

2024年度 一般社団法人 東北空調衛生工事業協会



# アイトラッキングによる 改修工事のナレッジ伝承 (仙台某所事務所ビル改修工事での実証事例)

新日本空調 長内 祐志

2024.9.11

新日本空調株式会社



# 1. 本検証の背景

## ● 背景

近年の建築工事では**工期短縮が要求**されているが…



作業員不足



高齢化

若手・中堅社員への教育や  
OJTの時間確保が困難

中長期的な現場管理能力の低下

ICT技術の活用

技術・技能伝承に活用されている**アイトラッキング**に注目

## 2. 技術・技能伝承方法の検討

● 「技(わざ)」は「技術」と「技能」に大別される。

### 技術

	分類項目	割合
1	方法・手段	13%
2	科学的裏付け	12%
3	表現できる	10%
4	創造的な	10%
5	知識	8%
6	ルールや原則	7%
7	モノづくりの計画	6%
8	機械やシステム	4%

### 技能

	分類項目	割合
1	能力である	20%
2	カン・コツ・感性	11%
3	モノづくり	10%
4	体験や経験に基づく	9%
5	実際の・実践的なもの	8%
6	表せない・あいまい	6%
7	個人に帰属	6%
8	職人	5%

森和夫: 技能と技術に関する93人の定義(1996)

「技術」という概念は、「表現できる」「方法や手段」、あるいは「ルールや原則」を指す。

「技能」という概念は、「カンやコツ」「体験や経験に基づく」「あいまいなもの」を指す。

## 2. 技術・技能伝承方法の検討

- アイトラッキングには、メガネ状のデバイス(アイトラッカー)を用いた。アイトラッカーは装着した人(被験者)の視点を動画で撮影し、何の対象をどれくらいの時間見ているかを測定・分析する機器である。

視線動画の取得

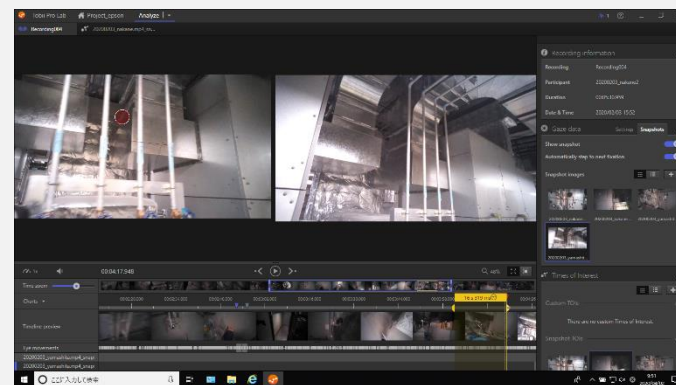
トビー・テクノロジー製  
Tobii Pro Glasses 2



視線動画を見ながらインタビュー(意見交換)



