

計算科学センターにおける低周波騒音による影響と対策

○前田 裕文^{A)}

^{A)}高エネルギー加速器研究機構 共通基盤研究施設

1. KEK と計算科学センター

高エネルギー加速器研究機構（KEK）は大型粒子加速器を使って、素粒子・原子核、物質や生命の研究を推進する研究所で、つくばと東海にキャンパスがある。東海キャンパスには、日本原子力研究開発機構（JAEA）と KEK が共同で建設・運営を行っている研究施設である、J-PARC がある。KEK 計算科学センターは、KEK-LAN と JLAN（J-PARC の基幹ネットワーク）を擁する機構ネットワークや、中央計算機システム（KEKCC）、スーパーコンピュータシステム、電子メール・Web システムといった情報システムの運用だけでなく、データ解析環境を構築するための開発・評価や、Geant4^[1]と呼ばれている放射線シミュレーションの開発など計算科学の研究を行うことにより、加速器科学の研究を支えている。

計算科学センターのヘルプデスクが運用管理室であり、上記システムの質問や相談を電話とメールで受け付けている。夜間や休日は遠隔のサポート窓口へ転送される。

今回の内容は、つくばキャンパスの設備に起因すると思われるものである。

2. 労働安全衛生上の問題

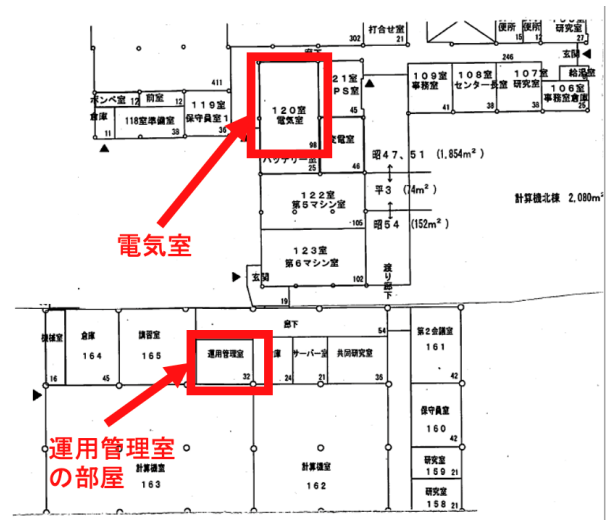
2024 年 8 月ごろ、その室員複数名が頭痛などの体調不良を訴えた。状況を把握するため、運用管理室の室員へ聞き取りをしたり、室員が残した体調不良の記録の提供を求めたりした。飛行機や新幹線に乗っている時のゴーというような音が聞こえたり、頭部周辺で膨満感を覚えたりしたことが分かった。

3. 原因の追及

安全衛生推進室に環境音の録音と解析を依頼し、室員が運用管理室の部屋と隣の講習室の中で、スマートフォンで環境音を録音し、解析した。その結果、低周波音が含まれていることが分かった。低周波音は、人の話し声や車やバスなどのエンジン音などに含まれる、1[Hz]～100[Hz]の周波数の音である。その影響は大きく二つあり、不快感や圧迫感などの人への影響（心身に係る影響）と窓や戸の揺れなど建具への影響（物的影響）である。一例として、10m 離

れた家庭用灯油ボイラーの音のため不快感により眠れないという苦情とその対処が示されている。^[2]

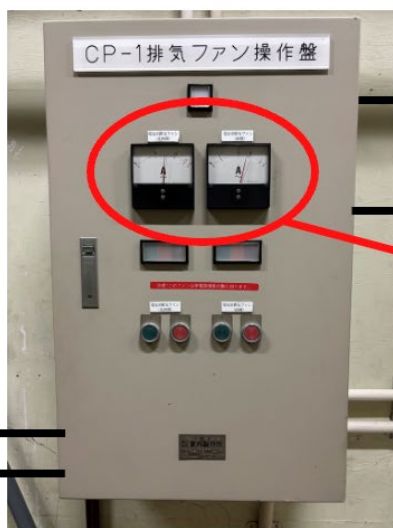
体調不良の報告と環境音の解析の結果、産業医からの助言を踏まえ、体調不良を訴える者の就労場所を変更した。最初の報告から 1 ヶ月後、運用管理室の室員から、電気室の前や中で症状が悪化するとの報告を受けた。図 1 に運用管理室の部屋と電気室の位置関係を示す。電気室には変圧器などの電気設備があり、それらが発生した熱を排熱するための排気ファンが天井に設置されている。その稼働音が運用管理室の部屋に建築物を伝播していた可能性を考え、電気室と変電室を仕切る扉を開放したところ、症状は和らいだと聞いた。



ファンのサーモスイッチ
しきい値温度: 0~60°Cの範囲で可変
しきい値は25°C
運転モード (切/自動/連続) 切替可能
ファン (北西側) ファン (南側)



2024年9月、2台の排気ファンは稼働していた。
変電室（電気室の隣室）の扉は閉まっていた。



CP-1排気ファン操作盤

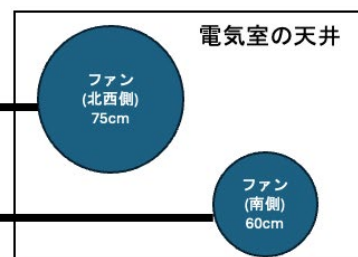


図2 電気室の排気ファンの仕組み

分かった。

図2に電気室の排気ファンの仕組みと状態を示す。排気ファン1台ごとにサーモスイッチがあり、室温がしきい値（25°C）を超えると自動的に作動するようになっている。

5. 低周波音の測定

2024年10月、安全衛生推進室員が運用管理室の部屋で精密騒音計を用いて、以下の条件で低周波音を測定した。北西側の排気ファンを排気ファンA、南側の方をBとし、電気室と変電室の間を開放した場合と閉めた場合それぞれ以下の4パターンで行った（計8パターン）。

