

WaIONa 燃料

1 概要

1-1 従来のエマルジョン燃料



エマルジョン燃料とは、石油等の液体燃料に水を添加し、油中に水を分散させたものです。エマルジョン燃料の期待される効果は、燃焼効率が改善され、燃費削減を実現すること、完全燃焼をめざすことにより PM (Particulate Matter：炭素質の粒子状物質) を削減すること、そして水の潜熱により NOx を削減することです。

エマルジョン燃料の開発の歴史は長く、多くの研究機関や、メーカーが挑戦して来ましたが、PM (炭素質の粒子状物質)、

NOx (窒素酸化物) の削減には、ある程度効果が見られるものの、燃料としての基本性能が大幅に劣化してしまうことを避けられず、また、燃費の削減が不十分であり、さらには製造コストが上昇し採算性が悪化するなどの問題がありました。

1-2 WaIONa 燃料

最先端のナノ技術を適用

当社の WaIONa 燃料は、物質の微細化技術を用いることにより、油膜厚が薄く、油滴の微粒化の度合いを極限まで高め、燃焼効率の大幅な向上を実現したものです。その結果として、燃料としての基本性能を失わずに、十分な燃費削減と低コスト燃料を実現し、かつ PM、NOx の削減には極めて有効な実用性の高い製品を完成させることに成功しました。



低添加率のオリジナル添加剤を適用

通常のエマルジョン燃料は 3%~5% の添加剤が使用されておりますが、当社の WaIONa 燃料は、他社の 10 分の 1 程度、すなわち 0.3%~0.7% の微量の乳化剤の添加を行うだけで、燃焼にムラが発生せず、安定性を保つことができます。

また、水粒子を極限まで微細化し、均一分散させることにより、燃料削減効果や PM (炭素質の粒子状物質)、NOx (窒素酸化物) の削減効果が飛躍的に向上しました。

優れた加熱安定性を発揮

当社の WaIONa 燃料は、生成直後から、他社エマルジョン燃料に比べ、圧倒的に細かい水粒子径を保っており、生成後 90 分経過後は、他社エマルジョン燃料が、大きくその形を変えるのに比べ、ほとんど変化せず生成直後の状態を保っています。

使用する添加剤「NANOEMER」は、当社が独自に開発したものであり、軽質油、植物油など、油種や品質に関わらず、様々な油を乳化することも可能です。通常の高質油は添加剤が不要になります。また、当社の WaIONa 燃料製造装置は、既存の燃料タンクと燃焼設備の間に配置するだけの、省スペースのインライン方式を採用するため、設置工事が簡便で、コストも比較的廉価で抑えられます。

技術製品とテクニカルサービスを提供

当社は単なる WaIONa 燃料製造装置の提供ではなく、お客様の燃焼装置・関連装置の特性に対応した WaIONa 製造装置（ハードウェア）と、お客様が使用される燃料の性状、加水使用する水の特性に対応した添加剤組成、添加率などの調整による添加剤の最適化（ソフトウェア）をシステムとして導入し、お客様に燃費の向上、化石燃料減に伴う換算 CO₂ の削減、NO_x など排ガス改善などのメリットを最大限享受頂く事業を推進しております。

蓄積された豊富なノウハウを活かした最適な適用方案を提供

既にグループ会社により、アスファルトキルン、アルミ溶解炉などの工業炉、ボイラー、陸用発電機エンジン、船用主機エンジンなど多くのお客様にて実用検証が実施されており、燃費節減、排ガス改善効果が実証されております。特にエンジンシステムへの適用に関しては、エンジンメーカーとの共同実験、顧客との実証試験において、WaIONa 燃料装置を組み込んだシステムにより、今までトレードオフとされてきた燃費の向上と NO_x の削減の同時達成が実証され、高い評価を受けております。

2 技術紹介

2-1 待望の画期的な新燃料の誕生

2-1-1 従来のエマルジョン燃料における課題

エマルジョン燃料は、燃焼効率が改善されることから、燃費削減、スモーク、PM（Particulate Matter：炭素質の粒子状物質）等の有害排ガス、更に水の冷却効果による NO_x の削減等が期待され、約 50 年前から世界中で検討されてきました。しかしながら、下記の通り課題も多く定着してきませんでした。

i 不十分な有効性

燃費の削減、有害排ガスの削減効果が不十分であり、燃費において逆効果なこともある。

ii 燃料機関への悪影響

エマルジョン燃料の性状（水粒子の粒径、分散状態等）が不均一な為、エンジン等においては燃料噴射毎で水分率、曳いてはカロリーがバラつき、出力が不安定となる。

燃焼機関の多くは供給した燃料の一部が消費されずに燃料系統内で循環している。その際、燃料が加温（特に重油では粘度を調整する為、人為的に 60°C~150°C に加熱している）され、水の分離が一気に進み、燃焼機関への悪影響を与える。

iii 高いコスト

C 重油、再生油等以外の石油においては界面活性剤が必要で、一般的には 2~3% を添加している。この添加剤が 300~1000 円/kg する為、エマルジョン燃料は元の石油よりコスト高となる場合が多い。

