

本調査は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構が阪神内燃機工業株式会社に委託して実施したものである。

A 重油使用ディーゼルエンジンにおける バイオ燃料の利用可能性に関する検証

「A 重油使用ディーゼルエンジンにおけるバイオ燃料の利用可能性に関する検証」報告



技術統括本部 技術部 技術開発課

1. 本調査の目的

次世代バイオディーゼル燃料(ユーグレナバイオディーゼル燃料)について、A 重油を使用するディーゼルエンジンにおける A 重油との混焼の可能性を検討し、技術的課題とその対処法を整理し、活用可能性を検討するため検証試験を実施した。

2. 本調査の実施内容

I. 次世代バイオディーゼル燃料と A 重油の混合安定性等に係る各種試験

本試験は海上技術安全研究所(以下「NMRI」)に委託した。弊社からの試験委託内容は下記の通りである。

(1)使用する燃料

使用するバイオ燃料は、ユーグレナバイオディーゼル燃料のプレ商業品(20%バイオ燃料と 80%軽油の混合燃料で以下「バイオ混合燃料」)。また混合安定性を評価する A 重油は、阪神内燃機工業株式会社(以下「当社」)からの支給品の他、NMRI 保管の別の A 重油を 2 種類準備、合計 3 種類の A 重油にて評価を依頼した。

(2)試験の内容

1)混合安定性試験

(1)のバイオ混合燃料と A 重油の混合比を変えた混合油の混合安定性を確認するため、これらの燃料を混合した後、0℃、常温(20～30℃)、55℃及び 80℃の条件で保持し、混合安定性の時間経過による変化をスポットテストにより確認する。

- i) 混合油(バイオ混合燃料 10%、A 重油 90%)
- ii) 混合油(バイオ混合燃料 25%、A 重油 75%)
- iii) 混合油(バイオ混合燃料 50%、A 重油 50%)
- iv) 混合油(バイオ混合燃料 75%、A 重油 25%)

また、比較検証のため、バイオ混合燃料(100%)及び A 重油(バイオ混合燃料 0%)についても、上述と同様の条件にて当該変化をスポットテストにより確認する。

上記試験の各条件について記録するとともに、試験においてスラッジの発生が確認された場合、スラッジ発生の傾向を分析し、混合安定性を確保する条件を整理するとともに、混合安定性に優れた混合比の閾値を推定する。

2)動粘度等の計測

1)のスポットテストで使用する混合油(i)からiv)までに掲げる混合油をいう。以下同じ。)、バイオ混合燃料(100%)及びA重油の動粘度及び密度を計測する。動粘度の計測は、バイオ燃料とA重油を混合した直後の状態とし、温度0～100℃の範囲を含めることを基本とする。

また、混合油の流動点が0～100℃の範囲にあると推測される場合には、その流動点を計測する。

3)浸漬試験

バイオ混合燃料は、A重油や軽油と比較してゴム・樹脂を劣化又は膨潤させやすい可能性があるため、1)のスポットテストで使用する混合油を用いて、複数のゴム材料(ニトリルゴム、フッ素ゴム)を対象とした浸漬試験を実施する。なお、試験温度は55℃を基準とするが、劣化又は膨潤が確認された場合には、機構と協議の上、異なる試験温度にて試験を実施する。

4)定容燃焼試験

1)のスポットテストで使用する混合油を用いて、Fuel Combustion Analyzer(FCA)による定容燃焼試験を実施し、推定セタン価、着火遅れなどの燃焼特性を調査する。この場合において、少なくとも推定セタン価については、バイオ混合燃料(100%)及びA重油(100%)と比較し、これら燃料油の燃焼性の相違・傾向を調査する。

NMRIからの試験結果報告については、添付資料A参照のこと。

Ⅱ．ディーゼルエンジンによる陸上試験(以下「陸上試験」)

(1)陸上試験の試験機関要目

試験機関

低速 4 サイクルランクピストン形過給機付ディーゼル機関

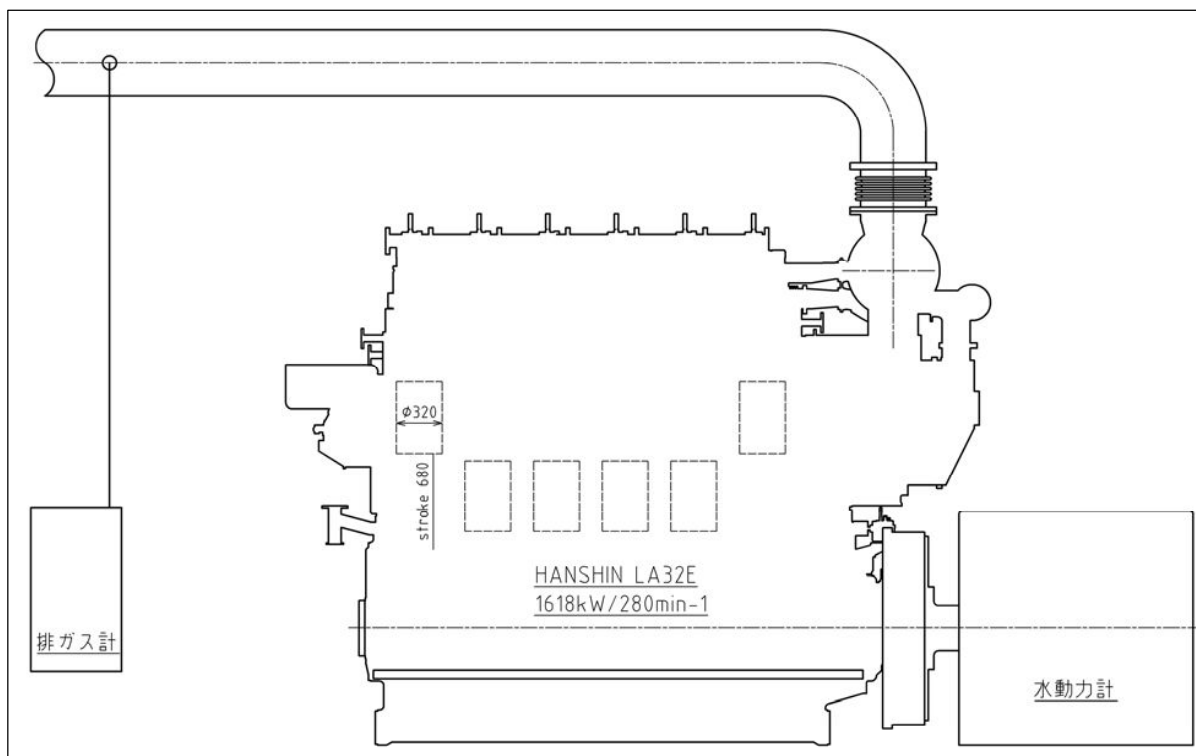
形式:LA32E 形, 機関番号:1

表(1)-1. 機関要目表

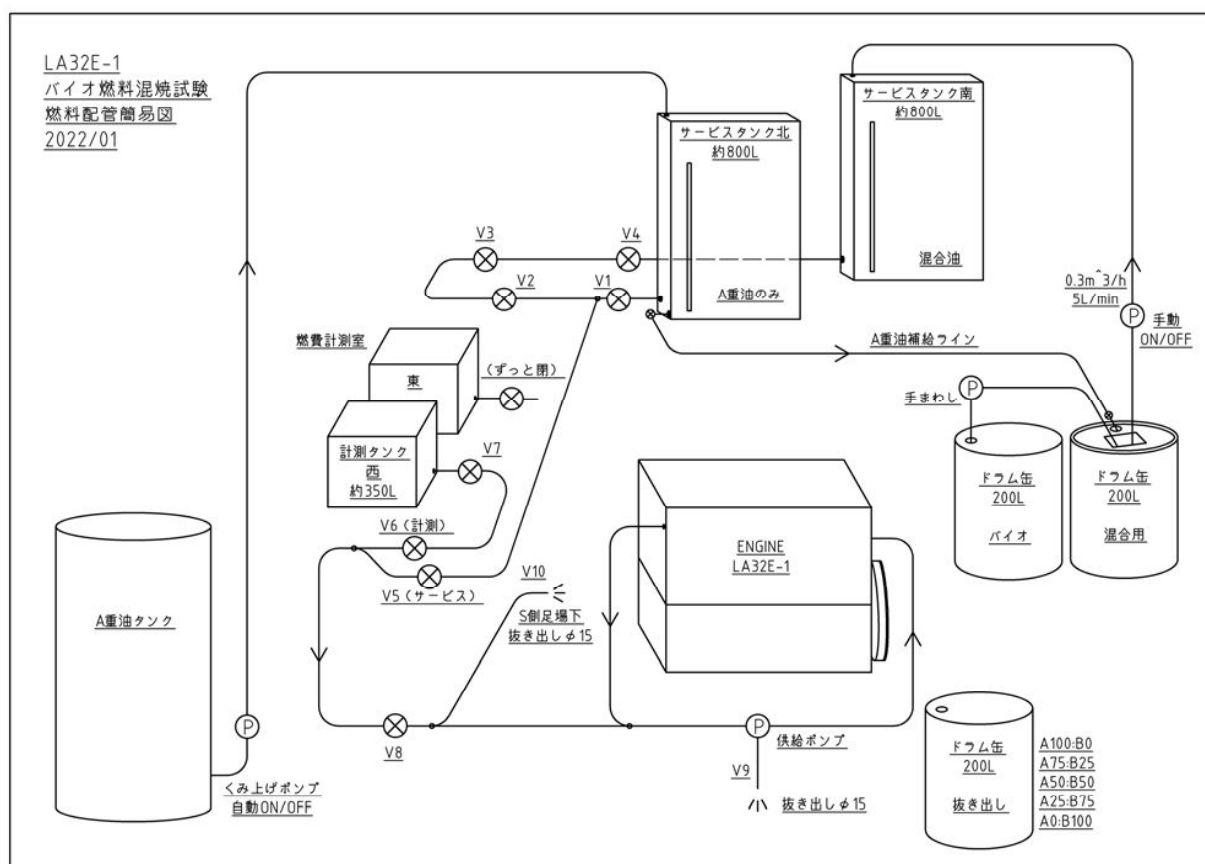
	単位	LA32E
D:シリンダ径	mm	320
S:ストローク	mm	680
S/D		2.13
HP:出力	kW	1618
N:回転数	min ⁻¹	280
Cm:平均ピストンスピード	m/s	6.35
Pme:平均有効圧力	MPa	2.113

・試験機関外観





図(1)-1. 試験機関概略図



図(1)-2. 燃料配管簡易図

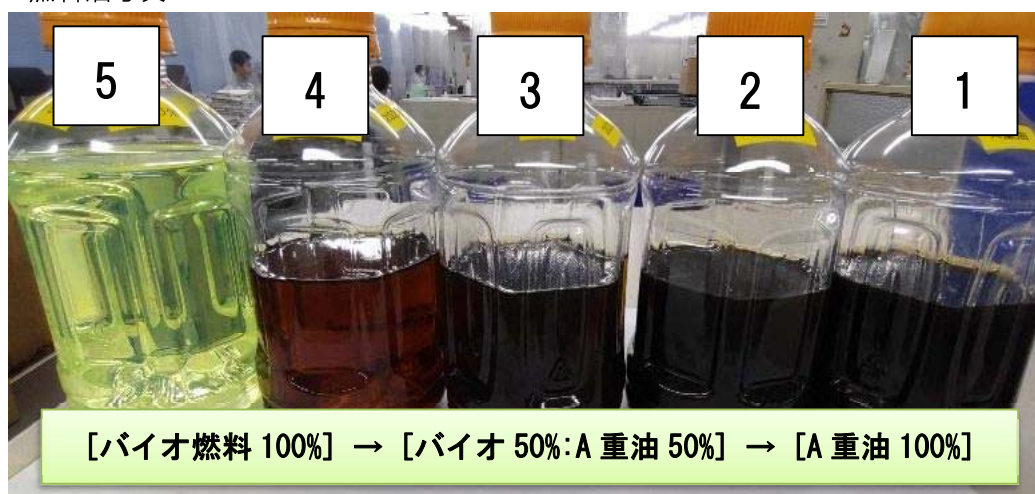
(2)陸上試験に使用する燃料

陸上試験に使用する燃料は、次に掲げる燃料とする。

(ここで用いる A 重油は前記、I 混合安定性等に係る各種試験 に用いた当社支給品と同一品)

- 1)A 重油(100%)
- 2)混合油(バイオ混合燃料 25%、A 重油 75%)
- 3)混合油(バイオ混合燃料 50%、A 重油 50%)
- 4)混合油(バイオ混合燃料 75%、A 重油 25%)
- 5)バイオ混合燃料(100%)

・燃料油写真



(3)陸上試験の内容

陸上試験の内容は、(1)の陸上試験設備にて(2)に掲げる燃料を使用して、船用特性及び陸用負荷特性のそれぞれに対して、以下に掲げる負荷に応じて、内燃機関における一般的な性能(燃料消費率、出力、給気の圧力・温度、排気の温度・色など)、排気ガスの成分(NO_x 濃度、CO₂ 濃度など)及び試験条件(室温、冷却水温度など)の計測を実施するとともに、燃焼解析を実施する。各負荷時における運転時間は、各々30分以上とする。

使用機材 排ガス分析:堀場製作所 エンジン排ガス測定装置 MEXA1600DS

燃焼解析:小野測器製 燃焼解析装置 DS-2000

1)船用特性

表 1)-1. 機関負荷率:Min(アイドル)、10%、25%、50%、75%、100%

負 荷	軸出力[kW]	回転数[min^{-1}]	正味平均有効圧力[MPa]
Min	—	93	—
10%	162	130	0.455
25%	405	176	0.839
50%	809	222	1.331
75%	1214	254	1.744
100%	1618	280	2.113

○試験結果

◎陸上試験成績(船用特性)

機関成績表の中から各試験の燃料消費率、NO_x 排出率、排気温度、筒内最高圧力、給気圧力を各機関負荷率で比較する。(成績表と燃焼解析の筒内最高圧が異なるが、計測器・計測位置等が異なるためである。)

表 1)-2. 燃料消費率(船用特性)

比率(バイオ混合燃料比率 0%比)

		バイオ混合燃料比率				
		0%	25%	50%	75%	100%
機関負荷率	10%	1.000	0.989	0.982	0.942	0.922
	25%	1.000	1.016	0.976	0.977	0.956
	50%	1.000	1.009	0.989	0.990	0.979
	75%	1.000	1.009	1.007	0.998	0.986
	100%	1.000	0.985	0.994	0.993	0.981

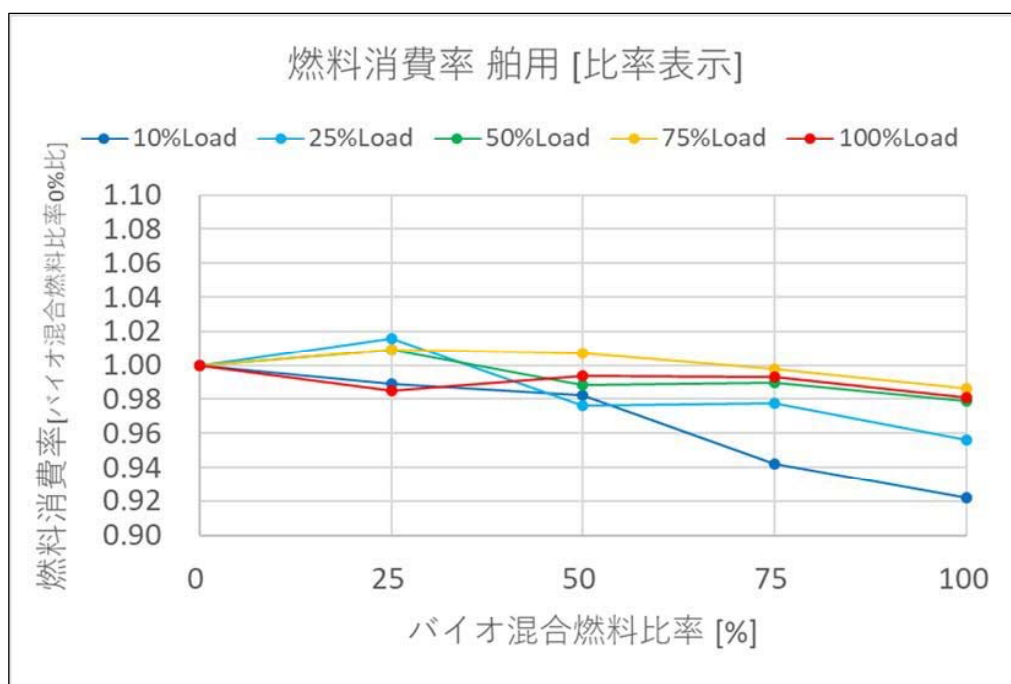


図 1)-1. バイオ混合燃料比率 - 燃料消費率[バイオ混合燃料比率 0%比](船用特性)

