

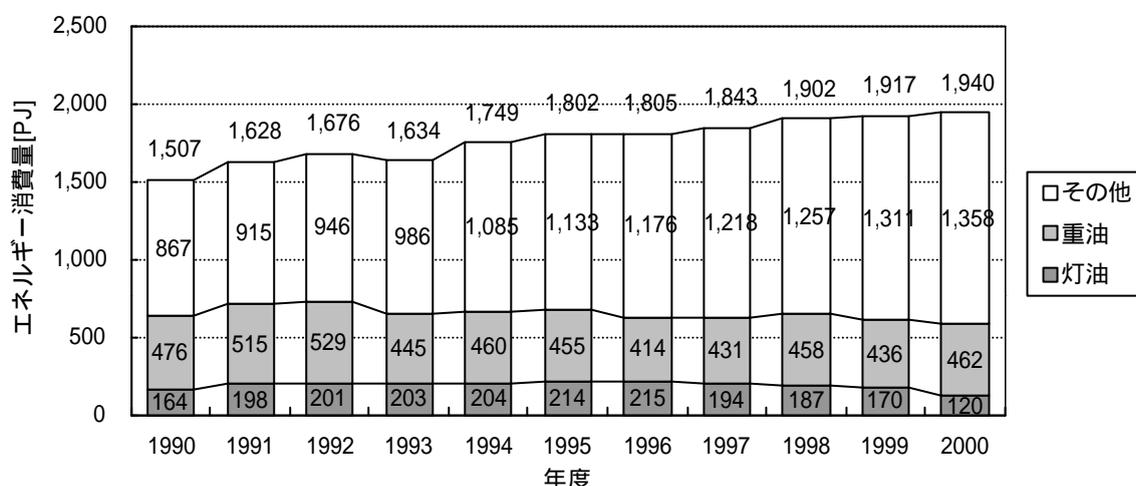
3 3 業務用燃料としてのバイオエタノール利用

(1) 本対策技術導入の効果・利点

民生業務部門における灯油や重油等の石油系燃料は空調および給湯用燃料として利用されており、民生業務部門のエネルギー消費量の約3割を占めている（図3-3）。これらの燃料に由来するCO₂排出量の削減手法としては、ボイラー等の燃焼機器の効率向上や、発熱量当たりのCO₂排出係数の小さな天然ガスへの燃料転換等があるが、ボイラー等の更新を伴うものであり、これらの対策とあわせて早期の普及が可能な対策の実施が必要と考えられる。

バイオマス燃料であるバイオエタノールを灯油や重油に直前混合して燃焼することにより、バイオエタノールによる代替分についてはCO₂排出量がゼロカウントされる。例えば灯油20%混合する場合には、灯油・重油減少分に相当する12%のCO₂排出量が削減されることになる。

民生業務部門における冷暖房・給湯等の熱需要の約6割を石油系燃料が賄っており、バイオエタノールの混合による効果は非常に大きいと考えられる。



出典：総合エネルギー統計平成13年版

図3-3 民生業務部門におけるエネルギー消費量と灯油・重油消費量の推移

対策機会は灯油・重油燃料を使用する全ての事業所が有するため、公平性が確保できる。

既存のボイラーの比較的軽微な改造で対応できること、価格もブラジルから燃料用バイオエタノールを輸入する場合の港受け入れ価格は1リットル当たり30円程度となる見通しであり、灯油の精油所出荷価格とバイオエタノールの港受け入れ価格がほぼ同等であること、など導入の障壁が小さいと考えられる。

また、エタノールの混焼により煤塵対策となるとともに、エマルジョン化して燃焼する場合にはNO_x対策にも資する。

(2) 普及シナリオ検討のポイント

バイオエタノールを利用する業務用熱源機器については、バーナー等の一部部品の交換や改造が必要となるため、バイオエタノールの供給体制の整備とあわせて、改造サービス実施体制の整備を推進することが考えられる。また、ユーザー側の対応を促進するため、熱源機器の改造や更新に対する支援措置の実施や、既販機器の保守・メンテナンス等と連携した改造サービスの提供についても検討する。

