

風力発電稼働率向上に関する調査研究

報 告 書

平成 30 年 3 月 31 日

一般社団法人 日本海事検定協会

(検査第一サービスセンター)

目次

1. はじめに	2
2. 調査研究の内容	2
3. 調査研究の方法(計測/分析方法)	3
3-1. 潤滑油性状及び汚染度測定	3
3-2. グリースやギヤオイルについての混合安定性試験	5
4. 調査対象機明細	5
5. 調査研究の結果と考察	6
5-1. 潤滑油性状及び汚染度測定	7
5-2. グリースやギヤオイルの混合安定性試験	21
6. 無線ドローンを用いた外観状態検査の研究	24
7. まとめ	24

1. はじめに

1994年12月に政府の地球温暖化防止行動計画を受けて取り纏められた『新エネルギー導入大綱』により、安全かつクリーンで再生可能な自然エネルギーの利用手段の一つとして風力発電にも注目が集まり、全国各地に風力発電サイトが建造されるキッカケとなりましたが、やがて設備の経年劣化に伴う故障や破損事故等による稼働率低下が問題化し始めると、太陽光発電に比べ、普及率や成長率に陰りが見える様になりました。その主な要因として、海外製資材調達の困難さや国内の風力発電設備に対する整備環境が、専門エンジニアの不足も含めて不十分であった事が挙げられ、ひとたびトラブルが発生すると、発電事業者は、復旧までの長期間、当該風車での操業を諦めなければならない状況でした。

こうした状況を憂慮した当会は、風力発電の普及発展には、事故や故障を未然に防止する体系化された定期点検システムの導入や早期復旧を可能とする整備環境作りが急務との考えに基づき、風車の心臓部となる主要駆動設備(プロペラシャフトや増速機、発電機など)の保守/整備における問題点の抽出や機器内部の運転状態をモニタリングする手法の調査研究を行い、得られた情報の一般公開等を行う公益事業を立ち上げ、運用して参りました。

そして、その後の風力発電を取り巻く環境や問題等の改善に伴い、今や陸上だけでなく洋上にも事業展開される規模にまで成長してきた事、及び2017年4月1日から国の電気事業法に基づく『定期安全管理審査制度』が単機出力500kW以上の風力発電設備にも導入されるに至った事等を受け、当初目指した状態が整いつつあると確信した当会は、従来からの事業内容を大幅に見直す事と致しました。以下に、本年度の事業内容を報告致します。

2. 調査研究の内容

前述した通り、風力発電設備の整備環境が整いつつ在る事を受け、2017年度の調査研究は、トライボロジーの観点から、下記項目に絞って実施する事となった。

① 潤滑油性状分析及び含有金属測定

オイル劣化による潤滑性能低下が故障原因と成り得ることから、オイルの性状判定となる各種分析を行う。同時に、潤滑不良の進行具合や損傷部位の特定を目的として、オイル内に含有される微量金属成分の測定を行う。

② 潤滑油の汚染度測定

金属微粒子による潤滑油の汚れもオイルの劣化や潤滑不良の判断基準となることから、レーザー粒子カウンターを用いた汚染度測定を行う。

③ グリースやギヤオイルの混合安定性試験

銘柄・基材等が異なる物を混合させた場合の安定性について滴点や混和ちょう度について試験・調査を実施する。

3. 調査研究の方法(分析/測定方法)

3-1. 潤滑油性状及び汚染度測定

増速機内から採取された潤滑油サンプルに対し、劣化度の指標となる酸化度、塩基価、動粘度及び水分の分析/試験を行い、加えて潤滑するベアリング等の状態を判定する指標として、サンプル中に検出された金属元素及び含有量を測定した。

オイルの汚染度については、レーザー粒子カウンターを用いた測定を行い、ISO コードに基づく評価を行った。

測定/分析項目と実施方法/機器及び結果に対する検証基準については下記表の通り。

〈一般性状：オイルの劣化度〉

項目	実施方法/機器	IEC 61400-4:2012 による監視レベル		
		許容限度	注意レベル	危険レベル
酸価 [mgKOH/g]	電位差滴定	—	—	—
塩基価 [mgKOH/g]	電位差滴定	—	—	—
動粘度 40℃ [mm ² /s]	動粘度装置	Nominal 値 ±5%	Nominal 値 ±8%	Nominal 値 ±10%以上
動粘度 100℃ [mm ² /s]	動粘度装置	—	—	—
水分 [ppm]	カールフィッシャー 電量滴定	300 未満	300～600	600 以上

〈金属分析：オイルに含まれる金属元素及び含有量〉

項目	実施方法/機器	IEC 61400-4:2012 による監視レベル		
		許容限度	注意レベル	危険レベル
鉄(Fe) [mg/kg]	ICP(誘導結合 プラズマ発光分 析装置)	50 未満	50～150	150 以上
クロム(Cr) [mg/kg]		TBD	TBD	TBD
銅(Cu) [mg/kg]		20 未満	20～50	50 以上
アルミニウム(Al) [mg/kg]		20 未満	20～50	50 以上

〈汚染度：オイルの汚れや変質〉

項目	実施方法/機器	IEC 61400-4:2012 による監視レベル		
		許容限度	注意レベル	危険レベル
≥ 4μm	SpectroLNF Q200 レーザーネ ットファイン	—	—	—
≥ 6μm		16	17	18
≥ 14μm		13	14	15

ISO 4406:1999 の汚染度コード表

ISO コード 番号	微粒子の個数濃度(個/ml)	
	超え(<)	(\leq)以下
24	80 000	160 000
23	40 000	80 000
22	20 000	40 000
21	10 000	20 000
20	5 000	10 000
19	2 500	5 000
18	1 300	2 500
17	640	1 300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	0.64	1.3
6	0.32	0.64
5	0.16	0.32
4	0.08	0.16
3	0.04	0.08
2	0.02	0.04
1	0.01	0.02

備考) JIS B 9933:2000 の汚染度コードと同じ

《例示》 1ml中の微粒子数とコード表示の表示例

4 μ m 以上の微粒子数: 1,250 ⇒ コード番号 17

6 μ m 以上の微粒子数: 294.9 ⇒ コード番号 15

14 μ μ m 以上の微粒子数: 42.5 ⇒ コード番号 13

表示方法: ISO Code = 17 / 15 / 13

3-2. グリースやギヤオイルについての混合安定性試験

本年度は、グリースの混合安定性試験は実施しなかった。

ギヤオイルについては、銘柄・基材等が異なる物を混合させた場合の安定性について、ギヤオイルを対象とした試験規格は存在しないが、タービン油の混合安定性に関する規格：ASTM D7155 "Standard Practice for Evaluating Compatibility of Mixtures of Turbine Lubricating Oils"を参考に、高温および低温時の混合安定性について試験を実施した。

4. 調査対象機明細

<識別符号 N TO 600_1>

設置場所： 北海道
メーカー： IHI-NORDEX
定格出力： 600 kW
稼動開始年月： 1998年12月
総発電量： 22624504／1029273048 kWh
総稼動時間： 1,568,910.8時間(起点不明)
実施日： 平成29年11月8日(増速機オフライン採取口より滑油採取)

<識別符号 N TO 600_2>

設置場所： 北海道
メーカー： IHI-NORDEX
定格出力： 600 kW
稼動開始年月： 1999年11月
総発電量： 11367673／932952 kWh
総稼動時間： 89,683.9時間(平成18年9月20日 15:31:53 起点)
実施日： 平成29年11月6日(増速機オフライン採取口より滑油採取)

<識別符号 B TO 1000_0>

設置場所： 北海道
メーカー： BONUS
定格出力： 1,000 kW
稼動開始年月： 2000年12月
総発電量： —
総稼動時間： 150,954.6時間(平成13年1月17日 13:52:29 起点)
実施日： 平成29年12月8日(増速機オフライン採取口より滑油採取)

<識別符号 V IT 225 0>

設置場所: 新潟県
メーカー: VESTAS
定格出力: 225 kW
稼動開始年月: 1999年10月
総発電量: 44,466 kWh(6/24以降)
総稼動時間: 25,401時間
実施日: 平成29年11月7日(潤滑油採取)