2-1-2 WaIONa 燃料による課題の克服

- WaIONa 燃料とは石油等の液体燃料に 10~30% の水を均一に分散し、その水粒子径を 100~500nm (0.1~0.5 μm) に調整したものです。また通常は水と油の分離を防ぐために少量の界

面活性剤を添加しています。

- WaIONa 燃料と従来のエマルジョン燃料は一見よく似ていますが、その性能は全く異なります。当社のナノエマルジョン燃料は、物質の微粒化技術を用いることにより、油膜厚が薄く、油滴の微粒化の度合いを極限まで高め、燃焼効率の大幅な向上を実現したものです。その結果として、燃料としての基本性能を失わずに、十分な燃費削減と低コスト燃料を実現し、かつ PM、NOx の削減には極めて有効な実用性の高い製品を完成させることに成功しました。

従来のエマルジョン燃料

およそ50年前から研究開発が続けられてきたが期待されながらも実用化には至らなかった従来のエマルジョン燃料。



加水率：15%	水粒子数：150個
油滴の直径：100μm	表面積：0.19mm ²
水粒子径：10μm	

ナノ燃料の先進ナノテクノロジーが課題を解決！

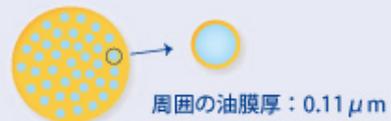
消費燃料削減

環境負荷低減

低コストの実現

WaIONa 燃料

水粒子の粒径をナノレベルで均一に分散させることで、燃焼効率を更に改善し大幅な燃費削減、有害排ガスの削減が可能となりました。



加水率：15%	水粒子数：5,555,000個
油滴の直径：100μm	表面積：6.28mm ²
水粒子径：0.3μm	

2-2 WaIONa 燃料の技術的背景

2-2-1 最先端のナノテクノロジー

当社のナノテクノロジーは 30 年に亘る研究開発により完成した最先端の微粒化技術です。シリカ、アルミナなどの硬い物質の破碎・解砕やカーボンナノチューブなどの分散、更には油水の乳化（エマルジョン化）等、様々な物質、用途で幅広く利用されており、国内における当該技術の採用実績は 1,000 社に上ります。

技術の最大の特徴は、高速流体において発生する

キャビテーションと言われる大変大きなエネルギーをナノテクノロジーに応用したことにあります。

現在、類似技術がいくつか出てきてきておりますが、当社が獲得してきた多数のノウハウ、データ、コア部品の加工技術、特許等により他社の追従を許しません。

2-2-2 多岐にわたる研究開発



当社の技術はナノテクノロジーを基盤に、燃焼機関により最適な燃料及び燃料製造装置を開発し、燃費、排ガス等を改善するものです。すなわちこの研究開発には、化学、物理、機械と電気等の高度な知識、知見が必要となります。当社はそれらに対応可能な陣容を整えるとともに、異分野の研究者を有機的に結び付けることで従来にはない新しい発想で研究開発を行ってきました。

また、技術の範囲が大変広いことから、研究機関やメーカー等との共同研究開発、共同実験、委託研究、委託実験等を実施し、外部の経営資源を有効に活用しています。

主な研究内容

- エンジンにおけるナノエマルジョン燃料の最適性状に関する研究
- 蒸気ボイラーにおけるナノエマルジョン燃料の最適性状に関する研究
- 温水ボイラーにおけるナノエマルジョン燃料の最適性状に関する研究
- 単純バーナーにおけるナノエマルジョン燃料の最適性状に関する研究
- ナノエマルジョン燃料専用添加剤に関する研究開発
- 核心部品である「ジェネレーター」の研究開発

2-2-3 燃焼機関と燃料の最適化に視点を置いた業界初の新燃料技術

石油関連企業においては様々な燃料の改質がなされていますが、主として石油性状の視点からの研究開発です。またエンジンメーカーやボイラーメーカーは既存燃料を対象として機関の設計開発をしてきました。すなわち、従来はディーゼル機関と燃料の最適性の視点から新燃料を開発するという試みがあまりされていません。当社の技術は燃費の削減、燃料未燃物の削減、有害ガスの削減等をディーゼル機関にあわせて燃料を最適化させることで達成したものです。

