高純度のバイオディーゼル燃料を得る簡単な方法

キーワード　バイオディーゼル燃料、固体形成、相分離、分離精製

新潟大学工学部化学システム工学プログラム　准教授　多島秀男

日本で一般に冬季に販売される軽油（2号）は-7.5℃まで流動することが求められるため、バイオディーゼル燃料を上手に使い、寒冷地にまで広く普及させるためには、融点の高い成分をできるだけ簡単に分離除去する必要があります。当研究室では、冷却により分離しやすい形に固体を析出させる方法を中心に検討しています。この方法の利点は「添加する」「冷却する」という簡単な方法であること、高温に燃料をさらすことがないので安全であり酸化などによる劣化を抑制できること、専門的知識や技術がなくても操作できる上に小規模装置で運転できるのでエネルギーの地産地消につながることが挙げられます。

疑似バイオディーゼル燃料による試験（データ集）

多くの動植物油脂は，主要成分がパルミチン酸とオレイン酸です。このため，パルミチン酸メチル(PM)とオレイン酸メチル(OM)の２つを混合した疑似バイオディーゼル燃料を用いて，固体を析出・分離する方法について検討を続けています。

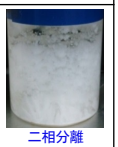
右の表１は比較的高いPM濃度（パーム油程度）と低い濃度（綿実油やこめ油など）の場合の低温時の様子です。添加物を少量加えた場合，曇り点より低い温度でも固体と液体が分離しやすくなります。

図１には液体を傾斜法で簡単に分けたときの脂肪酸メチルの割合の変化を示しています。原液と比べて，固体側にPMが濃縮され，液体側にはOMが濃縮されています。

液体燃料の回収率，および液体燃料と固体燃料の曇り点(CP)を表２にまとめました。液体側は飽和脂肪酸メチルが減少したのでCPが大きく減少し，逆に固体側には飽和脂肪酸メチルが濃縮・回収されたのでCPが高くなります。

このように，条件を適切に選択することによって，低温流動性に優れた不飽和脂肪酸メチル濃度の高い液体燃料とセタン価の高い飽和脂肪酸メチル濃度が高い固体燃料とに，簡単に分けることができます。 PM濃度の広い範囲で適用できるので，多回操作によってさらに濃縮・分離することができます。

表１　冷却時の様相の例

疑似（パルミチン酸メチル(PM)-オレイン酸メチル(OM)混合）系						
初期PM [%]	冷却温度 [℃]（曇り点 [℃]）	添加物濃度 [wt%]				
		0	0.25	0.5	0.75	1.0
53.3	16 (19)	凝固	凝固	二相分離	二相分離	 二相分離
20.6	4 (2)	凝固	二相分離	二相分離	スラリー	スラリー

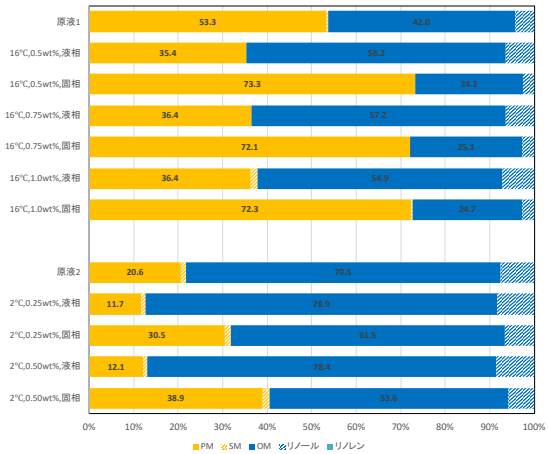


図１　組成変化の例

表２　曇り点変化と液回収率の例

CP [℃]	原液1	添加物濃度[%]			原液2	添加物濃度[%]	
		0.5	0.75	1.0		0.25	0.5
液相	19	13	11	13	4	-4	-6
固相	---	24	23	25	---	7	9
液回収率 [%]	---	51.2	50.6	55.1	---	50.9	65.9

関連する論文，学会発表　等

Masahiro Abe et al. *Fuel*, 2018, Vol.214, pp.607-613. DOI: 10.1016/j.fuel.2017.11.066
Masahiro Abe et al. *Fuel*, 2017, Vol.190, pp.351-358. DOI: 10.1016/j.fuel.2016.10.124
阿部ら，化学工学会室蘭大会, A212, 2018；中村ら，化学工学会第49回秋季大会, PA163, 2017；阿部ら，化学工学会第49回秋季大会, PA164, 2017；中村ら，化学工学会福島大会, A107, 2016；阿部ら，化学工学会福島大会, A111, 2016；阿部ら，化学工学会新潟大会, B220, 2014

