

# 混合判別分析を用いた機械設備の損傷予測

阪神高速技術(株)設備事業部設備統括課 平井 暁  
阪神高速技術(株)設備事業部京橋事業所 炭崎 智貴  
阪神高速技術(株)設備事業部京橋事業所 福田 泰士

## 要 旨

機械設備の故障を予測するために劣化診断や予兆分析に取り組んでいるが、機器の故障には複数の要因が関係している場合があり、電流値や振動値等の計測値の管理だけでは将来の故障予測は難しい。そのため計測値データ以外の機器設置状況や運用方法等の情報をどのように故障予測へ組み込むかが課題である。そこで特徴的な計測値データに加えて、状態を表すキーワードを含めて解析できる混合判別分析という多変量解析を適用し、ジェットファンや軸重計測装置の故障予測を実施したところ一定の成果が得られたので報告する。

**キーワード:** 多変量解析, 数量化 2 類, 劣化予測, 損傷予測, アセットマネジメント

## はじめに

阪神高速グループでは、機械設備更新計画策定指針をベースに、経過年数ならびに点検員への設備劣化状況ヒアリング結果を加味して、機械設備の更新対象を決定している。また、補修工事では設備の重要度により運転時間と計測値データから補修対象を選定している場合と、故障発生後に補修している場合がある。ここで以下の問題がある。

- 運転時間だけで選定している機器については、計測値データを考慮した効率的な設備更新が出来ていない可能性がある。
- 事後対応している機器については、予防保全が実施できておらず、効率的な維持管理が行えていない可能性がある。
- 運転時間にも計測値データにもよらない、別の要因による故障を予測出来ない。
- 点検員の暗黙知を共有し、設備を客観的に評価することで、誰でも同じ判断を下せるような仕

組みが存在しない。

上記問題をうけて解決すべき課題は以下のとおりである。

- 計測値データをどのように損傷予測に反映するか。
- 計測値データ以外の設備要因、環境要因をどのように損傷予測に反映するか。
- 点検員の暗黙知をどのように客観化し、損傷予測に反映するか。

## 1. 準備

### 1-1 混合判別分析

課題の解決策として、バイアス補正混合判別分析を採用した。通常の判別分析は量的説明変数（計測値データ）から質的目的変数（状態を表すキーワード）を予測するが（例えば電流値等の数値から損傷有無を予測する）、本手法では質的説明変数を量的説明変数に置き換える数量化 2 類という手法を応用し（例えば異音の有無から損傷を

表-1 ある設備の損傷有無と計測値データ例

母集団	損傷の有無	計測値データ	平均	標準偏差
$X_1$	有り	2, 4, 5, 4, 5	$\bar{x}_1 = 4$	$\sigma_1 = 1.10$
$X_2$	無し	5, 6, 7, 6, 6	$\bar{x}_2 = 6$	$\sigma_2 = 0.63$
$\mu$	未知データ	5	$D_1^2 = 0.83, D_2^2 = 2.50$ より $D_1^2 < D_2^2$ よって $X_1$ (損傷有り) と判別	