2-2-4 ユーザー環境を最大限考慮した WaIONa 燃料製造装置

- i 当社の WaIONa 燃料製造装置は、既存の燃料タンクと燃焼設備の間に配置するだけの、省スペースのインライン方式を採用するため、設置工事が簡便で、コストも比較的廉価で抑えられます。
- ii 燃料機関の燃料使用等に合わせてその製造量を制御する。
- iii 長期間使用せず再稼働する際に、配管タンク内の残留 WaIONa 燃料を再乳化する。
- iv 万一 WaIONa 燃料製造装置に不具合等が発生してしまった場合には、元の燃料ラインに切り替える。
- v 現場にてフィルター清掃した際などに発生するエアは簡単に抜き取る。
- vi 燃料製造状況を本部にて常時モニターするシステム。

2-2-5 独自開発による WaIONa 燃料専用添加剤

通常のエマルジョン燃料は 3%~5%の添加剤が使用されておりますが、当社の WaIONa 燃料は、他社の 10 分の 1 程度の微量の乳化剤の添加を行うだけで、燃焼にムラが発生せず、安定性を保つことができます。

添加剤「NANOEMER」は、当社とミヨシ油脂（株）による WaIONa 燃料専用添加剤です。対象になる燃料は、灯油、軽油、A 重油、MDO、MGO 等様々の上、同一油種でもその性状は大きく異なることから、既存の添加剤では全く対応できません。当社の専用添加剤は 2 種の添加剤の配合を変えることでこれらの全ての燃料の WaIONa 化を可能にしました。

2-2-6 蓄積された豊富な試験データ

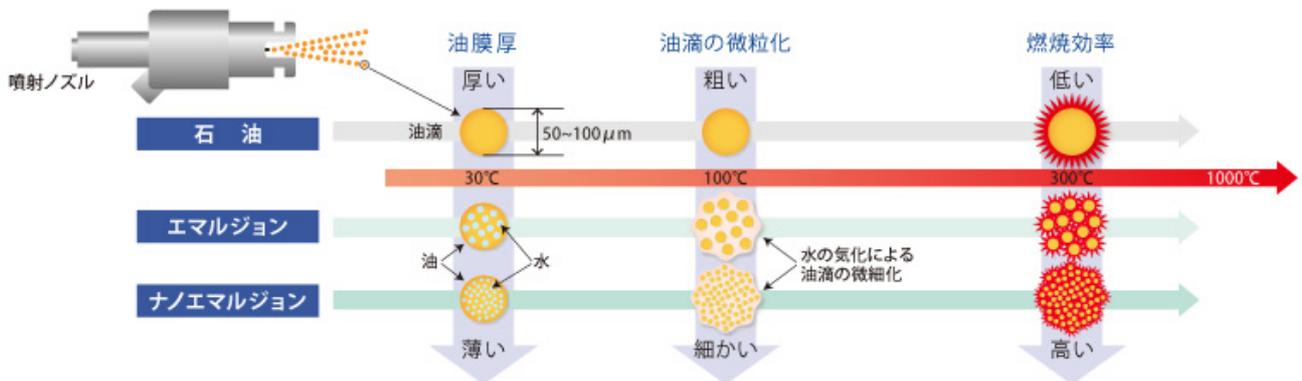
新燃料を既存の燃料市場に導入していくためには、その有効性はもとよりディーゼル機関への悪影響が

ないことを立証する必要があります。すなわちメーカーや公的機関による評価試験及び試験データが重要となります。

当社は、アスファルトキルン、アルミ溶解炉などの工業炉、ボイラー、陸用発電機エンジン、船用主機エンジンなど多くのお客様と評価試験を実施し、燃費削減、排ガス削減効果を実証してきました。特にエンジンシステムへの適用に関しては、エンジンメーカーとの共同実験において、WaIONa 燃料装置を組み込んだシステムにより、今までトレードオフとされてきた燃費の向上と NOx の削減の同時達成が実証され、高い評価を受けております。

2-3 WaIONa 燃料の燃焼メカニズム

ディーゼル機関においては燃焼室内に噴霧された（液体）燃料が急激に温度上昇、油滴の表面から芯に向かって燃焼し、熱や圧力といったエネルギーを発生させます。エマルジョン燃料はこの温度上昇の過程で油より先に内包された水が気化、体積膨張（大気圧下で約 1700 倍）し周囲の油を分散させることで油滴を微粒化します。これにより油滴の表面積が大きくなることから燃焼効率が改善します。WaIONa 燃料は従来のエマルジョン燃料より、油膜厚が 32 分の 1 にもなります。これにより油滴が更に細かくなり、その表面積が格段と大きくなることで効果が増大します。



2-4 性能が実証されている WaIONa 燃料

WaIONa 燃料は国内大手エンジンメーカー5社、海外大手エンジンメーカー1社をはじめ、船舶、道路、食品、化学、アルミ等幅広い分野の大手企業で評価試験を実施し、そのすべてで燃費の削減と有害排ガスの大幅な削減が立証されています。

