

これまでに試験条件を変えて、試験を 6 回実施。

○試験 3 からは 2 4 時間運転による寿命加速試験を実施

試験名	ラジアル荷重[kN]			試験形態*	試験時間 [h]	試験終了 理由	異常原因	備考
	軸受 No.1	軸受 No.2	軸受 No.3					
試験 1	9.1	15.2	6.1	断続	305	振動過大	軸摩耗	
試験 2	4.0	10.1	6.1	断続	397	負荷過大	軸受破損 保持器破損 転動体欠け 潤滑不良	
試験 3	2.4	6.0	3.6	2 4 h	94.5** (336)	出力軸破断判明	軸破断	336hは 総試験時間
試験 4	5.3	9.0	3.6	2 4 h	3456	出力軸破断	軸破断	1657hで ベルト断裂（交換）
試験 5	3.9	6.5	2.6	2 4 h	42.9	異常振動 及び騒音	ガタ、ゆるみ 軸受外輪キズ	軸受No.2に ダイヤモンドペースト 注入(#5000)
試験 6	4.4	11.0	6.6	2 4 h	530	異常振動 及び騒音	軸受キズ、摩耗、 軸折れ	

* 断続：平日の昼間のみモータ運転， 2 4 h：2 4 時間連続運転

** 出力軸が破断した推定時間

試験6（第6クール）軸受寿命加速試験の概要

R 4.1 0.2 7 岐阜県産業技術総合センター

530hメンテナンス後、異常音と異常振動により試験終了

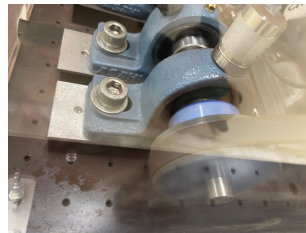
メンテナンス内容

- ・ 脱落した固定ネジの復旧
- ・ ベルト交換

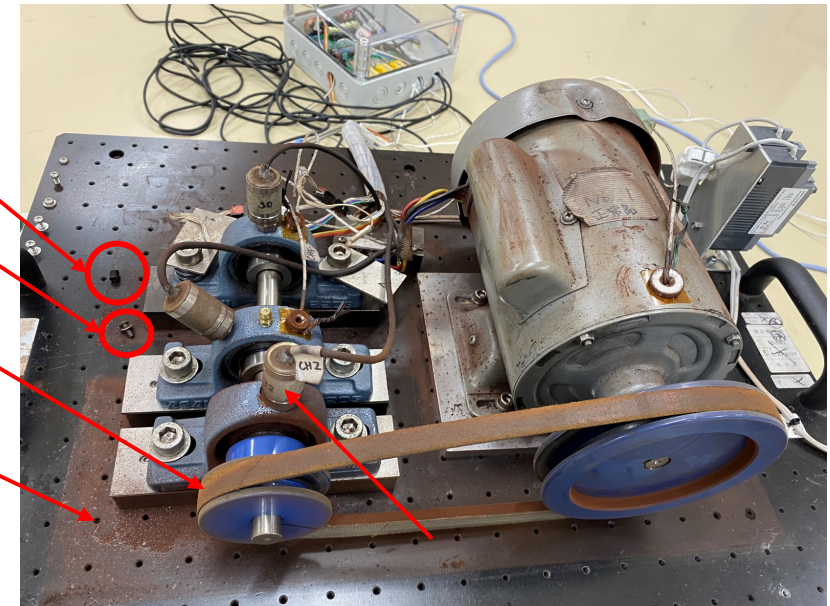
軸と軸受の確認

- ・ 軸の位相によって軸が変位する

軸と軸受固定ネジ脱落
アクリルケース固定ネジ脱落
ベルトにひび割れ



190h時の鉄粉状況



70h経過時
(正常時)