尚、下記3基の風車に関しては、潤滑油サンプルの提供が無く、本年度の調査は見送られた。

<識別符号 M HI 600 1>

設置場所: 静岡県
メーカー: 三菱重工業
定格出力: 600 kW
稼動開始年月: 2003年12月

<識別符号 M HI 600 2>

設置場所: 静岡県
メーカー: 三菱重工業
定格出力: 600 kW
稼動開始年月: 2003年12月

<識別符号 M HI 600 3>

設置場所: 静岡県
メーカー: 三菱重工業
定格出力: 600 kW
稼動開始年月: 2003年12月

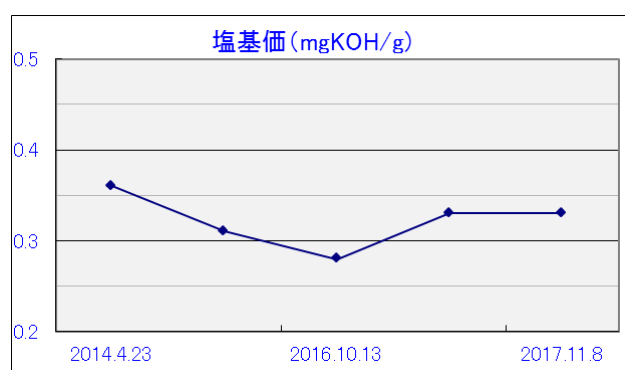
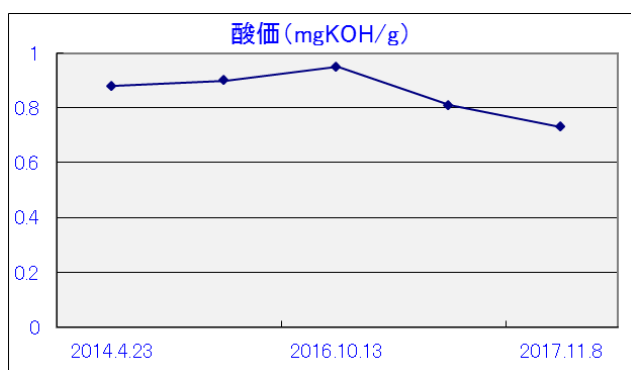
5. 調査研究の結果と考察

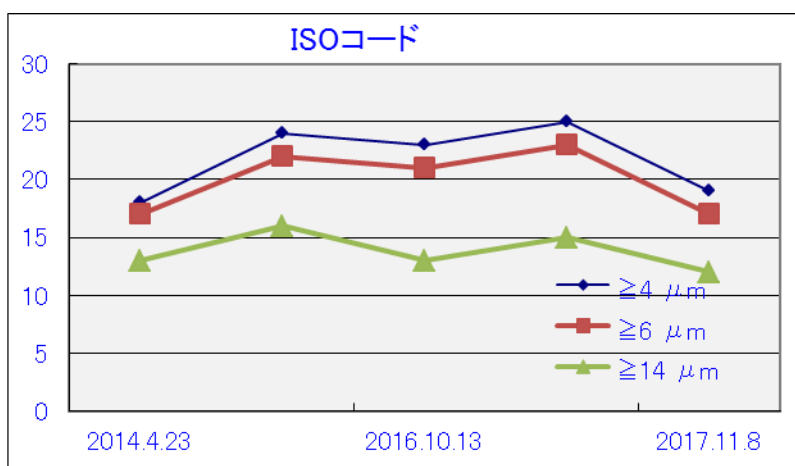
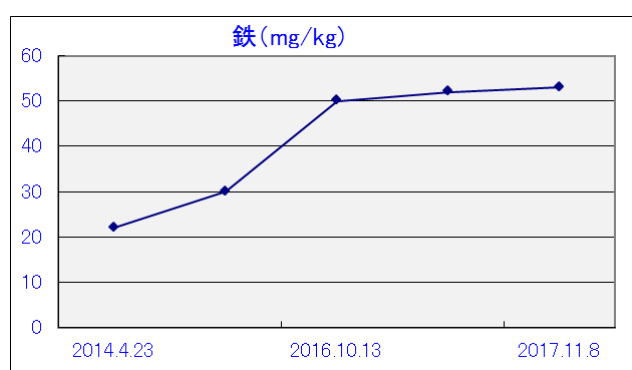
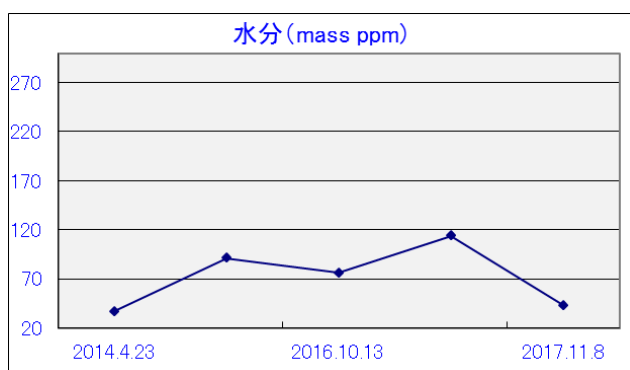
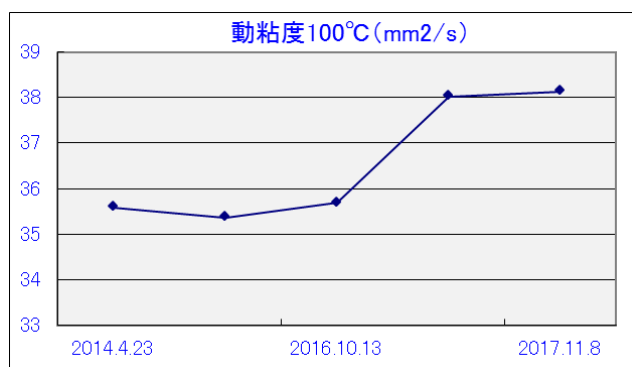
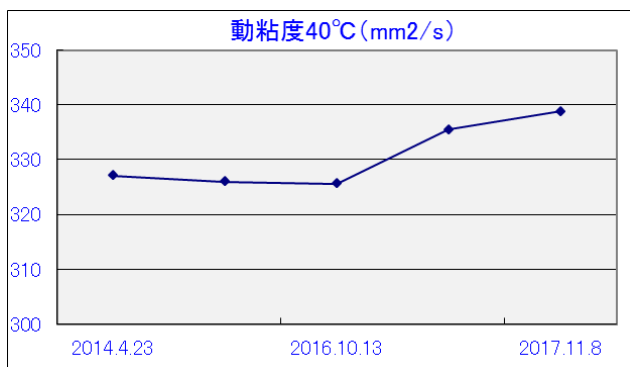
これまでは単年度のみデータ表記であったが、傾向を見易くする為、過去5年分(又は、5件分)データを含めた時系列データ及びグラフ表記と変更した。

5-1. 潤滑油性状及び汚染度測定

<識別符号 N_TO_600_1>

サンプル採取日	2014.4.23	2015.10.16	2016.10.13	2017.6.20	2017.11.8
銘柄			Mobilgear SHC XMP 320	Mobilgear SHC XMP 320	Mobilgear SHC XMP 320
採取場所			増速器オフライン採取口	増速器オフライン採取口	増速器オフライン採取口
運転時間 (h)			41658.2	1565677.4	1568910.8
酸価 (mgKOH/g)	0.88	0.90	0.95	0.81	0.73
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.36	0.31	0.28	0.33	0.33
動粘度 40°C (mm ² /s)	327.1	326.0	325.6	335.5	338.8
動粘度 100°C(mm ² /s)	35.59	35.37	35.69	38.02	38.13
水分 (ppm)	37	91	76	114	43
鉄 (mg/kg)	22	30	50	52	53
クロム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1
銅 (mg/kg)	1	1	1	1 未満	1
アルミニウム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
≥4 μm	18	24	23	25	19
≥6 μm	17	22	21	23	17
≥14 μm	13	16	13	15	12
備考			採取後全量交換		オフラインフィルター故障中



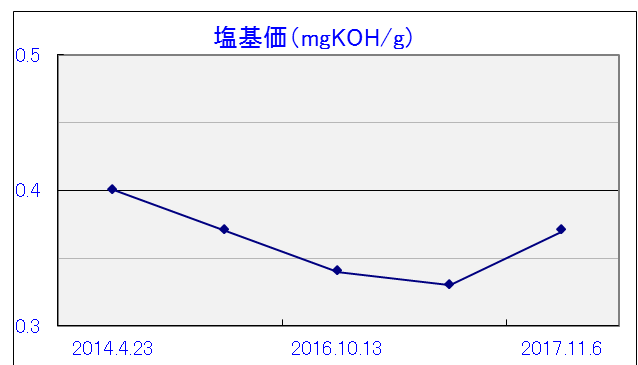
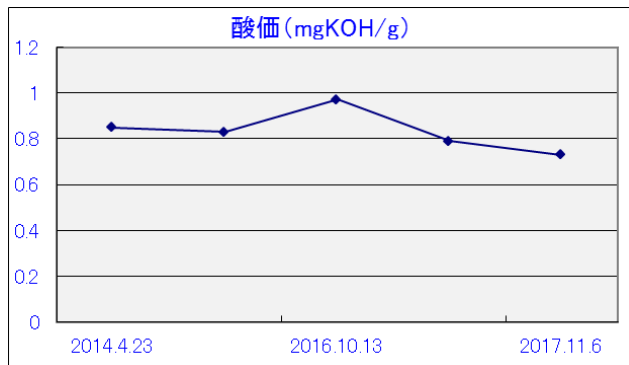