陸用、船用エンジン	
	<p>【4-Stroke Engine実証試験】 Land-based GenSets:2700kW/900rpm Bore:250mm, Stroke:330mm</p> <ul style="list-style-type: none"> ●20% MDO ナノエマルジョン 約 3% 燃費削減 ●20% HFO ナノエマルジョン 約 8% 燃費削減 ●大幅な排ガス低減を達成
ボイラー	
	●15% A 重油ナノエマルジョン燃料 約 7% 燃費削減
アスファルト合材工場	
	●リサイクルキルンバーナー 15% 灯油ナノエマルジョン燃料 約 15% 燃費削減

3 製品紹介

3-1 WaIONa 燃料製造装置

WaIONa 燃料製造装置は既存の燃料システムに組込むだけで、簡単に使用することができます。標準タイプは幅広い燃料組成に対応している他、遠隔地で燃料の製造量やメンテナンス時期等の情報を通信で得ることができます。

■ 「生産性向上設備投資促進税制-先端設備」

WaIONa 装置を新たにご導入いただく場合、「生産性向上設備投資促進税制-先端設備」の対象設備として、優遇税制が適用されます。この制度は、「指定期間」内に、特定生産性向上設備等の取得をして「国内」にある法人の事業用に提供した場合、即時償却またはその設備の取得額の最大5%の税額控除が適用できる税制措置です。

弊社該当製品を導入されるお客様には、税務申告（即時償却または税額控除のいずれかを選択）の際に必要な添付証明書を弊社にて準備いたします。本制度は弊社の「WaIONa 燃料製造装置」をご導入頂いておりますお客様において既に活用されています。

■ 海運業界における NOx 低減対策

船用業界においては、2016年1月より新たに適用される国際海事機関IMO3次NOx排出規制対応策としてSCR、EGR等技術が検討してきましたが、いずれも解決すべき課題が多く、コストメリットの大きなNOx低減対策として当社のWaIONa燃料技術が今注目を集めており、SCR、EGRなどとの組み合わせによって厳しい環境基準をクリアする対策が模索されています。

■ 陸上における NOx 低減対策

陸上においても火力発電所をはじめ、ボイラーや廃棄物焼却炉等における燃焼、合成、分解等の生産工場、プラント等は大気汚染防止法による当該自治体のNOx規制を受けています。当社のWaIONa燃料はNOx削減と燃費向上を同時に達成するため、最も優れた対応策となります。

■ 有力な PM 排出削減対策

PMとは粒子状物質と言われる微粒子の大気汚染物質の総称です。中でも燃焼による排ガス中に含まれる未燃燃料によるものは人体への影響が大きく、日本をはじめ先進国等では予てより規制の対象となっており、昨今の中国におけるPM2.5で更に大きくクローズアップされました。

当社のWaIONa燃料ではディーゼルエンジン、ボイラー、工業炉等においてPMを大幅に削減できます。例えば大型エンジンにおいて排出されるPMはその負荷(出力)によって大きく異なる特徴があります。WaIONa燃料を使用すると最大で約90%削減することが可能な他、全負荷でPMを抑えることができ極めて効果的です。

標準タイプ: 広範囲の設置環境、燃料組成に対応

- NEFS-S300:300ℓ/hr
- NEFS-S1000:1000ℓ/hr

*標準タイプについてはレンタルもご用意しております。

用途限定タイプ: 設置環境、燃料組成等を限定することで低価格化

- NEFS-L300:300ℓ/hr (受注生産)
- NEFS-L1000:1000ℓ/hr (受注生産)

中・大型陸用発電機用: エンジンの燃料消費に追従してナノエマルジョン燃料を製造

- NEFS-E1000:1000ℓ/hr (受注生産)
- NEFS-E2000:2000ℓ/hr (受注生産)
- NEFS-E3000:3000ℓ/hr (受注生産)



NEFS-S1000

電源電圧	3 phase AC200V, 50/60Hz
消費電力	13.2 kVA
使用圧縮空気	0.3 MPa, over 30L/min
外形寸法	W1350×D1380×H1750
製品重量	1300 kg

3-2 WaIONa 燃料専用添加剤-NANOEMER

オリジナル添加剤「NANOEMER」は、弊社とミヨシ油脂(株)により独自開発された WaIONa 燃料専用添加剤です。対象になる燃料は、灯油、軽油、A重油、MDO、MGO 等様々の上、同一油種でもその性状は大きく異なるため、既存の添加剤では全く対応できません。弊社の専用添加剤は 2 種の添加剤の配合を変えることでこれらの全ての燃料の WaIONa 化を可能にしました。

「NANOEMER」は用途、油種によって使い分けており、通常 C 重油、HFO、再生油には添加剤が不要、その他の油種に関しては添加剤が必要となります。

インライン用添加剤

- Nanoemer GFA-101(A,B)
- Nanoemer GFA-102(A,B)