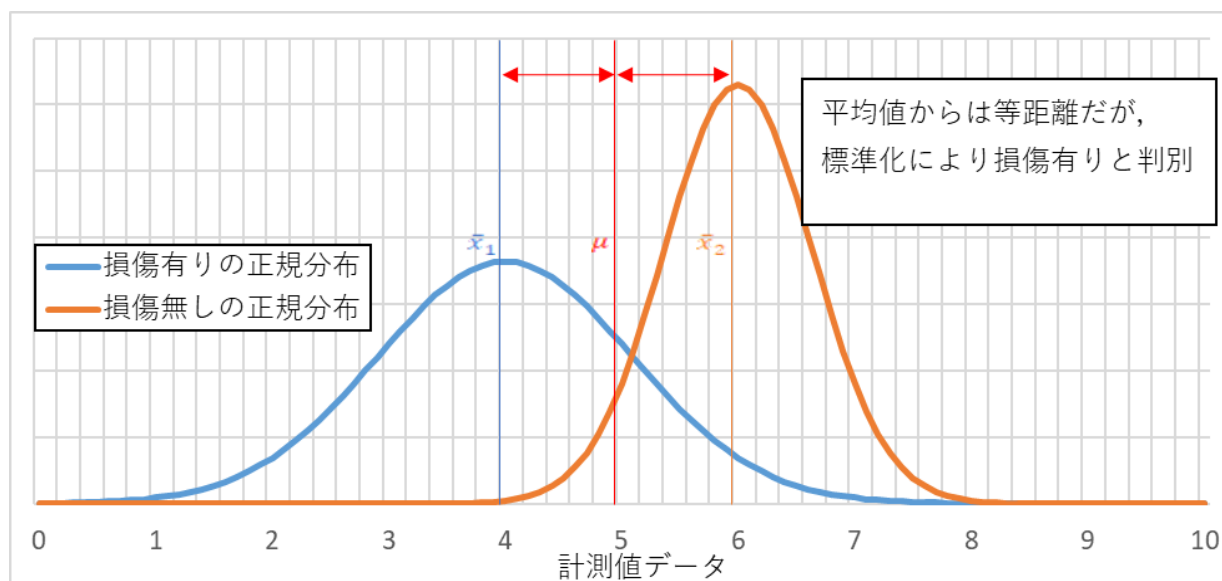


図-1 判別分析の概念図 (1次元)

予測する), 量的変数と質的変数との両方を用いて将来の設備損傷の有無を判別することが可能な手法である。さらに, 判別結果と点検員の判断とが一定の傾向で乖離している場合は, バイアス補正を実施することで, 点検員の感覚という暗黙知を損傷予測に加味することが可能である。

この手法により適切な更新, 補修対象機器の選定が可能になれば, より効率的な設備更新, 補修, 点検計画の策定が可能となる。また, 副次的な効果としてどのようなパラメータが原因となって損傷が発生するのか解明できるため, 現地点検時の重点箇所の周知や, 設備そのものではなく周辺環境の要因改善を検討することにより, 設備損傷の未然防止が可能となる。

判別分析の一例として, ある設備の損傷の有無と計測値データを表-1 に, その結果から新たな未知データに対して損傷有りか無しか, どちらの母集団に属するのか判別する概念を図-1 に示す。

損傷有りの母集団 $X_1$ と損傷無しの母集団 $X_2$ とがあり, それぞれの平均値を $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ とし, 標準偏差を $\sigma_1, \sigma_2$ とする。未知データ $\mu$ はどちらの母集団の平均値とも等距離にあるが, どちらに存在する確率が高いかを判定するために, 式 (1)により未知データと各母集団の平均との差を標準化した値 $D^2$  (マハラノビスの距離の2乗) を計算し, より小さな値をとる側の母集団に属すると判別する。

$$D_n^2 = \left( \frac{\mu - \bar{x}_n}{\sigma_n} \right)^2 \quad (1)$$

### 1-2 対象設備と説明変数

研究対象設備として, サンプル数が多く説明変数を豊富に準備出来るジェットファンと, 説明変数の構成が異なるトンネル換気用の計測設備, それから種々の要因が複合して損傷に至る軸重計測設備の棒状センサーの三種類を採用した。それぞれの設備の分析に用いた説明変数を表-2.1 から

表-2.1 ジェットファンの損傷有無の説明変数

変数名	種別
地区	質的
路線名	質的
上下線名	質的
場所	質的
メーカー名	質的
経年	量的
出力	量的
電流	量的
風速	量的
風量	量的
口径	量的
全長	量的
外径	量的
型式	質的
材質	質的
重量	量的
製造番号	質的
正転起動回数	量的
逆転起動回数	量的
常用運転方向	質的
日別平均交通量	量的
点検時の正転定常電流	量的
点検時の正転電圧	量的
点検時の逆転定常電流	量的
点検時の逆転電圧	量的
一日の平均稼働時間(過去5年間)	量的
一日の平均稼働時間(過去1年間)	量的
累計稼働時間	量的
*ターンバックル最大長さ	量的
*TN出口までの距離, 排気口までの距離	量的
*ピンボルト材質	質的
*ピンボルト呼び径	量的
*定期点検時の円周方向の振幅	量的
*大型車通行台数	量的
*トンネル内平均車速	量的

