で、シャーシダイナモを所有し、使いこなす技術を持っています。今回のプロジェクトに必要な設備と技術を有しています。だるまエナジーは、このプロジェクトで出来上がったトラックの実用化を推進するルートとノウハウを持っています。

## 検討委員会の趣旨

このプロジェクトの最大の目的は、クリーン・ディーゼル・トラックをディーゼルと低価格のLPガスを混合させて走らせることです。そしてこの高性能のトラックをトラックユーザーに宣伝して、彼らの経費削減を実現し、今後のビジネス発展に繋げていく事です。しかし、いいトラックが出来上がっても、政府や関連業界の理解が無いと持続可能な開発成果とは言い難いので委員会を設立します。

検討委員会は2～3回程度の開催を予定しており、ここではプロジェクトの進捗状況を報告すると共に委員会メンバーからトラックユーザーへの宣伝・売り込みを想定して効果的なアドバイスをいただくことを主眼に置いています。

但し、このプロジェクトの方向性や技術開発に関する方針決定は推進責任者の城東自動車工場とだるま工ナジーが行います。

## 検討委員会のメンバー（案）

事務局：	だるま工ナジー
実務団体：	城東自動車工場
委員長：	金谷教授
副委員長：	牧野編集長（月刊カー雑誌マガジンX元編集長）
トラックユーザー：	ビューテックローリー、平野運送
インフラ：	宇佐美鉱油（オブザーバー）
業界団体：	東京都トラック協会





## PR用ベース車両

三菱ふそう・キャンター  
(2トンクラス)  
車載専用車架装



## 高精度クールドEGRシステム

EGRシステムに、より冷却性能を高めるフィンタイプのEGRクーラーを新採用しました。

※EGR: Exhaust Gas Recirculation



## 実績あるVGターボ

ターボチャージャーには低回転域から高い過給効果を発揮するVGターボを採用しました。

**4P10(T4)**

**110kW(150PS)(ネット)**

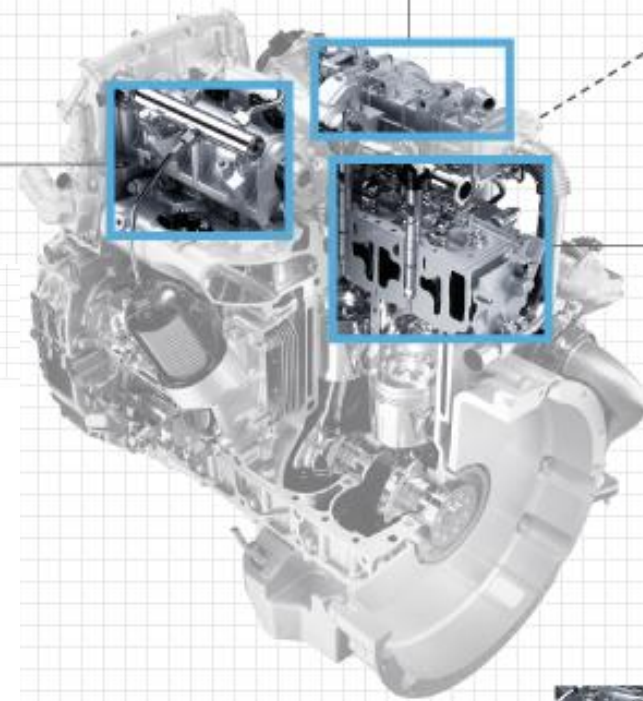
最大トルク: 370N・m(37.7kgf・m) /

1,350~2,840rpm(ネット)

総排気量: 2.998ℓ

## 新型コモンレール式 高圧燃料噴射システム

排出ガスの大幅低減と燃費向上をはかるために、新開発コモンレール式高圧燃料噴射システムを採用しました。



## ピエゾインジェクター

より正確なマルチ噴射を可能にするピエゾインジェクターを採用。オイルダイリュションを極限まで抑える効果もあります。

## PR用ベース車両の選定について

- 1 . 最新型ディーゼルエンジンを搭載 ( コモンレール燃料供給方式、DPF、VGT等装備 )
- 2 . 量販車種であること 2トン クラスマーケット
  - 1 ) 総保有 約 8 0 0 , 0 0 0 台、年間代替約 8 万台
  - 2 ) シェアが高いメーカーであること
  - 3 ) 技術解析がしやすいこと
- 3 . 展開  
小型トラックで検証し、最終的には大型へ展開したい ( 後改造部分を最小で )

### PR方法について

- 1 . 専用ホームページでのPR
  - ・ 概要、作業進捗状況の告知 ( 随時 )
- 2 . 小型トラックユーザーに対する燃費意識調査
  - ・ 小型トラックユーザーのうち、長距離の多い引越事業社へアンケート調査 ( 1 0 月頃 )
- 3 . 車両準備後
  - ・ 展示説明会を対象事業者へ実施 ( 1 2 月頃 )
- 4 . 報告書 / 説明パンフレットの配布 ( 1 2 月頃 )

# 「SSとLPGスタンドの併設について」

1. 現在LPGスタンドは全国で約1800カ所、利用者の90%近くがタクシー。
2. 国の政策でタクシーの減車が数年前から実施され、台数は10%以上減少傾向にある。
3. トヨタ、日産がLPGタクシー車の生産中止を発表  
日産:2014年9月セドリックLPG生産中止(1年分のストックは持つ)  
⇒代替はNV200



- トヨタ:2016年9月クラウン・コンフォート生産中止  
⇒代替はJAPAN TAXI



# 「SSとLPGスタンドの併設について」

4. 近い将来に燃料供給量が減り、LPGスタンドの経営は立ち行かなくなる危機に瀕しているが有効な対策をLPGスタンド業界は打っていないのが実情。
5. このため、今回の混焼トラックプロジェクトは危機に瀕しているLPGスタンドを如何に守るかも重要なテーマとなる。
6. 老朽化した既存のLPGスタンドに依存することなく、規制緩和も含め、SSとの併設LPGスタンドの実現を目指すことも重要



↑ 既存LPGスタンド(ノンスペース型)



↑ 併設型(同一アイランド不可)

このため、日本最大のSS、トラックステーションを保有する宇佐美鉦油殿に検討委員会にオブザーバーとして参加して頂いた。