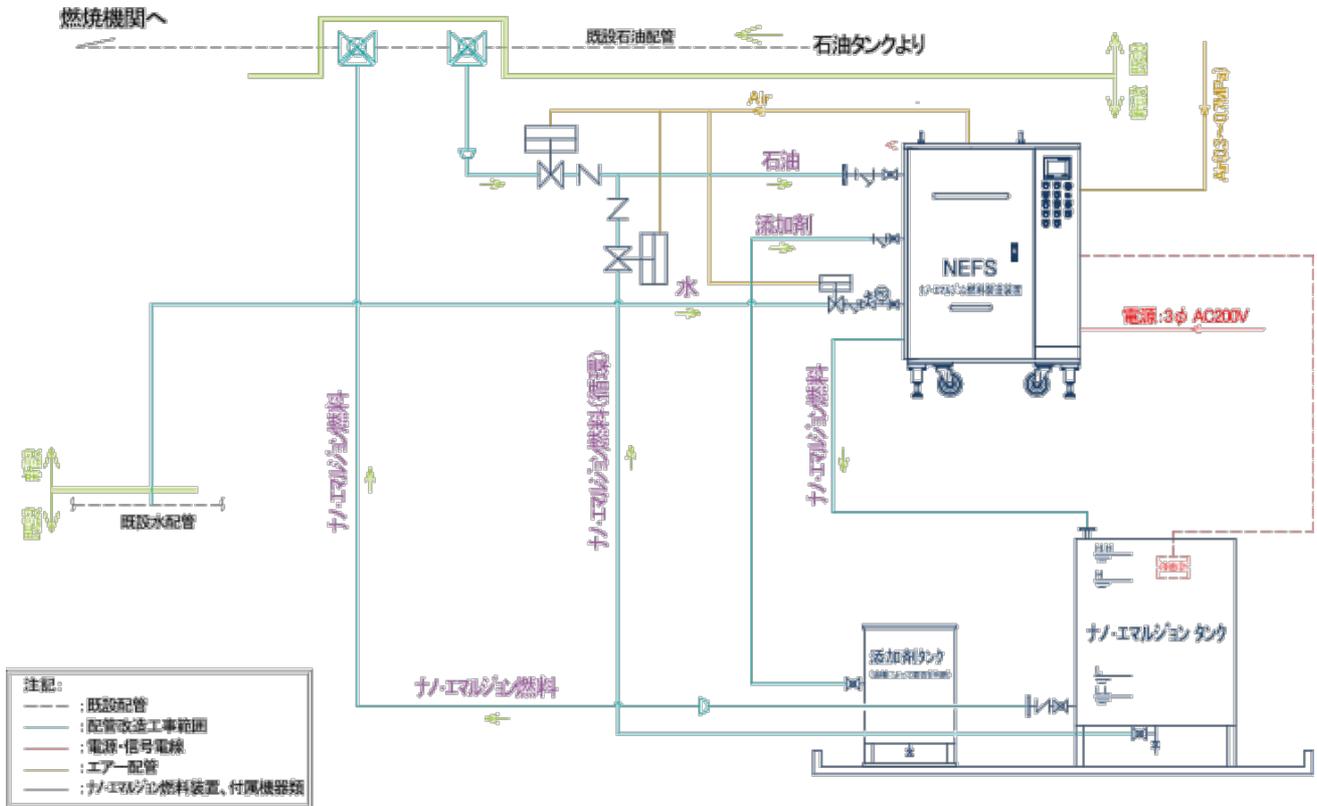
タンク貯蔵用添加剤

- Nanoemer GFA-001(A,B)
- Nanoemer GFA-002(A,B)

*ナノエマーは当社とミヨシ油脂株式会社の共同開発品です。
*ナノエマーは当社登録商標です。

4 応用事例紹介

4-1 WaIONa 設備標準設置フローチャート



- i 当社の WaIONa 燃料製造装置は、既存の燃料タンクと燃焼設備の間に配置するだけの、省スペースのインライン方式を採用するため、設置工事が簡便で、コストも比較的廉価で抑えられます。
- ii 万一 NEFS に不具合等が発生してしまった場合には、元の燃料ラインに切り替えることができます。
- iii 油種によって添加剤の要否を判断いたします。

4-2 応用事例紹介

当社は独自のナノテクノロジーを用いて WaIONa 燃料製造装置を開発し、これを通じて、ディーゼルエンジン、工業炉（溶解炉、加熱炉等）、産業用ボイラーなどの燃費削減、有害排ガス削減などを実現しました。