表-2.3 に示す。なお表中で\*を付した説明変数の用途は 2-1 (1) に記載する。

表-2.2 トンネル換気用計測設備の損傷有無の説明変数

変数名	種別
地区	質的
路線名	質的
上下線名	質的
場所	質的
計測対象	質的
メーカー名	質的
型番	質的
経年	量的
電圧	量的
方式	質的
測定レンジ	質的
故障回数	量的

表-2.3 軸重計測設備の損傷有無の説明変数

変数名	種別
メーカー	質的
経過年数	量的
累積通行台数	量的
累積違反車台数	量的
高架か土工部かの別	質的
スタッドボルトの有無	質的
床版種別	質的
桁が本線と一体か否か(桁構造)	質的
縦断勾配	量的
横断勾配	量的
軸重計直前のジョイントからの距離	量的
軸重計直後のジョイントからの距離	量的

### (1) ジェットファン

ジェットファン本体の故障は事例が少なく、統計的な解析には向かないことから吊り金具ピンボルトに発生した異常摩耗(写真-1 参照)を損傷と定義し、これを目的変数とした。説明変数には点検時に得られた電流、電圧等の電気諸量、本体の振動値、経過年数や運転時間、トンネル環境の諸条件を設定した。

### (2) トンネル換気用の計測設備

トンネル換気用の計測設備は実装されているア



写真-1 ジェットファン吊り金具用  
ピンボルトの異常摩耗

クチュエータが DC 駆動の非常に小さなポンプ等であり、点検時に電流値等を計測していない。よって設置環境と機器仕様、経過年数といった台帳に存在するデータのみで分析した。

### (3) 軸重計測設備の棒状センサー

軸重計測設備の棒状センサーは重交通の繰り返し荷重により疲労破壊に至ると考えられるが、実際の故障事例は交通量だけではなく床版の種類や桁の構造、路面勾配、前後ジョイントからの距離等が複合的に関わっている。これらを説明変数として分析を実施した。

## 1-3 分析モデルの評価方法

本手法では遠い過去のデータ（説明変数）から近い過去の障害有無（目的変数）を導出する学習モデルを作成し、過去のデータを年度ごとに更新することで未来の結果を予測する。なお学習モデルの精度はクロス集計により判別率で評価する。判別率の程度であればよいモデルかという絶対的な評価は無いため、本研究では複数のモデルを相対的に評価し、判別率が高いモデルを用いて 2023 年度の設備損傷を予測した。判別率の計算例を表-3 に示す。

## 2. 本論

### 2-1 学習モデルの作成

各設備について種々のパターンで学習モデルを

表-3 判別率の計算例

		学習モデルの結果		正答率	判別率 (各正答率の平均)
		有	無		
実際の 損傷	有	5	1	0.83	0.89
	無	1	17	0.94	

作成した。

### (1) ジェットファン

2020 年度～2021 年度に発生したピンボルト摩耗を損傷と定義し、表-2.1 のうち\*を付していない説明変数の 2015 年度～2020 年度のデータを説明変数として分析した。その結果、影響度の高い項目は逆転電流、逆転起動回数、正転電流となった。学習モデルで損傷有りとして判別された機器は新神戸トンネル南行 JF1～8 (P 社製)、神戸長田トンネル南行 JF5, 6 (H 社製)、神戸長田トンネル北行 JF5～8 (H 社製) となった。このうち神戸長田トンネル北行 JF5～8 (H 社製) は過去損傷が発生していないが、逆転起動電流が大きいことと、逆転起動回数が多いことから損傷有りとして判別されていると考えられる。

過去の障害発生時に既に「逆転運転が吊り金具に悪影響を及ぼしている」という予想はされていたが、本研究により具体的にどのジェットファンの危険度が高いか分析できた。なおこの学習モデルの判別率は 0.985 であった。

続いて逆転電流や逆転起動回数以外の損傷要因が無いか調査するため、表-2.1 の\*を付した説明変数を追加して再度分析した。

損傷定義は上記同様に 2020 年度～2021 年度に発生したピンボルト摩耗とし、説明変数は 2018 年度～2019 年度のパラメータとした。これは 2020 年度に全線供用した大和川トンネルのジェットファンを含めて解析するためである。供用前で点検記録のない振動値等は試運転記録を参考とした。

