

# 労働安全に活かすWell-beingの在り方



**北條理恵子**

長岡技術科学大学 / システム安全専攻

# Well-beingとは?

「良い状態が続くこと (being well)」



向殿 政男

公財 鉄道総合技術研究所 所長  
明治大学 顧問 名誉教授

# ポジティブ安全学 (2018年提唱)

「ネガティブなリスクと同様、ポジティブ方向も研究するべきである」  
「安定な状態の人を幸せな状態にする」

今までの安全学→労働災害やヒューマン・エラーに焦点→問題解決  
「危険な状態が安全になったところで、幸せに生きられる訳ではない」



ポジティブ (リスク) の存在 ⇔ WB

# 2つのWell-being

## 主観的ウェルビーイング Subjective WB

瞬間的・感覚的な喜び  
快感  
普通に考える幸福観

## 心理的ウェルビーイング Psychological WB

潜在能力を実現する  
努力のあとの達成感  
人間の持続的幸福感  
時間をかけて強調される  
一種の「生きがい」  
達成感

# Well-being尺度

## Subjective well-being ; SWB by Diener (1984)

- 人生の満足度  
(人生の認知的評価)
- 肯定的感情と否定的感情

## Psychological well-being ; PWB by Ryff (1989)



# WB at work 尺度

主観的WB：感情の大きさ×頻度→安全・安心

心理的WB：やりがい・働きがい

評価システムが貧弱



やりがい・生きがいが評価されれば、職場における意図的な不安全行動（不適切行動）の発生の予測と制御が可能となる → 適切行動の増加

## 主観的WB

	同意しない			どちらでもない	同意する		
	全く	ほとんど	あまり		やや	かなり	非常に
a. ほとんどの面で、私の人生は理想に近いものだ	1	2	3	4	5	6	7
b. 私の人生は、とてもすばらしい状態にある	1	2	3	4	5	6	7
c. 私は、自分の人生に満足している	1	2	3	4	5	6	7
d. 私は、これまで自分の人生で望んだ重要なものを手に入れてきた	1	2	3	4	5	6	7
e. もう一度人生をやりなおせるとしても、私には変えたいと思うところはほとんどない	1	2	3	4	5	6	7

## SRS-18 ストレス尺度 努力 - 報酬不均衡尺度

## 心理的WB

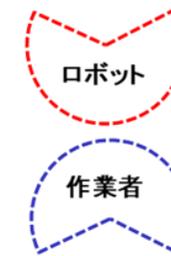
	同意しない			どちらでもない	同意する			subscale
	全く	ほとんど	あまり		やや	かなり	非常に	
a. 一般的に、私は目の前の状況を把握していると感じる	1	2	3	4	5	6	7	EM
b. 私は、今、一日一日を生きているのであって、将来のことを深く考えたりしない	1	2	3	4	5	6	7	PL R 逆転項目
c. 私は、自分の人生を振り返ってみて、結果として起きていることをうれしく思う	1	2	3	4	5	6	7	SA
d. 毎日の生活でやらなければならないことに、しばしば愕然とせんとする	1	2	3	4	5	6	7	EM R 逆転項目
e. 自分や世の中についての考え方を変えさせるような新しい経験をすることは、大切だと思う	1	2	3	4	5	6	7	PG
f. 親密な関係を維持することは、私にとって難しく、また欲求不満のもとになっている	1	2	3	4	5	6	7	PR R 逆転項目
g. 私は、強い意見を持つ人に影響されがちだ	1	2	3	4	5	6	7	AU R 逆転項目
h. たとえ一般に合意されていることに反しても、私は自分の考えに自信をもっている	1	2	3	4	5	6	7	AU
i. 毎日の生活でいくつもある責任をやりくりすることに、私は長けている	1	2	3	4	5	6	7	EM
j. 私は、自分の性格をおおかたにおいて好きだ	1	2	3	4	5	6	7	SA
k. 私にとって、人生とは、学び続け、変化し続け、成長し続けるものである	1	2	3	4	5	6	7	PG
l. 人は私のことを、「他の人のために時間を費やす面倒臭い人だ」というだろう	1	2	3	4	5	6	7	PR
m. 私は、自分が人生で成してきたことの多くに失望している	1	2	3	4	5	6	7	SA R 逆転項目
n. 人生をとてよいものにしようとか、変えようとかすることは、とうの昔にあきらめた	1	2	3	4	5	6	7	PG R 逆転項目
o. 心温まり信頼できる人間関係をもったことは、それほどない	1	2	3	4	5	6	7	PR R 逆転項目
p. 私は、他の人が大切だと考える価値観ではなく、自分が大切だと考えることで自分を判断する	1	2	3	4	5	6	7	AU
q. 目的を持たずに人生を放浪する人もいるが、私はそのような人間ではない	1	2	3	4	5	6	7	PL
r. 私は、ときどき、人生でなすべきことはすべてなしてきたかのように感じる	1	2	3	4	5	6	7	PL R 逆転項目

# 製造業の例 マン - マシン作業の生産スタイル



	自動 automation	共存 coexistence	協働		
			同期 synchronized	協業 corporation	協調 collaboration
空間分離	あり	なし	なし	なし	なし
作業ラップ	なし	なし	あり	あり	あり
作業タイミング	異なる	異なる	異なる	同じ	同じ
作業部位	異なる	異なる	異なる	異なる	同じ
安心感	OK	OK	ロボットに従えばOK	ロボットに従えばOK	OK
自己実現 (やりがい)	-	-	-	自分でコントロール	OK

稼働領域



主観的Well-being

心理的Well-being

安全防護

情報共有(LED,バイタルセンサなど)

ICT使用の安全センサ

Safety Network Japan(SNJ)@伊東 (遠隔) 20250208



# "ISO 45003 – 「労働安全衛生管理 - 職場における心理的安全衛生 - 心理社会的リスク管理のためのガイドライン」



Standards

About us

News

Taking part

Store

Search



## ISO 45003:2021

Occupational health and safety  
at work — Guidelines

Occupational health and safety

### Abstract

This document gives guidelines for occupational health and safety (OH&S) management systems. It enables organizations to prevent and control occupational health and safety risks, protect the health of their workers and other interested parties, and to improve the well-being at work.

It is applicable to organizations of all sizes and in all sectors, for the development, implementation, maintenance and continual improvement of health and safety management systems.