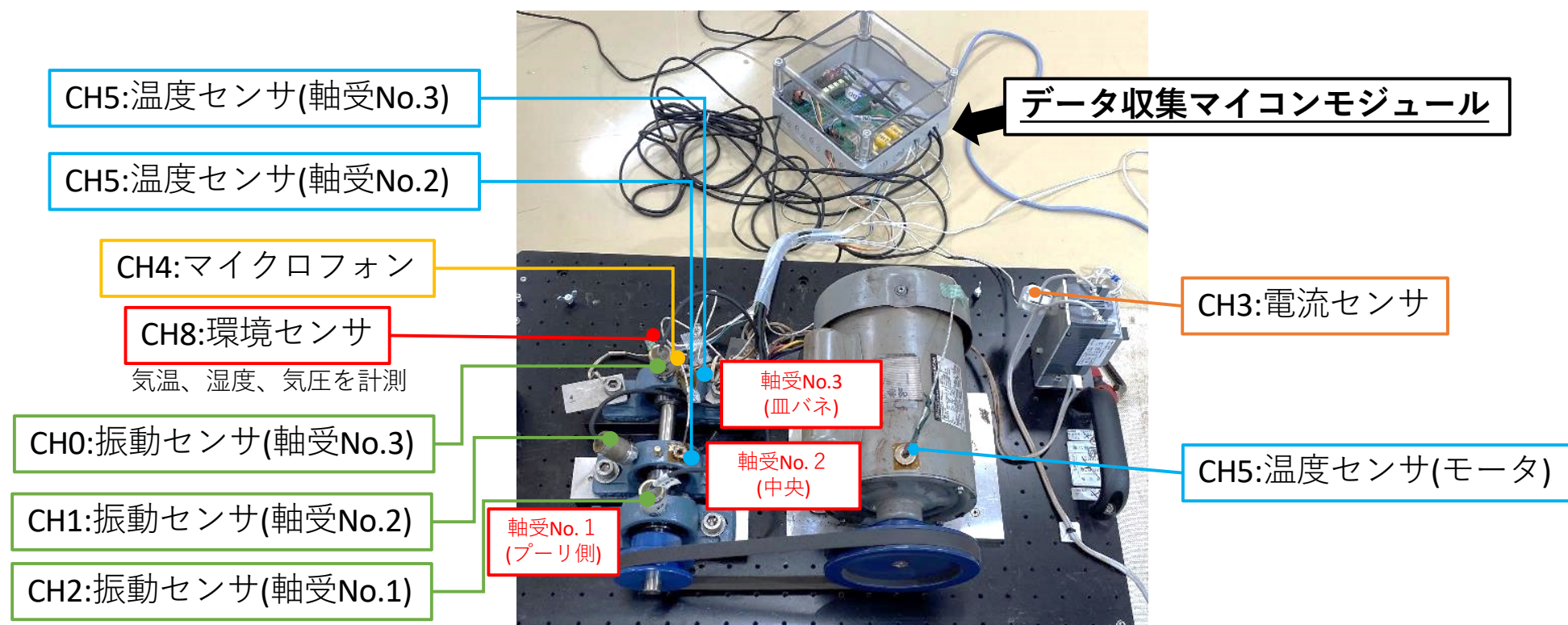
終了直前



軸受等寿命加速試験

モータエミュレータの軸受No.3に対して直角方向に大荷重をかけた状態でモータを回転させ、様々なセンサ（下図は5種類9センサ）で故障に至る計測データを収集・分析し、**軸受の自動診断ソフトウェアを開発**する。