結果、影響度が高い項目は逆転起動回数、メーカー名となった。損傷有りとして判別された機器は新

表-4 ジェットファンピンボルト摩耗の損傷有無学習モデル結果

機器名称	現在の故障有無	損傷確率	逆転起動回数 寄与率	メーカー名K社 寄与率	メーカー名H社 寄与率	逆転起動回数	メーカー名
新神戸トンネル上りJF-1	有	1	6.606	0	0	10,220	P社
新神戸トンネル上りJF-3	無	1	6.602	0	0	10,214	P社
新神戸トンネル上りJF-5	有	1	6.602	0	0	10,214	P社
新神戸トンネル上りJF-8	有	1	6.602	0	0	10,214	P社
新神戸トンネル上りJF-7	有	1	6.6	0	0	10,211	P社
新神戸トンネル上りJF-4	有	1	6.597	0	0	10,206	P社
新神戸トンネル上りJF-2	有	1	6.591	0	0	10,197	P社
新神戸トンネル上りJF-6	有	1	6.59	0	0	10,196	P社
神戸長田トンネル下りJF-7	有	0.379	3.785	0	-0.17	5,856	H社
神戸長田トンネル下りJF-8	無	0.366	3.776	0	-0.17	5,842	H社

表-5 トンネル換気用計測設備の損傷有無学習モデル結果

機器名称	現在の故障有無	損傷確率	機器型式 寄与率	経年 寄与率	機器型式	経年
正蓮寺川TN上り排煙用VI計	有	0.998	4.19	-0.584	D-RV290M	5
正蓮寺川TN下り排煙用VI計	有	0.994	4.19	-0.584	D-RV290M	5
新神戸TN上りCO-6	有	0.932	2.636	-1.401	GD-K77D-JH	12
新神戸TN上りCO-7	無	0.932	2.636	-1.401	GD-K77D-JH	12
新神戸TN下りCO-延1	有	0.84	2.636	-1.401	GD-K77D-JH	12
神戸長田TN上りCO-3	有	0.586	0.828	-0.934	APTA-2000	8
正蓮寺川TN上りCO-1	無	0.58	0.828	-0.584	APTA-2000	5

神戸トンネル上り JF1～8 (P社製), 神戸長田トンネル下り JF7～8 (H社製) となった (表-4 参照). 判別の中率は0.997となり, わずかではあるが分析精度向上が確認できた.

判別の中率は向上したが今年度追加した各種パラメータの影響度が不明のため, 説明変数から逆転起動回数やメーカー名を削除して再度分析したところ, 影響度が高い項目は区間交通量, 排気口までの距離となった. 学習モデルに当てはめた結果, 損傷有りと判別された機器は新神戸トンネル, 神戸長田トンネルのジェットファンとなったが, この予測は新神戸トンネル, 神戸長田トンネルの交通量が特に多いという共通点から同トンネル内のジェットファンを抽出している可能性があり, 工学的に適切な予測かどうかは判断が難しい. なお判別の中率は 0.985 となったため, 逆転起動回数を用いた予測のほうがより精度が高いと考えられる. よって今後ジェットファンのピンボルト摩耗を予測する学習モデルは逆転起動回数を取り入れたパラメータ構成とする.

なお本分析では多くの説明変数の影響度を無視しているが, 目的変数への効果が薄い説明変数は分散比  $F_0$  を用いて一般的な変数選択手法 ( $F_0 \leq 2$ )<sup>1)</sup>により排除している.