このページでは、その中からセレクトした応用事例をご紹介します。

4-2-1 4ストローク中速ディーゼル機関

事例1 造船・エンジンメーカー

6EY22ALW 定格出力 1,000kW MDO

事例2 造船・エンジンメーカー

5DC-17A 定格出力 400kW A 重油

事例3 造船・エンジンメーカー

6EY18ALW 定格出力 550kW HFO

事例4 電力会社

8L40X 定格出力 2,500kW HFO

事例5 造船・エンジンメーカー

9H25/33 定格出力 2,700kW MDO, HFO

事例6 造船・エンジンメーカー

定格出力 550kW MDO

4-2-2 2ストローク低速ディーゼル機関

事例1 造船・エンジンメーカー

HITACHI-MAN B&W 7S65ME-C7 MCO:16,580kW A 重油

事例2 海外運航会社船舶

MITSUI MAN B&W 6S50MC MCO:8,561kW A 重油

事例3 造船・エンジンメーカー

HITACHI-MAN B&W 4S50ME-T9 MCO:7,120kW A 重油

事例4 造船・エンジンメーカー

MITSUI-MAN B&W 4S50ME-T9 出力 6,410kW A 重油



4-2-3 産業用ボイラー

事例1 食品加工工場
IHI K-2000LE 6t/hr 多管式小型貫流ボイラーA 重油

事例2 化成品メーカー
タクマ製 NPO-120R 型 A 重油

事例3 鋳鍛鋼メーカー
SCM-160R(IHI) LSA 重油



4-2-4 工業炉

事例1 アルミニウム二次合金製造工場
中外炉工業（株）製アルミ溶解炉 再生重油

事例2 アスファルト混合所
再生アスファルトキルンドライヤー最大生産量 45t/hr 灯油

アスファルト合材用キルン

事例3 TRD-45 EL-30A A 重油

アルミニウム合金製造メーカー

事例4 低 Nox リジェネレーティブバーナー 再生重油/A 重油

アルミダイカストメーカー

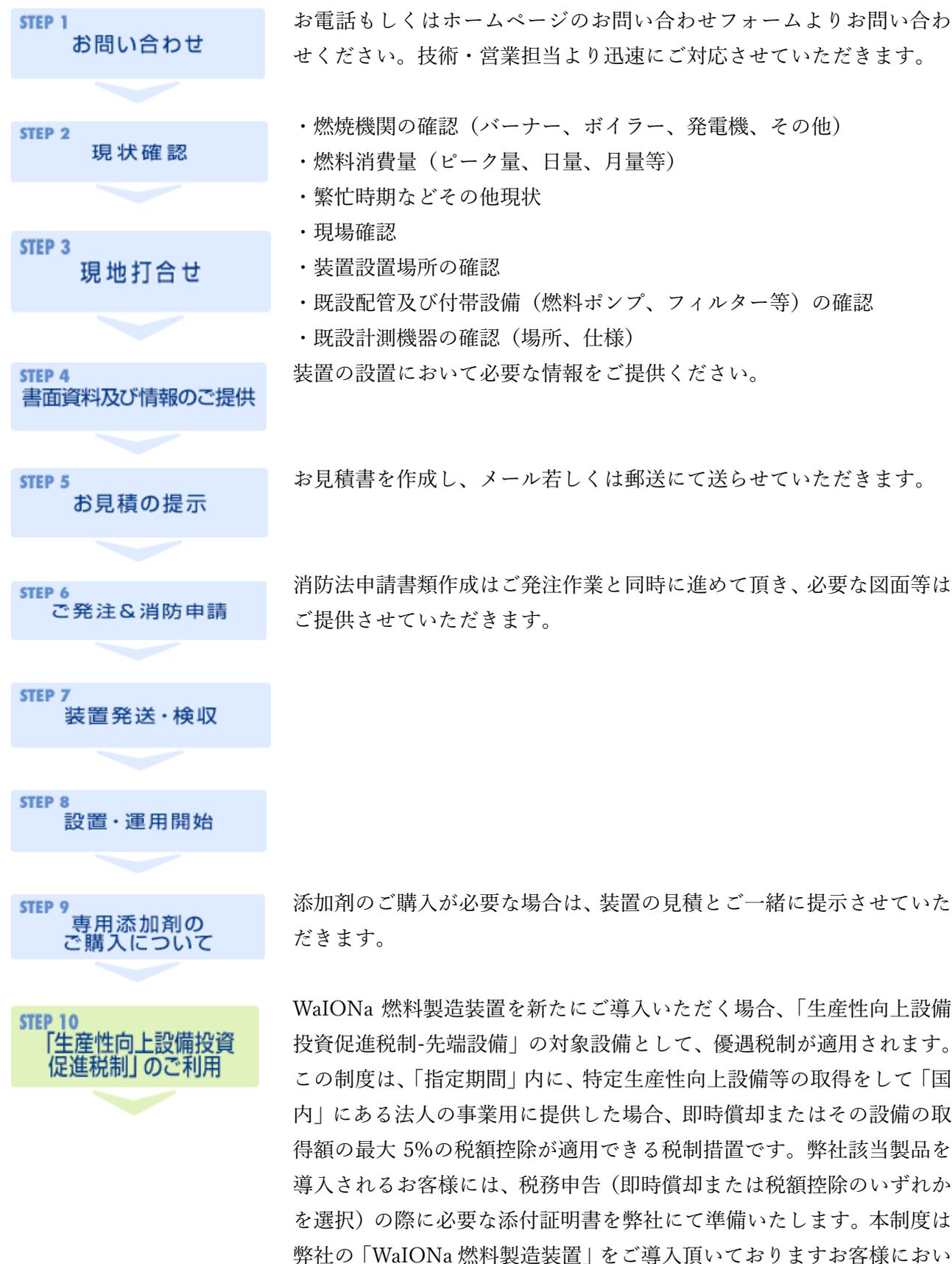
事例5 アルミ溶解炉 再生重油

非鉄金属リサイクル業

事例6 焼却炉 再生重油



5 導入の流れ



STEP 11
システムのメンテナンス

て既に活用されています。

装置のメンテナンスは、弊社または販売店において責任を持って定期的に提供いたします。

STEP 12
その他

本格導入の前に、お客様の燃焼機関にて WaIONa 燃料の実証試験をお望みの場合には、別途ご相談ください。

6 よくある質問

Q1.WaIONa 燃料の油と水の割合は？

加水率は 5～30%が一般的です。燃焼機関によって最適な加水率は違います。当社の事例で申し上げますと、アスファルトキルンやアルミ溶解炉等では 15%程度、中型発電機等では 25%程度で最も良い燃焼状態が得られています。また、NOX の低減を優先させる場合には、加水率を高めた方がより効果があります。いずれにしてもユーザーのニーズによって加水率は異なりますし、実際のユーザーの実機に適用した上で決定することになります。

Q2.油の種類は？