(3) 普及シナリオ

シナリオ検討のポイントを踏まえて、業務用燃料としてのバイオエタノール利用の普及シナリオについて検討を行った。

熱源機器側の対策

灯油・重油へのバイオエタノールの混合利用方法については、エタノール用バーナーの追加、エタノール混焼バーナーへの転換、エマルジョン化など多様な方法がある。各方法の概略は以下の通りである。

a. エタノール用バーナーの追加

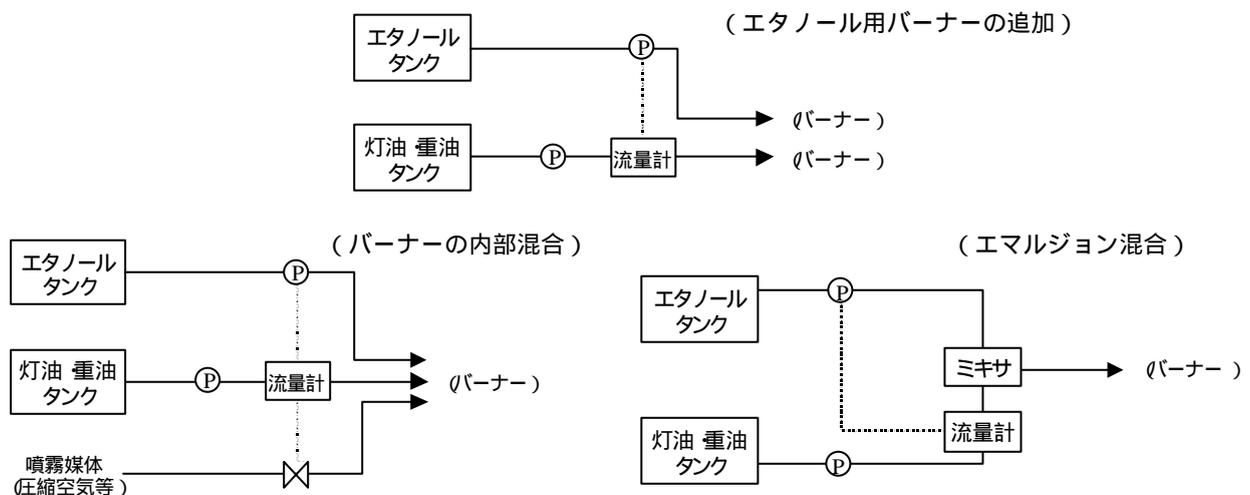
アルコール用バーナーについてはメタノール用のバーナー等で実績が多くあり、エタノールについても既設ボイラーへエタノール用バーナーを追加してエタノール燃焼を行う。

b. バーナーの内部混合

既存の蒸気噴霧バーナーであると、エタノールが蒸発する可能性があるため、空気噴霧バーナー等に交換の上、バーナーの内部でエタノールを混合する。

c. エタノールのエマルジョン混合

エタノールと灯油・重油を混合し、界面活性剤によりエマルジョン化して利用する。



出典：川崎重工業株式会社資料等より引用

図 3-4 灯油・重油ボイラーにおけるエタノール混合燃焼のシステム例

混合率については自動車の場合のように機器の側からの制約は特段無いので事業者の事情に依存するが、発熱量の低下を考慮すると 10～20%程度が適当であると考えられる。

既設ボイラーを改造する場合には、直前混合が最も低コストで、次いでエマルジョン混合、エタノール用バーナーの追加の順と考えられる。改造コストについては、既設ボイラーの規模や設置状況によって異なるが、類似のシステムでは直前混合の場合でタンク、制御装置、ポンプ等器具、据付配管工事費を含めて百数十万円といった例がある。

既設ボイラーへの対応と共に、設備メーカーに対してエタノール混合対応型の熱源機器の販売を働きかける。

供給体制の整備

業務用の灯油・重油については、需要家に対して直接特約店等によって搬入されていることが多いため、既存の灯油・重油供給ルートを活用してバイオエタノールの供給を行う。灯油・重油への混合用バイオエタノールの供給設備や貯蔵設備、消火設備について、可能な地域から整備を開始し、順次拡大する。一定期間を経てから、供給体制の整った地域から灯油・重油混合用のバイオエタノールの供給を開始し、順次拡大する。

支援措置

既存の熱源機器からエタノール混合対応型機器への更新や、既存機器のバーナー交換等の改造に対して補助金の交付等の支援措置を講ずる。

表 3-6 業務用燃料としてのバイオエタノール利用の普及シナリオのスケジュールの例

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年～
供給体制の整備									国内生産体制の整備
	灯油・重油混合用バイオエタノールの供給地域の拡大								
	バイオエタノール大量供給体制の整備								
熱源機器側の対策	既販熱源機器の改造等の実施								
	エタノール混合対応型の熱源機器の販売								
支援措置の実施	供給設備改造への補助								
			関税の軽減・免除	関税の撤廃（工業用アルコールの完全自由化）					