<センサの設置>



試験6の軸受寿命加速試験（計測・収集したc s vデータの説明）

R 4.1 0.2 7 岐阜県産業技術総合センター

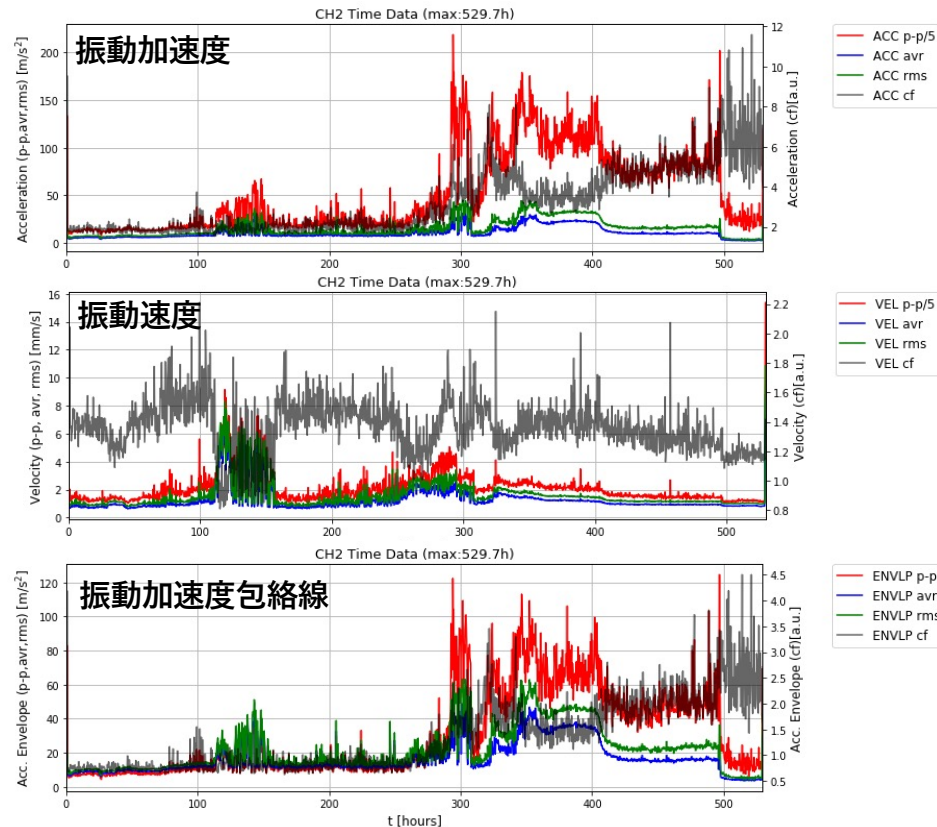
特微量の先頭の数字は該当するC H番号

No.	特微量（列要素）, ()内は単位	内容
1	Japan_time(unix epoch)	日本時間（UNIX エポック）、単位はseconds
2	Elapsed time(hours)	軸受寿命加速試験の経過時間、単位はhours
3	0.acc_pp(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度のピークtoピーク値
4	0.acc_avr(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度の平均値
5	0.acc_rms(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度の実効値
6	0.acc_cf(a.u.)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度の波高率（クレストファクタ）
7	0.vel_pp(mm/s)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動速度のピークtoピーク値
8	0.vel_avr(mm/s)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動速度の平均値
9	0.vel_rms(mm/s)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動速度の実効値
10	0.vel_cf(a.u.)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動速度の波高率（クレストファクタ）
11	0.envlp_pp(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度包絡線のピークtoピーク値
12	0.envlp_avr(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度包絡線の平均値
13	0.envlp_rms(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度包絡線の実効値
14	0.envlp_cf(a.u.)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度包絡線の波高率（クレストファクタ）
15	0.vel_rpm(Hz)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の推定回転数（振動速度のF F Tピーク値から推定）
16	0.vel_rpm_val(mm/s)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の推定回転数のF F Tピーク値
17	0.outer_Hz(Hz)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の外輪ギズ周波数（振動加速度包絡線のF F Tピーク値から推定）
18	0.outer_Hz_val(m/s2)	CH0(軸受No.3 皿パネ)の外輪ギズ周波数のF F Tピーク値
19	1.acc_pp(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度のピークtoピーク値
20	1.acc_avr(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度の平均値
21	1.acc_rms(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度の実効値
22	1.acc_cf(a.u.)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度の波高率（クレストファクタ）
23	1.vel_pp(mm/s)	CH1(軸受No.2 中央)の振動速度のピークtoピーク値
24	1.vel_avr(mm/s)	CH1(軸受No.2 中央)の振動速度の平均値
25	1.vel_rms(mm/s)	CH1(軸受No.2 中央)の振動速度の実効値
26	1.vel_cf(a.u.)	CH1(軸受No.2 中央)の振動速度の波高率（クレストファクタ）
27	1.envlp_pp(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度包絡線のピークtoピーク値
28	1.envlp_avr(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度包絡線の平均値
29	1.envlp_rms(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度包絡線の実効値
30	1.envlp_cf(a.u.)	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度包絡線の波高率（クレストファクタ）
31	1.vel_rpm(Hz)	CH1(軸受No.2 中央)の推定回転数（振動速度のF F Tピーク値から推定）
32	1.vel_rpm_val(mm/s)	CH1(軸受No.2 中央)の推定回転数のF F Tピーク値
33	1.outer_Hz(Hz)	CH1(軸受No.2 中央)の外輪ギズ周波数（振動加速度包絡線のF F Tピーク値から推定）
34	1.outer_Hz_val(m/s2)	CH1(軸受No.2 中央)の外輪ギズ周波数のF F Tピーク値
35	2.acc_pp(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度のピークtoピーク値
36	2.acc_avr(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度の平均値
37	2.acc_rms(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度の実効値
38	2.acc_cf(a.u.)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度の波高率（クレストファクタ）
39	2.vel_pp(mm/s)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動速度のピークtoピーク値
40	2.vel_avr(mm/s)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動速度の平均値
41	2.vel_rms(mm/s)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動速度の実効値
42	2.vel_cf(a.u.)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動速度の波高率（クレストファクタ）
43	2.envlp_pp(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度包絡線のピークtoピーク値

