D1-2

建築設備における保全計画の最適化に関する研究
- 点検結果を用いた空調設備の劣化傾向に関する分析 -

A study on the optimization of building equipment's maintenance programs

- Analysis on the deterioration trend of the air-conditioning equipment using inspection results -

○野口あかり[1]，　中島章[2]，　井口雅登[3]，
西谷早百合[4]，　久保井大輔[4]，　蜂巣浩生[3]
*Akari NOGUCHI[1]，　Sho NAKAJIMA[2]，　Masato IGUCHI[3]
Sayuri NISHIYA[4]，　Daisuke KUBOI[4]，　Hiroo HACHISU[3]

In order to optimize the building equipment's maintenance program, the analysis on the inspection results is useful. In this paper, the deterioration trends in inspection results of the air source heat pump chilling units were analyzed. In the inspection, the degree of the deterioration is evaluated in three levels. Therefore, the deterioration trends were revealed by the change of the levels between the consecutive inspections. The result of the analysis, the deterioration trends were classified as suddenness, slightness or gradualness, and the characteristics of each type were organized.

１．はじめに

本報では，前報に引き続き Figure 1 に示すフローチャート[1]に従い，保全計画の最適化に関する検討を行う． 今回は，ある企業が保有する複数の事務所ビルにおける３ヶ年分の空調設備の定期点検を用いて点検項目ごとに劣化の進行傾向に関する分析を行った．空調設備の劣化の進行傾向を把握することができれば，点検項目の軽減，点検業務の合理化につながり，保全計画の最適化を寄与することができると考えられる．

２．分析対象

Table 1 に分析対象となる 20 種類の空調設備機器を示す．Table 1 に示した機器は，機器の種類ごとに点検項目が決まっており，点検項目ごとに Table 2 示す独自に設定された評価基準に基づき， ３段階の劣化レベルで判定される．今回は，最も劣化レベルの遷移が多かった空気熱源ヒートポンプチラーを対象とした．空気熱源ヒートポンプチラーの点検項目を Table 3 に示す．

３．分析方法

空気熱源ヒートポンプチラーの点検項目ごとに劣化の進行を分析するため，今回の研究では同一の機器を対象として 1 年以内の間隔で行われた点検を連続した点検とみなした上で，連続した点検における劣化レベルの遷移を劣化傾向として取りまとめた．その後，定期点検項目ごとの劣化傾向を分類し，その傾向の分析を行った．

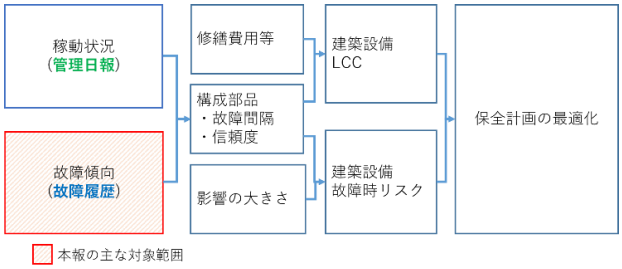

Figure 1　保全計画の最適化へのフローチャート

Table 1　分析対象の空調設備機器

No.	機器名	No.	機器名
1	空気熱源ヒートポンプチラー	11	ポンプ(空調用)
2	(氷蓄熱用)空気熱ヒートポンプチラー	12	空気調和機
3	水冷チラーユニット	13	ファンコイルユニット
4	遠心冷凍機	14	全熱交換機
5	冷却塔	15	エアフィルター
6	パッケージ型空調機(空冷)	16	ファン
7	空冷ビルマルチエアコン(屋外機)	17	蓄熱槽
8	空冷ビルマルチエアコン(エコアイス)	18	ポンプ(給水用)
9	空冷ビルマルチエアコン(屋内機)	19	ポンプ(排水用)
10	パッケージ型空調機(水冷)	20	タンク(受水タンク、高架タンク、貯湯タンク)

Table 2 劣化レベル

判定値	評価基準
レベル1	健全である。(劣化の進行が無く機能・性能を消失する可能性が低い)
レベル2	劣化の進行により機能・性能を消失する可能性がある。
レベル3	既に機能性を消失している。

Table 3 空気熱源ヒートポンプチラーの点検項目

No.	点検項目	No.	点検項目
1	外観の状況	11	保温保冷材
2	電気系統	12	保安装置
3	圧力計	13	音及び振動
4	安全弁	14	電気関係
5	送風機	15	冷媒ガス
6	熱交換器(空気側)	16	冷凍機油
7	冷媒系統	17	熱交換状況
8	潤滑油系統	18	制御
9	水系統	19	除霜装置
10	排水系統	20	冷温水系統