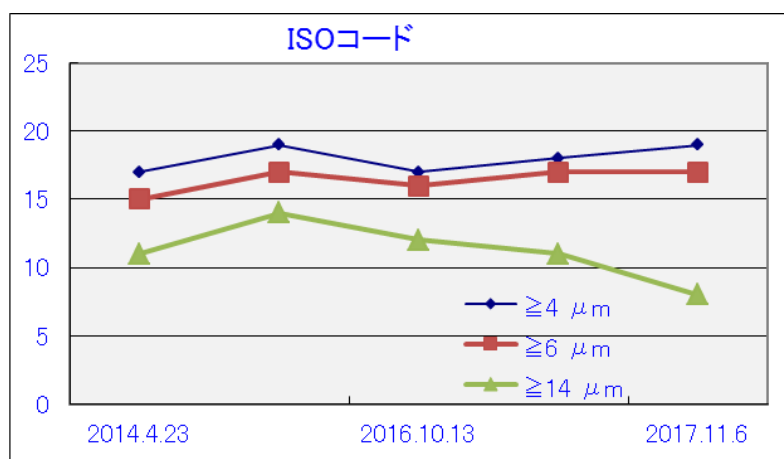
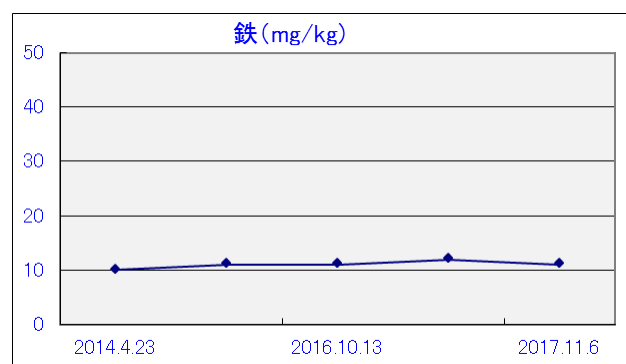
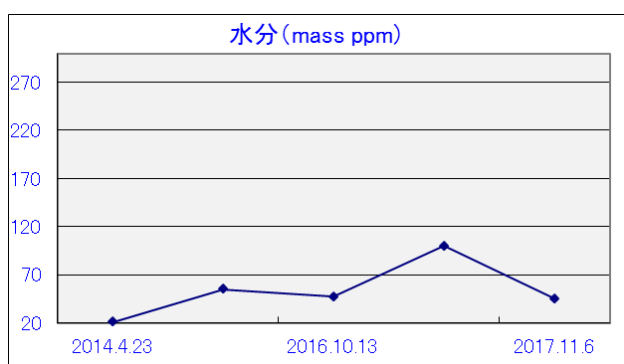
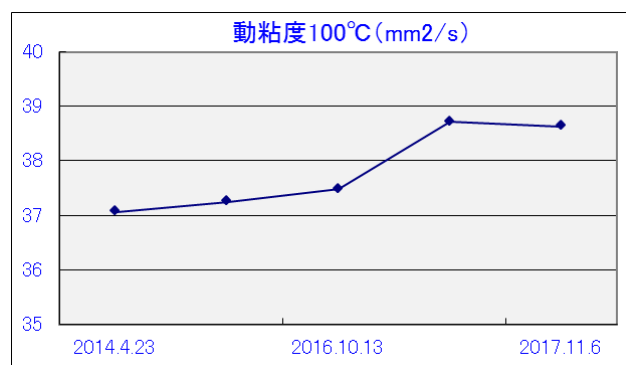
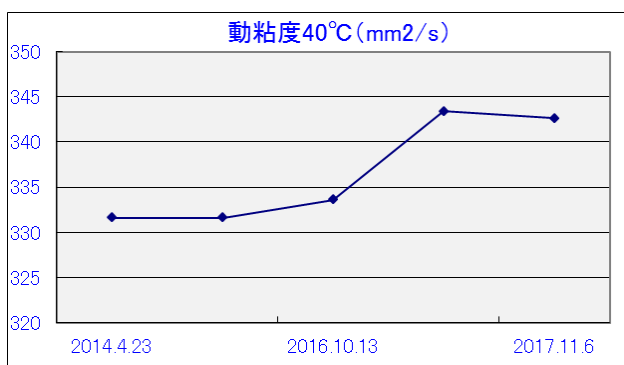
【考察】

前年10月のオイル交換後の2017年6月のサンプルでは水分値及び汚染度がやや上がる傾向を示したが、その次の11月のサンプルでは数値は下がった。一方で鉄粉の含有量は注意レベルで上昇傾向を示している。汚染度も14μm以下の微粒子がやや高めの推移であったが、直近のサンプルでは減少を示した。サンプル採取口でもあるオフラインのフィルター故障がサンプルに影響している可能性がある。引続きモニタリングする必要があると考える。

<識別符号 N_TO_600_2>

サンプル採取日	2014.4.23	2015.10.16	2016.10.13	2017.6.20	2017.11.6
銘柄			Mobilgear SHC XMP 320	Mobilgear SHC XMP 320	Mobilgear SHC XMP 320
採取場所			増速器オフライン採取口	増速器オフライン採取口	増速器オフライン採取口
運転時間 (h)			81276.4	86821.9	89683.9
酸価 (mgKOH/g)	0.85	0.83	0.97	0.79	0.73
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.40	0.37	0.34	0.33	0.37
動粘度 40°C (mm ² /s)	331.6	331.6	333.6	343.4	342.6
動粘度 100°C(mm ² /s)	37.06	37.25	37.48	38.71	38.63
水分 (ppm)	21	55	47	100	45
鉄 (mg/kg)	10	11	11	12	11
クロム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
銅 (mg/kg)	1	1 未満	1 未満	1 未満	3
アルミニウム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
≥4 μm	17	19	17	18	19
≥6 μm	15	17	16	17	17
≥14 μm	11	14	12	11	8
備考			採取後全量交換		



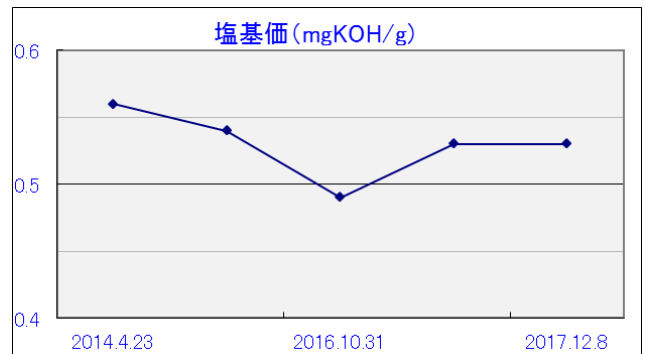
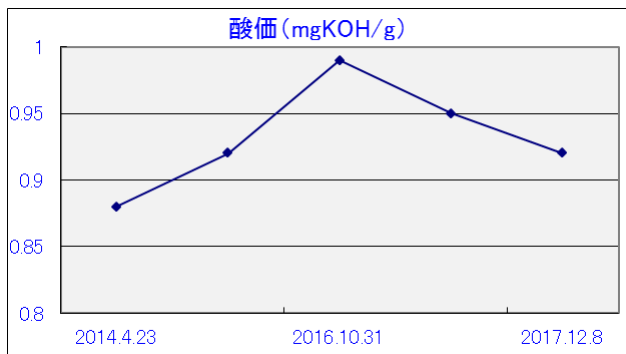