視線データの解析・結果のまとめ



若手、ベテラン間の**視線の差**が見える化

↓  
施工品質標準化への展開  
OJTへの活用・教育教材

## 2. 技術・技能伝承方法の検討

### ● アイトラッキング動画の例

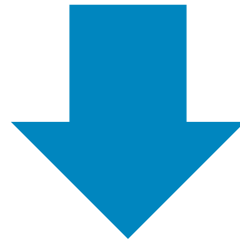


## 3. 検証計画

### ● 検証目的

仙台某所事務所ビル改修工事における、

- ① 部門間を跨ぐナレッジの共有
- ② 技術伝承による施工品質管理の高度化



アイトラッキング動画を活用し、  
複数事業部のベテラン社員による**集合ナレッジを構築**

技術や技能を形式知化、文書化し、  
共有・活用する**新たな管理手法と有用性**を検討

### 3. 検証計画

#### ● 検証フロー

アイトラッキング分析  
熟練者の「視点+言葉+行動」

①確認する  
対象は何か

②対象の何を  
確認するのか

③何がどうなっ  
ていると良いのか、  
悪いのか

④何がどうなっ  
ていると良いのか、悪いのかを  
どうやって確認するのか

⑤「暗黙知」の形式知化と管理ポイントの明確化

### 3. 検証計画

#### ● 検証計画概要

● 測定場所は事務室FCU系統・更衣室天井内配管及び機械室内AHU系統配管・バルブ廻りが対象

● 被験者は各設備における確認箇所と確認事項を口頭で話すこととし、注視位置と音声の両方を録画

● 被験者は経験年数の異なる5名  
→ 熟練者、現場所長、現場担当、技術系管理職、若手社員

● 測定時の制限時間は設けない

● 注意点の違いを比較するため、録画データから切り出した画像を基にヒートマップによる視覚化を行う



### 3. 検証計画

#### ● 測定時の注意点と期待効果

①自分が見ているもの感じた事を実況しながら見ていく

②現物を触って確認できる場合は積極的に触る



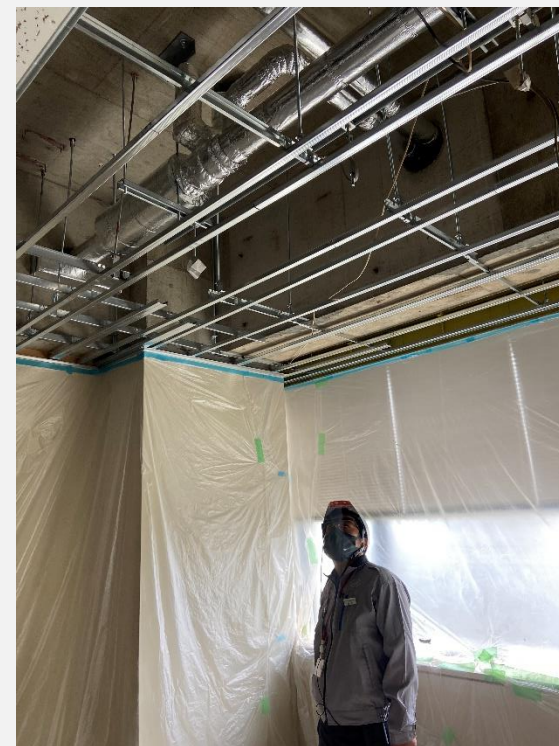
→熟練者の**視点と音声**が同時に録画される

→施工管理における**共通認識**を見いだせる可能性がある

→若手中堅技術者にとって測定動画が**非常に良い教材**となる

### 3. 検証計画

- 第1回検証期間 2022年7月14～15日  
第2回検証期間 2022年9月9～10日
- 第1回検証エリア 施工がほとんど完了したフロア(建屋4F)  
第2回検証エリア 施工中のフロア(建屋5～6F)  
それぞれ事務所内や機械室内の施工状況を撮影した



### 3. 検証計画

- 測定者 + **被験者1人**で現場を巡回
- 検査作業時間は一部屋あたり10分程度



視線と  
音声データを記録



注意点の違いを比較するため  
ヒートマップによる視覚化

動画データと  
ヒートマップを見ながら  
被験者へのインタビューと  
意見交換を実施

ヒートマップの一例  
注視した対象には色がつき、  
注視時間が長くなるにつれて  
色が**緑**→**黄**→**赤**へと変化する。



### 3. 検証計画

- 被験者は他事業部の技術系管理職も含めた5名とした

被験者・所属	現場 経験年数	当現場入場の 有無
A (東北・ベテラン社員)	40	あり
B (東北・現場所長)	32	常駐
C (東北・現場担当職)	26	常駐
D (他部門技術系管理職)	24	なし
E (東北・若手社員)	2	常駐