- 排気ファンA: ON, 排気ファンB: ON
- 排気ファンA: ON, 排気ファンB: OFF
- 排気ファンA: OFF, 排気ファンB: ON
- 排気ファンA: OFF, 排気ファンB: OFF

その結果、全てのパターンで低周波音が観測されたが、扉を閉めて2台のファンを稼働させた場合、最大だったことを確認した。

6. 対応方針の検討と実施

これまでの調査を受けて、2つの対応方針を検討した。1つは電気室の排気ファン2台を新品に交換

すること、もう一つは運用管理室の部屋を移動することである。作業の安全を確保するため、排気ファンの交換はつくばキャンパスにおける夏季の機構全所停電時に限定される。それまで症状が酷い人のみの一時的な就労場所変更を続けるわけにもいかなかったため、運用管理室の部屋を変更することを検討したり、部屋の管理者への使用許可を得たりした。結局、2025年度の機構全所停電期間のうちの一日に排気ファン2台を交換した。

7. 実施後の効果

電気室の排気ファンの交換後、2台同時に稼働させたところ、体調不良の報告を受けなくなった。また、安全衛生推進室の室員が交換前と同様の条件で、2025年12月に低周波音を測定した。図3に排気ファンの交換前後の測定結果を示す。全体的には数[dB]音が大きくなったものの、100Hz以下の成分の音の大きさは、2[dB]程度小さくなっていること（太い枠内の波打った2本の線で、破線が交換前の測定結果、実線が交換後の測定結果）を確認した。しかし、低周波音による人体への直接的な影響の評価を行えておらず、測定時期が稼働期ではないこともあり、今後の稼働期に、同様の症状が再現しないか注視することが必要だと考えている。

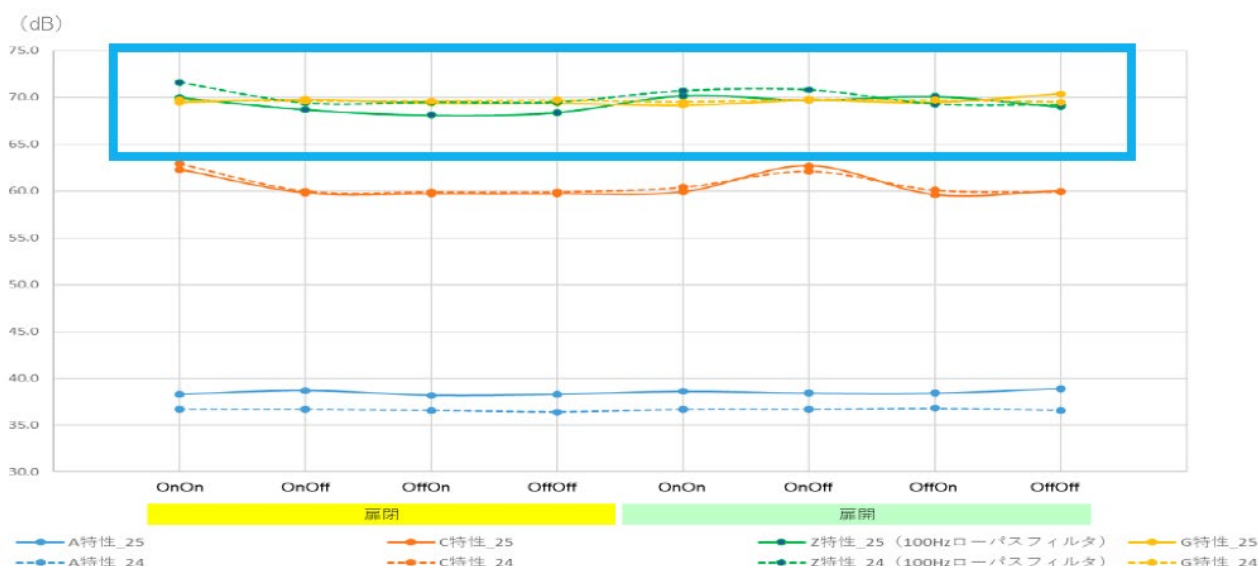


図3 排気ファン交換前後の低周波音の測定結果

8. まとめ

安全衛生上の問題と思われる体調不良が発生した。運用管理室の複数の室員からの情報提供により、体調不良の原因が絞られた。電気室の排気ファンの故障によって発生した低周波音が原因と推定された。しかし、排気ファンは稼働中の電気設備の直上にあるため、即時に交換できなかった。排気ファンが稼働している間も症状が酷い人は別室で業務に従事した。排気ファンの交換後、体調不良の報告は聞かれなくなった。また、交換後の低周波音は、交換前と比べて減弱していることを確認した。安全衛生推進室と施設部と連携し、就業環境を改善し、継承を目的として資料を保存した。今後、他部署と密接に協議を重ねたり、計算科学センターの部屋の温湿度などの環境のリアルタイムな監視や設備の把握に努めたりしていきたい。

9. 謝辞

安全衛生上問題と思われる体調不良に対処するため、可能な限りの情報を提供してくれた運用管理室の皆さまと環境の録音など調査に協力して頂いた安全衛生推進室の皆さま、施設部の皆さま、交換作業に従事された皆さま、同じ施設担当としてサポートして頂いた松永浩之研究機関講師、多面的にご支援頂いた計算科学センター長中村智昭教授、本報告の準備にお付き合い頂いた金子敏明名誉教授にこの場をお借りしてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] <https://www.geant4.org>
- [2] よくわかる低周波音, 環境省水・待機環境局大気生活環境室
<https://www.env.go.jp/air/teishuha/yokuwakaru/full.pdf>