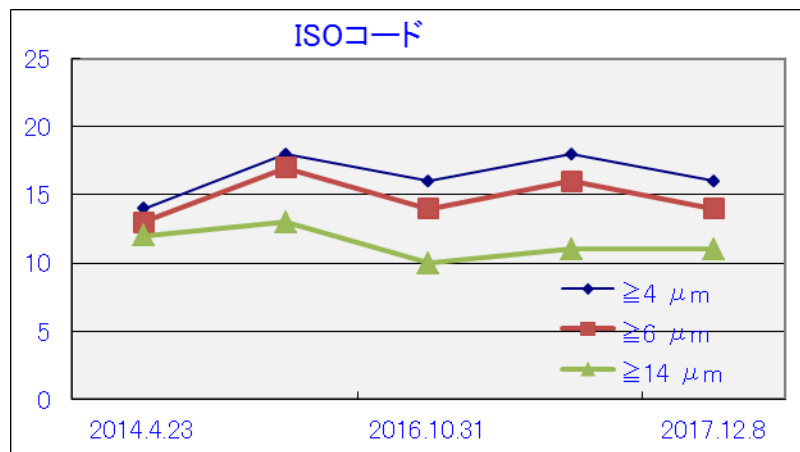
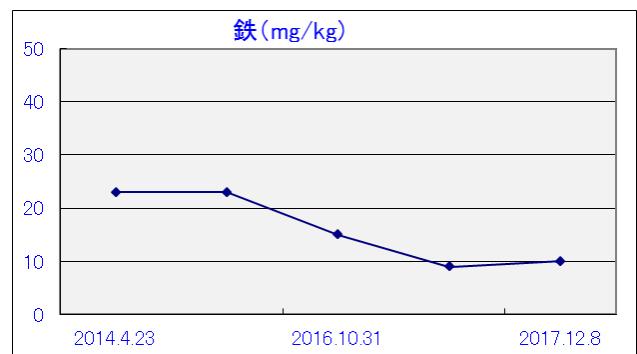
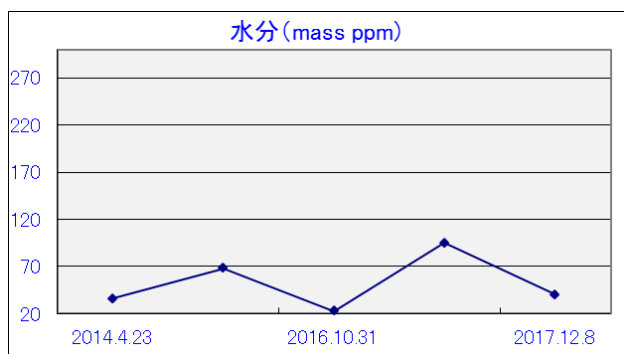
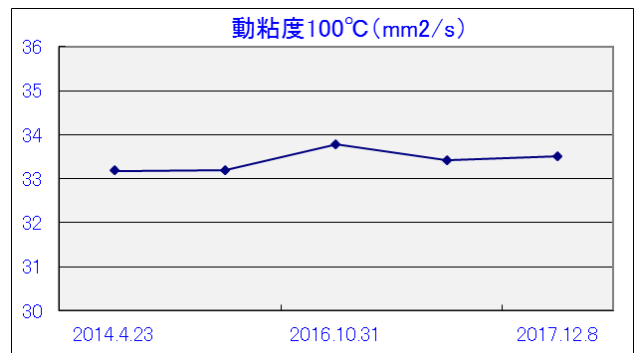
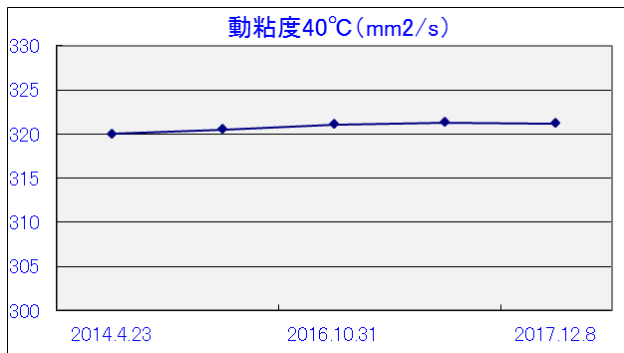
【考察】

2016年10月のオイル交換に伴う動粘度の向上が見られる以外、特筆すべき性状変化は見受けられず、結果、オイル劣化の兆しは無いと考える。

<識別符号 B_TO_1000_0>

サンプル採取日	2014.4.23	2015.10.14	2016.10.31	2017.6.20	2017.12.8
銘柄			ダフニーアルファウィンフォース 320F	ダフニーアルファウィンフォース 320F	ダフニーアルファウィンフォース 320F
採取場所			増速器オフライン採取口	増速器オフライン採取口	増速器オフライン採取口
運転時間 (h)			138384	146511.8	150954.6
酸価 (mgKOH/g)	0.88	0.92	0.99	0.95	0.92
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.56	0.54	0.49	0.53	0.53
動粘度 40°C (mm ² /s)	320.0	320.5	321.1	321.3	321.2
動粘度 100°C(mm ² /s)	33.18	33.19	33.78	33.41	33.50
水分 (ppm)	36	68	23	95	40
鉄 (mg/kg)	23	23	15	9	10
クロム (mg/kg)	1	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
銅 (mg/kg)	1	2	5	3	1 未満
アルミニウム (mg/kg)	1	1	1 未満	1 未満	1 未満
≥4 μm	14	18	16	18	16
≥6 μm	13	17	14	16	14
≥14 μm	12	13	10	11	11
備考			採取後全量交換		補油 20L, フィルター交換



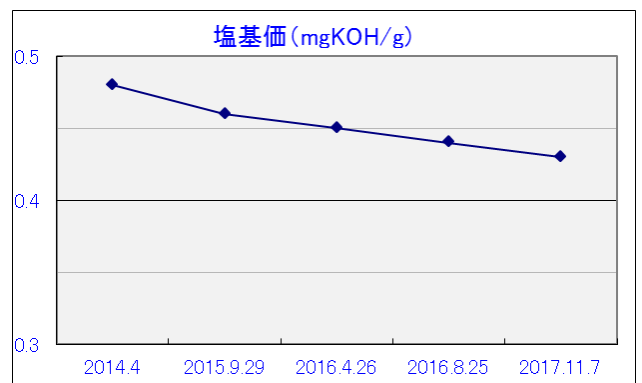
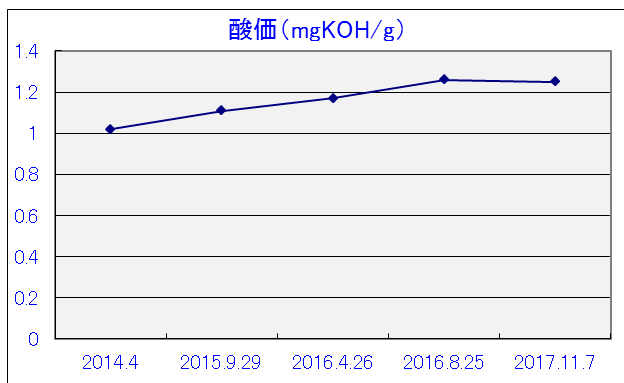


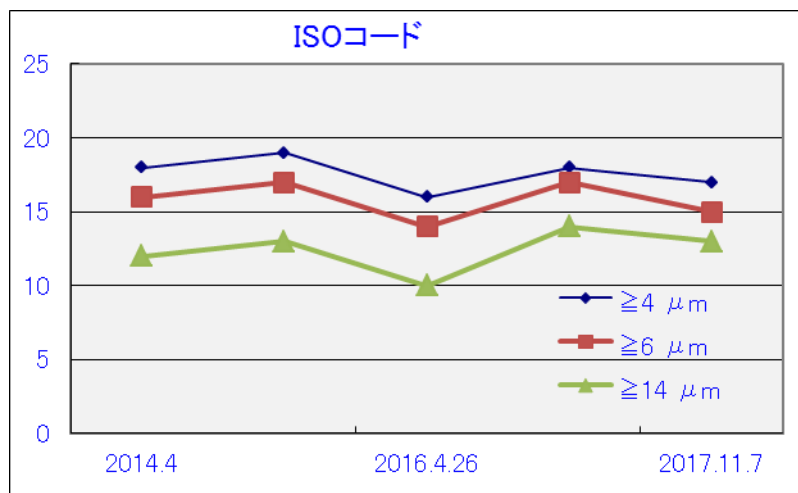
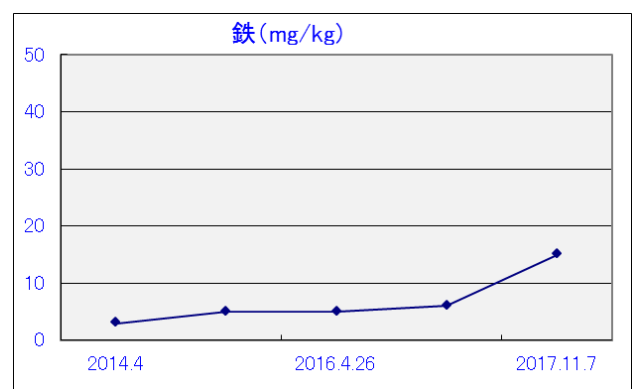
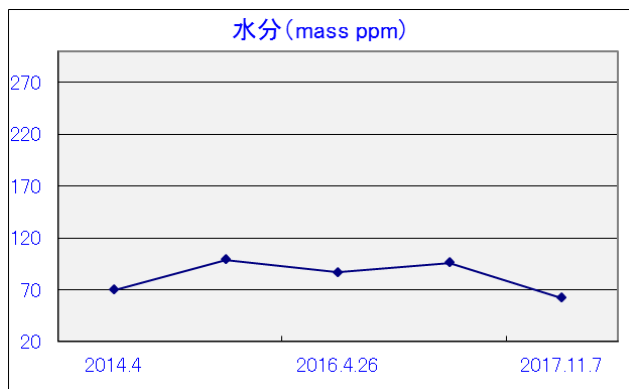
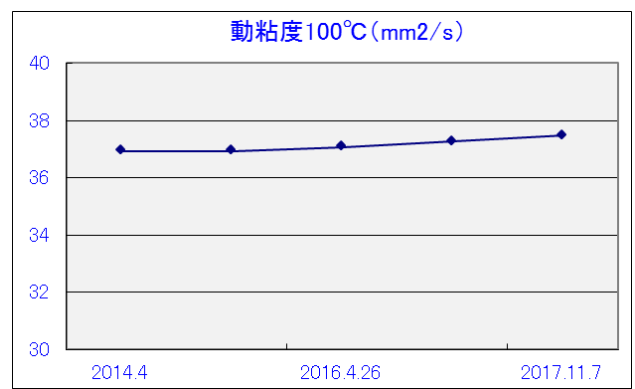
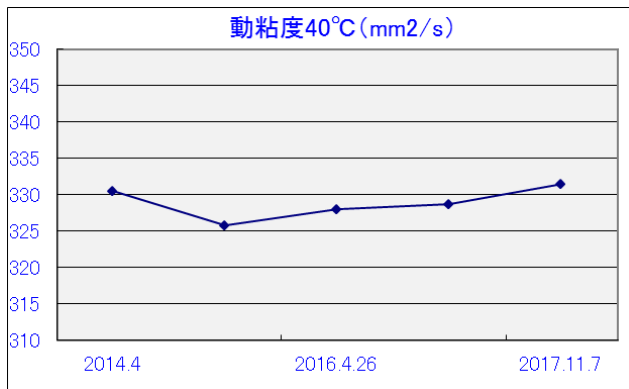
【考察】