破線部：別の施策で実施される計画のもの

(4) 想定される課題に対する考え方

業務用燃料としてのバイオエタノール利用の普及に際して想定される課題と、その対応策について、以下に整理する。

燃料用エタノールの確保

現状では国内でのバイオエタノールの大量生産が困難なため、当面は海外からの輸入をもって必要量を賄う必要があることから、燃料用エタノールの大部分は当面は海外から輸入するものと想定し、長期売買契約等により量及び価格の面において安定的な確保を図る。

なお、長期的には国内でもエタノール原料用作物の生産や廃棄物からエタノール生成等による生産体制が整備される可能性もあり、その際には、国内生産分のバイオエタノールについても導入可能となる。

税制面の見通し

現行税法では 27.2%の関税が課せられるが、これは燃料として位置づけられていないためであり、燃料としての供給が本格化すれば、市場原理にあわせて適正な税率が設定されると考えられる。

品質の管理

バイオマス由来のエタノールと化石燃料由来のアルコール(メタノール、エチレン合成法による石油資源由来のエタノール等)と識別するための措置の確立が必要である。

貯蔵に関する対応

消防法上では、エタノールは灯油・重油と同じ引火性液体に分類されている。また、エタノールは同じアルコール類でもメタノールと異なり毒性がない。従って、混合燃焼用のエタノールの流通および貯蔵に関しては従来と同様に取り扱いが可能となると考えられる

バイオエタノールについては、灯油・重油と別容器で保管する必要がある。なお、エタノールの貯蔵については消防法の定めるところに従う。

(5) 導入効果の試算結果

業務燃料としてのバイオエタノール利用の普及に伴う CO₂ 削減効果について試算を行った。ここでは、ボイラー平均使用年数を 20 年と想定し、年間 1/20 ずつ今後 7 年間更新されていくとし、このうち平均して半分にバイオエタノール混焼ボイラーが導入されると想定した。また、既販ボイラーのうち、1990 年以降に導入されたものの半数に相当するボイラーが改造等によりエタノール利用が可能となると想定した。なお、バイオエタノールの混合率については、平均で 20% 混合されるものとした。結果として、2010 年度における CO₂ 削減効果は約 178 万 t-CO₂ となり、これは 1990 年度における民生業務部門の CO₂ 総排出量 12,400 万 t-CO₂ の約 1.4% に相当する。

仮に、2010 年度の業務用ボイラー設置台数の全てにおいてバイオエタノールが利用される場合の CO₂ 削減効果は約 418 万 t-CO₂ で、これは 1990 年度の民生業務部門 CO₂ 総排出量の約 3.4% 分に相当する。

2010 年度における CO₂ 削減量 (見込)

2010 年におけるボイラ設置数 (1t/h 以上) *1 : 11,542 基

2010 年におけるボイラ燃料消費量 (A 重油換算) *1 : 1,256 万 kL/年

2010 年におけるバイオエタノール利用ボイラ設置数 (1t/h 以上) *2 : 4,905 基

2010 年におけるバイオエタノール利用ボイラ燃料消費量 (A 重油換算) *2 : 534 万 kL/年

バイオエタノール混合率 : 20%

A 重油発熱量 : 39.1MJ/L*3、エタノール発熱量 : 21.183MJ/L

CO₂ 排出係数削減率 :

$$21.183\text{MJ/L} \times 20\% \div (39.1\text{MJ/L} \times (100\% - 20\%) + 21.183\text{MJ/L} \times 20\%) = 0.119$$

A 重油 CO₂ 排出係数 : 71.6g-CO₂/MJ*4

CO₂ 削減量 = 534 万 kL/年 × 0.119 × 71.6g-CO₂/MJ × 39.1MJ/L = 178 万 t-CO₂

1990 年度民生業務部門 CO₂ 総排出量 : 12,400 万 t-CO₂

1990 年度民生業務部門 CO₂ 総排出量に対する削減率 : 1.4%

*1 表 3-7 参照

*2 表 3-8 参照

*3 総合エネルギー統計平成 13 年度版

*4 平成 14 年度室効果ガス排出量算定方法検討会総括報告書 (平成 14 年 8 月)