ここからはメンタルヘルスの  
WBではなく、安全に活用す  
るWBの話です。

### Buy this standard

Format

Language

✓ PDF + ePub

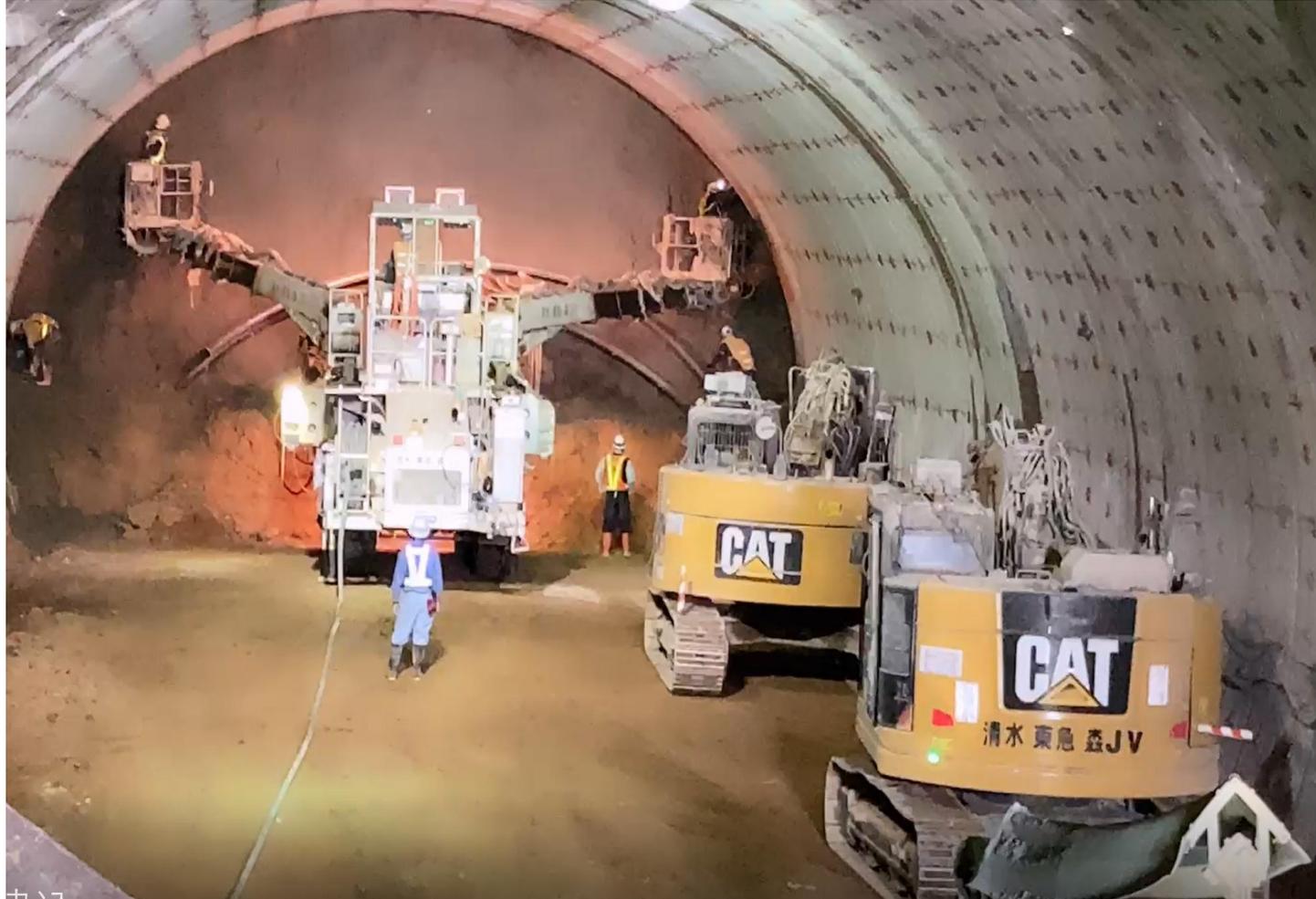
English

Paper

English

# 安全とWell-being

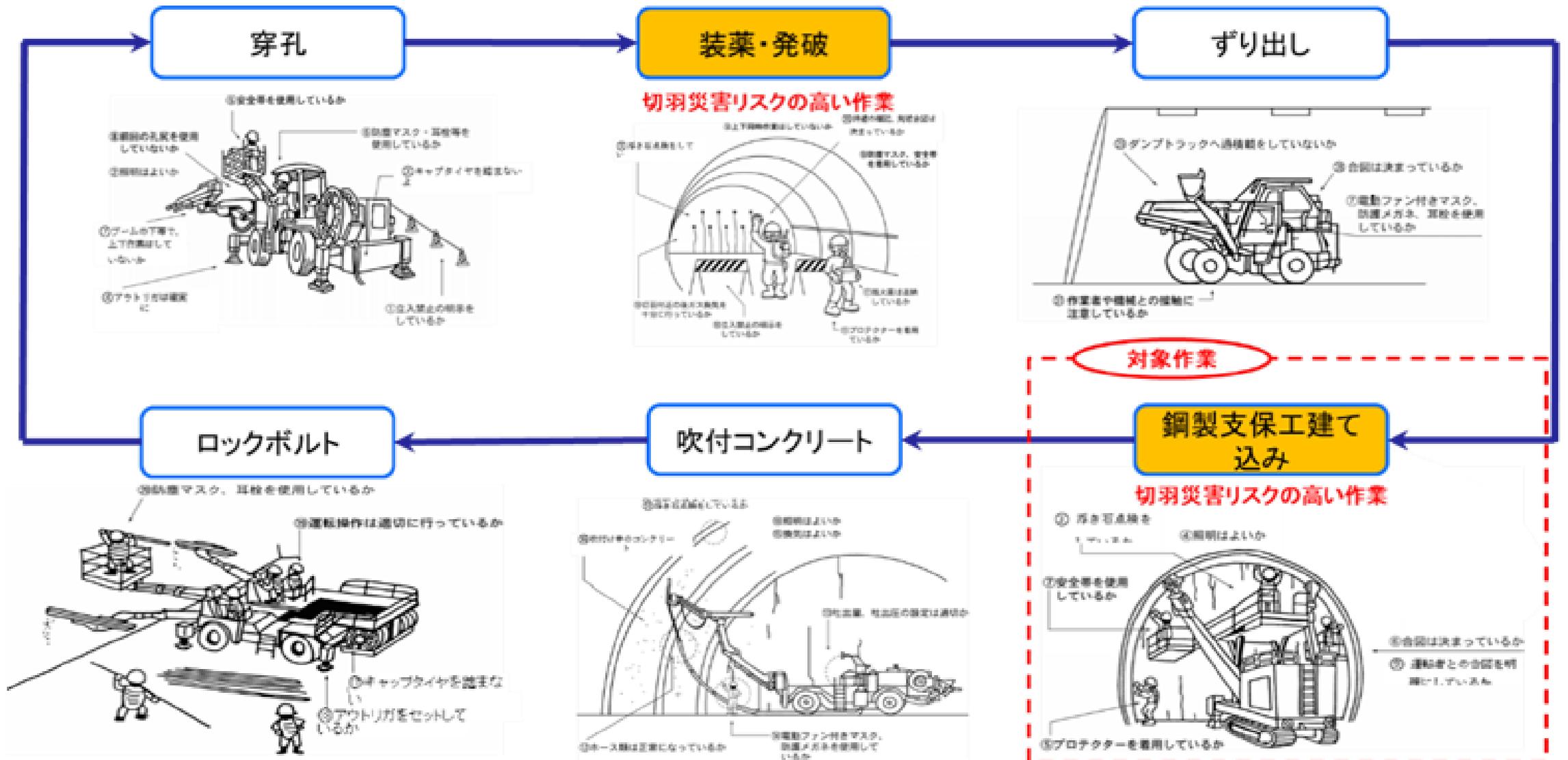
# 山岳トンネル工事における「切羽監視支援システム」の開発



# 切羽監視責任者

- 山岳トンネル工事において、掘削の最先端（切羽）で発生する岩片の落下（肌落ち）は死傷災害の原因となり得る
- 「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止に係るガイドライン(厚生労働省)」では、**切羽状態の常時監視**や**退避指示**を行う**切羽監視責任者**の専任配置が求められている
- 職務の中で特に重要：**肌落ちが発生する前に切羽からの退避指示**
- 肌落ちの発生を的確に予測できる手段がないため、**目視による観察を継続的に実施**している