やや酸価が上昇傾向にあったが、2016年10月のオイル交換を境に数値は下降傾向に転じた。2017年度に実施された2度のサンプルに対する分析の結果、特記すべき異常は確認されず、安定した性状を示している。

<識別符号 V_IT_225_0>

サンプル採取日	2014.4	2015.9.29	2016.4.26	2016.8.25	2017.11.7
銘柄		Mobil Gear SHC XMP 320	Mobil Gear SHC XMP 320	Mobil Gear SHC XMP 320	Mobil Gear SHC XMP 320
採取場所		ギヤボックス 下部ドレン	ギヤボックス 下部ドレン	ギヤボックス 下部ドレン	ギヤボックス 下部ドレン
運転時間 (h)		18757	22624	25401	1825
酸価 (mgKOH/g)	1.02	1.11	1.17	1.26	1.25
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43
動粘度 40℃ (mm ² /s)	330.5	325.8	328.0	328.7	331.5
動粘度 100℃(mm ² /s)	36.93	36.94	37.08	37.26	37.47
水分 (ppm)	70	99	87	96	62
鉄 (mg/kg)	3	5	5	6	15
クロム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
銅 (mg/kg)	1 未満	1	1 未満	1 未満	1
アルミニウム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
≧4 μm	18	19	16	18	17
≧6 μm	16	17	14	17	15
≧14 μm	12	13	10	14	13
備考					5L 補充



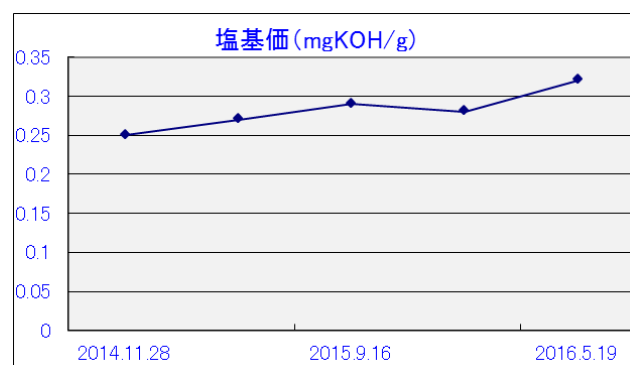
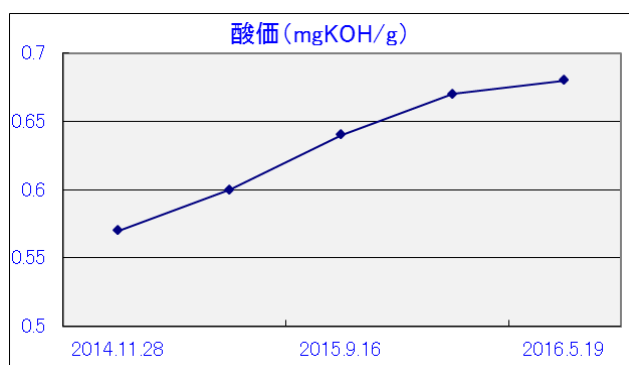


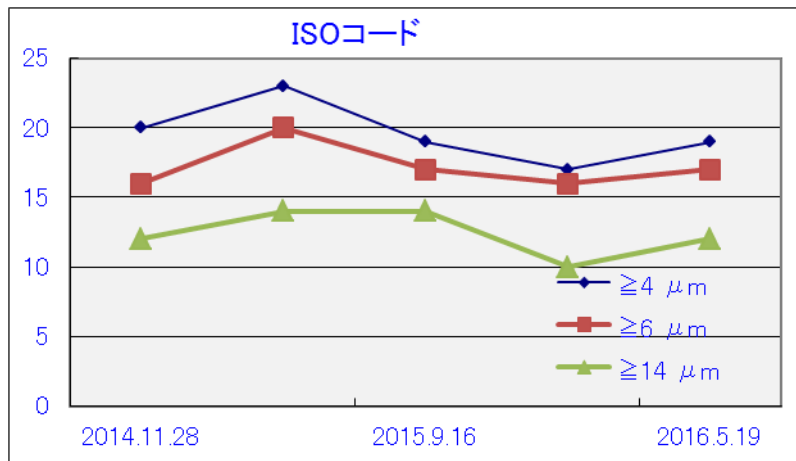
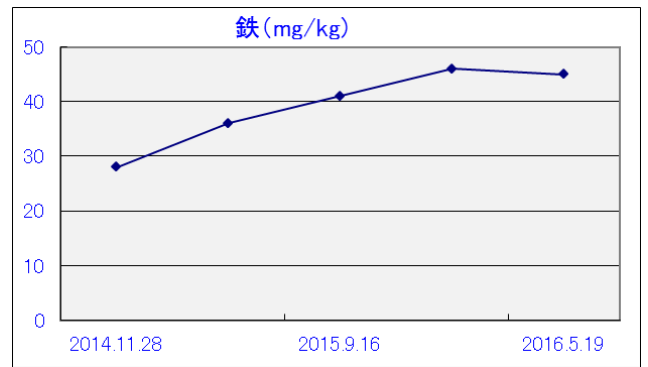
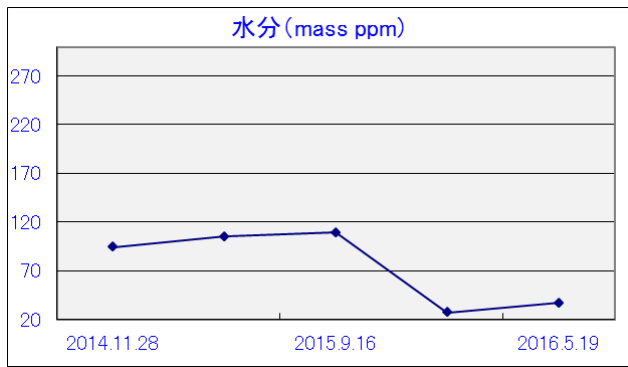
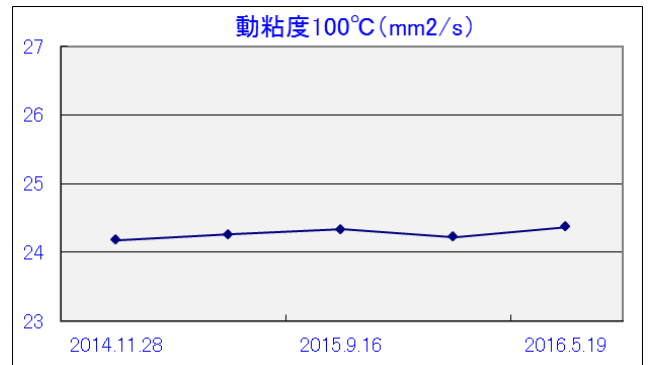
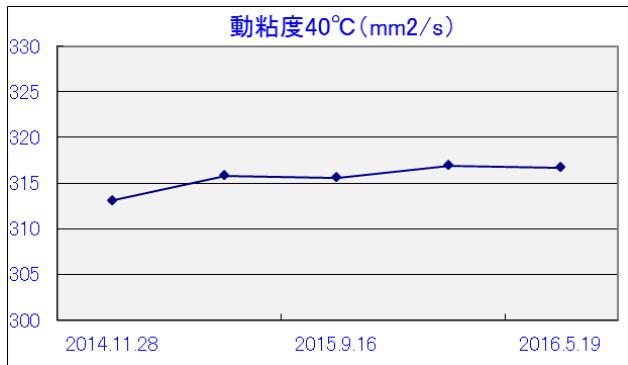
【考察】