灯油、軽油、A 重油、C 重油、MDO(Marine Diesel Oil)、HFO(Heavy Fuel Oil)、再生油等ガソリン以外の液体燃料全般をナノエマルジョン燃料にすることが出来ます。また、植物油に関しても可能です。当社ではパーム油並びにジャトロファ油に関して実績があります。但し、C 重油、パーム油等に関しては粘度との関係で加熱が必要となります。

Q3.水は井戸水、水道水など何でもよいのか？

基本的には問題ありません。当社の WaIONa 燃料装置は複数の小口径の微粒化ノズルを有しております関係上、川水や地下水等で藻等の異物が混入すると“つまり”の原因になりますので、フィルター等で排除する必要があります。また硬度の高い水に関しては、燃焼機関に悪影響を与える可能性がありますので、状況によって前処理が必要です。

Q4.ナ WaIONa の燃費節減効果は？

当社の WaIONa 燃料の用途としては、主として工業炉（バーナー）、ボイラー（蒸気、温水）、発電機、船舶（大型、中小型）等です。

アスファルトキルン（工業炉）においてはおよそ 15%の燃費効果。アルミの溶解炉では 5-15%程度です。蒸気ボイラーでは 3-10%程度、大中型エンジン（16800 kW-500kW）では 3-10%程度です。

当社は今まで大手エンジンメーカー6社その他、電力会社、造船会社、船会社、各分野の大手企業と本格的な実証実験をいたしました。適用する装置によって、その有効性はまちまちですが、全ての装置において燃費並びに排ガス効果が確認されております。

Q5.WaIONa 燃料の配合は。

例えば軽油に 0.3%の添加剤を投入する場合、軽油 80%：水 19.7%：添加剤 0.3%になります。

C 重油の場合は添加剤が不要になりますので、C 重油 80%:水 20%です。

Q6.添加剤投入後、どの程度の期間、水と油が分離しないものなのでしょうか。

当社の WaIONa 燃料は水粒子がナノサイズであること、粒径が従来に比べ均一であることを特徴としております。水の粒子径が従来の約 1/50~1/500 である為、その沈降速度は 1/2,500~1/250,000 となり、安定性が飛躍的に向上しております。WaIONa 燃料専用の添加剤（界面活性剤等）も大手化成品メーカーと共同で開発しました。

C重油、HFO、再生油には添加剤は不要です。常温保存であれば使用上 1 年位は問題ありません。その他の油種に関しては添加剤が必要となります。添加量によりますが、通常 1 週間から 3 カ月程度の安定性しております。添加剤の添加量を増やせば、より安定性は増しますがコスト高となる為、用途に合わせた最適な安定性の WaIONa 燃料を提案しております。

Q7.導入の際の税務上の恩典はありますか。

当社の WaIONa 燃料製造装置は経済産業省の「生産性向上設備投資促進税制-先端設備」の対象設備として、日本産業機械工業会に指定されました。ご導入いただくにあたり、即時全額償却または税額控除等の優遇処置がございます。当社該当製品をご購入されるお客様には、税務申告の際に必要な添付証明書を弊社にて準備いたしますので、ご導入の相談につきましては弊社営業部にお申し付けください。