※本資料の内容を無断で複製，改変，第三者に転載，配布することを禁止します。

高純度のバイオディーゼル燃料を得る簡単な方法

キーワード　バイオディーゼル燃料、固体形成、相分離、分離精製

新潟大学工学部化学システム工学プログラム　准教授　多島秀男

日本で一般に冬季に販売される軽油（2号）は-7.5℃まで流動することが求められるため、バイオディーゼル燃料を上手に使い、寒冷地にまで広く普及させるためには、融点の高い成分をできるだけ簡単に分離除去する必要があります。当研究室では、冷却により分離しやすい形に固体を析出させる方法を中心に検討しています。この方法の利点は「添加する」「冷却する」という簡単な方法であること、高温に燃料をさらすことがないので安全であり酸化などによる劣化を抑制できること、専門的知識や技術がなくても操作できる上に小規模装置で運転できるのでエネルギーの地産地消につながることが挙げられます。

実油由来バイオディーゼル燃料による試験（データ集）

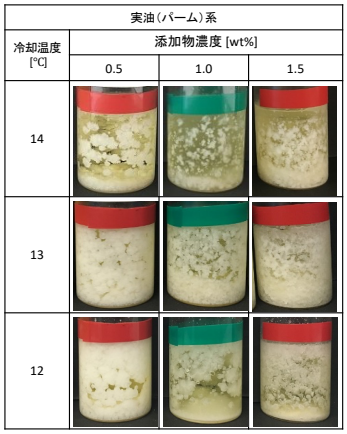
日本で一般に入手可能な動植物油脂をバイオディーゼル燃料化すると，およそ飽和脂肪酸（パルミチン酸およびステアリン酸）含有率が高いものほど，曇り点が高く，低温流動性が低いことがわかります。日本では夏季に限定すれば，多くの油脂が燃料として使用できるかもしれません（夏季における軽油（特1号）規格は流動化点5.0℃）ただし，これは未使用油脂を燃料化した場合です。

表　バイオディーゼル燃料での脂肪酸メチルエステル組成比および曇り点測定例

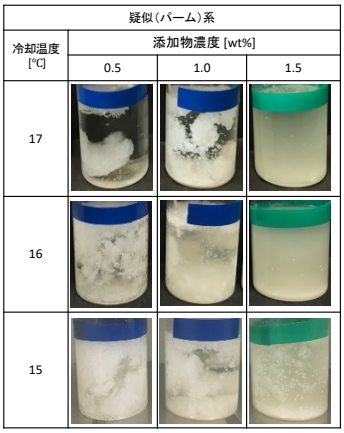
メチルエステル		パルミチン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸
	（融点）	30 ℃	39 ℃	-19.5 ℃	-35 ℃
動植物油脂	曇り点		（含有率）		
パーム油由来	20℃	45.3	4.5	39.9	10.4
ラード由来	12℃	26.5	15.8	48.9	8.2
綿実油由来	1℃	18.8	2.3	17.0	63.7
こめ油由来	1℃	16.4	1.0	44.3	37.1
大豆油由来	-2℃	11.2	3.7	18.9	55.4
なたね油由来	-10℃	4.5	1.5	65.7	19.9

実際の油のうち，パーム油について疑似燃料系と本分離操作の実用性について検討したのが右図です。冷却温度に多少の違いはありますが，疑似系と同じように実油系でも添加物によって良好な相分離の様相が確認できます。より低温で分離できるのは，実油に含まれる天然成分の影響であると考えています。

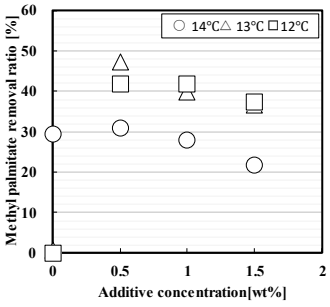
発生した固体と液体の分離性が良好な条件は添加物濃度が0.5～1.0%と非常に低濃度で十分です。この分離操作によって得られた液体側の曇り点(CP)は，分離前と比べて疑似系で8～10℃，実油系で7～11℃低下させることができます。また，液体の回収率（下図）はどちらの場合も良好な分離条件で40～60%程度になります。このように，パームの場合は疑似系と同じような分離性が確認でき，実油系においても本分離法が有効であることわかります。さらに多くの油脂や廃油などでの試験を計画しています。

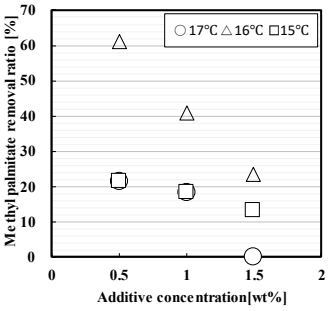


＊CP：20℃



＊CP：19℃





関連する論文，学会発表　等	
	Masahiro Abe et al. *Fuel*, 2018, Vol.214, pp.607-613. DOI: 10.1016/j.fuel.2017.11.066 Masahiro Abe et al. *Fuel*, 2017, Vol.190, pp.351-358. DOI: 10.1016/j.fuel.2016.10.124 阿部ら，化学工学会室蘭大会, A212, 2018；中村ら，化学工学会第49回秋季大会, PA163, 2017；阿部ら，化学工学会第49回秋季大会, PA164, 2017；中村ら，化学工学会福島大会, A107, 2016；阿部ら，化学工学会福島大会, A111, 2016；阿部ら，化学工学会新潟大会, B220, 2014

※本資料の内容を無断で複製，改変，第三者に転載，配布することを禁止します。