# トンネル掘削のサイクル



# トンネル工事現場における岩盤崩落回避システム

岩盤崩落前に警報を発令が必須  
作業員が切羽から避難する時間の確保が必要



ひび割れを検出するAIを搭載したカメラを用いて、ひび割れ検出を支援する「切羽監視支援システム」を開発



トンネル工事現場への適用には、監視員への導入効果の評価が必要

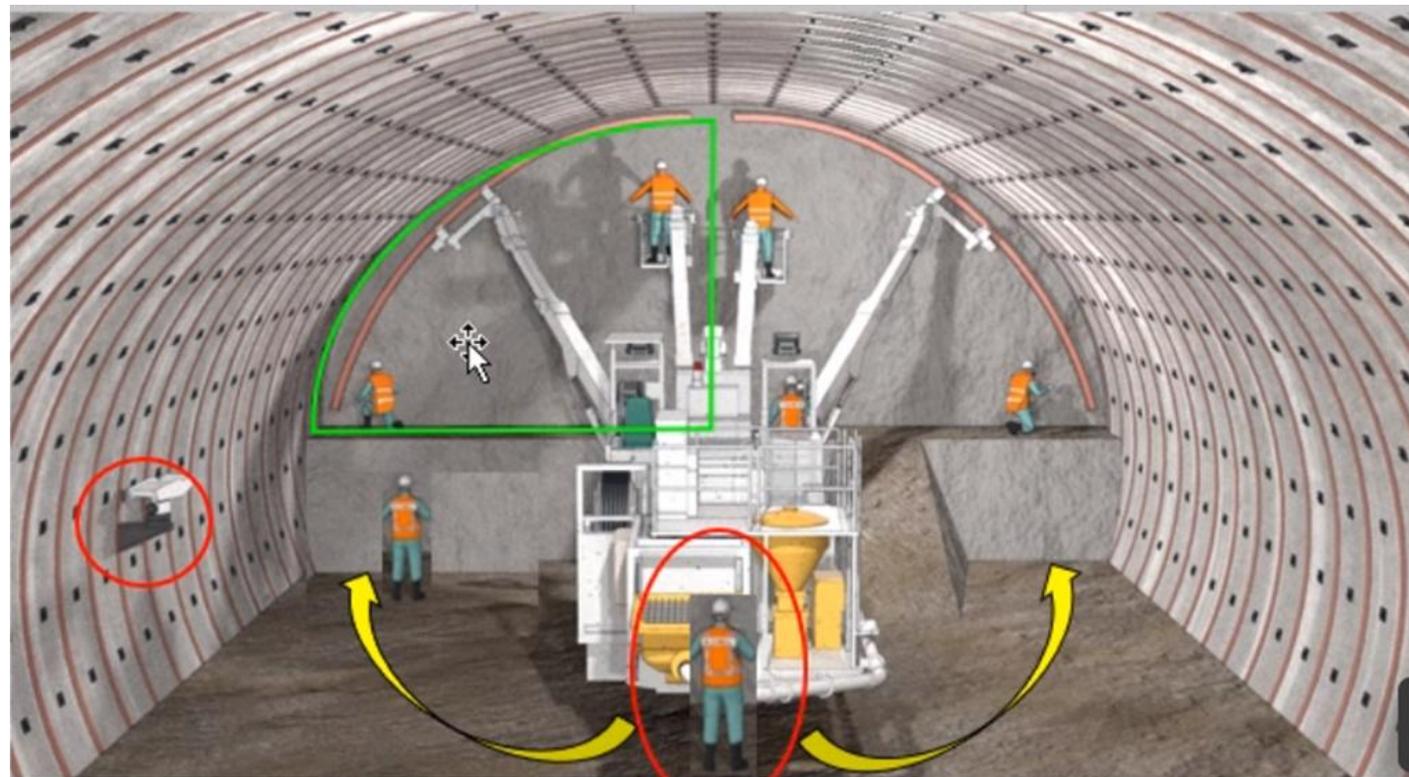


**本システム導入によるひび割れ認識時間と  
切羽観測位置への影響を定量的に評価**

# 鏡クラック検知AI搭載カメラの効果（室内実験モデル）

## 【目的】

VRによる鏡吹き付け部位の亀裂画像を用いて、切羽の一部または全面を鏡クラック検知AI搭載カメラで監視→従来の人による目視よりも亀裂同定に優れているかを検証する



**実験協力者（切羽監視員を想定）**：某建設会社土木技術本部地下空間統括部署に勤務する8人（25-48歳、職歴2-26年）

**実験条件：**

**1) 目視のみによる亀裂検知**

鏡クラック検知AIを用いて

**2) 切羽の右半面の亀裂**

**3) 左半面の亀裂**

**4) 左右の亀裂**

の検知を支援することによる協調監視→支援の有用性を確認

**実験内容：**亀裂5種類、中央（斜めと水平）、天端、左肩、右肩を発見する

**実験手順：**

1) ヘッドマウントディスプレイ（Oculus quest2、Meta社）を装着、亀裂検知の告知と記録を行うコントローラーを左右の手に携帯し、VR内の亀裂の同定をなるべく早く行う