１：日大理工・学部・建築　２：日大・院（前）・建築　３：日大理工・教員・建築　４：東京電力ホールディングス

４．分析結果

４-１　劣化レベルの遷移

Figure 2 に空気熱源ヒートポンプチラーの点検項目ごとの劣化傾向を示した．その結果，多くの点検項目で劣化レベルが「レベル１」から「レベル３」に至る突発的な劣化が発生していた。また，「外観の状況」，「電気系統」などは，「レベル 1」から「レベル２」の遷移がみられるものの，「レベル２」から「レベル３」への遷移がみられず，軽微な劣化の傾向であった。さらに，「圧力計」，「音及び振動」は「レベル 1」から「レベル２」を経て「レベル３」に至る段階的な劣化がみられた．一方，「保温保冷材」，「電気関係」，「冷媒ガス」は劣化レベルの遷移がみられなかった．

「レベル１」から「レベル２」までの遷移しかみられなかった軽微な劣化傾向の点検項目については，劣化レベルが「レベル２」に遷移した後の劣化傾向について，より詳しく分析していく必要がある。

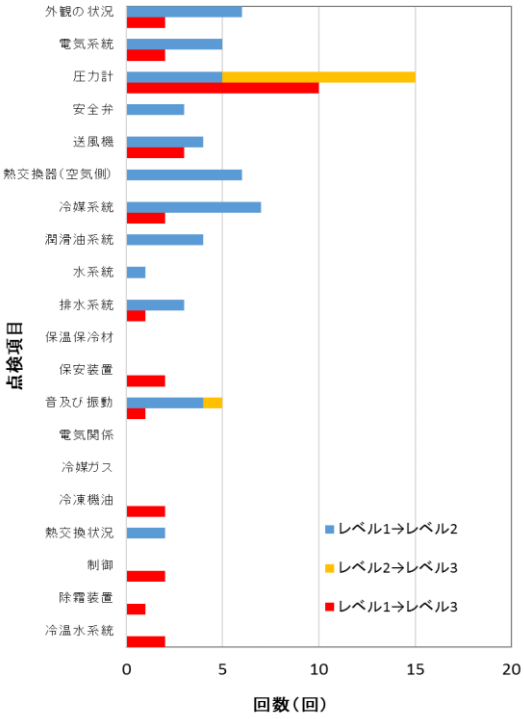

Figure 2 空気熱源ヒートポンプチラーの劣化傾向

４－２　点検項目ごとの傾向分類

空気熱源ヒートポンプチラーの点検項目ごとの劣化傾向を Table 4 に示し，(a)～(e)の５種類に分類した．

(a)突発的な劣化傾向

突発的なレベルの遷移がみられ，前もって異常を把握するのが難しい項目であると考える．

(b)軽微な劣化傾向

「レベル１」から「レベル２」までの遷移がみられ，その後の劣化傾向については，今後さらに分析が必要であると考える．

(c) 突発的及び軽微な劣化傾向

突発的かつ軽微な劣化の両方の傾向を持ち合わせているが，軽微な劣化傾向のほうが強く，突発的な故障に注意しながら点検を行う必要がある．

(d) 突発的及び段階的な劣化傾向

突発的かつ段階的な劣化の両方の傾向を持ち合わせており，故障の傾向が把握するのが難しいため日々の点検業務が重要となると考える．

(e) 劣化がほぼみられない

点検を行わず点検の軽減ができる項目だと考える．

Table 4 点検項目ごとの傾向

	突発的な劣化	軽微な劣化	段階的な劣化	項目名
(a)	○	－	－	保安装置，冷凍機油，制御 除霜装置，冷温水系統
(b)	－	○	－	安全弁，熱交換機(空気側) 潤滑油系，統,水系統，熱交換状況
(c)	○	○	－	外観の状況，電気系統 送風機，冷媒系統，排水系統
(d)	○	－	○	圧力計，音及び振動
(e)	－	－	－	保温保冷材，電気関係，冷媒ガス

分類の結果，突発的な劣化傾向のある点検項目が 12 項目あることがわかる。この点検項目は，前もって異常を把握するのが難しいといえるため，日々の点検業務での対処だけでなく，突発的な劣化の原因を明確にし，対策を考えていく必要がある．

５．まとめ

今回の研究では，点検項目ごとに劣化傾向を５つに分類したことで，劣化傾向にあわせて点検の方法や合理的な維持保全の計画を立てることができると考える．

今後，分類ごとの検討をさらに細かく行うことができれば，点検業務の簡略化やコスト削減につながり，保全計画の最適化に利用できると考える．

［参考文献］

[1] 中島，井口，池田，蜂巣：「建築設備における保全計画の最適に関するする研究 -既往研究の分析と研究の方向性の検討-」，平成 27 年度日本大学理工学部 学術講演会予稿集