表 3-7 民生業務用ボイラー設置規模及び CO₂ 排出量の推計結果

ボイラー設置基数(2000年)	62,095	基	「ボイラー年鑑(平成14年度)」
容量1t/h以上のボイラー基数 (推定容量)	41,422 313,195	基 t/h	「ボイラー年鑑」伝熱面積10m ² 以上に相当 伝熱面積と容量の関係を100kg/m ² と設定
産業部門蒸気ボイラー設置数 (1t/h以上の容量、1999年)	27,231 197,914	基 t/h	「石油等消費構造統計表」より1t/h以上の蒸気 ボイラー数、容量
民生用ボイラー設置数 (約1t/h以上、推定容量)	14,191 115,281	基 t/h	全基数 - 産業用基数 全容量 - 産業用容量
油焚ボイラーの比率	0.813		「ボイラー年鑑(平成14年度)」燃料種別設置基数より算定 油焚 45591 基 / 全 56055 基(平成13年12月末)
油焚民生用ボイラー設置数 (約1t/h以上、推定容量)	11,542 93,761	基 t/h	民生用設置数・容量×油焚ボイラー比率
稼働時間	1,750	h/年	1日7時間×250日/年 = 1,750 時間/年
ボイラ熱効率	90.0	%	90%と想定
A 重油発熱量	39.1	MJ/L	「総合エネルギー統計平成13年度版」
燃料消費量	1,256	万 kL/年	容量×稼働時間×2692.67(MJ/t) / 効率 / 39.1(MJ/L)
CO ₂ 排出係数	71.6	gCO ₂ /MJ	「平成14年度室効果ガス排出量算定方法検討会 総括報告書」(平成14年8月)
CO ₂ 排出量	35.2	百万 t CO ₂ /年	燃料消費量×A 重油発熱量×CO ₂ 排出係数

表 3-8 バイオエタノール混焼ボイラーの導入による CO₂ 削減効果

2010年におけるバイオエタノール 混焼民生用ボイラー基数(1/h以上) (推定容量)	4,905 39,848	基 t/h	既存ボイラー更新分+既存ボイラー改造数 既存ボイラー更新分: 償却年数15年、実際の平均使用年数を20 年と想定し、年間1/20ずつ今後7年間更新されていくとする。この うち、平均して半分にエタノール混焼ボイラーが導入されるとする。 既存ボイラー改造数: 1990年以降に設置された半数に相当する量
稼働時間	1,750	h/年	1日7時間×250日/年 = 1,750 時間/年
ボイラ熱効率	90.0	%	90%と想定
A 重油発熱量	39.1	MJ/L	「総合エネルギー統計平成13年度版」
燃料消費量	534	万 kL/年	容量×稼働時間×2692.67(MJ/t) / 効率 / 39.1(MJ/L)
バイオエタノール混合率	20	%	平均として設定
CO ₂ 排出係数削減率	0.119	-	エタノール 21.183MJ/L として算定
CO ₂ 排出係数	8.52	gCO ₂ /MJ	71.6gCO ₂ /MJ×CO ₂ 排出係数削減率
CO ₂ 排出量	1.78	百万 t CO ₂ /年	燃料消費量×A 重油発熱量×CO ₂ 排出係数

表 3-9 バイオエタノール混焼ボイラーの導入による CO₂ 削減効果

(民生用油焚ボイラー全てがバイオエタノール混焼になった場合)

2010年におけるバイオエタノール 混焼民生用ボイラー基数 (約1t/h以上、推定容量)	11,542 93,761	基 t/h	現在のボイラー設置基数のトレンドからみても、今後設置数の増加 はほとんどないと考えられる。特に、油焚ボイラーは間違いで推移す るとした
稼働時間	1,750	h/年	1日7時間×250日/年 = 1,750 時間/年
ボイラ熱効率	90.0	%	90%と想定
A 重油発熱量	39.1	MJ/L	「総合エネルギー統計平成13年度版」
燃料消費量	1,256	万 kL/年	容量×稼働時間×2692.67(MJ/t) / 効率 / 39.1(MJ/L)
バイオエタノール混合率	20	%	平均として設定
CO ₂ 排出係数削減率	0.119	-	エタノール 21.183MJ/L として算定
CO ₂ 排出係数	8.52	gCO ₂ /MJ	71.6gCO ₂ /MJ×CO ₂ 排出係数削減率
CO ₂ 排出量	4.18	百万 t CO ₂ /年	燃料消費量×A 重油発熱量×CO ₂ 排出係数