2) 実験前後、実験の試行間に質問紙票による調査（Well-beingと精神的ストレス）及びバイタル（血圧・体温・脈拍・血中飽和酸素濃度）を測定

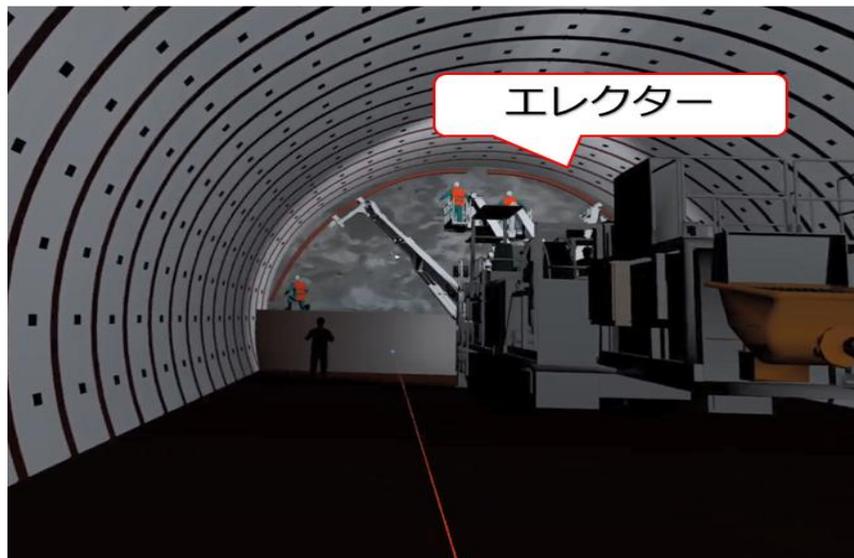
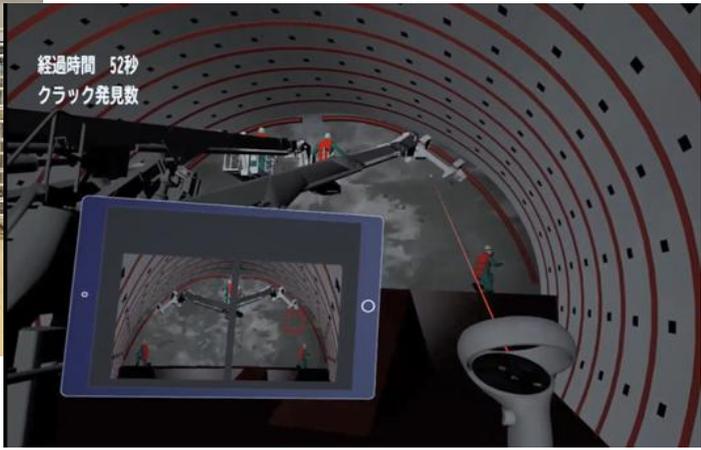
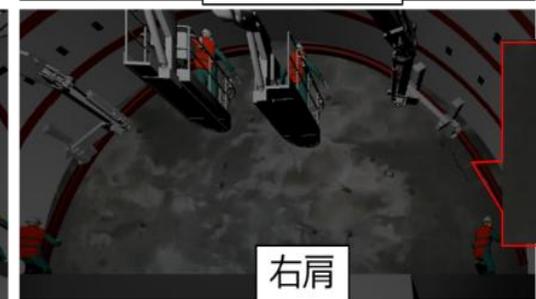
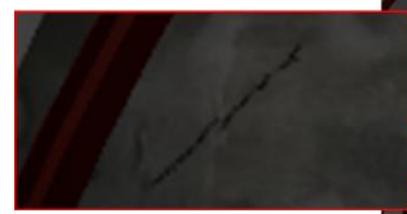
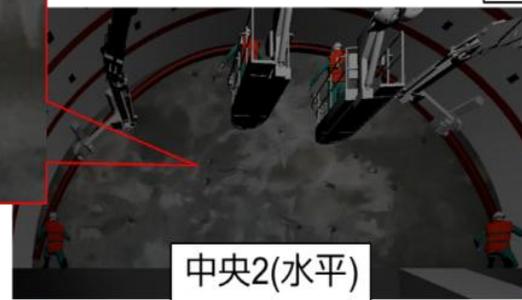
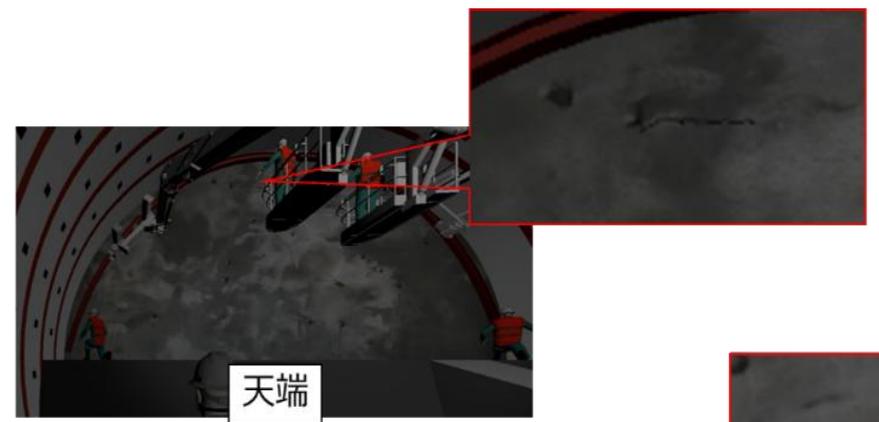


図 4-12 実際の実験場の状況(上写真)とVR内実験状況(下図)