表 1)-3. NOx 排出率(船用特性)
比率(バイオ混合燃料比率 0%比)

		バイオ混合燃料比率				
		0%	25%	50%	75%	100%
機 関 負 荷 率	10%	1.000	0.941	0.960	0.912	0.899
	25%	1.000	0.966	0.914	0.895	0.898
	50%	1.000	0.984	0.947	0.929	0.909
	75%	1.000	0.971	0.939	0.923	0.890
	100%	1.000	0.932	0.908	0.910	0.853
	E3 値	1.000	0.962	0.930	0.919	0.883

E3 値とは E3 型テストサイクルにおける重み付けされた NOx 排出量

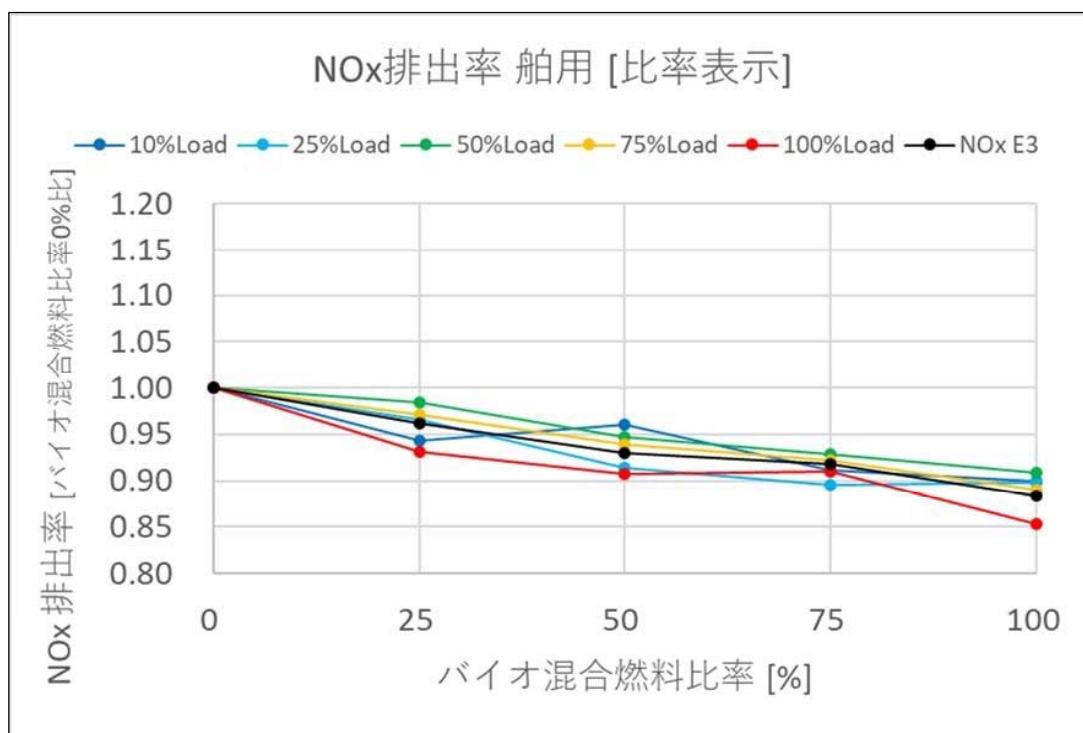


図 1)-2. バイオ混合燃料比率 - NOx 排出率[バイオ混合燃料比率 0%比](船用特性)

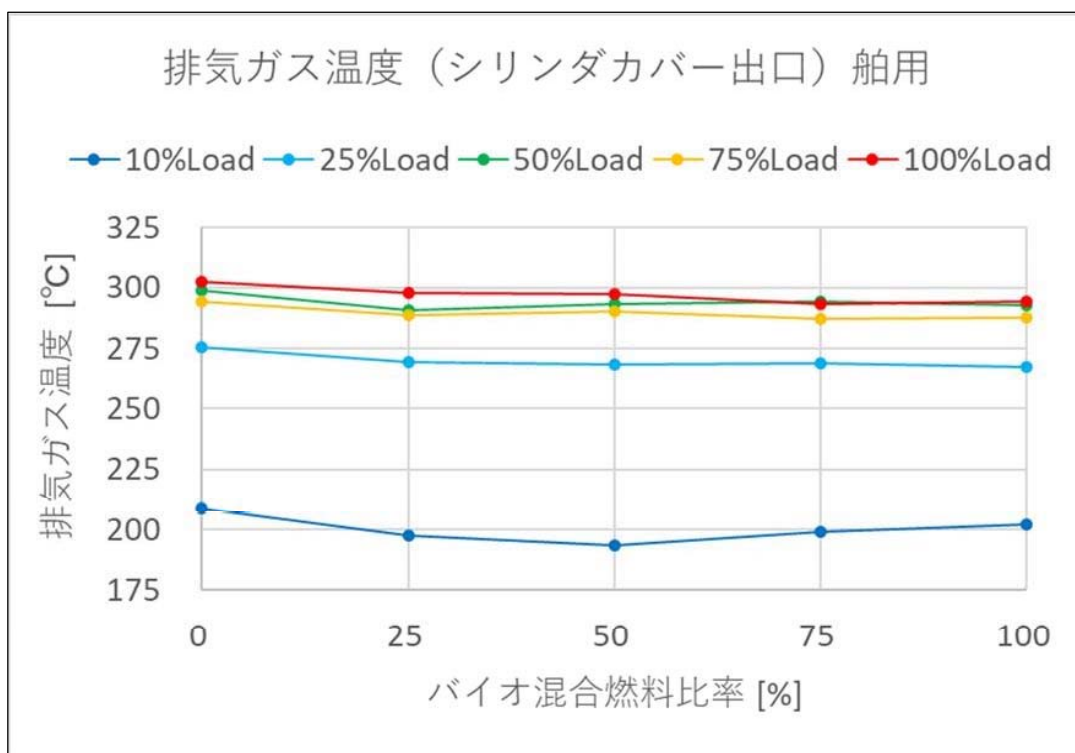


図 1)-3. バイオ混合燃料比率 - 排気ガス温度(シリンダカバー出口)(船用特性)

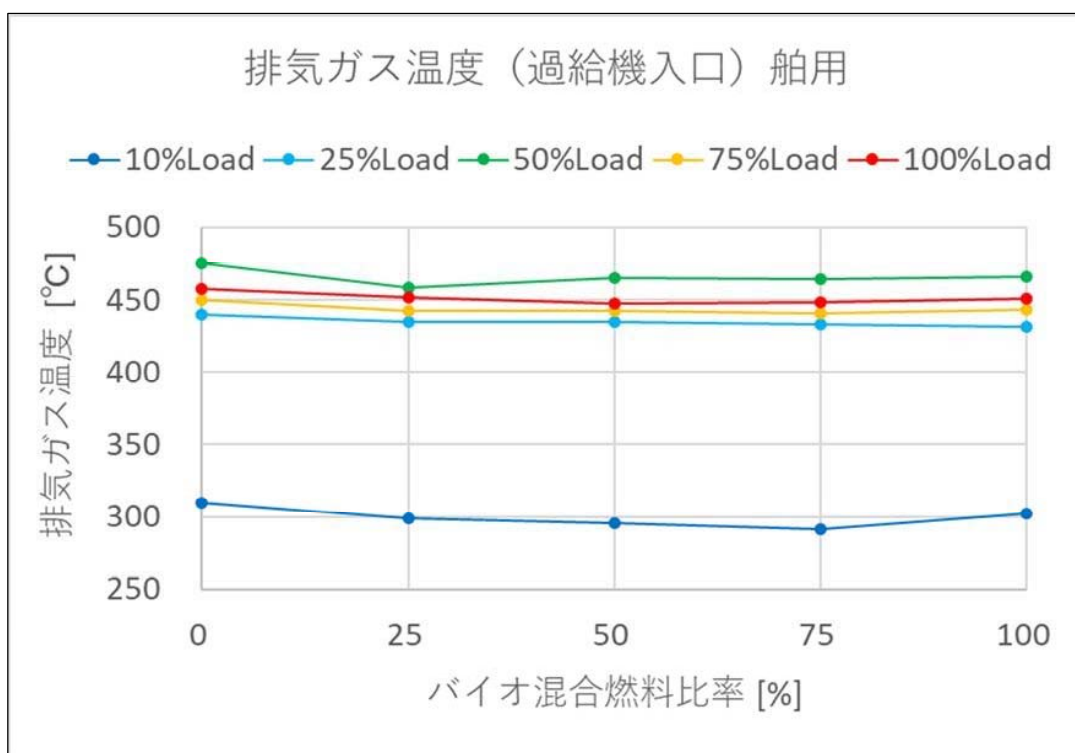


図 1)-4. バイオ混合燃料比率 - 排気ガス温度(過給機入口)(船用特性)

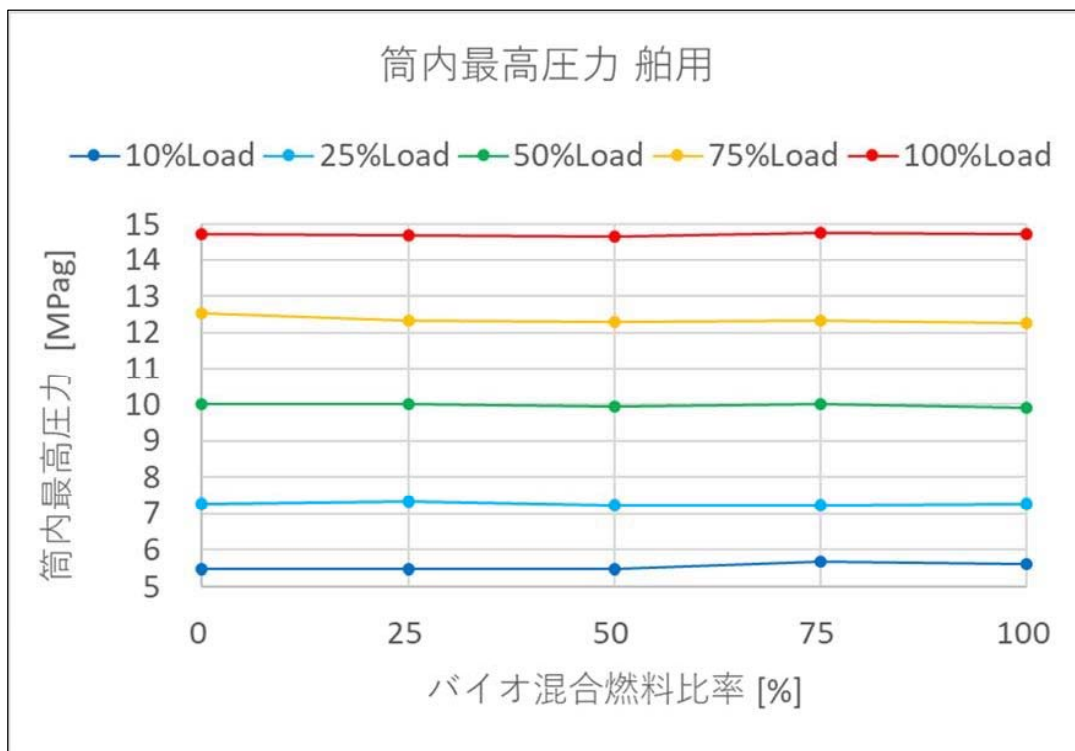


図 1)-5. バイオ混合燃料比率 - 筒内最高圧力(船用特性)

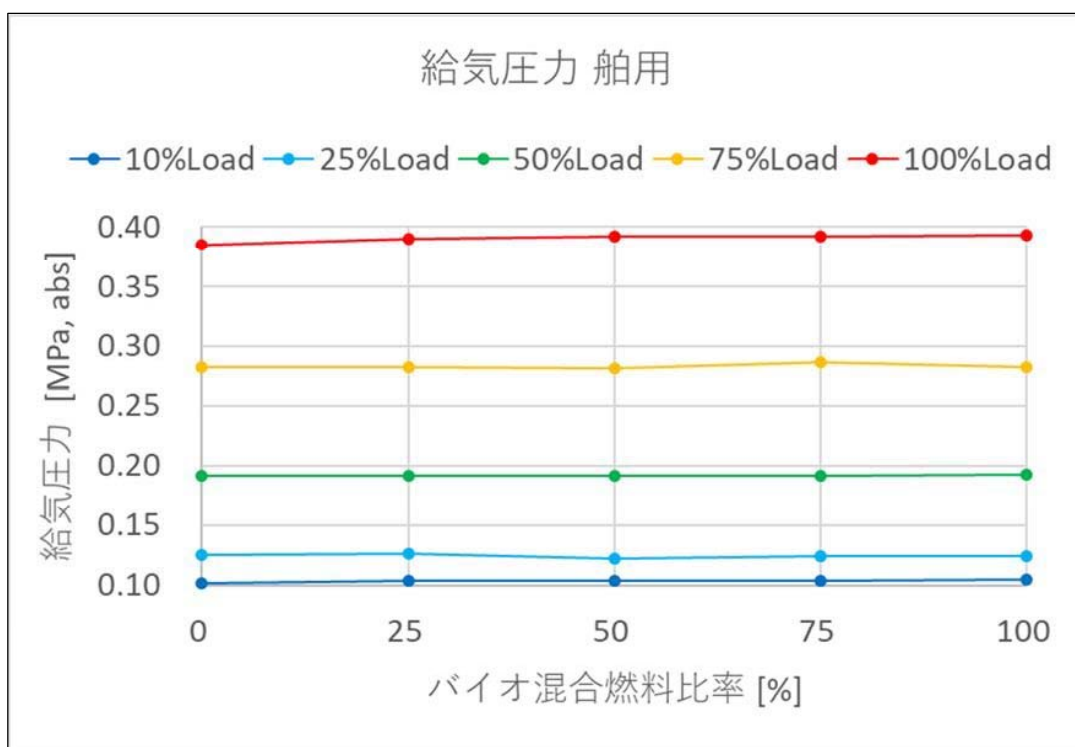


図 1)-6. バイオ混合燃料比率 - 給気圧力(船用特性)

燃料消費率について、機関負荷率 100%ではバイオ混合燃料比率増加に比例して燃料消費率が低減傾向であった。その他の機関負荷率においては増大と低減が混在している。具体的な変化率は、機関負荷率 50%で-2.1～+0.9%、機関負荷率 75%で-1.4～+0.9%、機関負荷率 100%で-1.9～-0.6%であった。

NOx 排出率について、バイオ混合燃料比率増加に比例して低減することが確認された。具体的な変化率は、バイオ混合燃料比率が 25%増えるごとに NOx E3 値が-3.6～-1.1%、A 重油 100%からバイオ混合燃料 100%への変更で NOx E3 値で-11.7%となった。

排気ガス温度、筒内最高圧、給気圧力に有意な差はない。

◎陸上試験燃焼解析グラフ(船用特性)

燃焼解析装置で計測した各機関負荷率の筒内圧、燃料噴射圧、熱発生率のグラフを示す。

●機関負荷率 10% (船用特性)