Q8.WaIONa 燃料を販売するのか。

当社は WaIONa 燃料製造装置及びナ WaIONa 燃料専用添加剤の販売、テクニカルサービスを提供しております。燃料としての販売はしていません。

Q9.添加剤のみ購入したいが提供は可能なのか。

添加剤のみの販売はしていません。

Q10.WaIONa 燃料のメリットは？燃費的には水の蒸発潜熱により不利であるはずではないか。

WaIONa 燃料の基本的な効果としては、燃料を微粒化することにより、燃料と空気の接触面積を大きくすることで燃焼期間を短くし、より完全燃焼に近づけることにあります。これにより未燃物が減り燃費を改善、更にスモーク等の排ガスが激減することになります。また、水の冷却効果により NOX も減らすことが出来ます。

一方で潜熱によりカロリー的にはマイナスになります。しかしながら、WaIONa 燃料にはこのカロリーロスを上回る効果がある為、トータルで燃費の改善が出来ることになります。この上回る効果とは、エンジンとボイラー・工業炉等ではその機序が異なります。以下、ご説明いたします。

・エンジン

エンジンは燃焼により圧力を発生させピストンを動かします。この圧力は分子の質量と速度を乗じたものに相関しています。例えば、エンジンにおいては、一定の出力を確保するために、石油では 100 の燃料を必要とすると、WaIONa 燃料では 110 位が必要になります。この 110 が、油 90 と水 20 により構成されていたとすると、石油の消費量は 10 減ったことになります。これが燃費削減です。100 の石油に比べ、110 の WaIONa 燃料ではその質量は約 1.1 倍になります。この質量増加が圧力に貢献することになります。言い換えれば水が圧力を発生し仕事をしているということです。

・ボイラー・工業炉

水は 700℃以上になると水生ガス反応を起こし、酸素と水素に分離します。WaIONa 燃料はこの酸素を直接若しくは触媒的に利用し酸化（燃焼）することが出来ます。これにより吸入空気量を大幅に抑えることが出来ます。すなわち、潜熱によるカロリーロスを冷たい吸入空気量を抑えることによるカロリープラスが上回ることで燃費を削減することになります。

Q11.ナノオーダーにまで水粒子を分散させる方法（技術）は何か。

油、水等を予備乳化させたものを、当社の特許でもあるジェネレーターと呼ばれる特殊な構造のノズルに高圧で通過させることにより強力なキャビテーションを発生させ、他の物理的エネルギーとの併用により分散させています。

Q12.WaIONa 燃料は、ナノ水粒子状態でキープすることが可能ということであれば、その原理と技術はいかなるものか。

エマルジョンは本来不安定な系であり、時々刻々分離が進みます。身近なエマルジョンとして乳液やマヨネーズなどがありますが、これらも長期間放置すると水と油が分離していきます。

分離の主な原因は、①水と油が互いに相容れないこと、②両者の密度が異なることです。水の密度は一般的に油よりも大きいため、水粒子は徐々に沈降し、下層部に溜まり、凝集、合一し、最終的には分離することになります。その際、水の沈降速度はその粒子径の二乗に比例します（ストークスの法則）。

例えば、従来の軽油エマルジョン燃料の水粒子径は $10\mu\text{m}$ ～数 $100\mu\text{m}$ であるのに対し、弊社の WaIONa 燃料は $200\sim 300\text{nm}$ です。すなわち、水の粒子径が $1/50\sim 1/500$ であり、その沈降速度は $1/2,500\sim 1/250,000$ となり飛躍的に安定性が増すことになるわけです。また弊社は WaIONa 燃料専用の添加剤（界面活性剤等）を開発しました。これによる更なる安定性の向上と、低コスト（低添加率）化を実現しています。

Q13.投入エネルギー（コスト）は。

コストの主なものとしては添加剤、設備償却、電気、水、人件費、メンテナンス費ですが、一般的には添加剤のコストが突出しています。当社は上述の通り水粒子をナノ化したこと、並びに専用添加剤を開発したことにより、従来のエマルジョン燃料では 3%程度添加していたところを、0.3%程度にすることが出来ました。これにより大幅なコストダウンを実現しております。

Q14.やはり短期間 WaIONa 燃料の効果を試したいですが。

弊社は、事前に効果を試したいお客様のために有償レンタルを行っております。詳細につきましては営業部にお申し付けください。

Q15.運用面の操作難易度は？

操作は簡単です。タッチパネルより WaIONa 燃料の配合及び必要な製造量をご設定いただき、自動運転ボタンを押せば完了です。ご導入いただく際に、弊社エンジニアによる操作説明をお受けいただければ、日常運転は問題ないと思います。

Q16.システムの保証期間はどのくらいか？

国内では、通常 1 年間です。