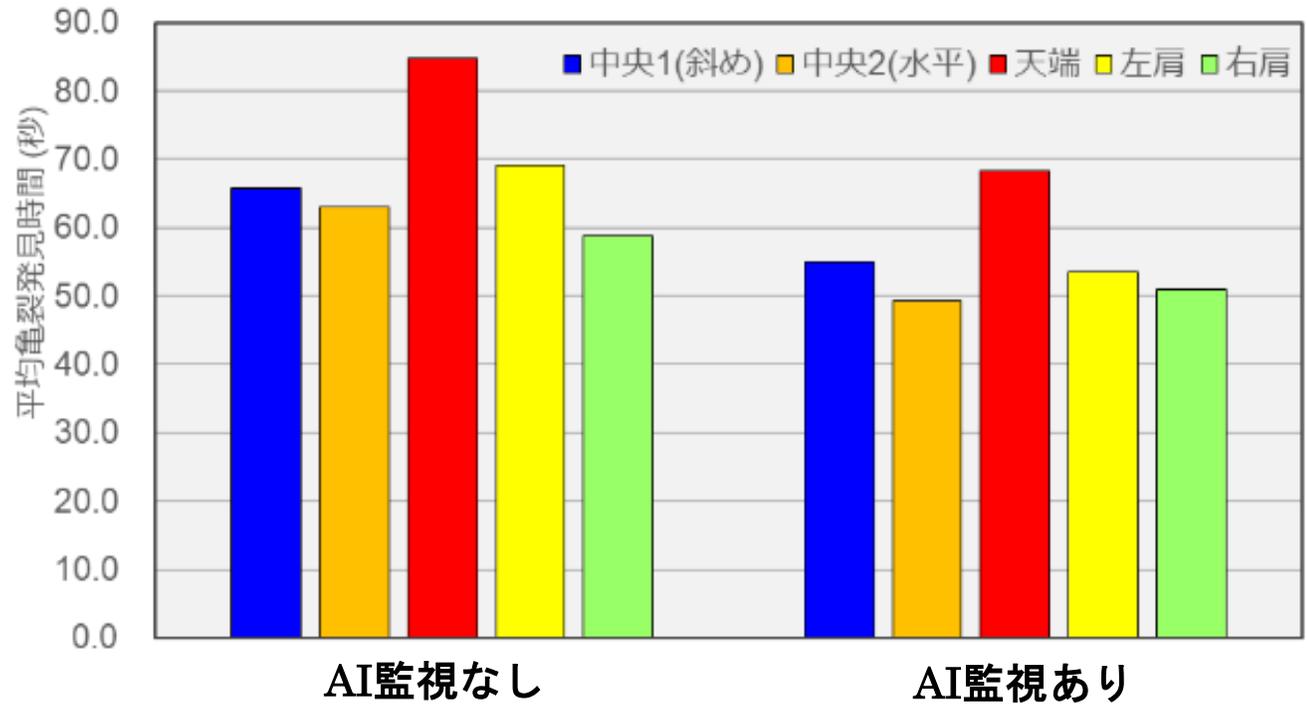
# VR内の切羽監視状況



## VR内における切羽監視システム



## VR内の切羽面に発生する亀裂

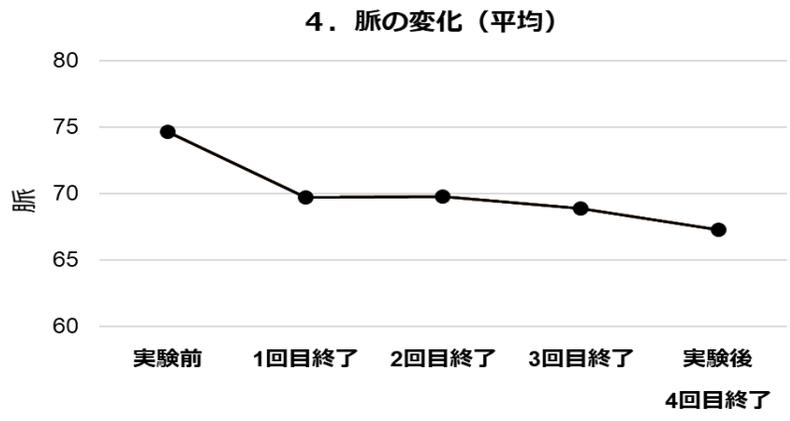
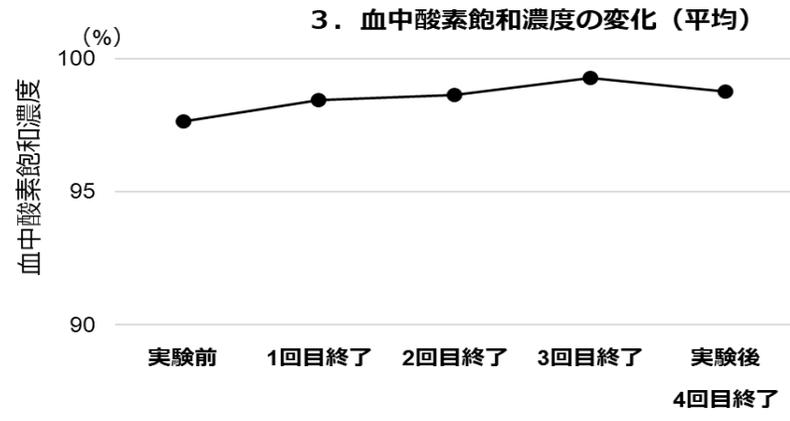
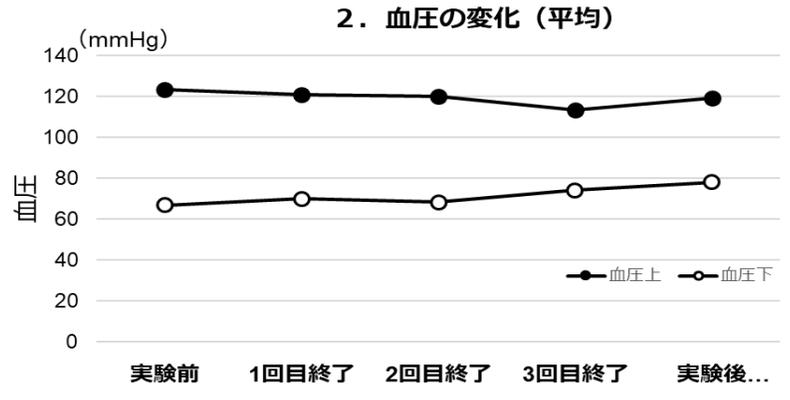
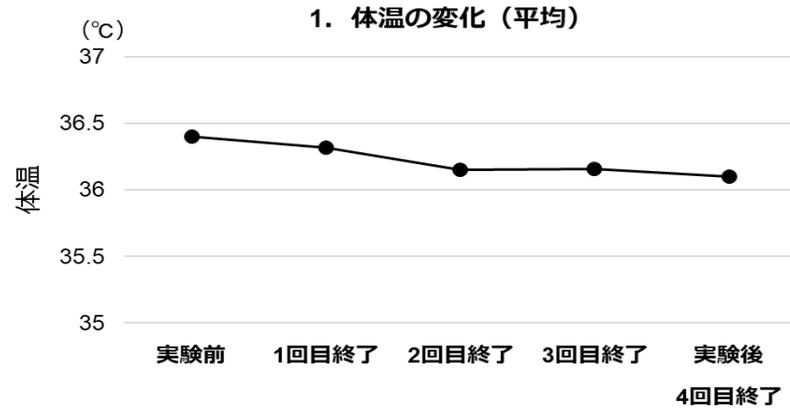