## (2) トンネル換気用の計測設備

2019年度に発生したVI計の光量低下や, CO計の流量低下を損傷と定義し, 2014年度～2018年度のパラメータを説明変数として分析した. その結果, 影響度の高い項目は機器型式, 経年となった. 過去に損傷していないものの, 学習モデルで損傷有りと判別された機器は新神戸トンネル上りCO-7 (GD型), 正蓮寺川トンネル上りCO-1 (APTA型) となった (表-5 参照). この分析を実施した後に新神戸トンネル上りCO-7 (GD型) の粉塵詰まりによる吸引力低下が発生した. 計測値データは使っていないが機器型式と経年の因果関係を客観的に数値化出来るので, "CO計だから10年で補修"という管理ではなく, "xxxという型番だから8年で補修"というような, より適切な管理が可能になると考えられる. このケースでは計測値データを用いずに分析したが, 既存のパラメータから何かしらの因果関係を導くことができた. なおこの学習モデルの判別の中率は 0.822 であった.

## (3) 軸重計測設備の棒状センサー

軸重計測設備については設置から20年以上経過した機器も多く, 蓄積した金属疲労による損傷も発生すると考えられることから, 過去1, 2年



写真-2 棒状センサー外枠の破損例  
(溶接部外れ)

のパラメータから予測するのではなく機器設置から損傷発生までの累積データを説明変数とし、現在の棒状センサー外枠の破損(写真-2 参照)を目的変数と定義して分析した。その結果、影響度の高い項目は後方のジョイントからの距離、桁構造、スタッドボルトの有無、総通過台数となった。逆説的に機器の経過年数は大きく影響しないことが分かった。過去に損傷していないものの、学習モデルで損傷有りと判別された機器は空港集約料金所3、6レーン、住吉浜料金所3レーン、南港南料金所2レーン、長田集約料金所1レーンとなった(表-6 参照)。経年劣化の著しいレーンや、過去に損傷が発生したレーンの隣のレーン、あるいは現在精度不良で更新計画中のレーンが予測さ

れており、点検員の感覚とも一致している。判別の中率については0.947となり精度の高い予測となった。

## 2-2 2023年の損傷予測とその結果

各設備について2-1で作成した学習モデルの説明変数を更新し、2023年度の損傷予測を行った。

### (1) ジェットファン

学習モデルと比較して大和川第3トンネルの出口坑口側のジェットファンの損傷確率が高いと予測された。これに加えて大和川第1トンネル下りのジェットファンも予測されている(表-7 参照)。このエリアのジェットファンは坑口環境対策のため頻りに運転されることと、台数制御のため頻りに発停することから損傷有りと判別されたと考えられる。2022年度の現地定期点検ではピンボルトの摩耗は見られていないが、2023年度～2024年度に損傷する可能性が高いと考えられるため、この結果を参考に現地点検を重点的に実施中である。

### (2) トンネル換気用の計測設備

計測設備は年度ごとに更新される説明変数が経年だけのため、結果は表-5と同一となった。

### (3) 軸重計測設備の棒状センサー

表-6の結果をもとに長田集約料金所1レーンの棒状センサーを交換したところ、外枠底部全面が路面から剥離しており、正常に計測出来ない状態

表-6 軸重計測設備棒状センサー外枠の損傷有無学習モデル結果

場所	現在の故障有無	損傷確率	直後ジョイント距離寄与率	桁構造寄与率	スタッドボルトの有無寄与率	累積通行台数寄与率	直後ジョイント距離[m]	桁構造	スタッドボルトの有無	累積通行台数[台]
住吉浜料金所2レーン	有	1	-0.29	-2.381	2.479	1.511	50	単独	スタッド無	29,118,765
空港集約料金所3レーン	無	1	-0.3	-0.817	-2.479	5.178	51.7	本線	スタッド有	99,808,789
芦屋集約料金所2レーン	有	1	-0.032	-0.817	-2.479	4.599	5.5	本線	スタッド有	88,647,458
大和川集約料金所2レーン	有	1	-0.185	-0.817	-2.479	4.58	32	本線	スタッド有	88,294,954
湾岸舞洲料金所2レーン	有	1	-0.56	-2.381	2.479	0.333	96.7	単独	スタッド無	6,417,733
住吉浜料金所1レーン	有	0.994	-0.29	-2.381	2.479	0.029	50	単独	スタッド無	559,139
南港南料金所1レーン	有	0.992	-0.451	-2.381	2.479	0.316	77.9	単独	スタッド無	6,085,273
住吉浜料金所3レーン	無	0.989	-0.29	-2.381	2.479	0.048	50	単独	スタッド無	921,097
芦屋集約料金所3レーン	有	0.987	-0.032	-0.817	-2.479	2.695	5.5	本線	スタッド有	51,953,659
南港南料金所2レーン	無	0.984	-0.451	-2.381	2.479	0.096	77.9	単独	スタッド無	1,841,835
大和川集約料金所4レーン	有	0.774	-0.185	-0.817	-2.479	2.151	32	本線	スタッド有	41,458,267
泉佐野集約料金所5レーン	有	0.727	-0.354	-0.817	-2.479	2.241	61.1	本線	スタッド有	43,197,504
空港集約料金所6レーン	無	0.723	-0.3	-0.817	-2.479	2.368	51.7	本線	スタッド有	45,642,536
泉佐野集約料金所2レーン	有	0.502	-0.354	-0.817	-2.479	1.936	61.1	本線	スタッド有	37,312,716
長田集約料金所1レーン	無	0.273	-0.145	-0.817	-2.479	1.013	24.95	本線	スタッド有	19,520,154