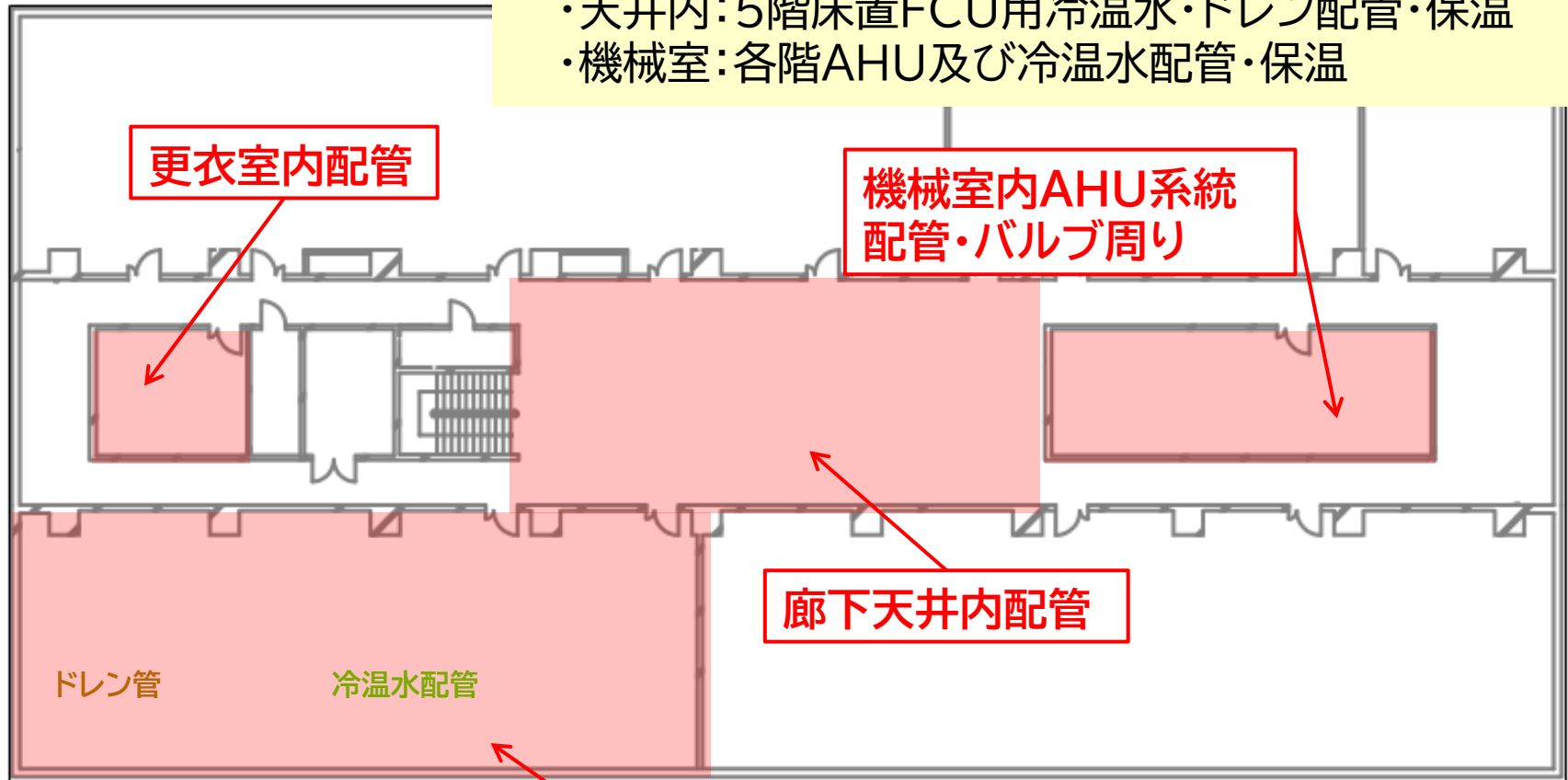
※ 経験年数は第1回目検証時点に基づく値

## 4. 第1回検証 工事概要と測定場所

- 第1回検証(2022年7月14~15日)  
測定場所(建屋4F)

工事概要:新設・撤去

- ・天井内:5階床置FCU用冷温水・ドレン配管・保温
- ・機械室:各階AHU及び冷温水配管・保温



赤字:確認対象

## 5. 第1回検証結果

●事務室での被験者D(経験年数:24年)の視線動画  
保温が終わったかどうか確認→既設配線などの確認  
エリア全体を見ている。



## 5. 第1回検証結果

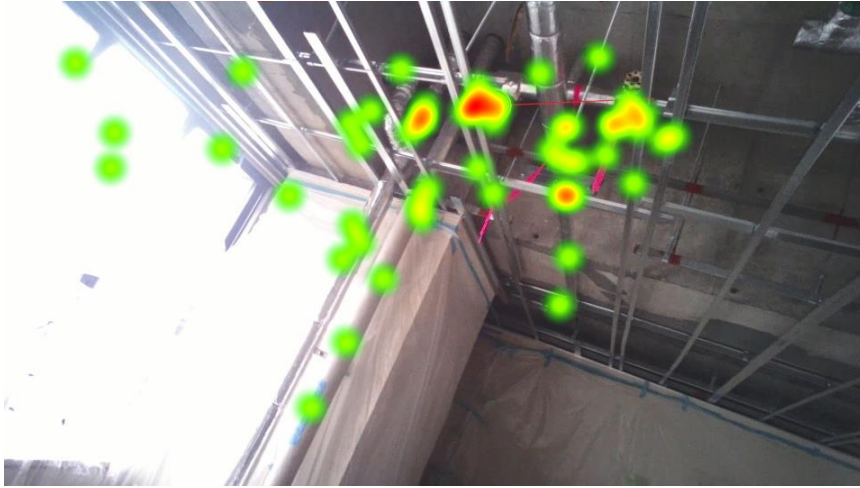
- 事務室での被験者E(経験年数:2年)の視線動画  
配管系統を追いながら確認しているが、  
周囲には視線が向いていない。