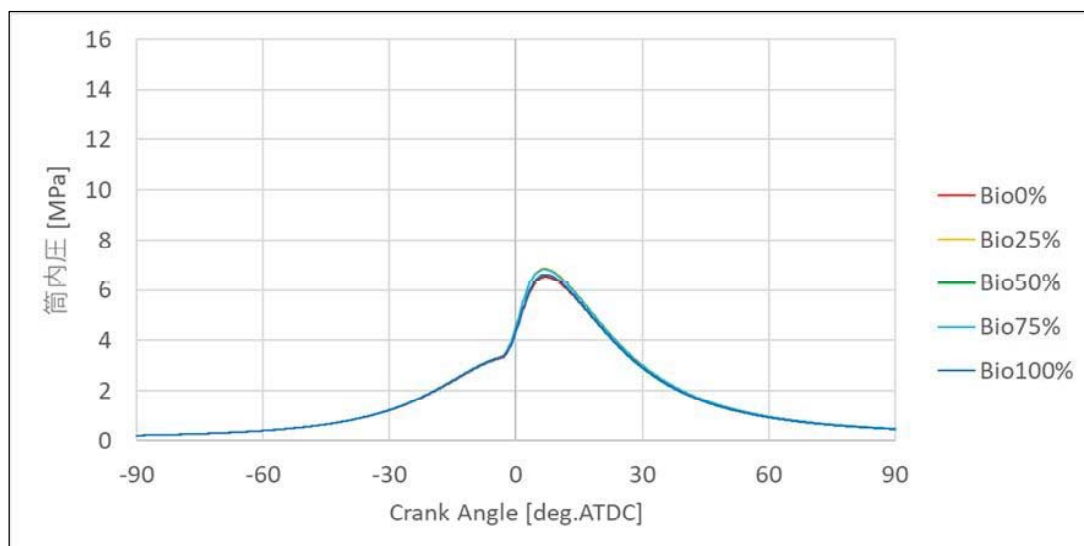


図 1)-7. クランク角度 - 筒内圧

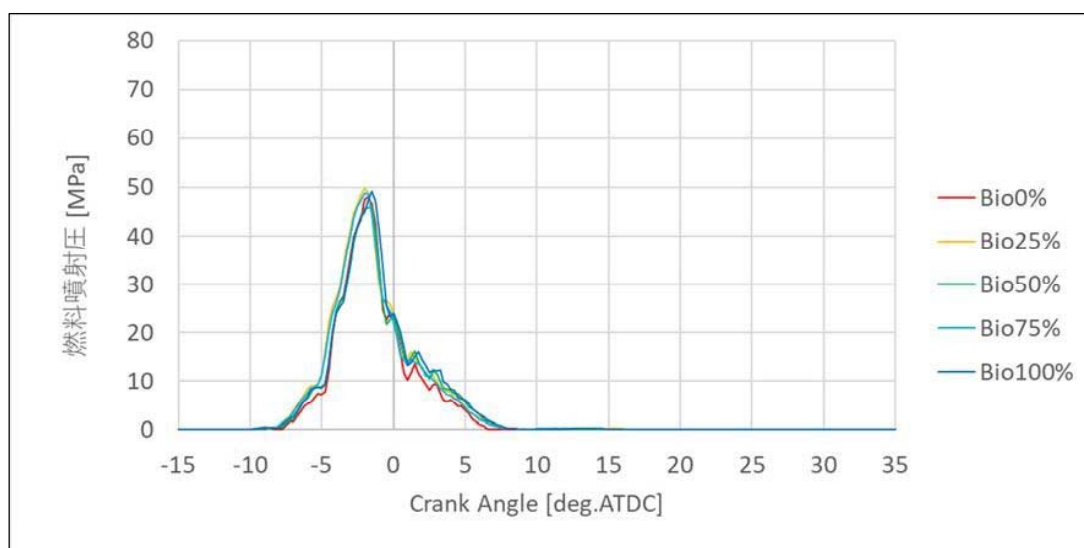


図 1)-8. クランク角度 - 燃料噴射圧

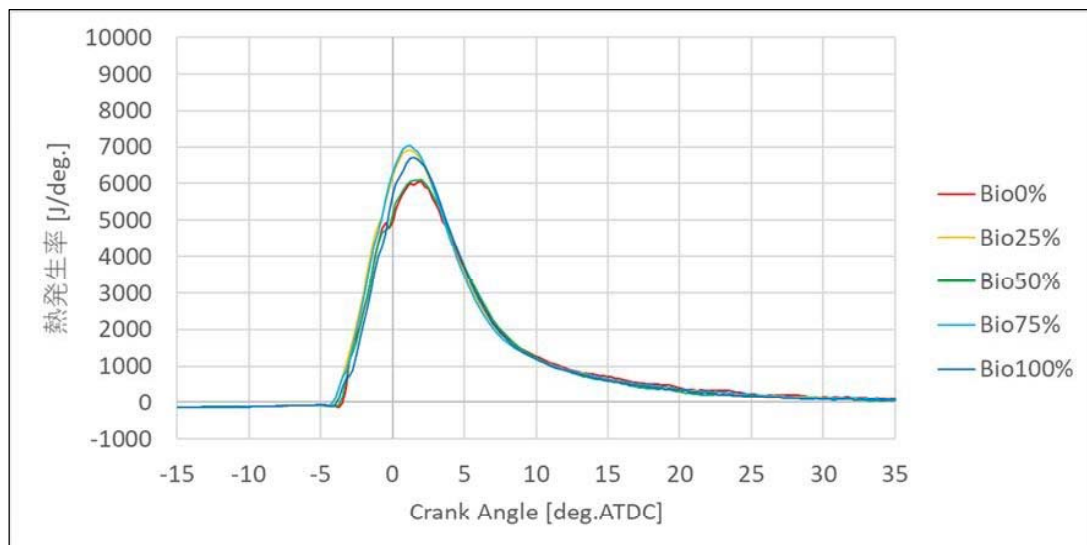


図 1)-9. クランク角度 - 熱発生率

表 1)-4. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	4.350	6.527	1.500	2.00	6052.83
	25%	4.574	6.860	1.500	1.25	6916.07
	50%	4.396	6.611	1.504	2.00	6100.92
	75%	4.536	6.821	1.504	1.25	7033.50
	100%	4.323	6.627	1.533	1.50	6709.32

熱発生率の最大位置と最大値にバラツキがみられる。

●機関負荷率 25%(船用特性)

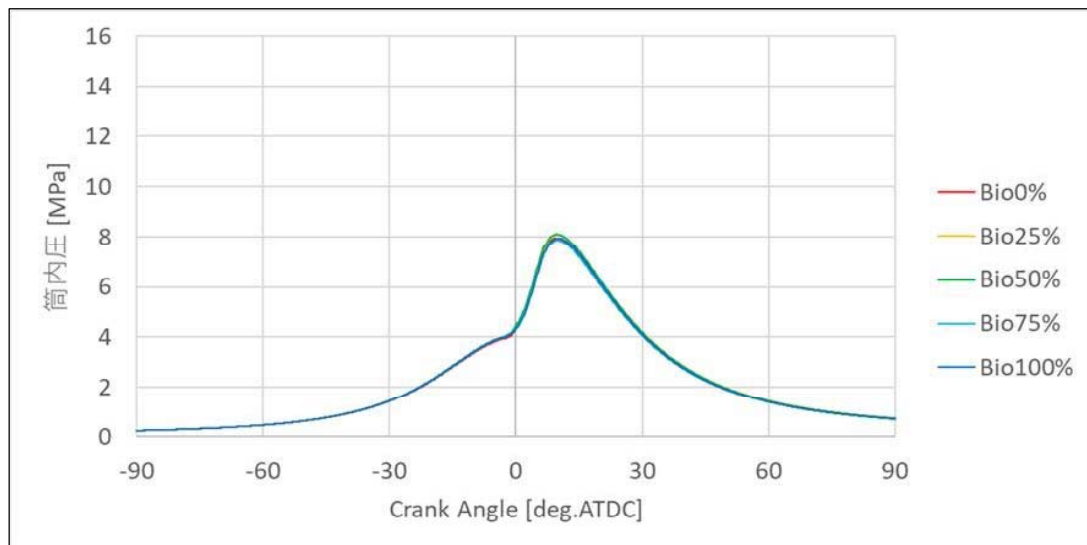


図 1)-10. クランク角度 - 筒内圧

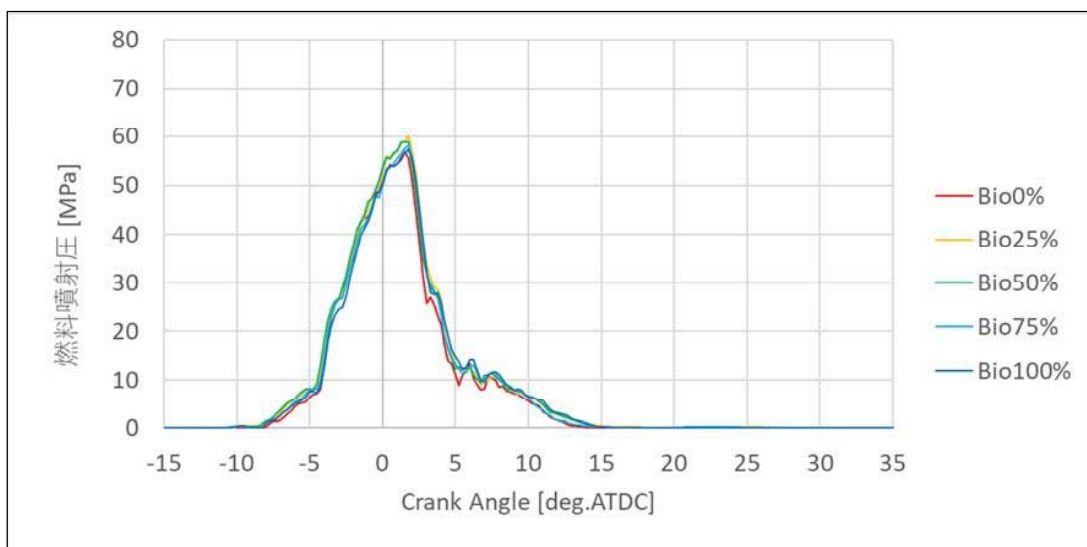


図 1)-11. クランク角度 - 燃料噴射圧

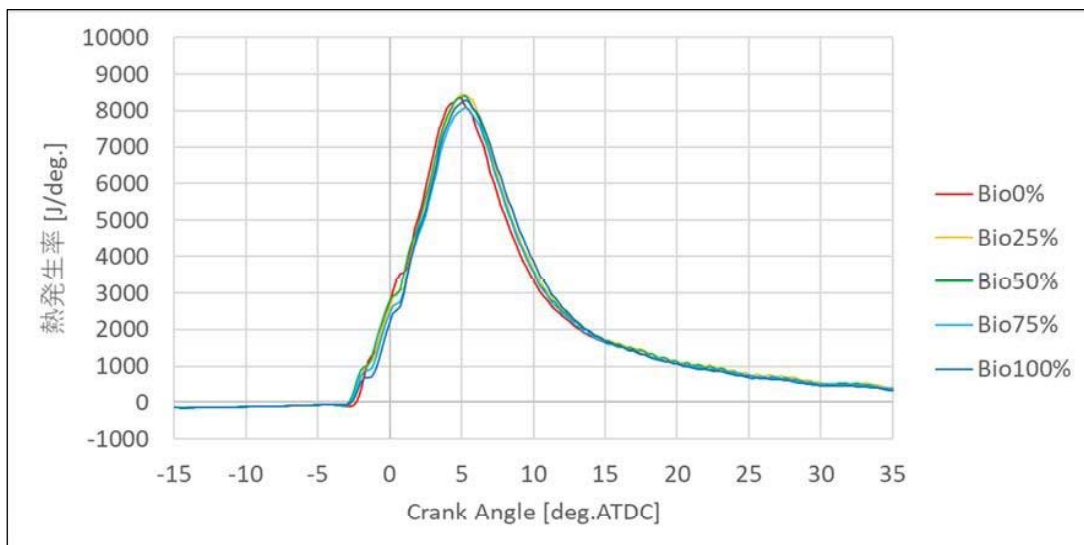


図 1)-12. クランク角度 - 熱発生率

表 1)-5. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	4.315	7.936	1.839	5.00	8342.67
	25%	4.388	8.058	1.836	5.00	8446.53
	50%	4.444	8.096	1.822	5.25	8409.69
	75%	4.350	7.843	1.803	5.25	8100.17
	100%	4.310	7.937	1.842	5.25	8299.78

バイオ混合燃料比率変化による有意な差はみられない。

●機関負荷率 50%(船用特性)

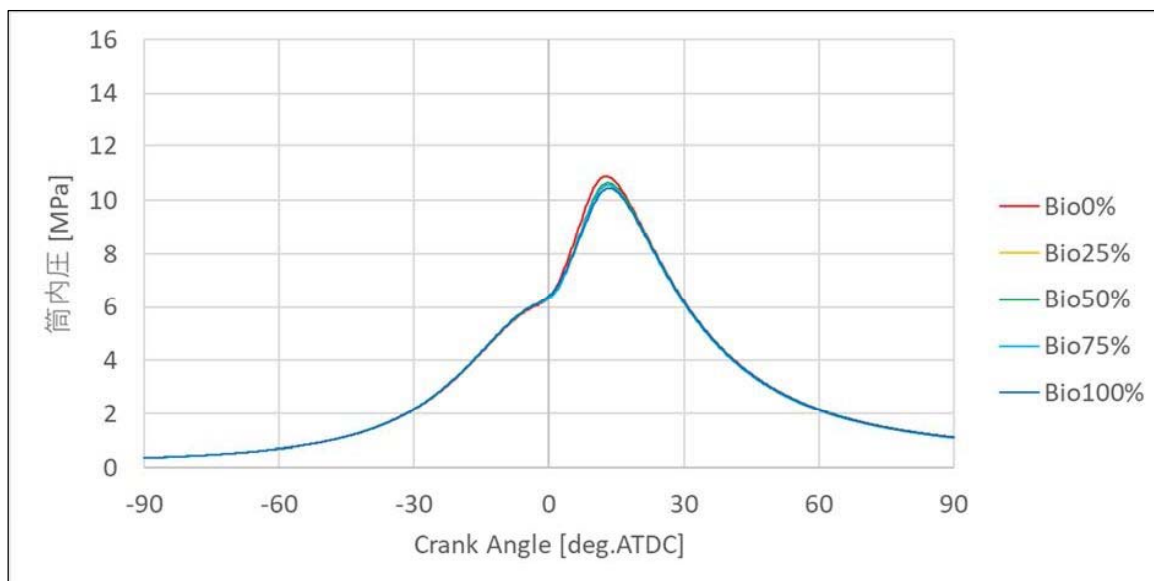


図 1)-13. クランク角度 - 筒内圧

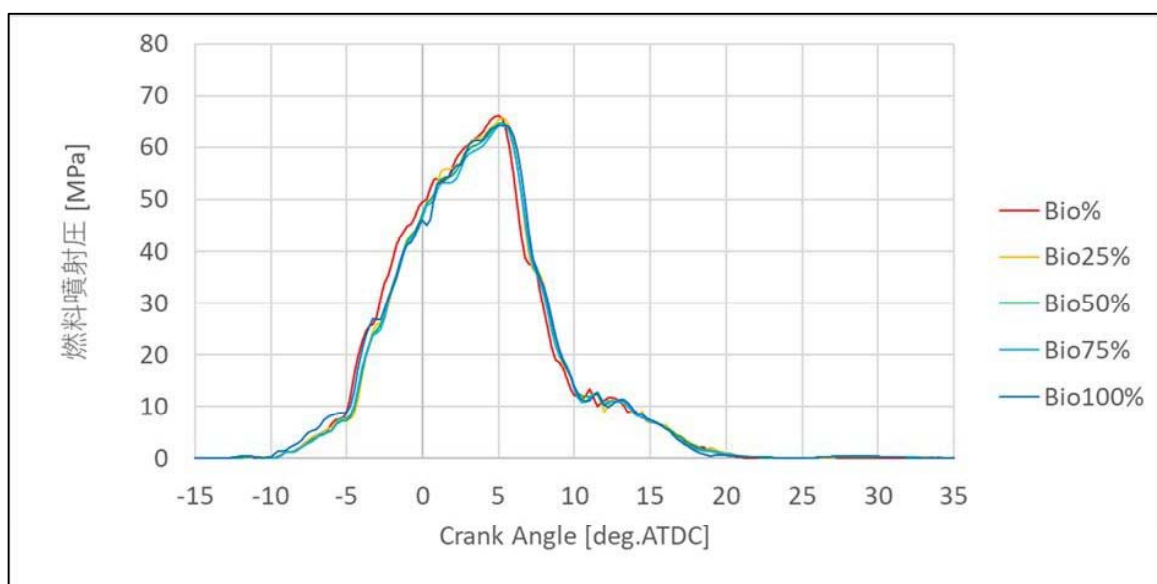


図 1)-14. クランク角度 - 燃料噴射圧

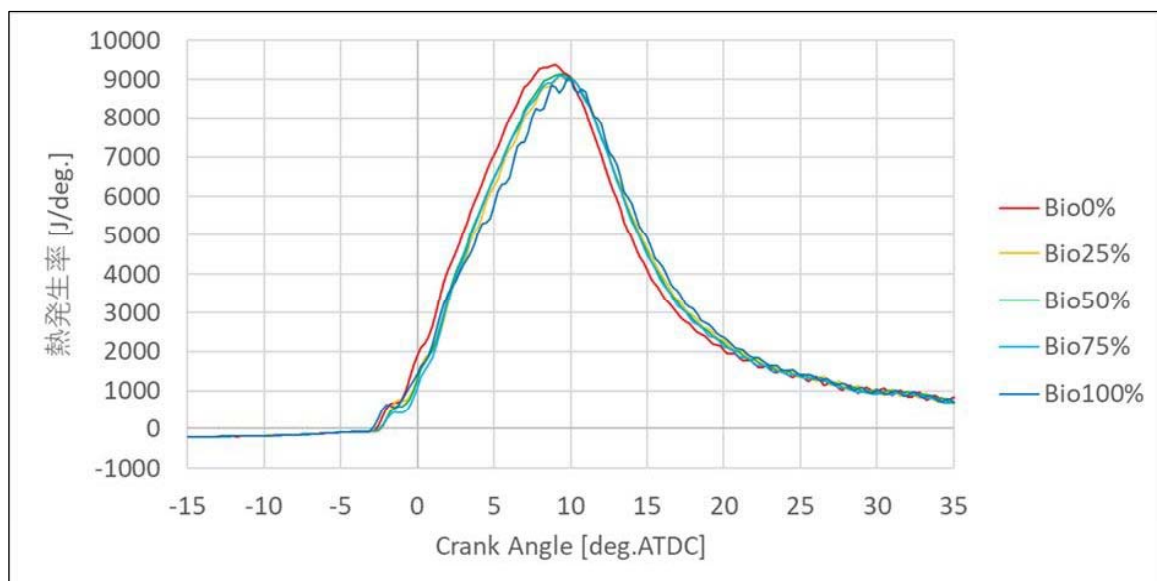


図 1)-15. クランク角度 - 熱発生率

表 1)-6. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	6.382	10.897	1.708	9.00	9372.76
	25%	6.361	10.567	1.661	9.25	9096.59
	50%	6.348	10.647	1.677	9.25	9136.51
	75%	6.332	10.561	1.668	9.25	9099.61
	100%	6.425	10.452	1.627	9.75	9014.00