切羽監視支援システム補助の有無による亀裂発見時間

切羽監視支援システムとの協調監視により、目視と比べ亀裂発見時間が短縮した  
 平均約20%（平均約13秒）の短縮がみとめられた

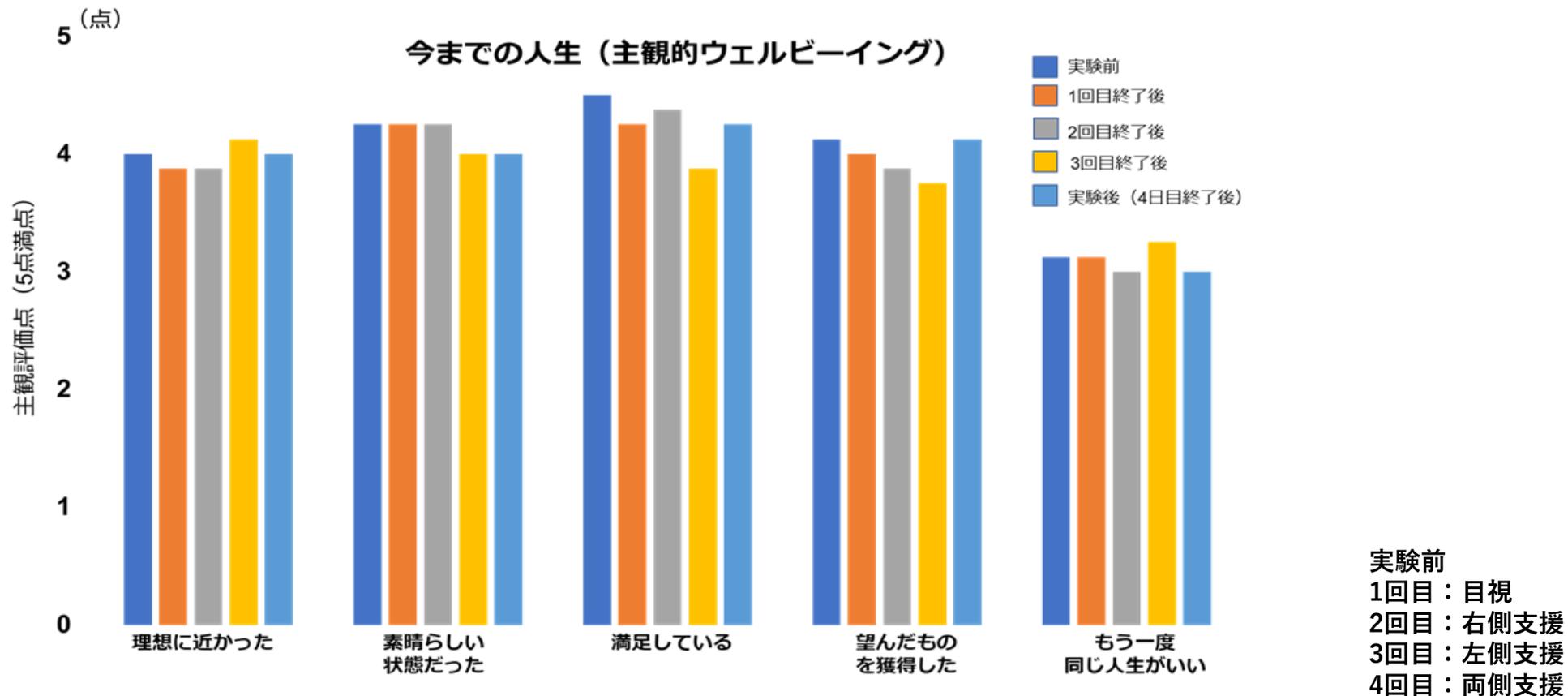


地上で作業している作業員が切羽から離れるのに十分な時間であり、切羽監視支援システムの導入が安全性の向上に寄与していることが確認された

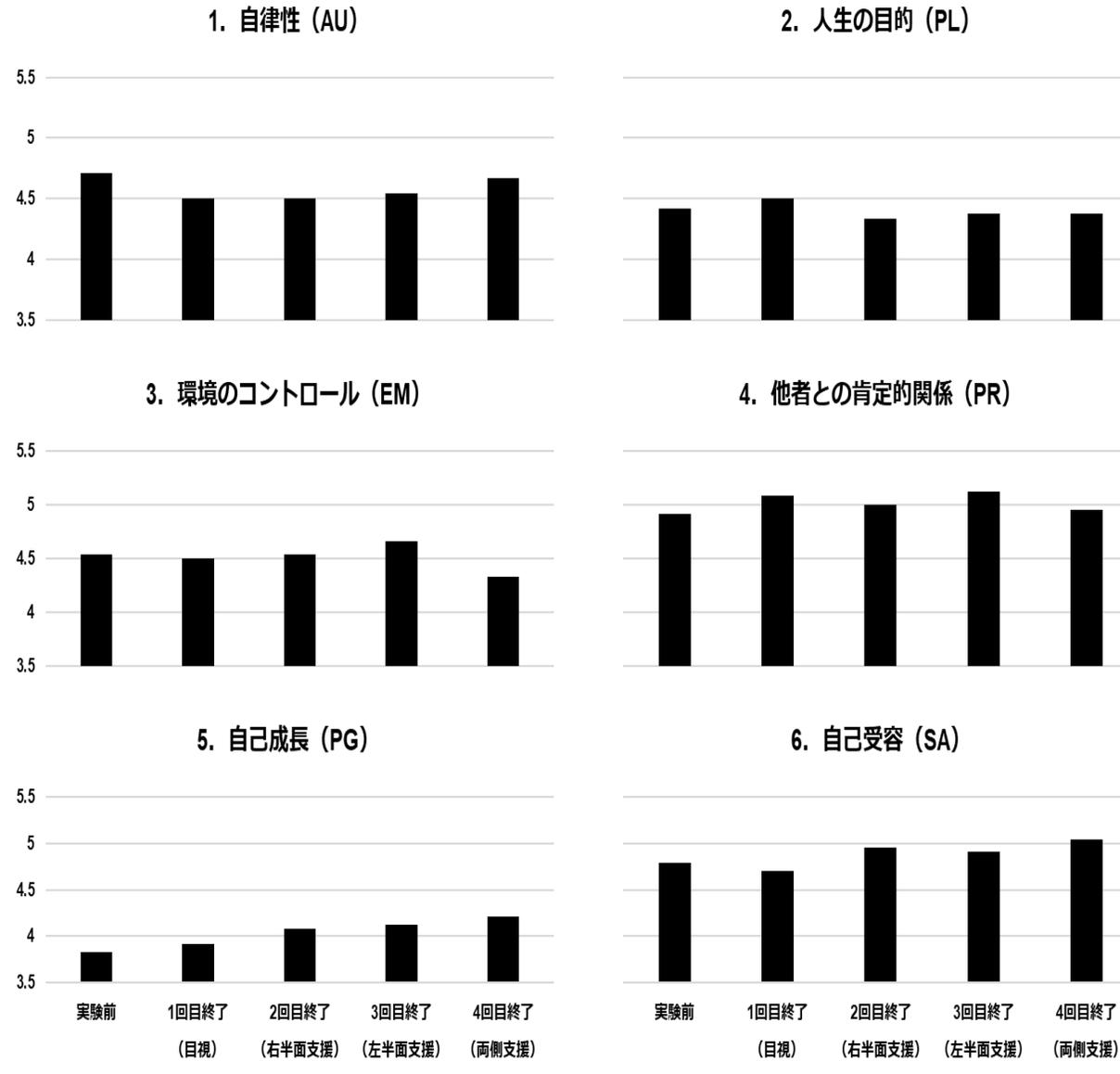


- 実験前
- 1回目：目視
- 2回目：右側支援
- 3回目：左側支援
- 4回目：両側支援

## 実験協力者のバイタルサイン測定結果



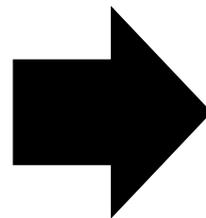
実験協力者の主観的ウェルビーイング（人生における満足・安心感）の結果



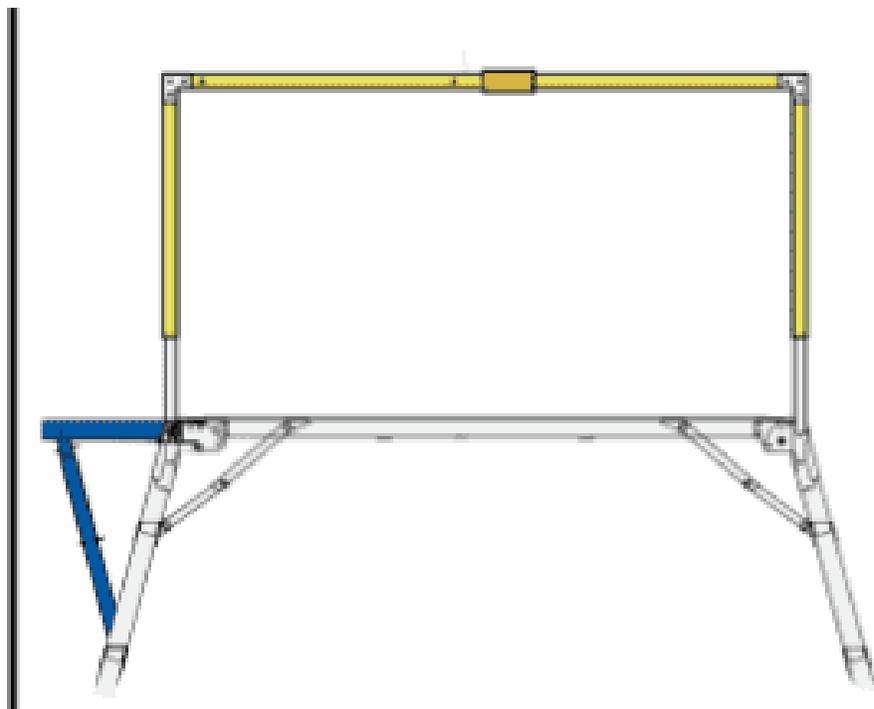
実験前  
 1回目：目視  
 2回目：右側支援  
 3回目：左側支援  
 4回目：両側支援