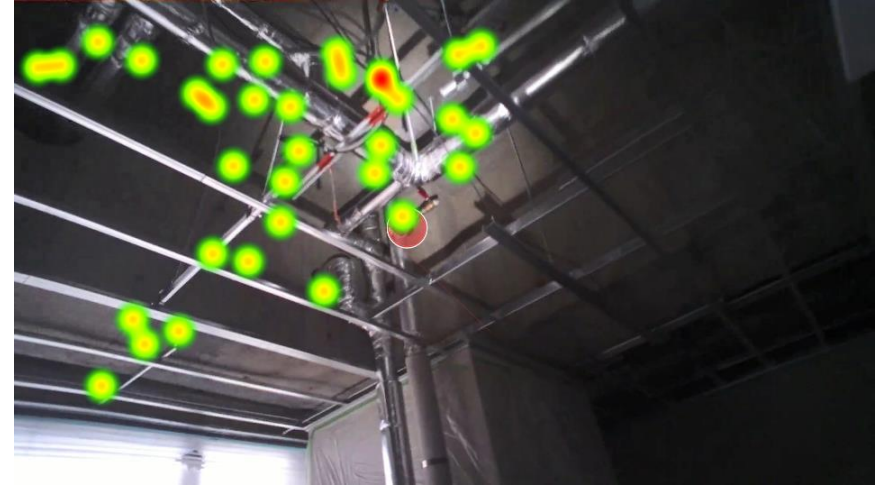
## 5. 第1回検証結果

### ● 事務室天井内配管を対象としたヒートマップの比較

被験者A(経験年数:40年)



被験者D(経験年数:24年)



被験者E(経験年数:2年)



- 被験者Aと被験者Dは、吊りピッチなど明文化(数値化)されている対象はその値どおりに施工ができているかを注視していた。
- 被験者Eは視線がまばらになっている。どこを注視するべきかわからない場面があったとインタビュー時にコメントしていた。



## 5. 第1回検証結果

- 機械室での被験者D(経験年数:24年)の視線動画  
配管貫通部を見る、配管揺らす→保温が終わったかどうか確認  
バルブ本体と開閉表示見る→バルブが既設か新設か確認