バイオ混合燃料比率の増加に比例し、爆発度の低下、熱発生率最大位置の遅角、熱発生率最大値の低下がみられる。

●機関負荷率 75%(船用特性)

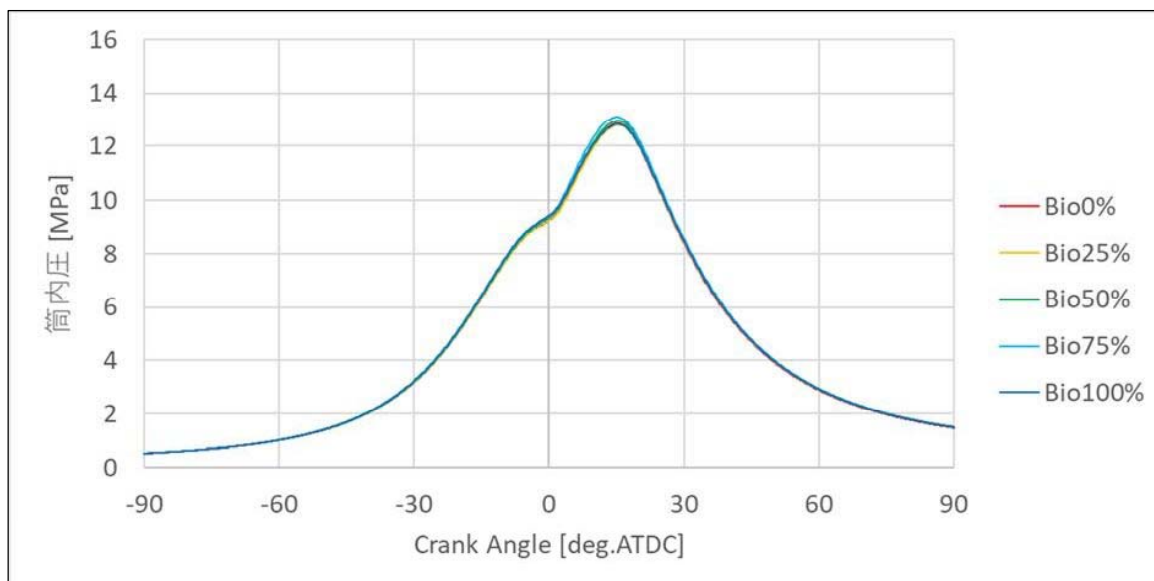


図 1)-16. クランク角度 - 筒内圧

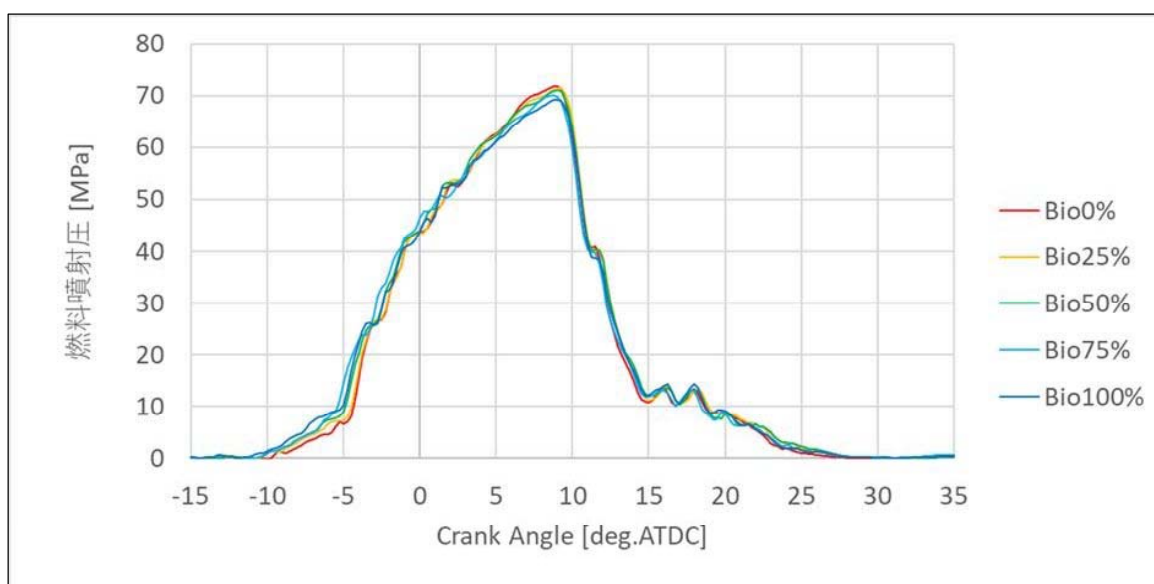


図 1)-17. クランク角度 - 燃料噴射圧

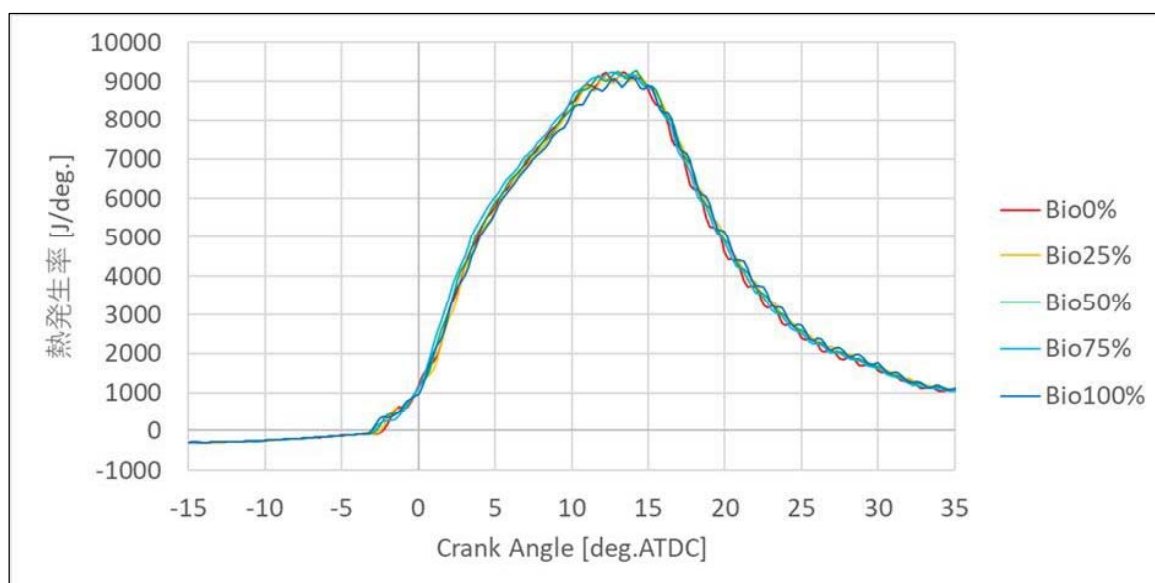


図 1)-18. クランク角度 - 熱発生率

表 1)-7. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	9.262	12.859	1.388	12.25	9226.78
	25%	9.271	12.798	1.381	13.25	9195.78
	50%	9.355	12.954	1.385	14.25	9266.09
	75%	9.407	13.103	1.393	12.75	9224.15
	100%	9.435	12.817	1.358	14.00	9134.60

バイオ混合燃料比率の増加に比例し、燃料噴射圧の立ち上がりが早くなる。しかし圧力上昇速度は緩やかになり、最大値の低下がみられる。

●機関負荷率 100%(船用特性)

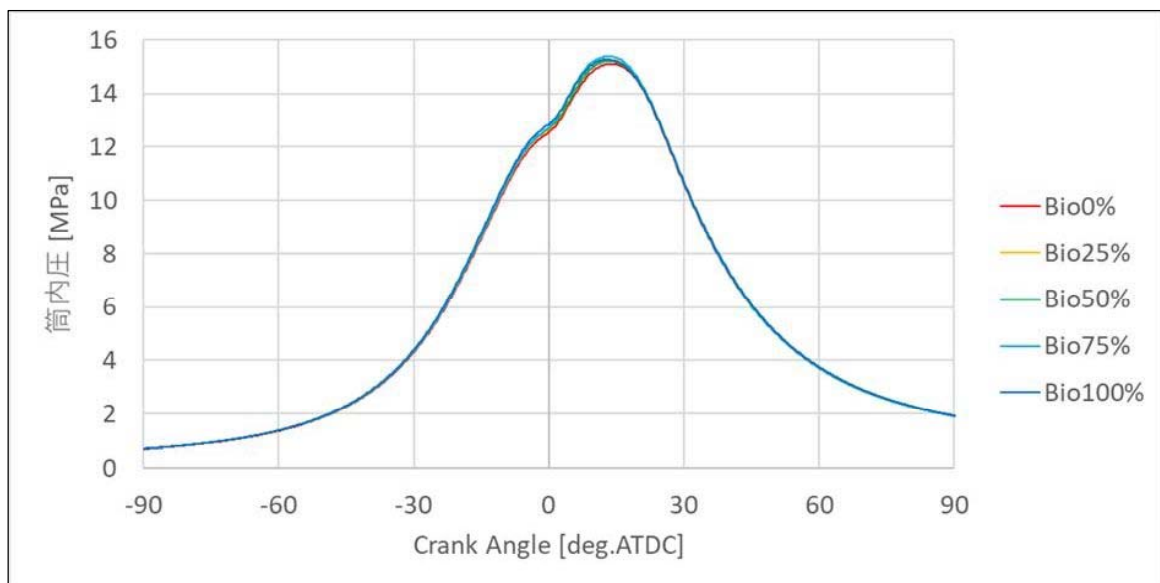


図 1)-19. クランク角度 - 筒内圧

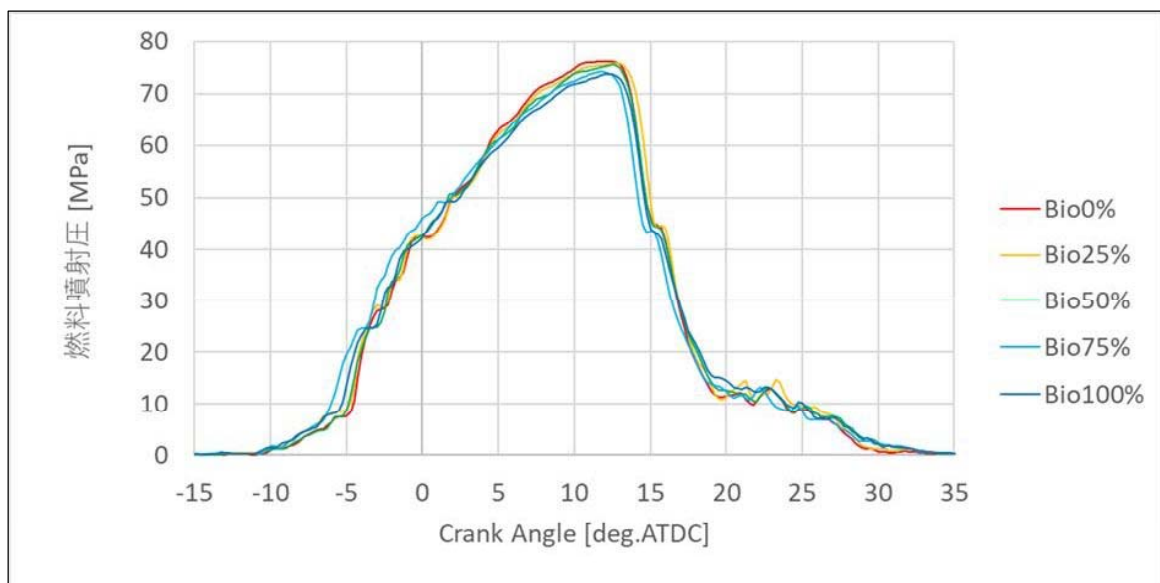


図 1)-20. クランク角度 - 燃料噴射圧

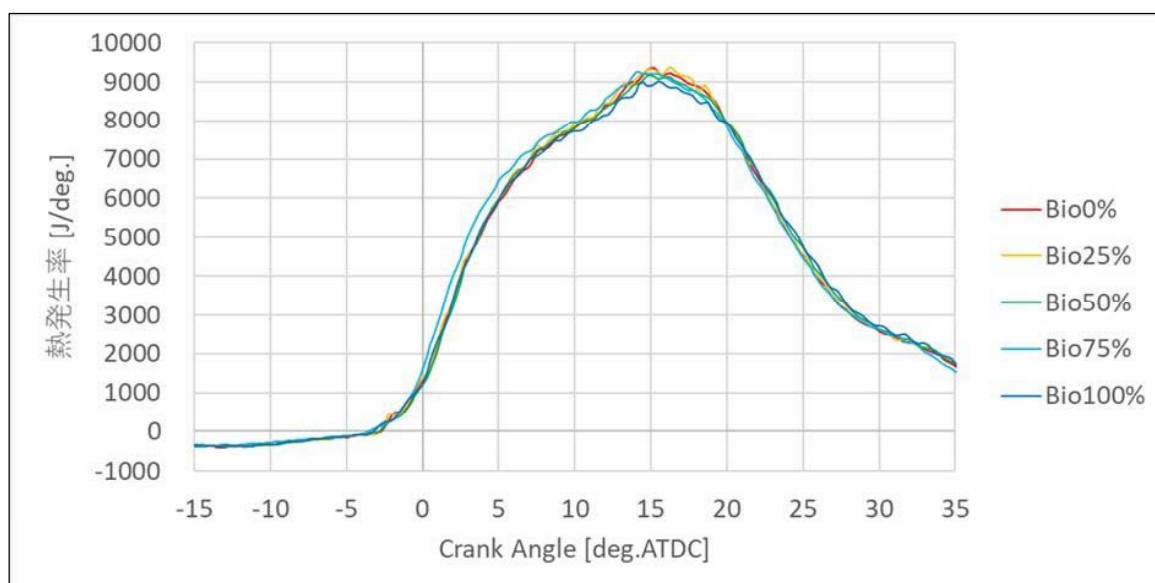


図 1)-21. クランク角度 - 熱発生率

表 1)-8. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	12.562	15.093	1.202	15.00	9358.99
	25%	12.674	15.242	1.203	16.25	9376.83
	50%	12.716	15.196	1.195	15.00	9180.70
	75%	12.730	15.374	1.208	14.00	9243.16
	100%	12.867	15.264	1.186	15.50	9015.48

バイオ混合燃料比率の比率に比例して燃料噴射圧の立ち上がりが早くなる。しかし圧力上昇速度は緩やかになり、最大値の低下がみられる。爆発度の低下、熱発生率の最大値も低下がみられる。

2)陸用特性

表 2)-1. 機関負荷率:15%、25%、50%、75%、100%

負 荷	軸出力[kW]	回転数[min^{-1}]	正味平均有効圧力 [MPa]
15%	243	280	0.317
25%	405	280	0.528
50%	809	280	1.057
75%	1214	280	1.585
100%	1618	280	2.113

○試験結果

◎陸上試験結果(陸用特性)

機関成績表の中から各試験の燃料消費率、NO_x 排出率、排気温度、筒内最高圧力、給気圧力を比較する。

表 2)-2. 燃料消費率(陸用特性)

比率(バイオ混合燃料比率 0%比)

		バイオ混合燃料比率				
		0%	25%	50%	75%	100%
機 関 負 荷 率	15%	1.000	0.974	0.969	0.977	0.964
	25%	1.000	0.997	1.006	0.999	0.979
	50%	1.000	0.997	1.027	1.025	1.014
	75%	1.000	1.013	1.021	1.018	1.007
	100%	1.000	0.985	0.994	0.993	0.981