過去 5 サンプルの経過を見る限り、特筆すべき性状変化は見受けられず、結果、オイル劣化の兆しは無いと考える。

<識別符号 M_HI_600_1> 参考データ

サンプル採取日	2014.11.28	2015.7.2	2015.9.16	2016.2.10	2016.5.19
銘柄					Mobile Gear 600 XMP 320
採取場所					ギアボックス 下部 ドレン
運転時間 (h)					
酸価 (mgKOH/g)	0.57	0.60	0.64	0.67	0.68
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.25	0.27	0.29	0.28	0.32
動粘度 40°C (mm ² /s)	313.1	315.8	315.6	316.9	316.7
動粘度 100°C(mm ² /s)	24.18	24.26	24.33	24.22	24.37
水分 (ppm)	94	105	109	27	37
鉄 (mg/kg)	28	36	41	46	45
クロム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
銅 (mg/kg)	1 未満	1	1	2	2
アルミニウム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
≥4 μm	20	23	19	17	19
≥6 μm	16	20	17	16	17
≥14 μm	12	14	14	10	12
備考					Mobile Gear 600 XMP 320

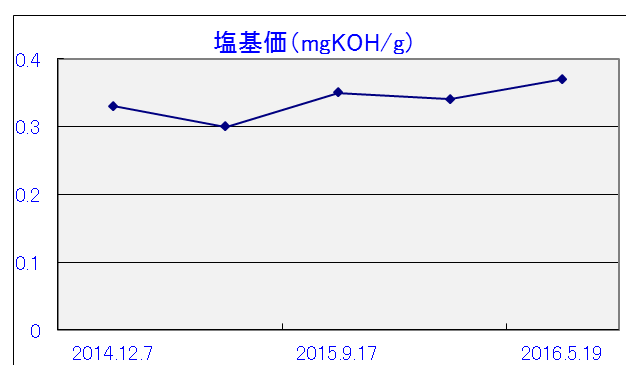
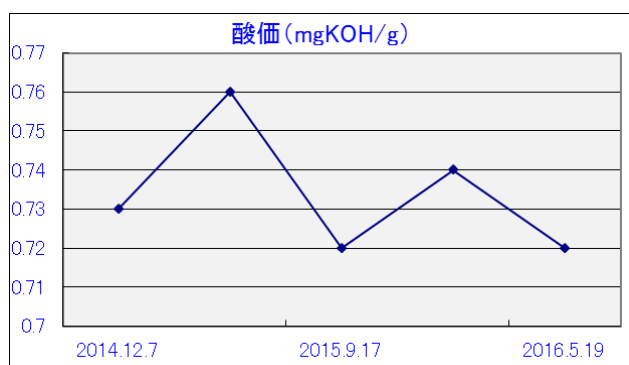


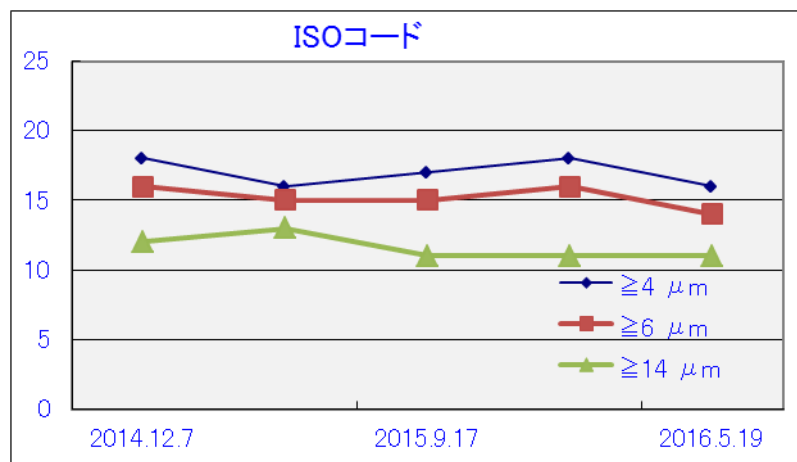
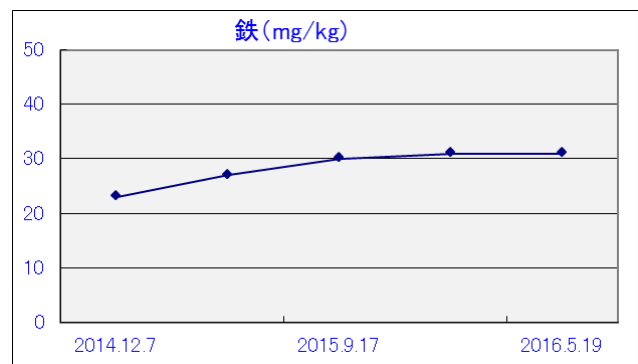
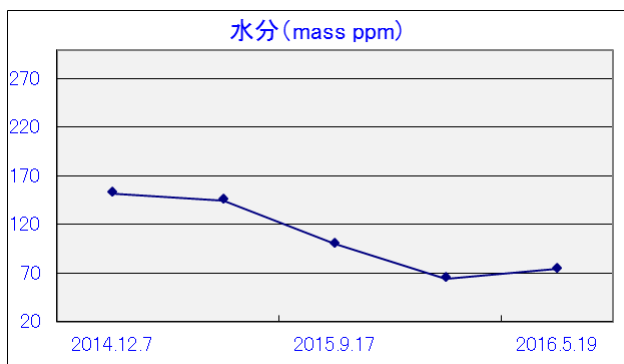
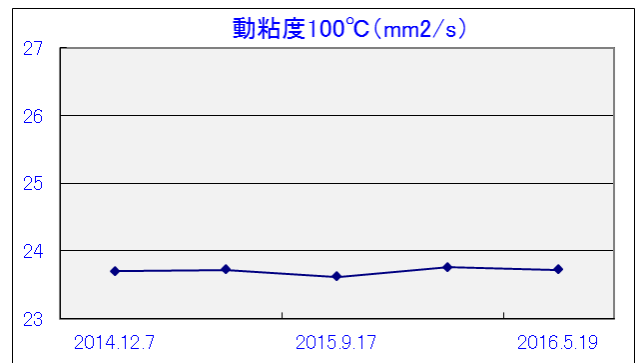
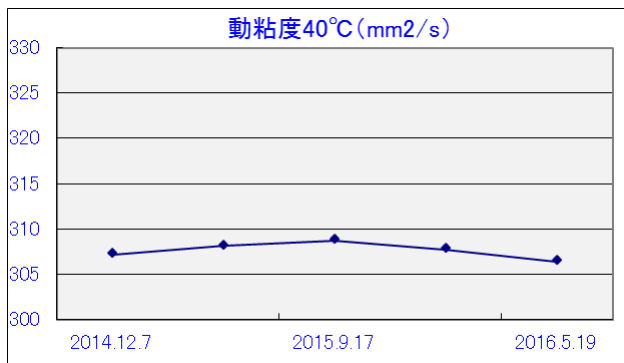


* 本年度のデータ解析を実施できていない為、考察は行わない。

<識別符号 M_HI_600_2> 参考データ

サンプル採取日	2014.12.7	2015.8.2	2015.9.17	2016.2.13	2016.5.19
銘柄					Mobile Gear 600 XMP 320
採取場所					ギアボックス 下部 ドレン
運転時間 (h)					
酸価 (mgKOH/g)	0.73	0.76	0.72	0.74	0.72
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.33	0.30	0.35	0.34	0.37
動粘度 40°C (mm ² /s)	307.2	308.1	308.7	307.7	306.4
動粘度 100°C(mm ² /s)	23.70	23.72	23.62	23.76	23.72
水分 (ppm)	152	145	100	64	74
鉄 (mg/kg)	23	27	30	31	31
クロム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
銅 (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
アルミニウム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
≧4 μm	18	16	17	18	16
≧6 μm	16	15	15	16	14
≧14 μm	12	13	11	11	11
備考					

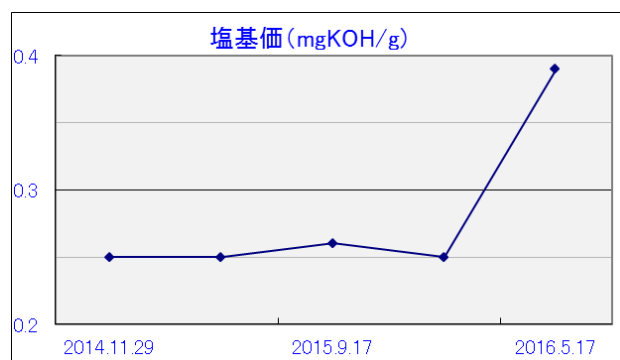
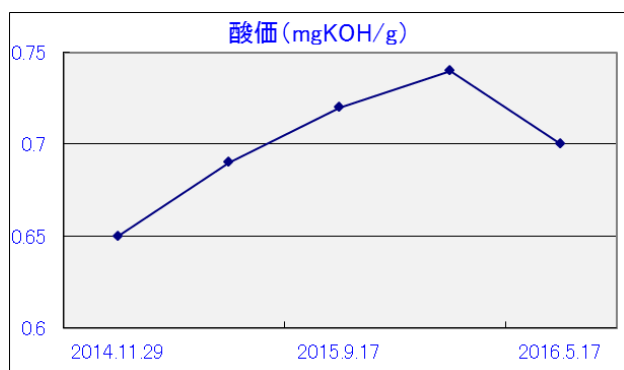