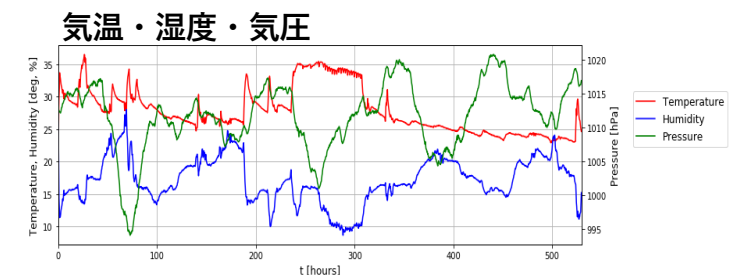
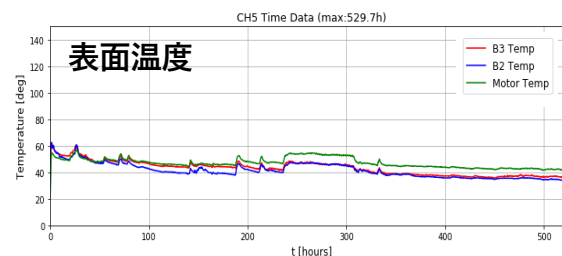
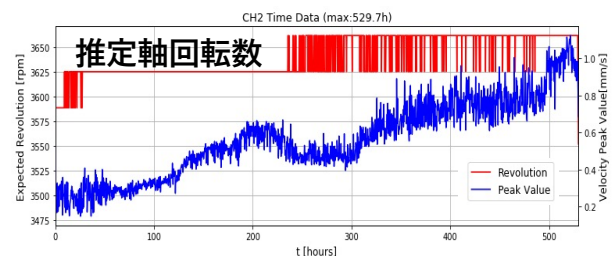
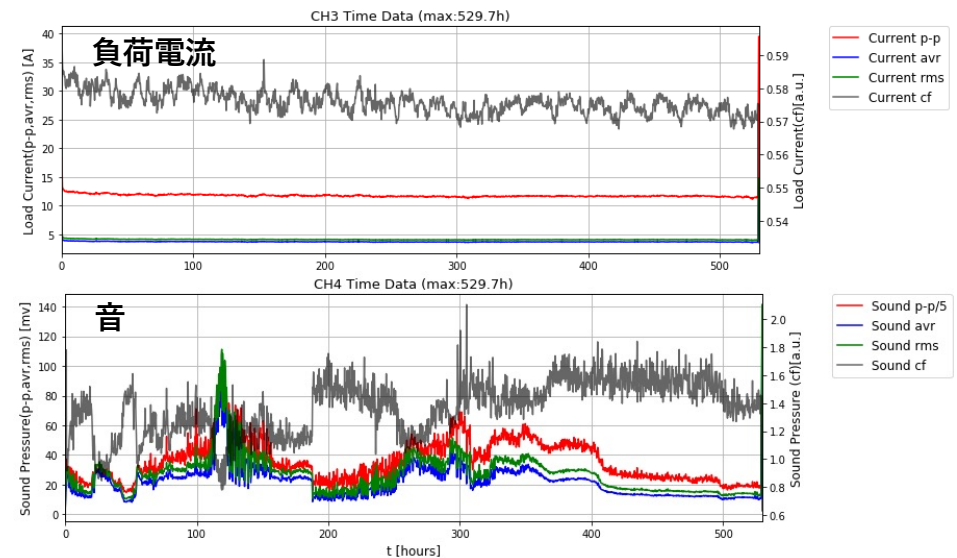
No.	特微量（列要素）, ()内は単位	内容
44	2.envlp_avr(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度包絡線の平均値
45	2.envlp_rms(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度包絡線の実効値
46	2.envlp_cf(a.u.)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度包絡線の波高率（クレストファクタ）
47	2.vel_rpm(Hz)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の推定回転数（振動速度のF F Tピーク値から推定）
48	2.vel_rpm_val(mm/s)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の推定回転数のF F Tピーク値
49	2.outer_Hz(Hz)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の外輪ギズ周波数（振動加速度包絡線のF F Tピーク値から推定）
50	2.outer_Hz_val(m/s2)	CH2(軸受No.1 ブーリ)の外輪ギズ周波数のF F Tピーク値
51	4.sound_pp(mV)	CH4(音センサ)出力のピークtoピーク値
52	4.sound_avr(mV)	CH4(音センサ)出力の平均値
53	4.sound_rms(mV)	CH4(音センサ)出力の実効値
54	4.sound_cf(a.u.)	CH4(音センサ)出力の波高率（クレストファクタ）
55	3.current_pp(A)	CH3(モータ負荷電流センサ)出力のピークtoピーク値
56	3.current_avr(A)	CH3(モータ負荷電流センサ)出力の平均値
57	3.current_rms(A)	CH3(モータ負荷電流センサ)出力の実効値
58	3.current_cf(a.u.)	CH3(モータ負荷電流センサ)出力の波高率（クレストファクタ）
59	5.temp_b3(deg)	CH5(軸受No.3 皿パネの表面温度)出力、単位は摂氏
60	5.temp_b2(deg)	CH5(軸受No.2 中央の表面温度)出力、単位は摂氏
61	5.temp_motor(deg)	CH5(モータの表面温度)出力、単位は摂氏
62	6.temperature(deg)	CH6(環境気温)出力、単位は摂氏
63	6.humidity(%)	CH6(環境湿度)出力
64	6.pressure(hPa)	CH6(環境気圧)出力
65	sound_min	音センサ出力の0.5日間平均の最低値
66	sound_rate	音センサ出力の0.5日間平均の最低値と、その時の平均値または瞬間値（どちらか大きい方）との比
67	sound_alert_flg	sound_rateが2.0以上であるか(True=1, False=0)