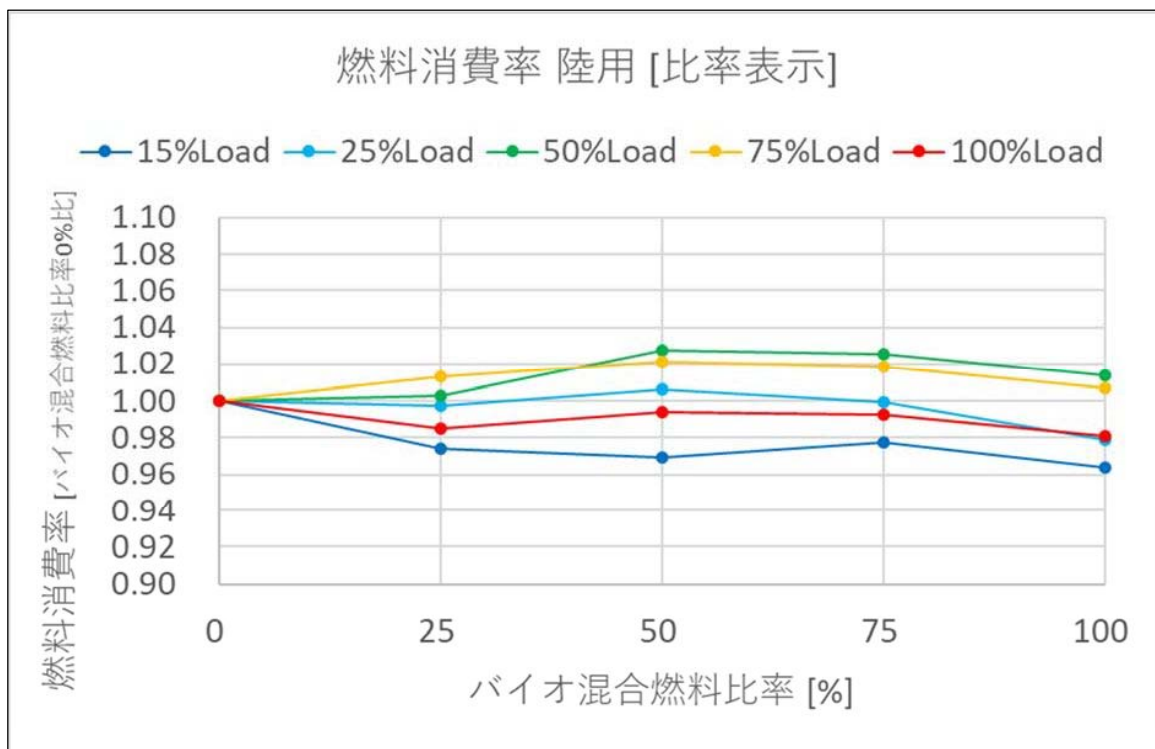


図 2)-1. バイオ混合燃料比率 - 燃料消費率[バイオ混合燃料比率 0%比](陸用特性)

表 2)-3. NOx 排出率(陸用特性)
比率(バイオ混合燃料比率 0%比)

		バイオ混合燃料比率				
		0%	25%	50%	75%	100%
機 関 負 荷 率	15%	1.000	0.960	0.882	0.925	0.891
	25%	1.000	0.923	0.929	0.944	0.926
	50%	1.000	0.926	0.922	0.928	0.887
	75%	1.000	0.939	0.931	0.901	0.872
	100%	1.000	0.926	0.903	0.906	0.848
	E2 値	1.000	0.933	0.922	0.907	0.869

E2 値とは E2 型テストサイクルにおける重み付けされた NOx 排出量

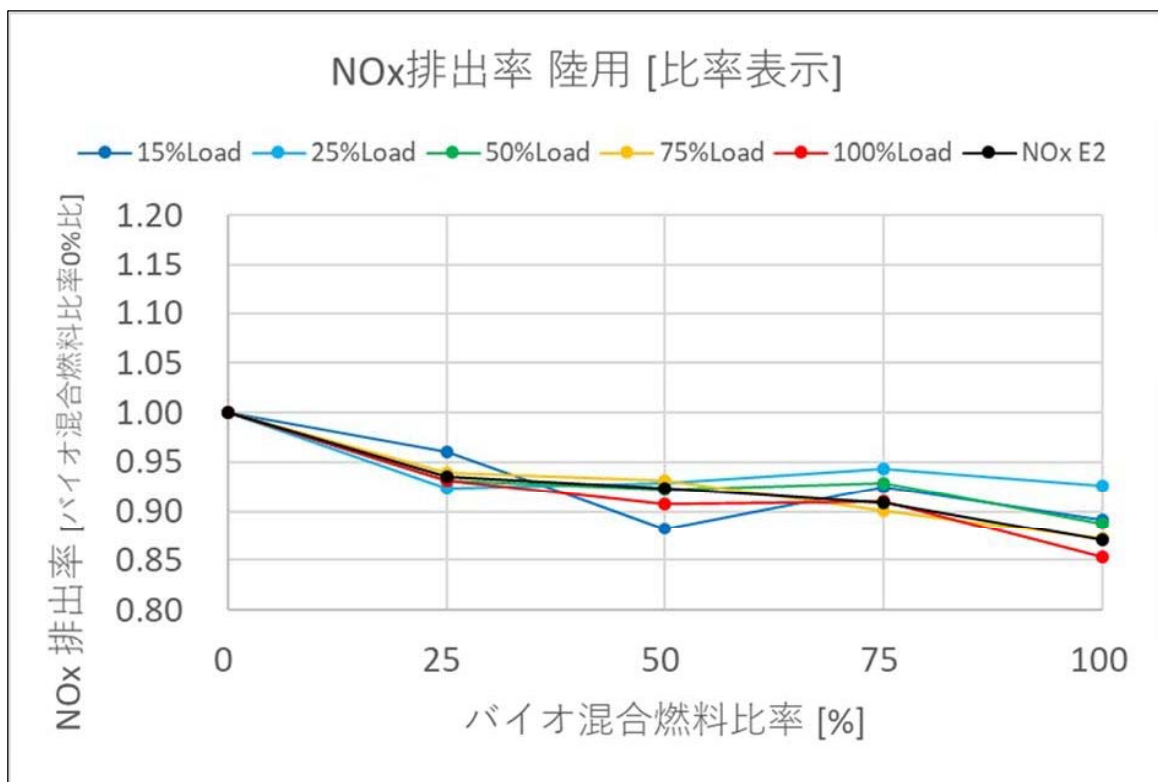


図 2)-2. バイオ混合燃料比率 - NOx 排出率[バイオ混合燃料比率 0%比](陸用特性)

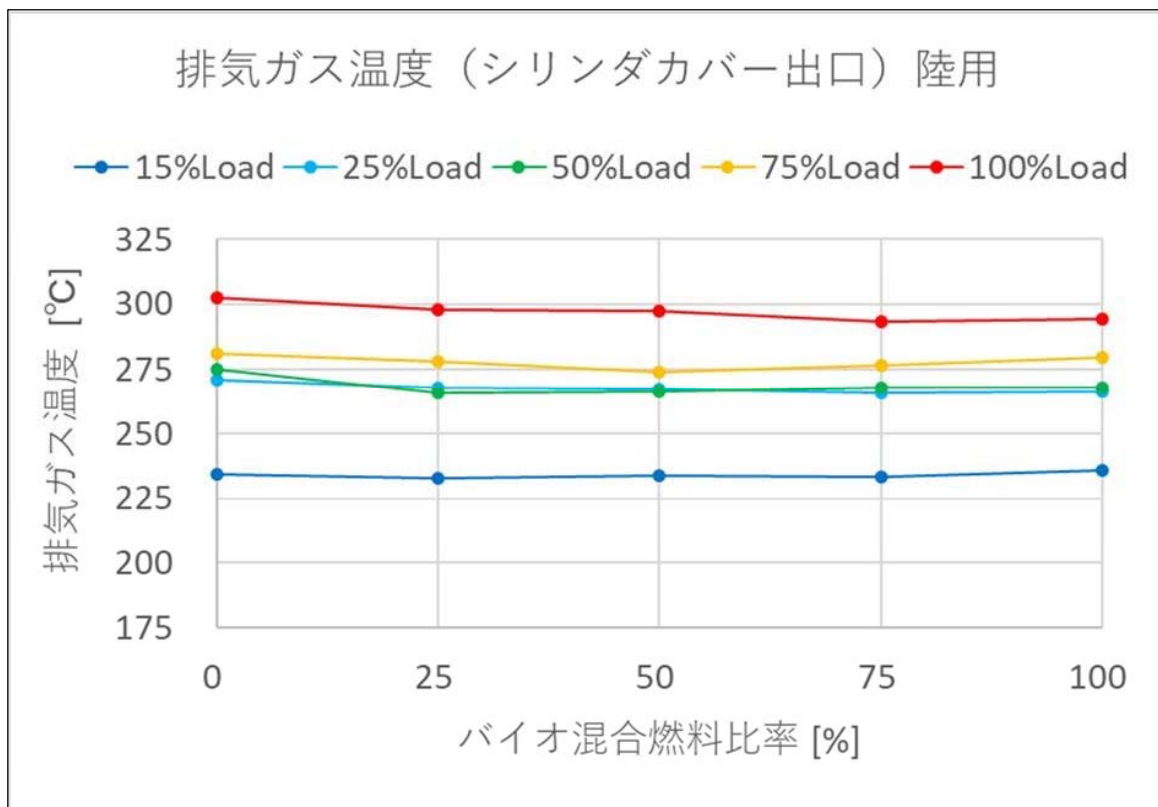


図 2)-3. バイオ混合燃料比率 - 排気ガス温度(シリンダカバー出口)(陸用特性)

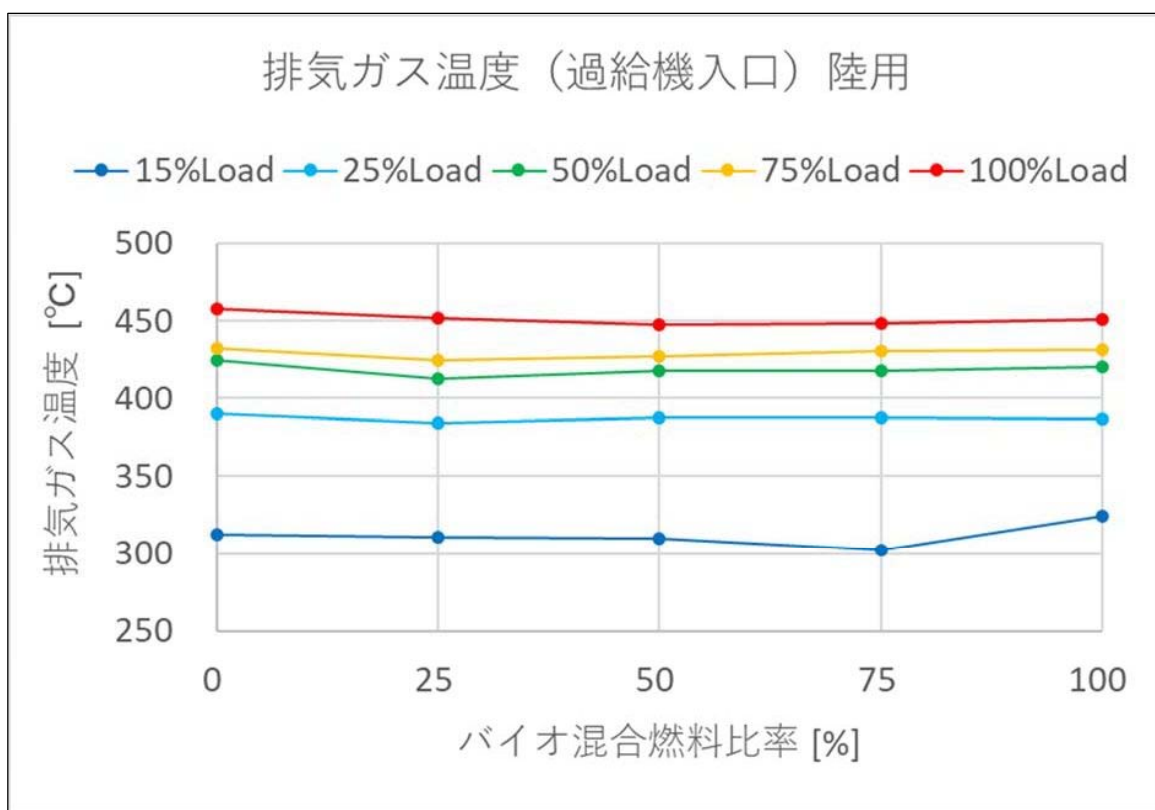


図 2)-4. バイオ混合燃料比率 - 排気ガス温度(過給機入口)(陸用特性)

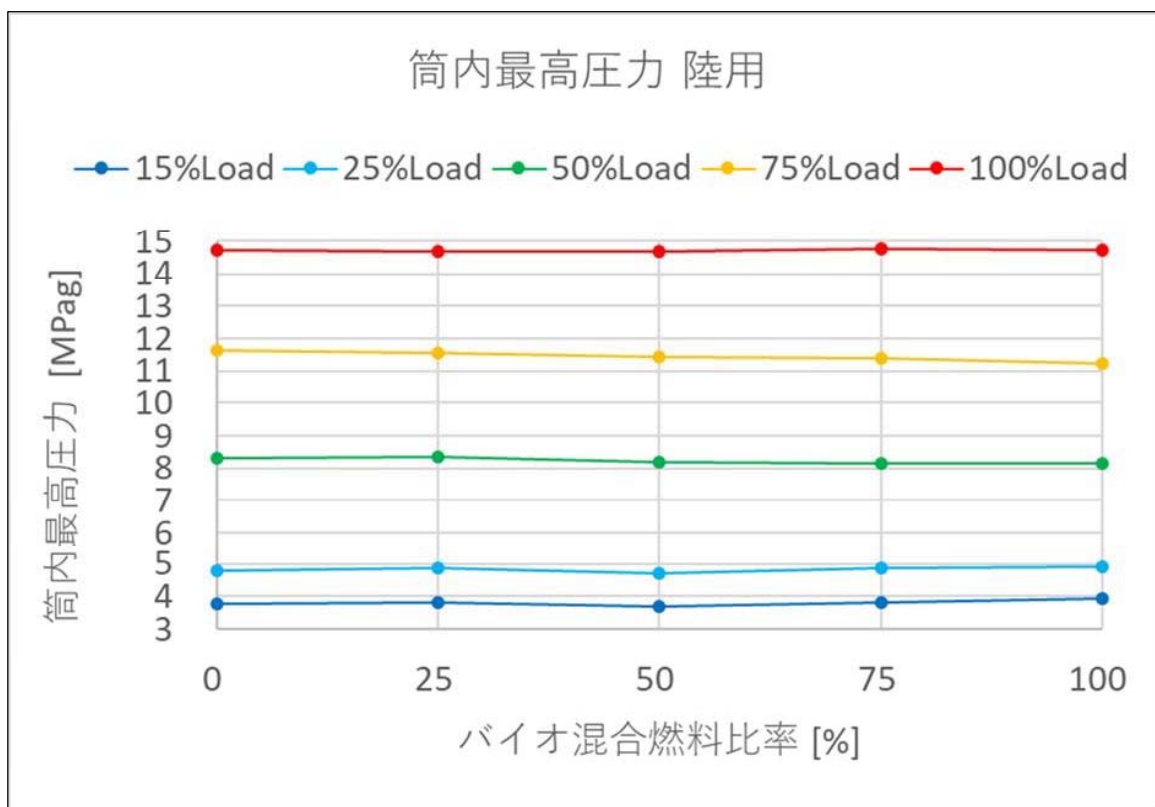


図 2)-5. バイオ混合燃料比率 - 筒内最高圧力(陸用特性)