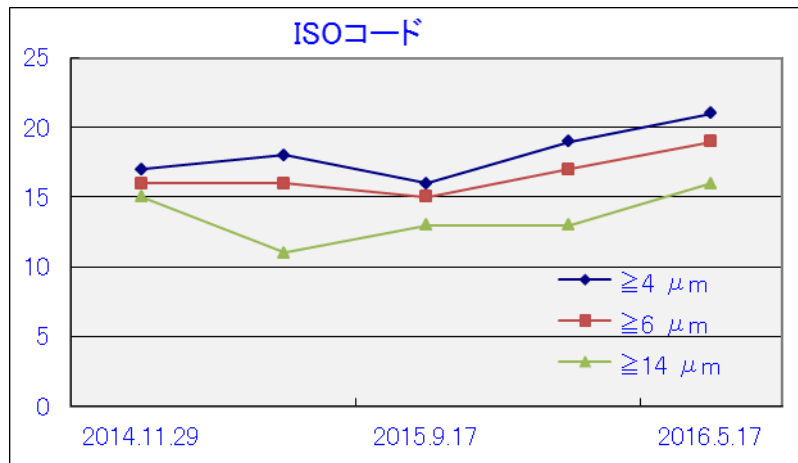
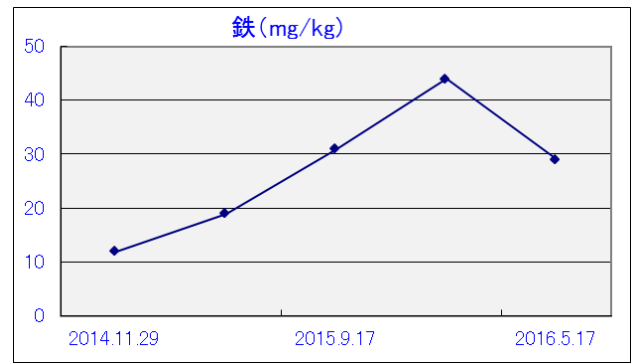
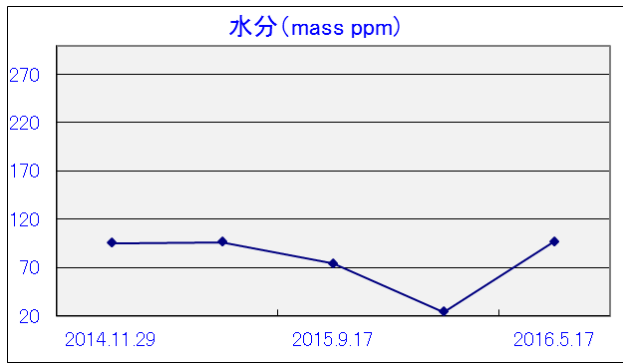
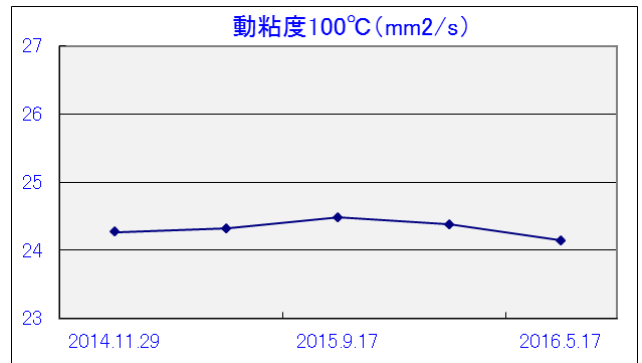
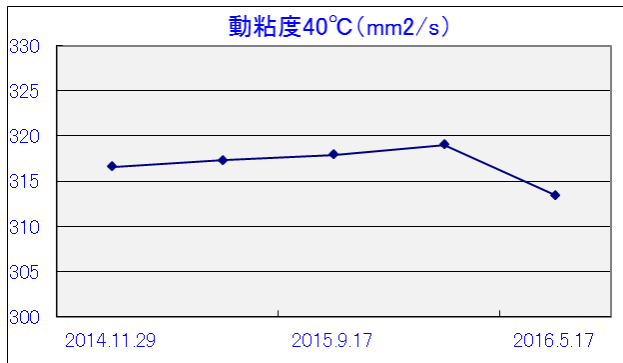


* 本年度のデータ解析を実施できていない為、考察は行わない。

<識別符号 M_HI_600_3> 参考データ

サンプル採取日	2014.11.29	2015.6.27	2015.9.17	2016.2.11	2016.5.17
銘柄					Mobile Gear 600 XMP 320
採取場所					ギアボックス 下部 ドレン
運転時間 (h)					
酸価 (mgKOH/g)	0.65	0.69	0.72	0.74	0.70
塩基価(塩酸法)(mgKOH/g)	0.25	0.25	0.26	0.25	0.39
動粘度 40℃ (mm ² /s)	316.6	317.3	317.9	319.0	313.4
動粘度 100℃(mm ² /s)	24.27	24.32	24.48	24.38	24.14
水分 (ppm)	95	96	74	24	97
鉄 (mg/kg)	12	19	31	44	29
クロム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
銅 (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1	1
アルミニウム (mg/kg)	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
≥4 μm	17	18	16	19	21
≥6 μm	16	16	15	17	19
≥14 μm	15	11	13	13	16
備考					





* 本年度のデータ解析を実施できていない為、考察は行わない。

5-2. グリースやギヤオイルの混合安定性試験

上述の通り、本年度はグリースの混合安定性試験は実施せず、昨年度から継続中のギヤオイルの試験を実施した。その上で、オイル1, 5, 6の試験サンプルが不足した為、別ロットを取り寄せたが、前ロットとは異なる動粘度を示した為、これらに関しては、第二ロットの動粘度を基準として試験を継続した。

<ギヤオイルの基材性状>

番号	名称	基材	動粘度@40℃ [mm ² /s] * ()内は前回の数値
1	MobilGear SHC XMP 320	合成油	316.1 (344.7)
2	Shell Omala S4 WE 320	PAG	324.4
3	MobilGear 632 XP	鉱物油	306.2
4	GearMaster Syn 320	PAO	331.2
5	Chevron Meropa Synthetic WM320	PAO	316.5 (329.3)
6	Titan Ventol-320SH	合成油	303.7 (336.2)

上記表の潤滑油6種すべての組み合わせについて、容量割合で50:50, 10:90, 90:10となるよう混合し、60℃で7日間保管後、状態を確認したのち0℃で1日間保管した。保管後の混合状態を確認し、均一に混合しているものについて40℃の動粘度を測定し、混合前の基材オイルの動粘度と比較した。

混合安定性試験の判定基準として、以下を混合安定性不良とした。

- ① 高温および低温保管時に分離するものや沈殿を生じるもの
- ② 動粘度測定時に基材オイルの動粘度の範囲を外れるもの

① 高温および低温保管実験結果

PAGであるオイル2は他油種の油と混合せず、はっきりと分層した。その他の油種同士の組み合わせでは、目視で確認可能な分層、沈殿物等の異常は見られなかった。

② 動粘度測定結果

50:50の組み合わせで試験を進めたが、上述の通り、オイル1,5,6については追加サンプルの動粘度を測定したところ、前ロットと異なる値を示したが、すでに実施済みの組み合わせの再測定は実施していない。

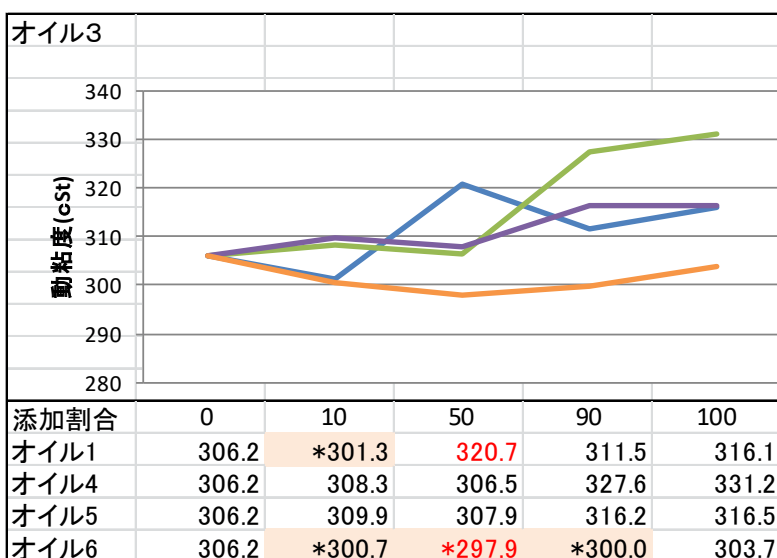
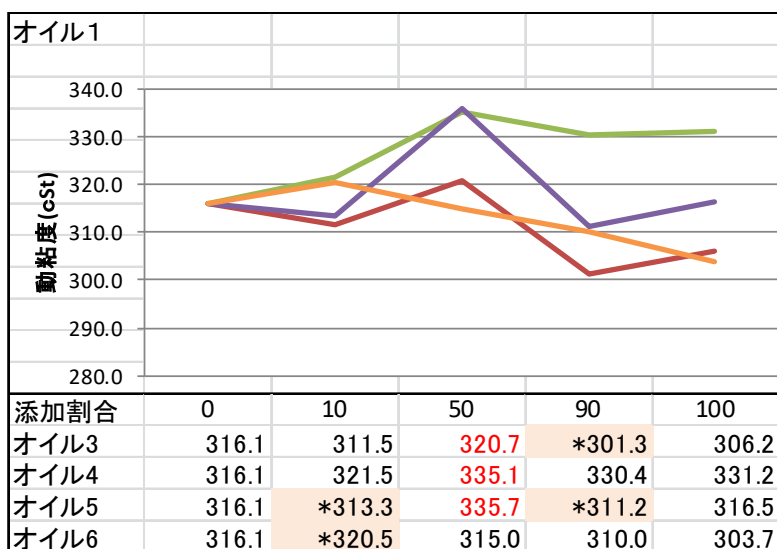
各オイルについて、混合オイルの比率を変えた際の動粘度の推移をグラフにまとめた。