表-7 ジェットファンピンボルト摩耗の2023年度損傷予測結果

機器名称	現在の故障有無	損傷確率	逆転起動回数寄与率	メーカー名K社寄与率	メーカー名H社寄与率	逆転起動回数	メーカー名
新神戸トンネル上りJF-1	無	1	10.69	0	0	16,538	P社
新神戸トンネル上りJF-3	無	1	10.689	0	0	16,537	P社
新神戸トンネル上りJF-4	無	1	10.693	0	0	16,543	P社
新神戸トンネル上りJF-5	無	1	10.689	0	0	16,537	P社
新神戸トンネル上りJF-6	無	1	10.107	0	0	15,636	P社
新神戸トンネル上りJF-7	無	1	10.685	0	0	16,531	P社
新神戸トンネル上りJF-8	無	1	10.685	0	0	16,531	P社
新神戸トンネル上りJF-2	無	1	8.183	0	0	12,659	P社
大和川第3トンネル下りJF-E25	無	1	6.352	0	0	9,827	P社
大和川第3トンネル下りJF-E26	無	1	6.334	0	0	9,799	P社
大和川第3トンネル下りJF-E28	無	1	6.271	0	0	9,702	P社
大和川第3トンネル下りJF-E27	無	1	6.267	0	0	9,696	P社
大和川第3トンネル下りJF-E30	無	1	6.252	0	0	9,672	P社
大和川第3トンネル下りJF-E29	無	1	6.139	0	0	9,497	P社
大和川第1トンネル下りJF-E1	無	0.972	4.28	0	0	6,622	P社
大和川第1トンネル下りJF-E2	無	0.966	4.251	0	0	6,576	P社
大和川第1トンネル下りJF-E3	無	0.959	4.22	0	0	6,528	P社
大和川第1トンネル下りJF-E4	無	0.948	4.176	0	0	6,461	P社
大和川第1トンネル下りJF-E5	無	0.934	4.135	0	0	6,397	P社
大和川第1トンネル下りJF-E6	無	0.906	4.071	0	0	6,298	P社
大和川第3トンネル上りJF-W21	無	0.869	4.009	0	0	6,202	P社
大和川第3トンネル上りJF-W22	無	0.863	4	0	0	6,189	P社
大和川第3トンネル上りJF-W23	無	0.859	3.996	0	0	6,182	P社
大和川第3トンネル上りJF-W24	無	0.854	3.988	0	0	6,170	P社
大和川第3トンネル上りJF-W25	無	0.853	3.988	0	0	6,169	P社
大和川第3トンネル上りJF-W26	無	0.839	3.97	0	0	6,142	P社

であった。

### 3. 結論

#### 3-1 結果のまとめと考察

機械設備の更新対象選定において抱える種々の問題、課題を一挙に解決すべくバイアス補正混合判別分析を実施したところ、非常に有用な分析結果が得られた。従来の選定手法と比較するとあらゆるデータを踏まえ、客観的に評価し、機械設備の損傷モデルとして説得力のある更新対象選定が可能となった。また選定した対象設備が実際に損傷している事例も一部確認できた。