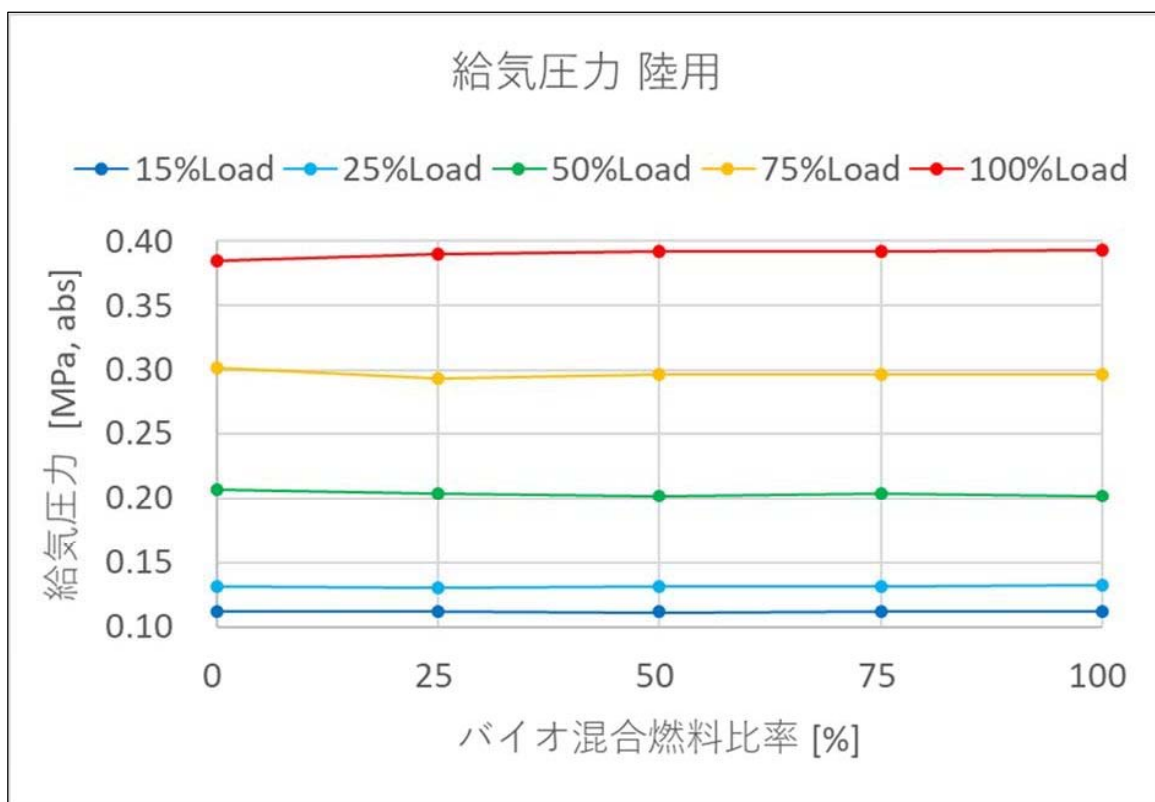


図 2)-6. バイオ混合燃料比率 - 給気圧力(陸用特性)

燃料消費率について、バイオ混合燃料比率変更による燃料消費率の変化率は、機関負荷率 50%で-0.3～+2.7%、機関負荷率 75%で+0.7～2.1%、機関負荷率 100%負荷は船用と共通で-1.9～-0.6%であった。

NO_x 排出率について、バイオ混合燃料比率増加に比例して低減することが確認された。NO_x E2 値で A 重油 100%からバイオ燃料 100%で変化率は-13.1%となった。

排気ガス温度、筒内最高圧、給気圧力に有意な差はない。

陸上試験燃焼解析グラフ(陸用特性)

●機関負荷率 15%(陸用特性)

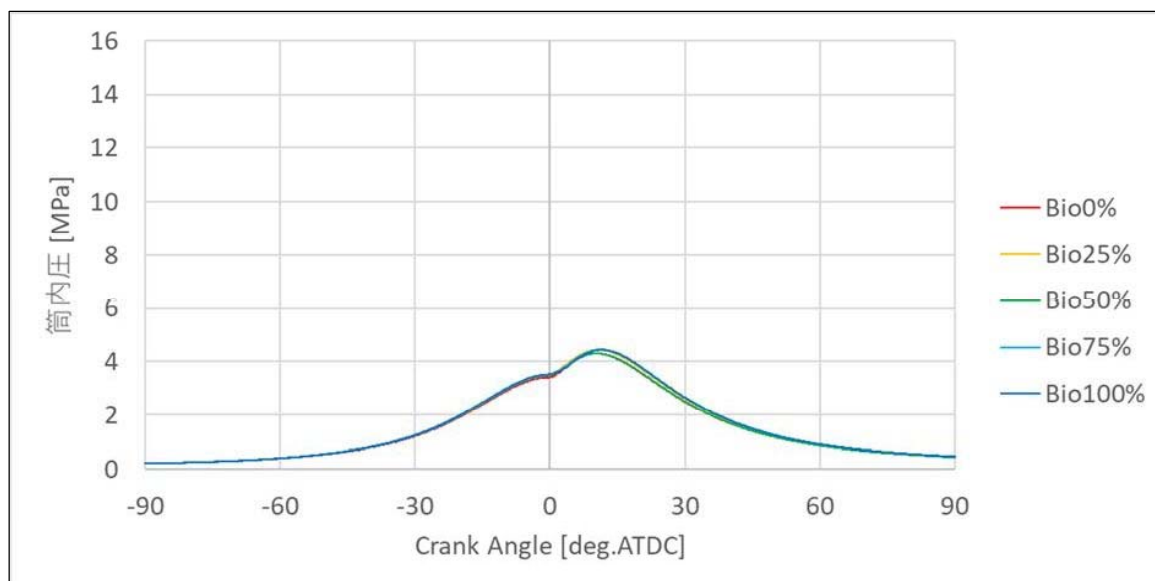


図 2)-7. クランク角度 - 筒内圧

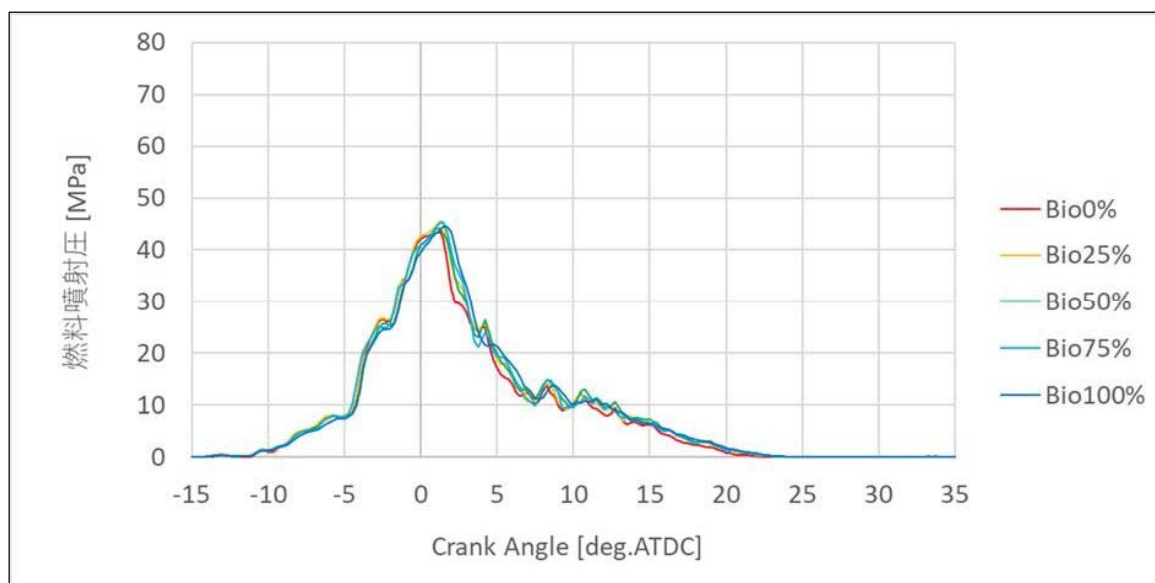


図 2)-8. クランク角度 - 燃料噴射圧

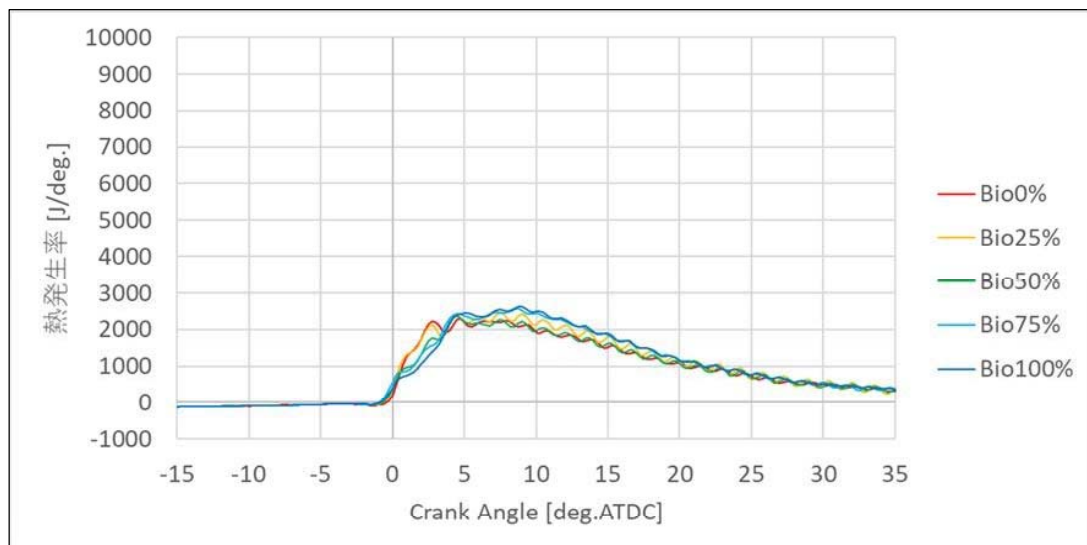


図 2)-9. クランク角度 - 熱発生率

表 2)-4. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	3.416	4.308	1.261	4.75	2290.59
	25%	3.485	4.440	1.274	7.50	2466.25
	50%	3.493	4.304	1.232	4.50	2359.37
	75%	3.518	4.449	1.265	8.75	2560.83
	100%	3.535	4.439	1.256	8.75	2627.59

バイオ混合燃料比率変化による有意な差はみられない。

●機関負荷率 25%(陸用特性)

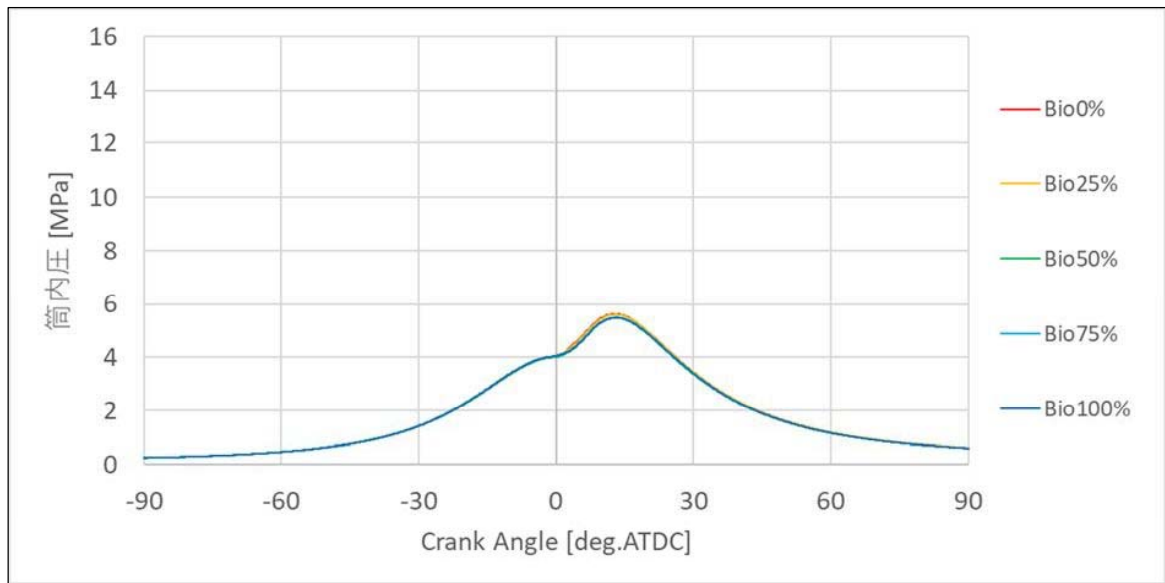


図 2)-10. クランク角度 - 筒内圧

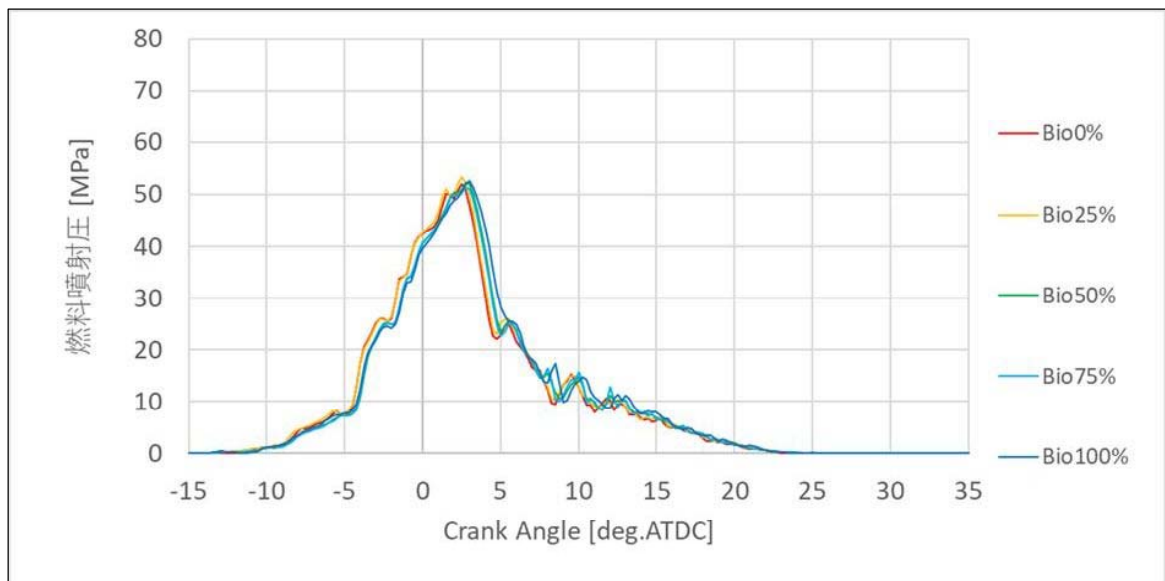


図 2)-11. クランク角度 - 燃料噴射圧

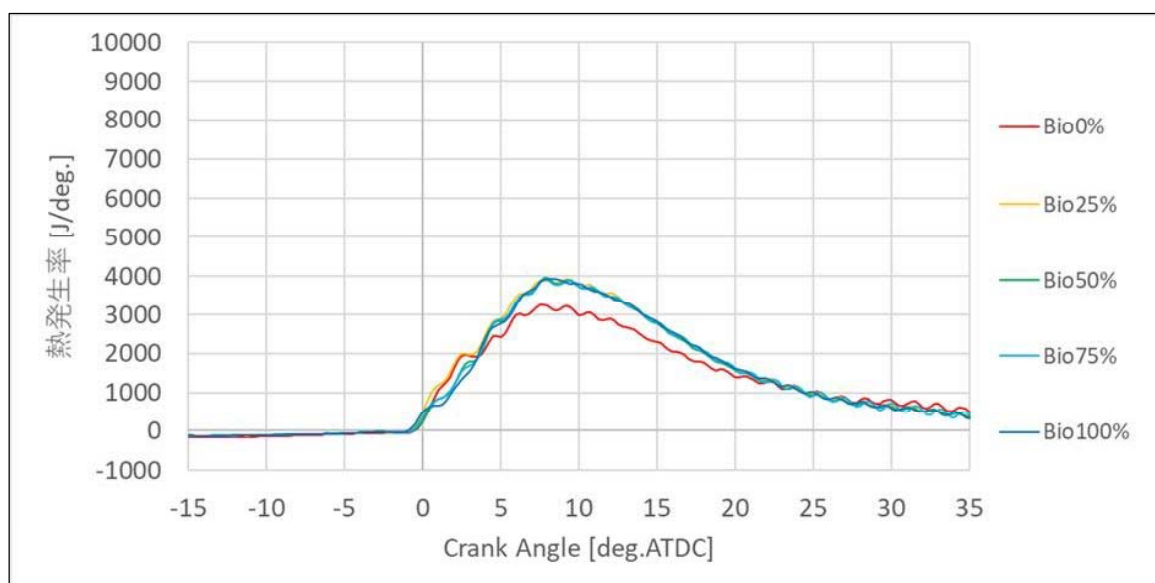


図 2)-12. クランク角度 - 熱発生率

表 2)-5. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	4.027	5.628	1.398	7.75	3257.19
	25%	4.020	5.608	1.395	9.25	3930.72
	50%	4.015	5.493	1.368	8.00	3950.63
	75%	4.048	5.501	1.359	7.75	3929.48
	100%	4.060	5.485	1.351	8.00	3931.20

バイオ混合燃料比率 0%(A 重油 100%)のみ、熱発生量の最大値が他より約 17%低い。バイオ混合燃料比率 25%~100%では有意な差はみられない。

●機関負荷率 50%(陸用特性)