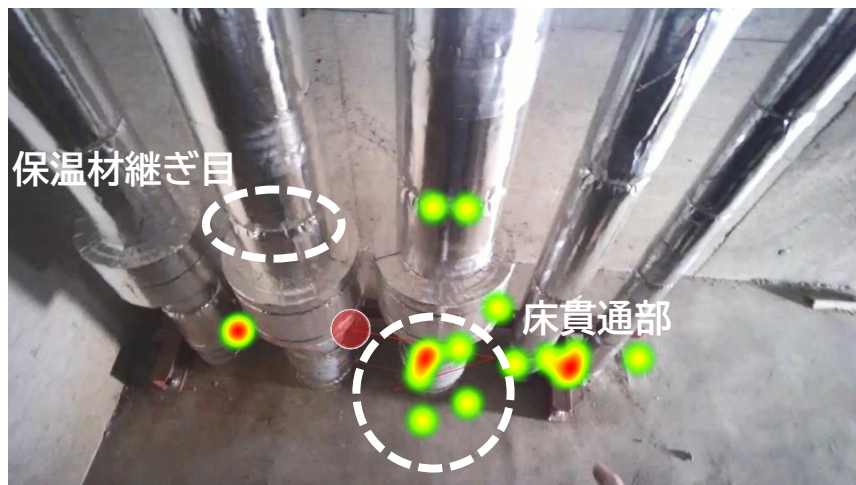


## 5. 第1回検証結果

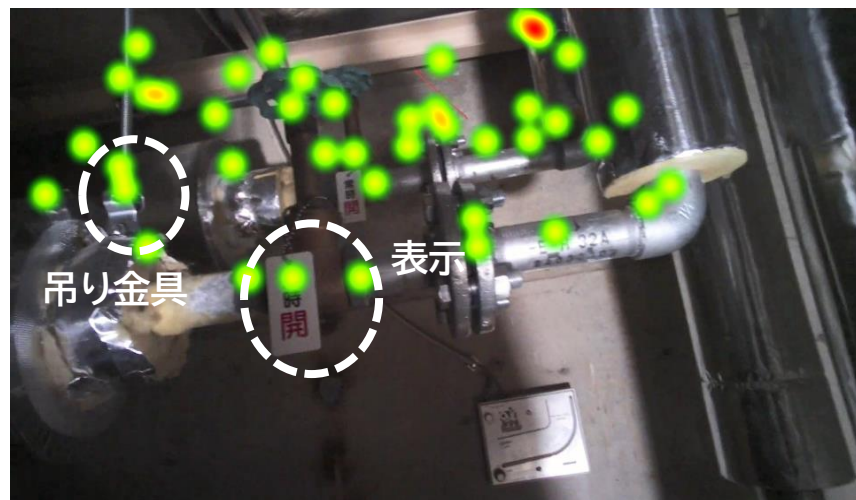
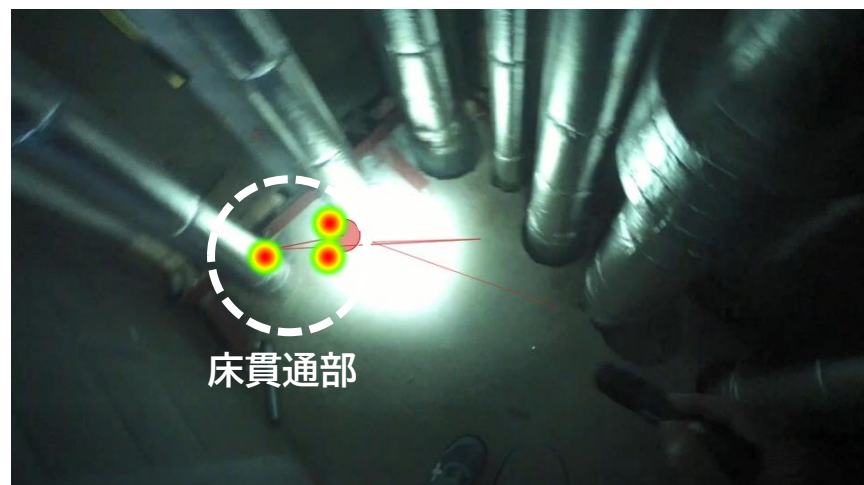
### ● 機械室を対象としたヒートマップの比較

被験者A、Dともに同様の箇所を注視していることが確認できる

被験者D(経験年数:24年)



被験者A(経験年数:40年)