68	sound_alert_cnt	sound_alert_flgが1の状態の継続数
69	sound_alert_out	sound_alert_flgが立っている場合（1の時）に1を出力
70	current_CV_pp	モータ負荷電流のピークtoピーク値の0.5日間の変動係数の現在値
71	current_CV_min	モータ負荷電流のピークtoピーク値の0.5日間の変動係数の最低値
72	current_CV_rate	モータ負荷電流のピークtoピーク値の現在値と最低値の比
73	current_alert_flg	current_CV_rateが2.0以上であるか(True=1, False=0)
74	current_alert_out	current_alert_flgが立っている場合（1の時）に1を出力
75	0.acc_alert	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
76	0.vel_alert	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動速度のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
77	0.envlp_alert	CH0(軸受No.3 皿パネ)の振動加速度包絡線のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
78	0.alert_lvl	CH0(軸受No.3 皿パネ)の軸受診断の異常度の総合判定（0=正常, 1, 2, 3, 4, 5=緊急事態）
79	1.acc_alert	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
80	1.vel_alert	CH1(軸受No.2 中央)の振動速度のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
81	1.envlp_alert	CH1(軸受No.2 中央)の振動加速度包絡線のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
82	1.alert_lvl	CH1(軸受No.2 中央)の軸受診断の異常度の総合判定（0=正常, 1, 2, 3, 4, 5=緊急事態）
83	2.acc_alert	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
84	2.vel_alert	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動速度のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
85	2.envlp_alert	CH2(軸受No.1 ブーリ)の振動加速度包絡線のアラート（正常=0, 注意=1, 異常=2）
86	2.alert_lvl	CH2(軸受No.1 ブーリ)の軸受診断の異常度の総合判定（0=正常, 1, 2, 3, 4, 5=緊急事態）

(参考) 試験6の軸受寿命加速試験における収集データ

試験6 (12月14日～1月5日 530h) の収集データ結果 (プーリ側軸受、Pythonグラフ出力)



軸受毎に振動データを収集



試験6を開発した軸受診断ソフトウェアで判定し、診断が妥当であることを確認した。