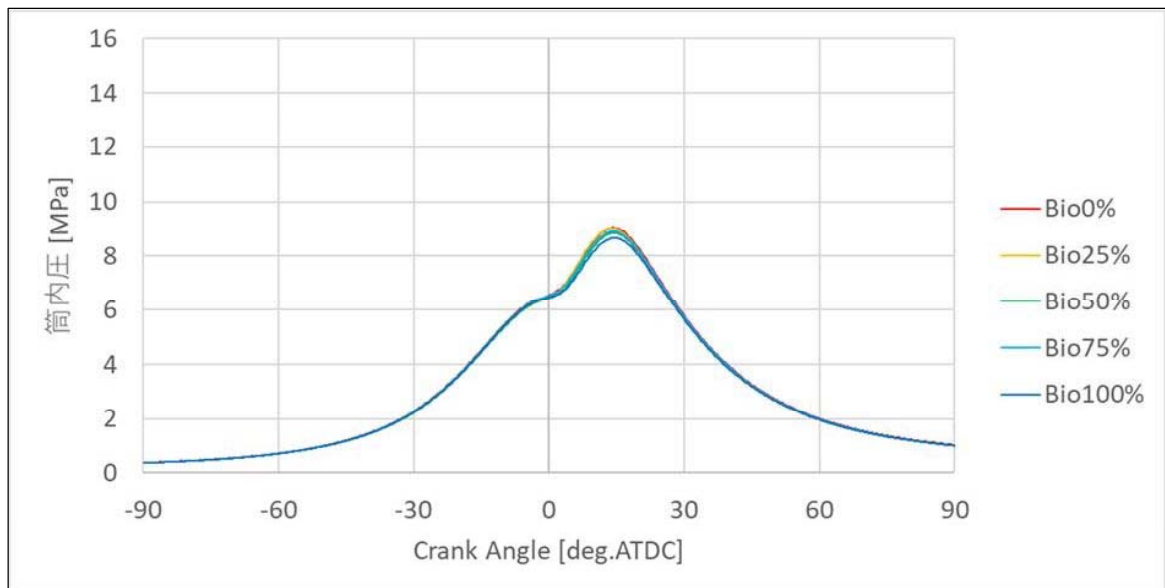


図 2)-13. クランク角度 - 筒内圧

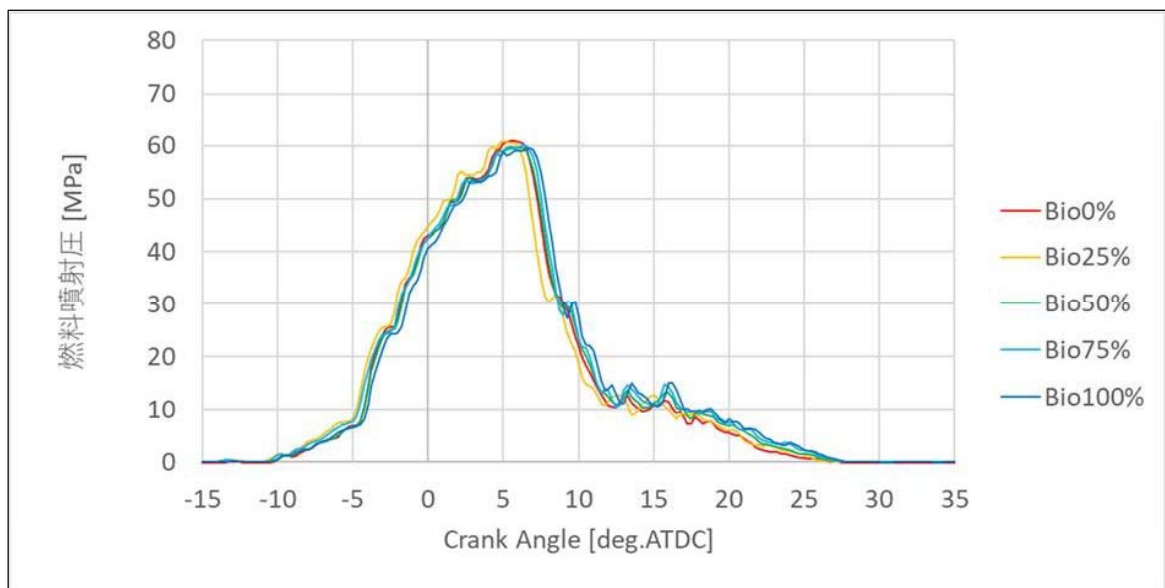


図 2)-14. クランク角度 - 燃料噴射圧

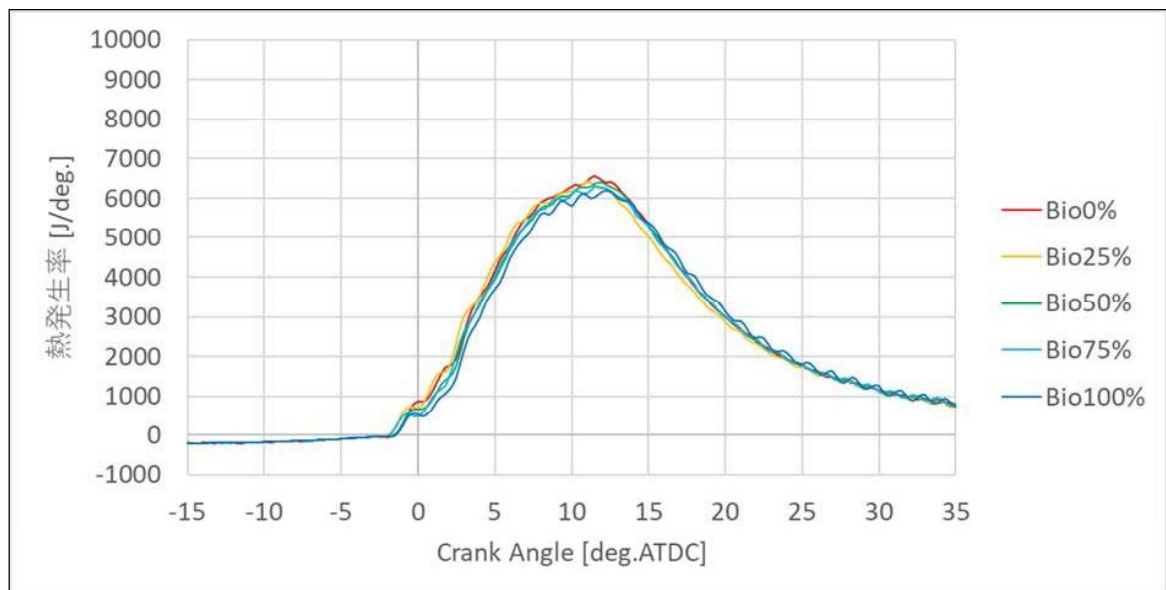


図 2)-15. クランク角度 - 熱発生率

表 2)-6. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比	0%	6.551	9.039	1.380	11.50	6562.17
	25%	6.496	9.025	1.389	11.00	6408.69
	50%	6.452	8.851	1.372	11.75	6403.31
	75%	6.539	8.917	1.364	11.75	6299.67
	100%	8.479	8.664	1.337	12.25	6203.31

バイオ混合燃料比率の増加に従い、爆発度の低下、熱発生率最大位置の遅角、熱発生率最大値の低下がみられる。

●機関負荷率 75%(陸用特性)

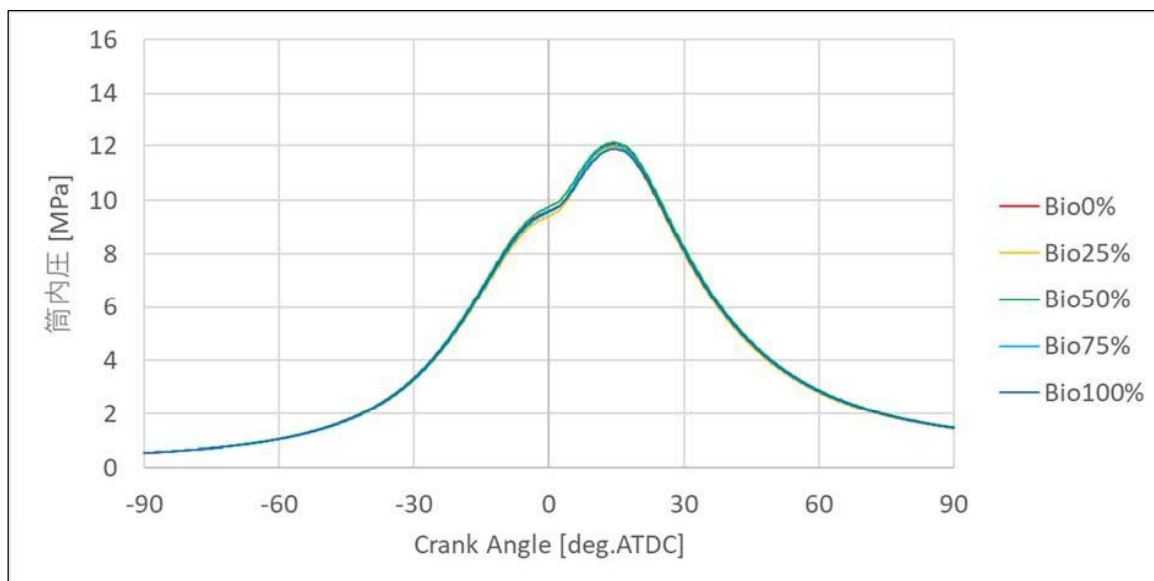


図 2)-16. クランク角度 - 筒内圧

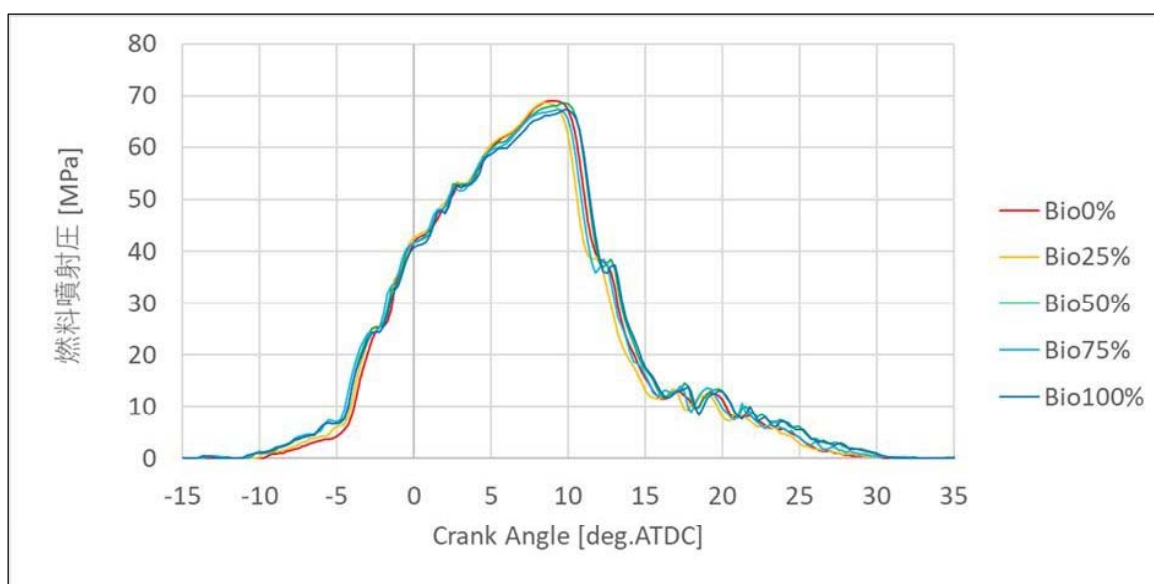


図 2)-17. クランク角度 - 燃料噴射圧

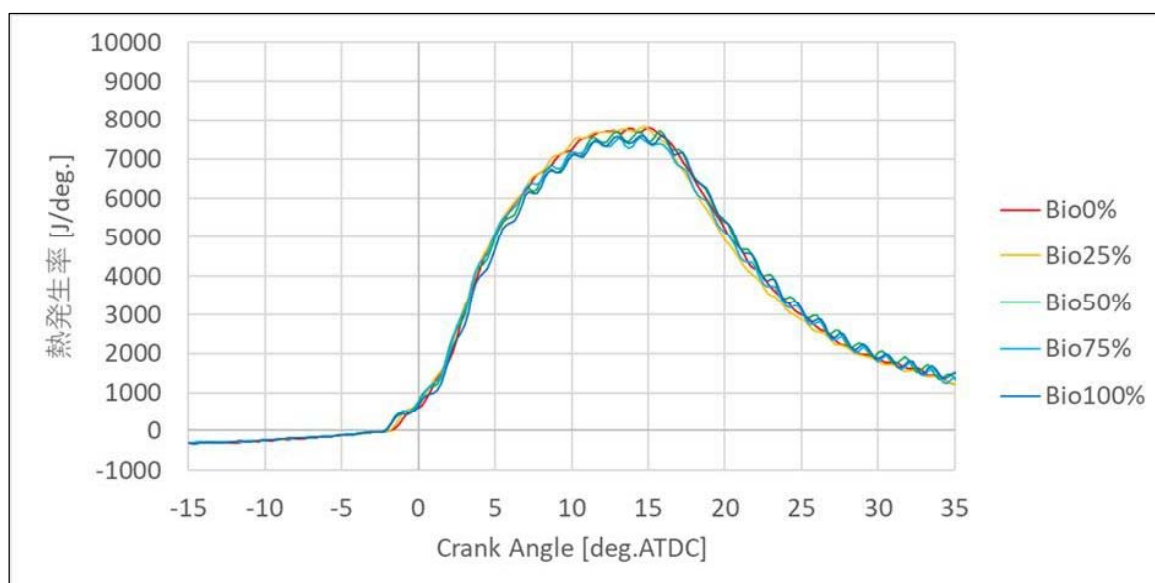


図 2)-18. クランク角度 - 熱発生率

表 2)-7. 筒内圧(圧縮圧、最高圧)、爆発度、熱発生率(最大位置、最大値)

		筒内圧			熱発生率	
		圧縮圧 [MPa,abs]	最高圧 [MPa,abs]	最高圧/圧縮圧 =爆発度	最大位置 [deg.ATDC]	最大値 [J/deg.]
バイオ混合燃料比率	0%	9.609	12.080	1.257	15.00	7795.75
	25%	9.422	11.940	1.267	14.75	7818.70
	50%	9.763	12.115	1.241	15.75	7719.67
	75%	9.565	12.002	1.255	14.50	7535.04
	100%	9.610	11.870	1.235	16.00	7603.18

バイオ混合燃料比率の増加に従い、爆発度の低下、熱発生率最大位置の遅角、熱発生率最大値の低下がみられる。

(4)陸上試験後の各部の状況調査

(3)の陸上試験前後に、以下に掲げる各部について分解し、各部の状況調査を実施し比較。

分解・調査は基本 1 シリンダとし、異常を確認した場合には複数シリンダ確認する。

- 1)燃焼室(ピストン、ピストンリング、シリンダライナ、シリンダカバー燃焼面)
- 2)噴射系統(燃料ポンプ、燃料弁、ノズルチップ)
- 3)燃料系統(燃料主管、枝管、パッキン、Oリング)
- 4)排気系統(排気弁、シリンダカバー排気通路、過給機)

写真撮影は以下の 2 状態とした

- A. 本試験開始前(清掃実施後、排気弁とノズルチップは新品)
- B. 本試験終了後(清掃実施前)

1) 燃焼室(ピストン)

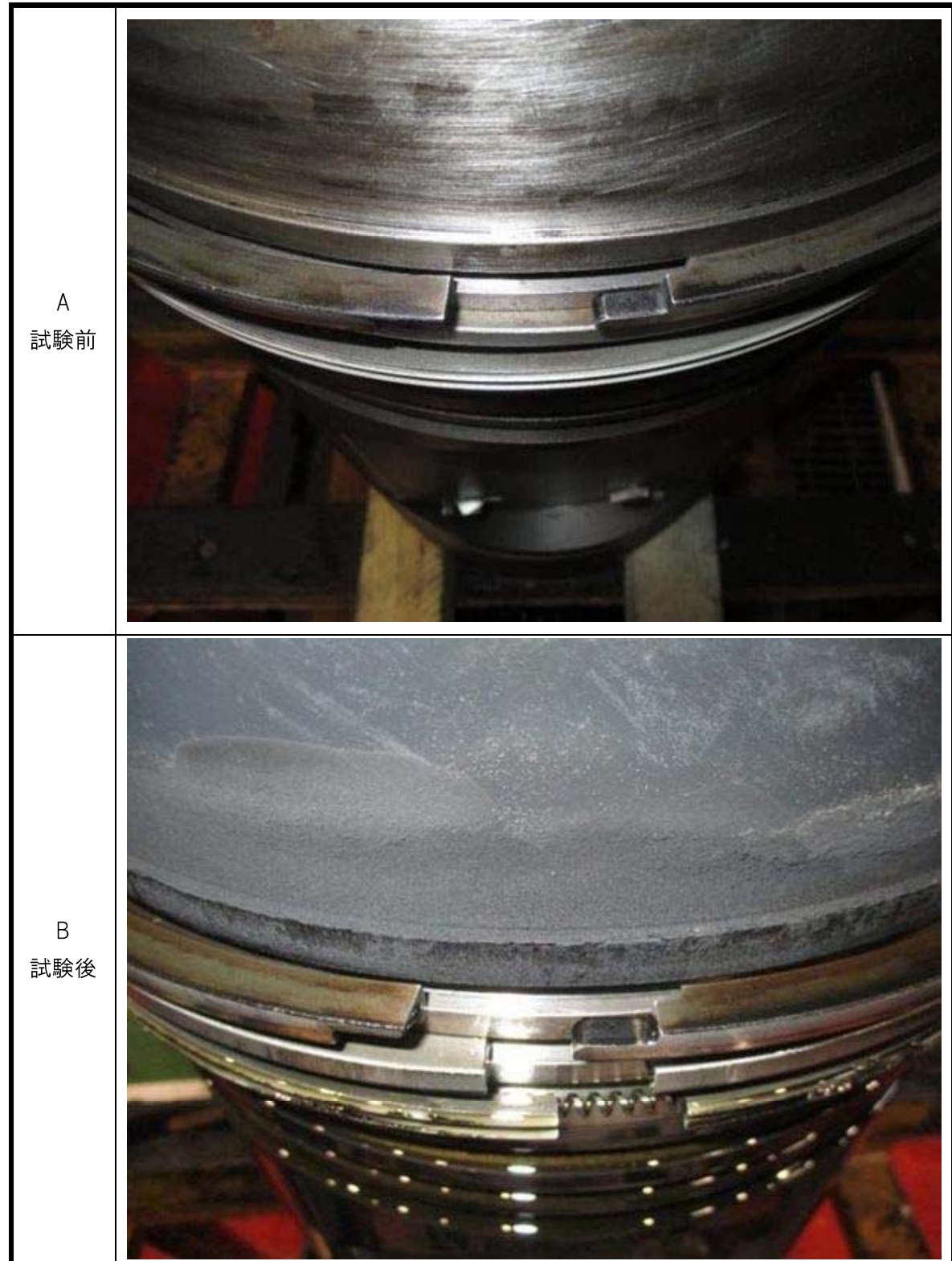
A
試験前



B
試験後



1) 燃焼室(ピストンリング)