## 5. 第1回検証結果(まとめ)

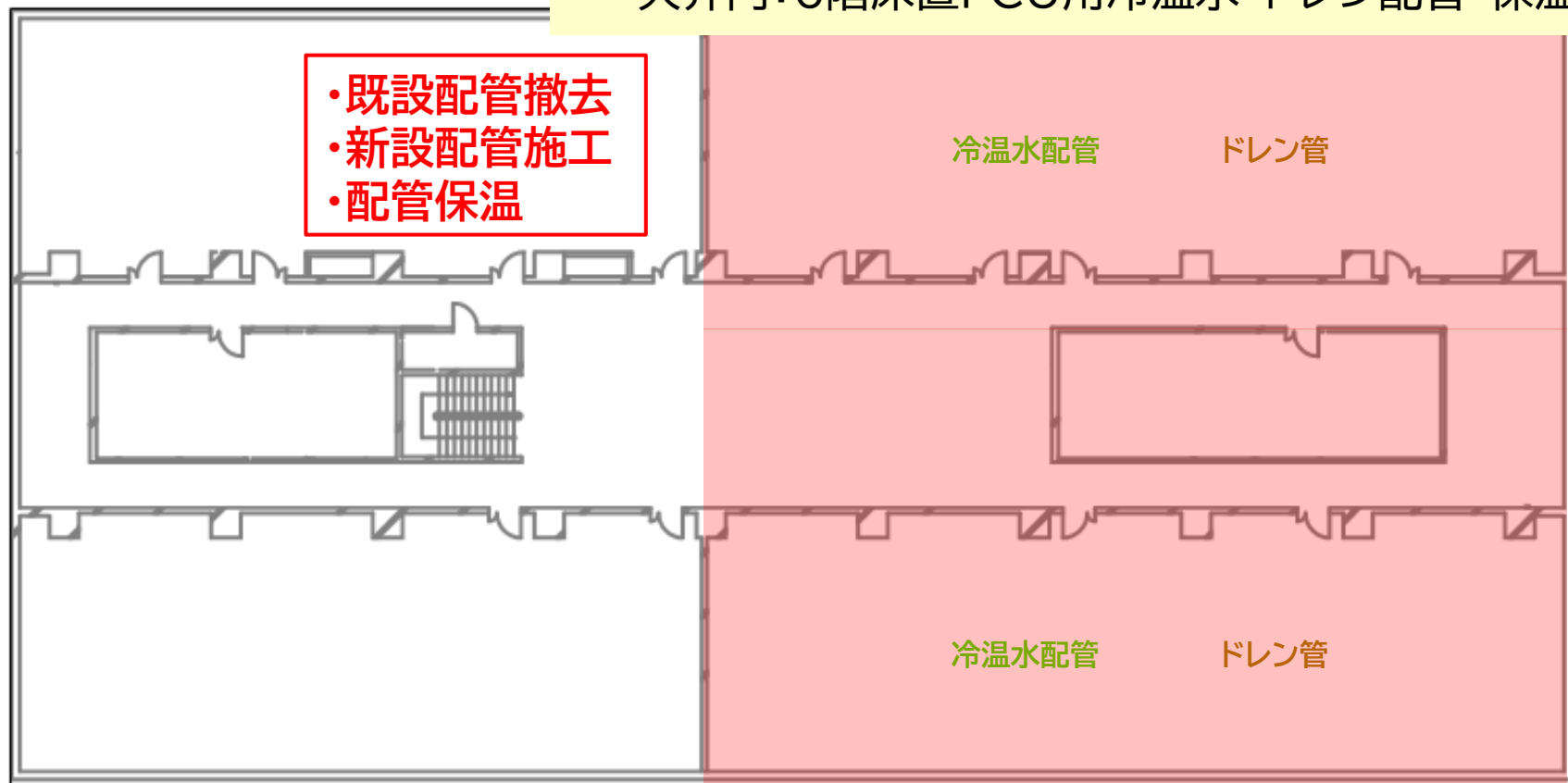
- 検証終了後に被験者E(経験年数:2年)から得られたアイトラッキングに対する意見は以下であった。
  - ① 先輩にとって当たり前になっている着眼点を知ることができ、現場で**見るべき項目の早期理解**が可能となる。
  - ② 現場で見落としている、気にしていない事項を洗い出すことによって、次回現場に行った際に見る項目が増える。
  - ③ 先輩の**安全に対する意識**の高さ(自分の安全に対する意識の低さ)を視覚からの情報で理解することができる。
  - ④ 現場での見るべき点、特別注視しなくてもいい点の**整理**ができる。

● この意見からOJTの見直しを以下のように行った。  
今までは口頭での説明・指示と結果の確認だけを行うことが多かったが、途中の過程に目を向け、実際に一緒に回り説明する時間を増やした。  
また、なるべく質問をするように心がけ、何を理解していて何を理解していないのかの把握に努めた。

## 6. 第2回検証 工事概要・測定場所

- 第2回検証(2022年9月9~10日)  
測定場所(建屋5F)

工事概要:新設・撤去  
・天井内:6階床置FCU用冷温水・ドレン配管・保温



赤字:確認対象

## 6. 第2回検証 工事概要・測定場所

- 第2回検証(2022年9月9~10日)  
測定場所(建屋6F)