なお本研究で得た混合判別分析のノウハウは機械設備の損傷予測だけでなく、土木構造物の損傷予測等にも応用可能である。

#### (1) 混合判別分析に必要な要件

ジェットファン吊り金具のピンボルト、軸重計棒状センサーの分析結果より、機器の状態を表すパラメータを適切に選定すれば混合判別分析によ

り客観的かつ納得感のある損傷予測が可能だと確認できた。しかしながら本手法では損傷事例の少ないジェットファンや、計測値データの少ない計測設備の損傷を予測することは難しいことも分かった。よって本手法を適用するためには損傷事例が複数あること、ならびに環境パラメータだけではなく設備状態を示す計測値等が必要になる。

#### (2) 損傷要因の分析への適用

ジェットファンのピンボルト摩耗については逆転起動回数の影響が大きいと判明した。よってピンボルト摩耗による障害を軽減するためには過度なロータリー運転ではなく、一度起動したジェットファンを継続的に運転させるような制御が有効である。ただし機体ごとの運転時間平準化が出来なくなるため、維持管理、更新設計するうえで何を優先すべきかの検討は必要である。

#### (3) 既存データによる状態管理保全の実現

軸重計棒状センサーについては非常に高い予測精度となった。損傷要因として経過年数の影響度は低く、周囲環境や総通過台数が大きく影響する

ため、従来の時間を基準にした維持管理はそぐわないことが示唆された。一般的な状態管理保全では機器そのものの振動値等を取得する必要があるが、既存のデータを応用するだけで、新たな現地点検を実施せずとも状態管理保全を実施出来る可能性がある。この結果は維持管理費の低減、作業員不足の解消にも繋がる大きな成果である。

### 3-2 今後の課題

例えば計測設備は設置環境や経過年数を示すパラメータしか管理されていない。より高度な損傷予測を実施するためには、電流値等を取得する必要があるが、現在の知見から、消耗部品の交換頻度を増やすことにより多くの損傷を回避出来ることが判明している。本解析を実施するためのパラメータ選定やデータ整理には相応の作業手間が必要のため、このような設備に対しては、新たな手間、費用をかけて本手法を適用する必要があるのかコストメリットを検討する必要がある。

ジェットファンについては損傷事例が少なく解析できなかったが、過去の分解整備で見つかったローター接触痕等を損傷と定義すれば、次に損傷する機器が予測できると考えられる。

軸重計、計測設備についてはこれまでに作成した学習モデルを利用し、本格運用として年度ごとの補修メニュー策定の参考とする。

なお作成した学習モデルは判別の中率が非常に高いためバイアス補正を実施しなかったが、本格運用を実施する中で判別の中率が低下してきた場合は適宜バイアス補正を実施する必要がある。

謝辞：本研究にあたり阪神高速道路(株)弦巻淳氏には多大な助言を頂きましたこと、深謝申し上げます。また現場実装にあたりご尽力頂いた(株)日立製作所原智大氏に御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 永田靖, 棟近雅彦: 多変量解析法入門, サイエンス社, pp.71-72,2001.

## DAMAGE PREDICTION FOR MECHANICAL EQUIPMENT USING MIXTURE DISCRIMINANT ANALYSIS

Akira HIRAI, Tomoki SUMISAKI and Taishi FUKUDA

The authors are working on deterioration diagnosis and predictive analytics to predict damage of mechanical equipment. However, mechanical damage may be related to multiple factors, which makes it difficult to predict future damage simply from measured values such as current, vibration value, and others. Therefore, the challenge is how to incorporate information other than measured values, such as surrounding environment, operation methods, and others, into damage prediction. This paper reports the results and findings of the damage prediction of jet fans and vehicle weighing systems made by using a mixture discriminant analysis in which keywords that express conditions can be included in addition to measurement data.

平井 暁



阪神高速技術株式会社  
設備事業部 設備統括課  
Akira HIRAI

炭崎 智貴



阪神高速技術株式会社  
設備事業部 京橋事業所  
Tomoki SUMISAKI

福田 泰士



阪神高速技術株式会社  
設備事業部 京橋事業所  
Taishi FUKUDA