1) 燃焼室(シリンダライナ)

A
試験前



B
試験後



1) 燃焼室(シリンダカバー燃焼面)

A
試験前



B
試験後



2)噴射系統(燃料ポンププランジャ)

A
試験前



B
試験後



2)噴射系統(燃料ポンププランジャ拡大)



2)噴射系統(燃料ポンプバレル)

A
試験前



B
試験後



2)噴射系統(燃料弁 外觀)

A
運転前



B
試験後



2)噴射系統(燃料弁内 ノズルチップ)

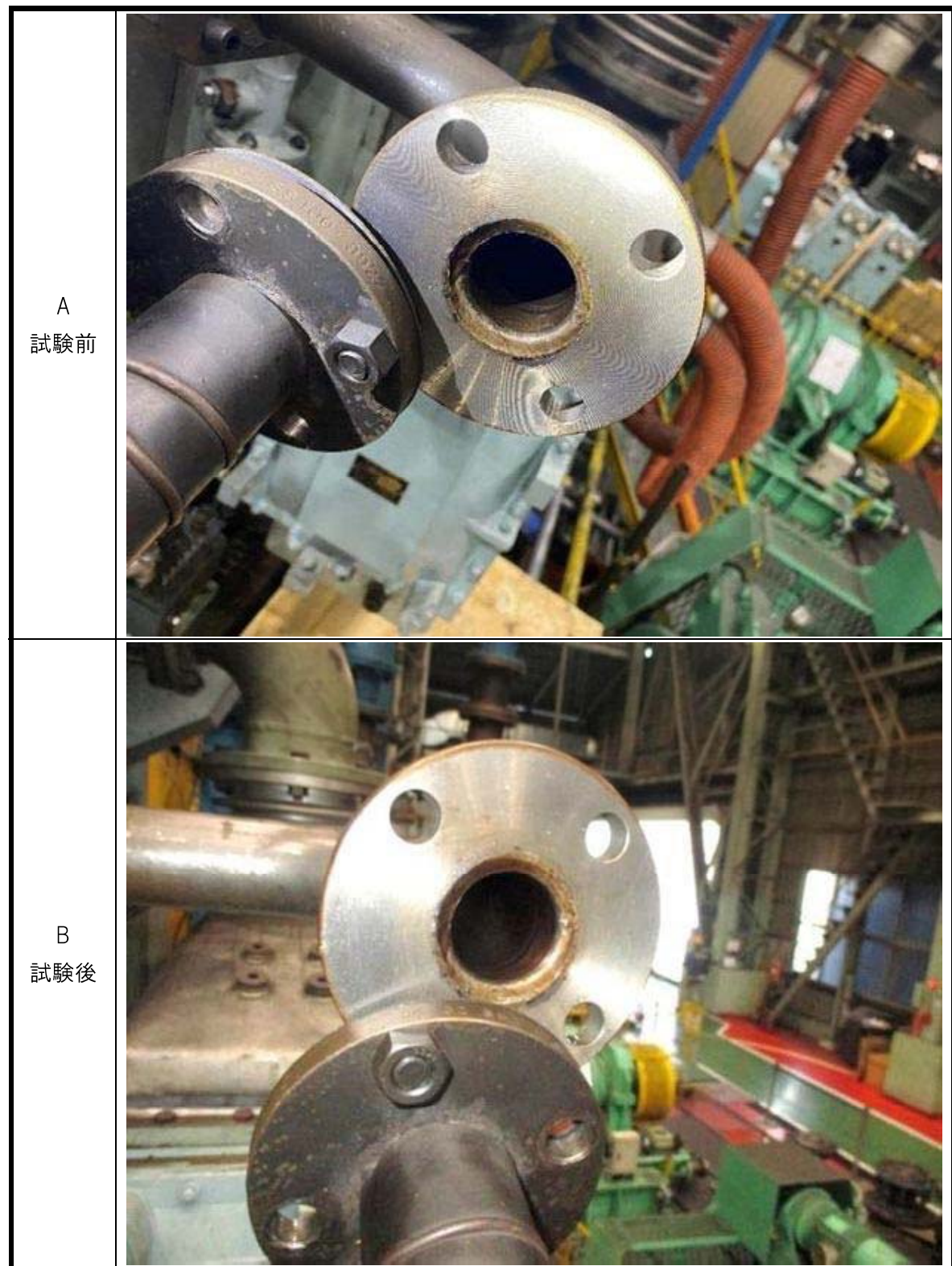
A
試験前



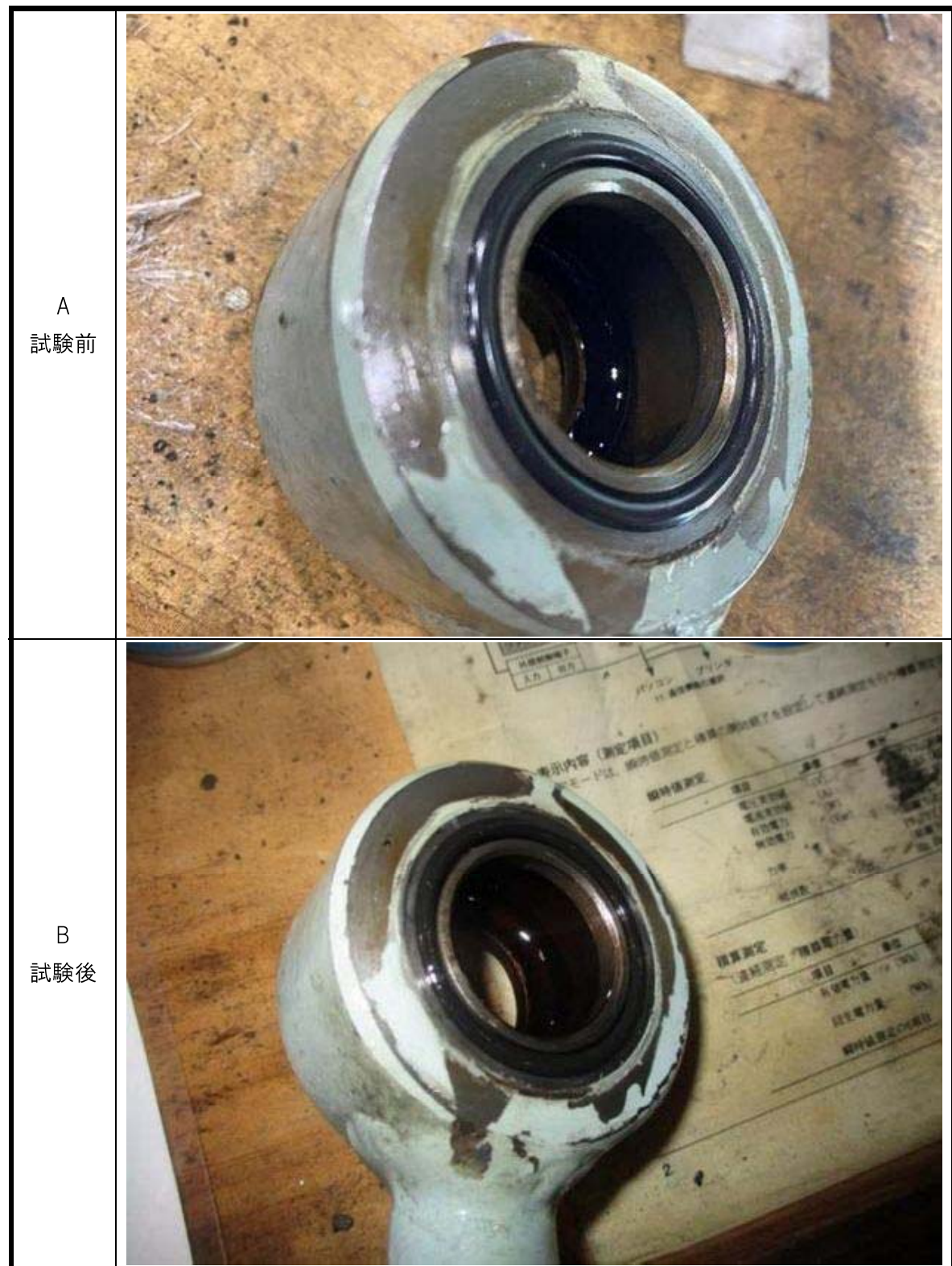
B
試験後



3)燃料系統(燃料主管入口、パッキン)



3)燃料系統(燃料枝管出口、Oリング)



4)排氣系統(排氣弁)

A
試驗前



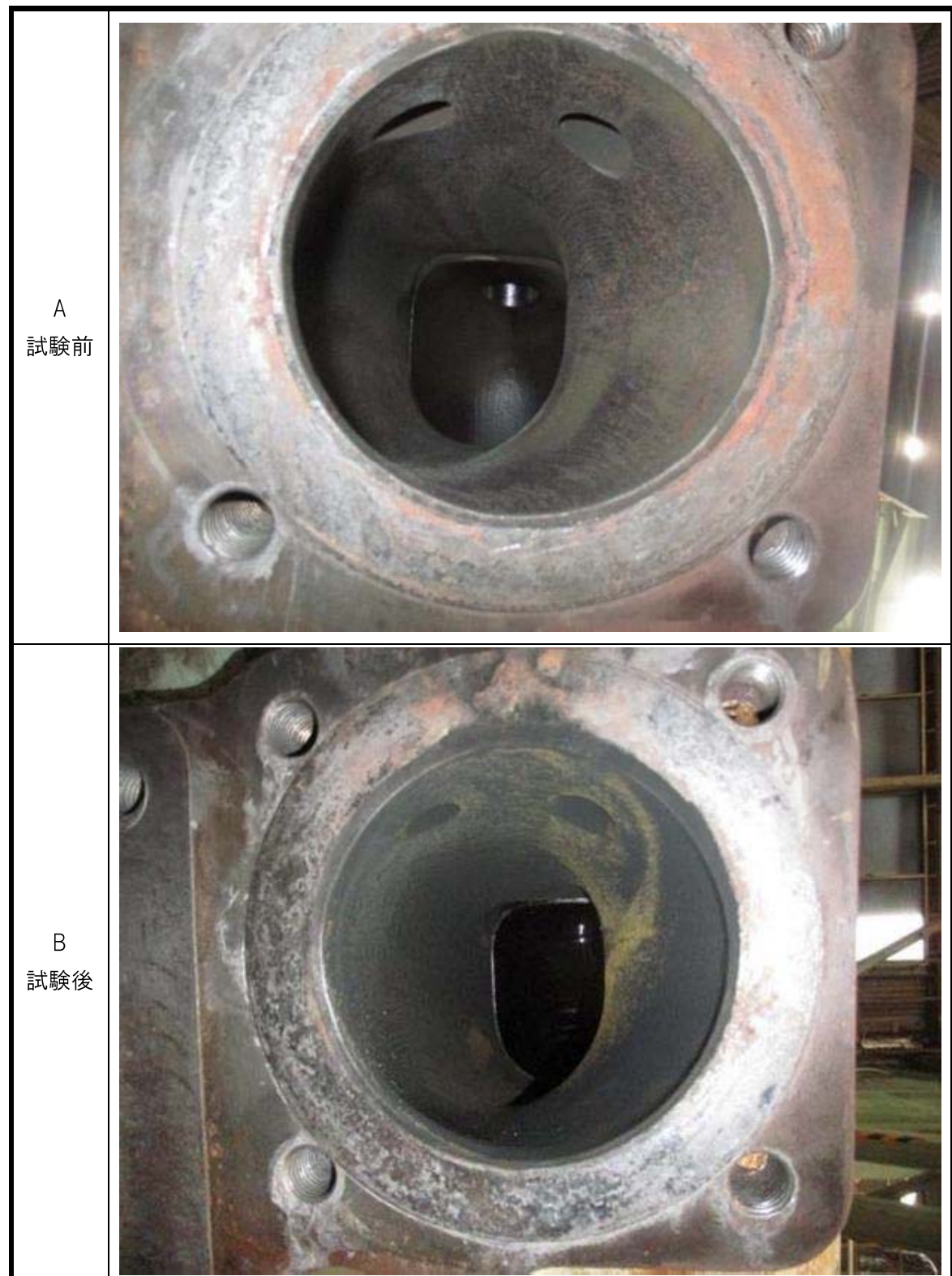
B
試驗後



4)排氣系統(排氣弁拡大)



4)排気系統(シリンダカバー排気通路)



4)排氣系統(過給機)

A
試驗前



B
試驗後



分解・調査の結果

1) 燃焼室	異常なし
2) 噴射系統	異常なし
3) 燃料系統	異常なし
4) 排気系統	異常なし

(5) 試験結果の比較・検証

陸上試験の結果、バイオ混合燃料比率の増加に比例して NOx 排出率の低減が確認された。燃料消費率の変化率が±2%程度であったのに対して、NOx 排出率の変化が著しく船用特性・陸用特性どちらも 10%以上の低減となった。その他の機関性能として、排気ガス温度や給気圧力に有意な差はなかった。

排気ガススモーク濃度について、バイオ混合燃料比率変化による有意な差はない。

陸上試験後の各部の状況調査について、いずれの部品にも異常は見られなかった。

陸上試験において始動性、振動、発熱等の運転安定性に問題は発生しなかった。

Ⅲ．バイオディーゼル燃料の活用可能性の検討結果・まとめ

NMRIによる混合安定性・動粘度・浸漬・定容燃焼試験の結果、スラッジ発生等の不具合は生じにくく、ゴム材料への影響もA重油未満であり、着火・燃焼においても問題は見られなかった。ただし、軽油には洗浄効果があるため、既に蓄積されているスラッジによる配管やフィルタの詰まりには注意が必要である。また使用中燃料と動粘度差がある場合は、エンジントラブル(燃料噴射ポンプのプランジャの摩耗、焼付等)の要因となる場合があるため注意が必要である。

陸上試験において始動性、振動、発熱等の運転安定性に問題は発生しなかった。バイオ混合燃料比率の増加に比例してNOx排出率の低減が確認された。燃料消費率の変化が±2%程度であったのに対してNOx排出率の変化が著しく船用特性・陸用特性どちらも10%を超える低減が確認された。その他の機関性能として、排気ガス温度や給気圧力に有意な差はなかった。また、運転後に機関分解し燃焼室等の状況を確認したが異常は確認されなかった。

以上より、A重油炊きディーゼルエンジンにおけるバイオ混合燃料およびバイオ混合燃料とA重油の混合油の使用は問題ないと言える。ただし既出の通り、すでに蓄積されているスラッジや動粘度には注意が必要である。一例として、当社で定めている動粘度基準を以下に示す。

表Ⅲ-1. 動粘度基準

	A 重油 (本試験で使用了当社品)	バイオ混合燃料 (本試験で使用)
燃料油動粘度基準	阪神低速 4 サイクル機関基準 機関入口で 2 [cSt]以上確保のこと	
燃料油使用可能温度	72℃以下	60℃以下

※各燃料の動粘度は NMRI 報告 p.28『動粘度計測結果』より