## 実験協力者の心理的ウェルビーイングの結果

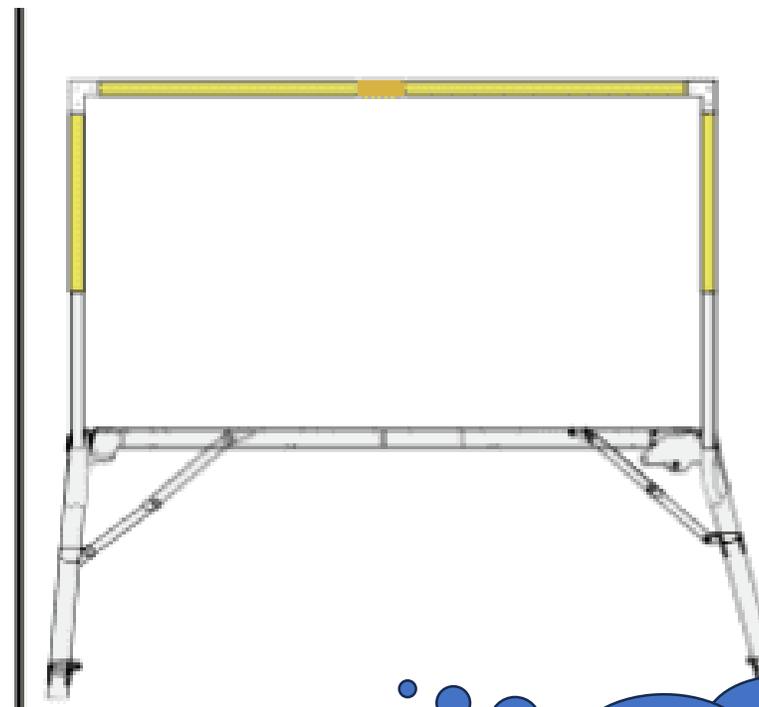
# アルミ合金製可搬式作業台による製品開発へのWBの活用



Wall



Wall

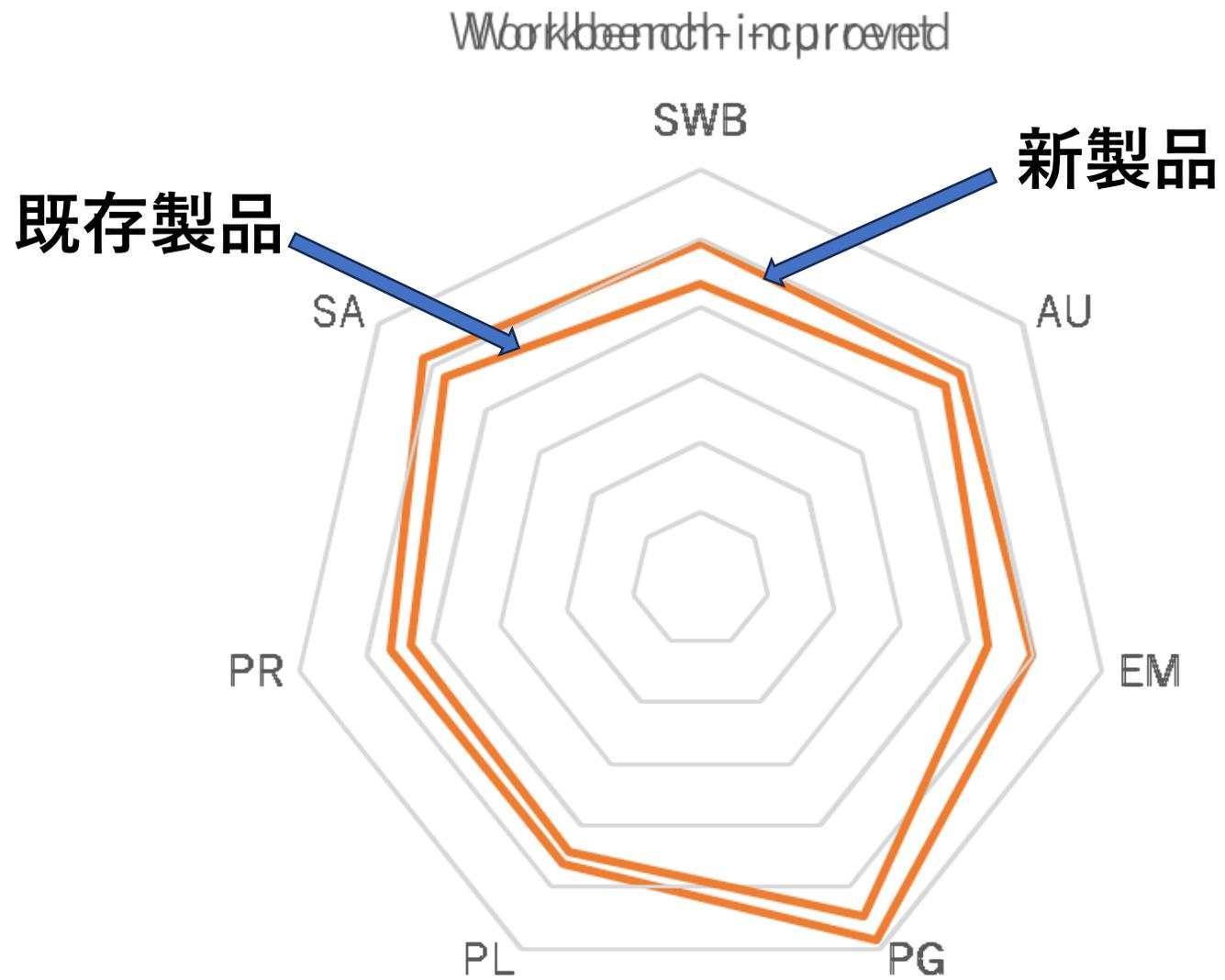


既存の作業台での  
作業の動画視聴

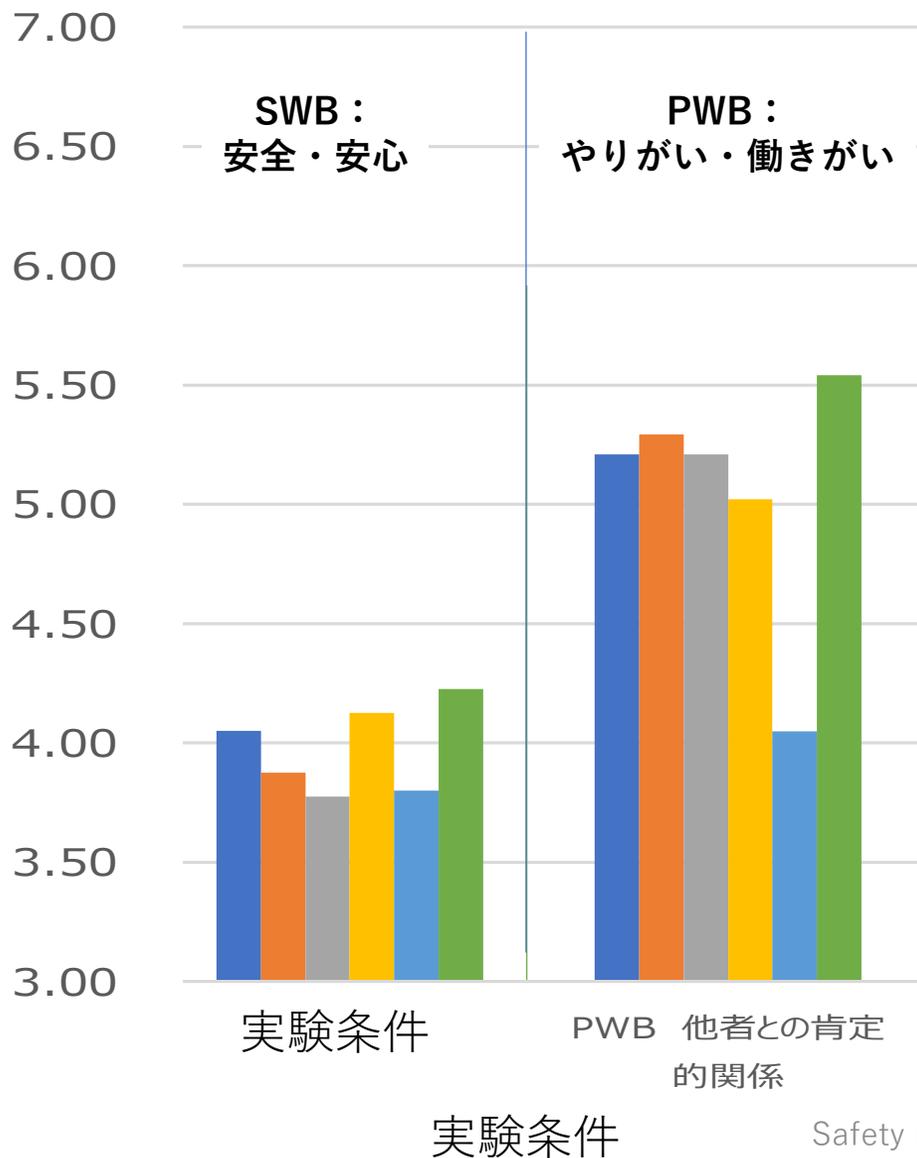
WBアンケート

新製品での作業の  
動画視聴

WBアンケート



# ある実験例：危険・安全信号の有無によるWBの違い



- 条件1：信号なし
- 条件2：危険信号:赤のみ
- 条件3：安全信号:緑のみ
- 条件4：危険信号:緑+安全信号:赤
- 条件5：危険信号:赤+安全信号:緑+音 フル装備 (制御不可)