工事概要:新設・撤去  
・事務室:6階床置FCU更新  
冷温水・ドレン配管・保温



赤字:確認対象

## 7. 第2回検証結果

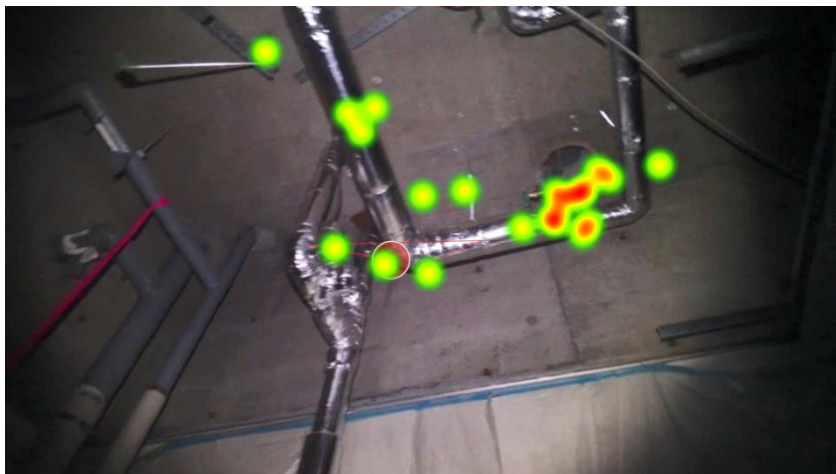
- 事務室での被験者E(経験年数:2年)の視線動画  
配管識別テープ→保温進捗→吊りピッチ→配管貫通部



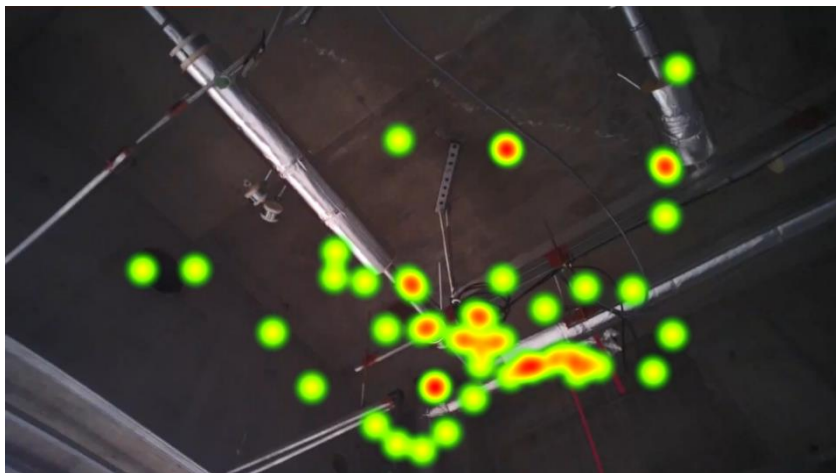
## 7. 第2回検証結果

- 各検証での被験者E(経験年数:2年)のヒートマップの比較

### 第1回検証



### 第2回検証



### 第2回検証の結果

- 確認箇所と確認事項を話す量が増え、熟練社員と概ね同じ箇所に視線を向けていた。
- OJTの方法を変えたことと、施工中のフロアであったため、見るべき箇所が明確であった。



- 被験者E自身の理解度が向上したことに加え、OJTリーダーの教育の方針が明確になり、熟練者の品質確認方法などのナレッジの伝承方法を確立できた。

## 7. 第2回検証結果(まとめ)

- 2回の検証を経た被験者E(経験年数:2年)の変化(インタビュー)
  - ① 現場の中で**見るべき項目を自分の中で整理**してみるようになった。
  - ② 見るだけでなく実際に触ることによって**品質を確認**するようになった。
  - ③ 設備の理解が増えたことにより作業員への**声掛け**する回数が増えた。
- アイトラッキングを用いたベテランの動画を見て意見交換を行ったこと、ヒートマップによりベテランと自分との違いが視覚的にわかりやすく比較できたこと、さらにOJTの方法を変更することで第2回の検証結果の改善に繋がった。

**アイトラッキングの活用が  
若手社員の現場管理力向上に大きく寄与**



## 8. アイトラッキングの活用場面と期待効果について

### ● 活用の場面

- ① OJT教育における若手職員と先輩職員間での**見るべき点の整理**。
- ② 視線動画を使用した若手職員の**安全教育**。
- ③ 現場巡回時の映像を後で第3者が見ることによる**ダブルチェック**。

### ● 活用による期待効果

- ① 新築、改修などの様々な現場の映像を見ることによって、**若手の知見が広がる**。
- ② 視線動画の映像を使うことで遠方の改修工事であっても他事業部の**スペシャリストから意見**を聞ける。

### 若手社員

アイトラッキングにより得られる動画やヒートマップによって、ベテラン社員が当たり前に行っている現場管理方法を知る機会となり、自ら現場内で見るとべき項目の整理を行うようになった。

### ベテラン社員

OJTの方法を見直すきっかけとなり、品質確認の具体的な方法を若手社員へ技能伝承することができた。