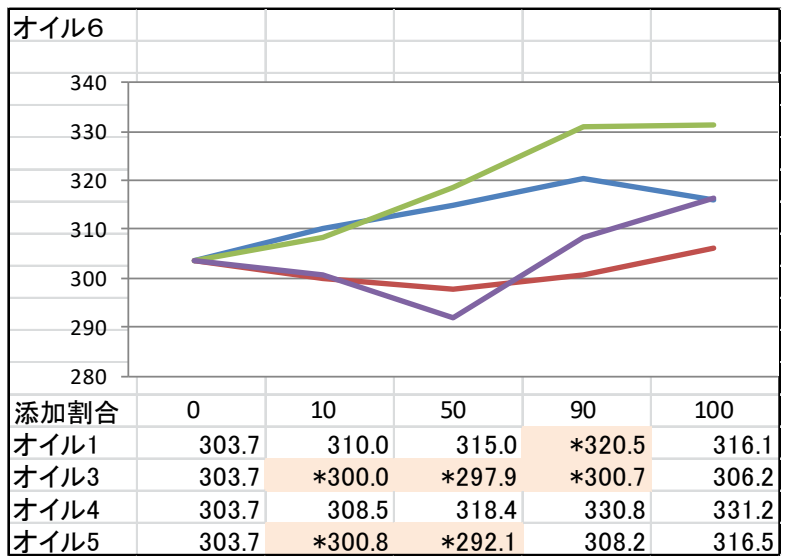
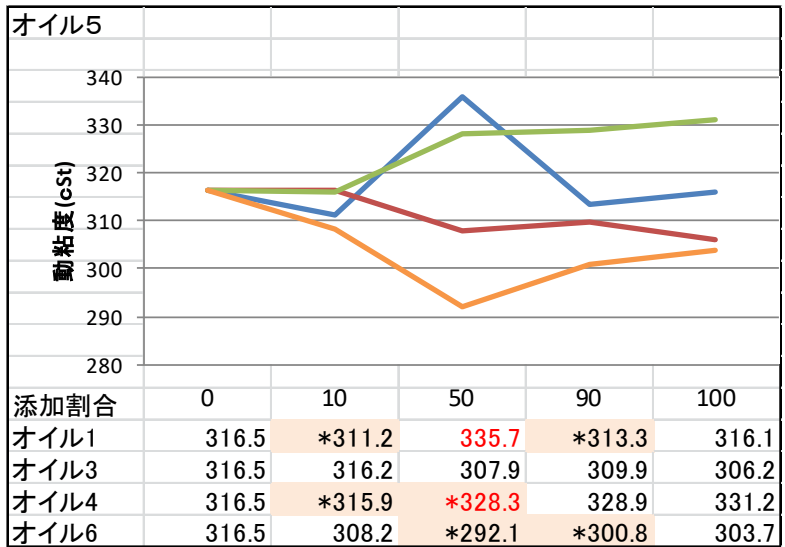
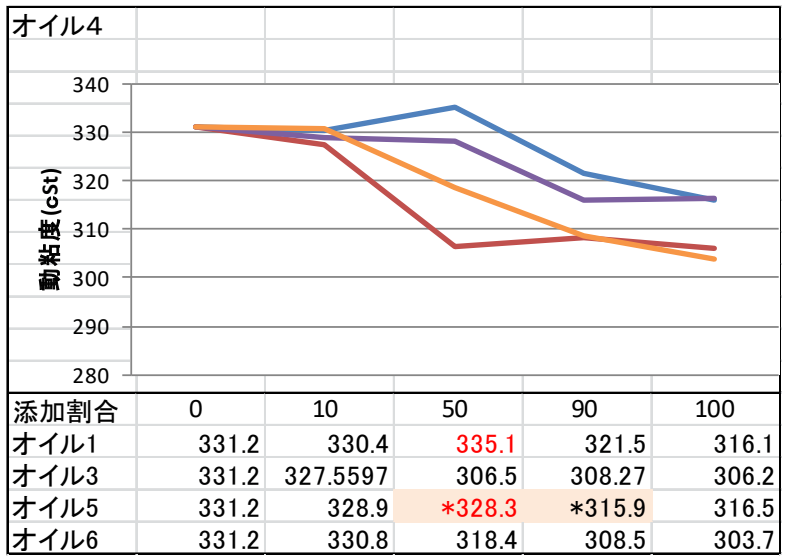
混合オイルが2つのオイルの動粘度の範囲を外れた結果となったものについては、測定値にアスタリスク(*)を付した。

尚、他油種に対する混合しなかったオイル2は、当該測定の対象外とした。

凡例		動粘度	(前ロット)
—	オイル1	316.1	344.7
—	オイル3	306.2	
—	オイル4	331.2	
—	オイル5	316.5	329.3
—	オイル6	303.7	336.2

赤字	前回測定分(今回の測定とは異なるロットで試験したもの)
*	範囲外となった測定結果





個別に見ると、オイル 4 は他のオイルとの混合安定性がおおむね良好であり、4 油種中 1 油種のみで動粘度が範囲外となった。範囲外となったオイル 5 との混合でも、動粘度の低下は僅かであった。

次いで、オイル 3 はオイル 4 およびオイル 5 との混合安定性が良好であった。

2 つの基材オイルの動粘度範囲外となった混合オイルは、動粘度が低くなるのが殆どであったが、オイル 1 と 6 の混合時に動粘度が上昇する結果となった。目視上変化は見られなかったが、混合により重合反応が生じた可能性が考えられる。

【考察】

今回の混合安定性試験方法は、オイル相性のスクリーニングに一定の効果を持つと考えられた。実際の現場に於いては、使用するギヤオイルを切り替えたり(混合)する前に安定性試験を実施することで、安定性不良に伴うリスクをある程度低減することが可能になると考えられる。

一方、ここまでの試験では、混合安定性不良の原因を具体的に特定するには至っていない。安定性不良因子や成分等を特定することで油種の選定等に役立つと考えられるため、将来的な課題として下記事項を調査して行きたいと考える。

- ① 粘度低下の因子/原因
- ② 粘度上昇の因子/原因
- ③ 安定性良好なオイルの特性把握(オイル 4)

6. 無線ドローンを用いた外観状態検査の研究

風力発電設備にも電気事業法に基づく『定期安全管理審査制度』が導入された事を受け、小規模事業者を対象とした『無線ドローンを用いた風車ブレードその他の外観状態検査(仮)』の準備を開始した。

従来、ブレード等の状態検査は、ナセル上からのロープアクセスによる目視の直接観測が主流であり、高所作業故の落下事故の危険性や作業コスト高となっていたが、昨今のドローン技術を用いて遠隔検査が出来ないかを研究調査するのが本件の主要なテーマとなる。

実地検証には、まずは、ドローンの飛行に関する法規制の習熟と操縦パイロットの養成が必要不可欠であるので、本年度より、民間企業の主催するドローン講習会への参加を開始した。

次年度を通じて、民間団体ライセンスを持ったドローンパイロット約 10 名の育成が目標である。

7. まとめ

グリースやギヤオイルについての混合安定性試験に付いては、今後も混合パターンを変えながら実験を継続すると共に、混合安定性不良の因子や原因などの解明にも注力していく。ドローンを用いた検査手法の研究については、パイロットの養成を継続し、実地検証への準備を整える。

来年度以降も、協力事業者の設備を調査研究対象として継続的に試験・分析を行い、その結果をフィードバックするとともに、解析結果を広く発信していくことにより、我が国の風力発電促進の条件整備に努めたいと思う。