- 条件6：危険信号:赤+安全信号:緑+音 フル装備 (制御可)

## 実験後

### ■SWB 主観的Well-being

条件1(何もなし),条件4, 条件6が高い。

### ■PWB 心理的Well-being

➤他者との肯定的関係：条件6が最も高い。

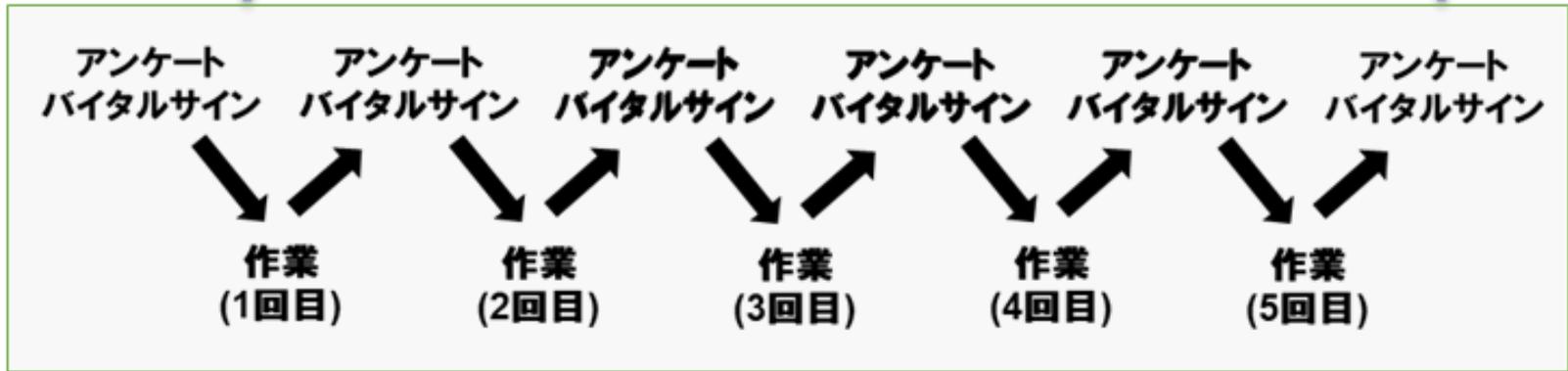
ボタンを押すという自発的行為との関連が産ロボとの関係性と結びついている？

➤条件5が低く、接触センサを使用する際に自己制御できない

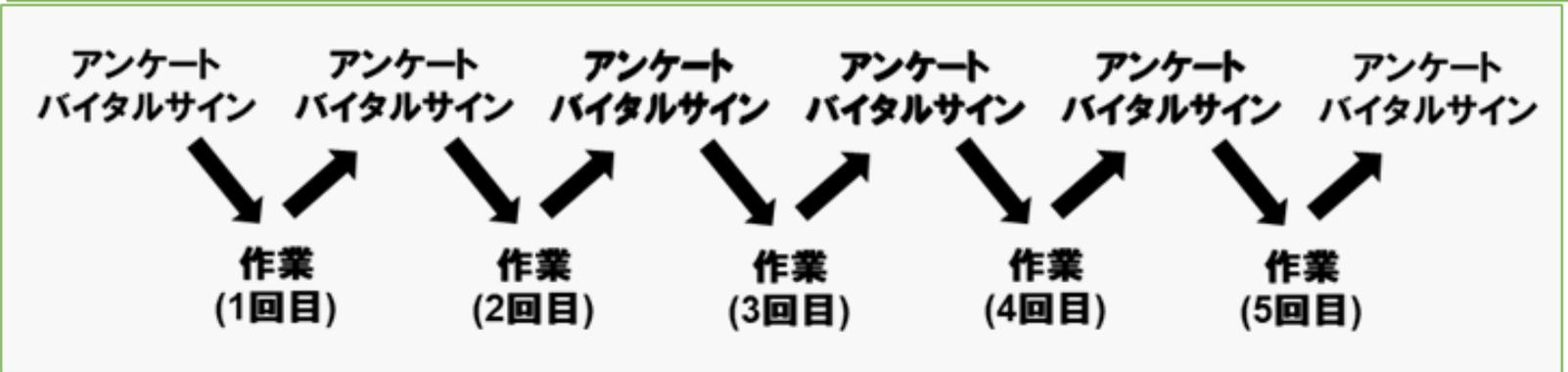
**(危険:赤、安全：緑+音のフル装備) …いずれ使わなくなる**

作業中に同時に作業する産ロボとの関係に戸惑いがある結果

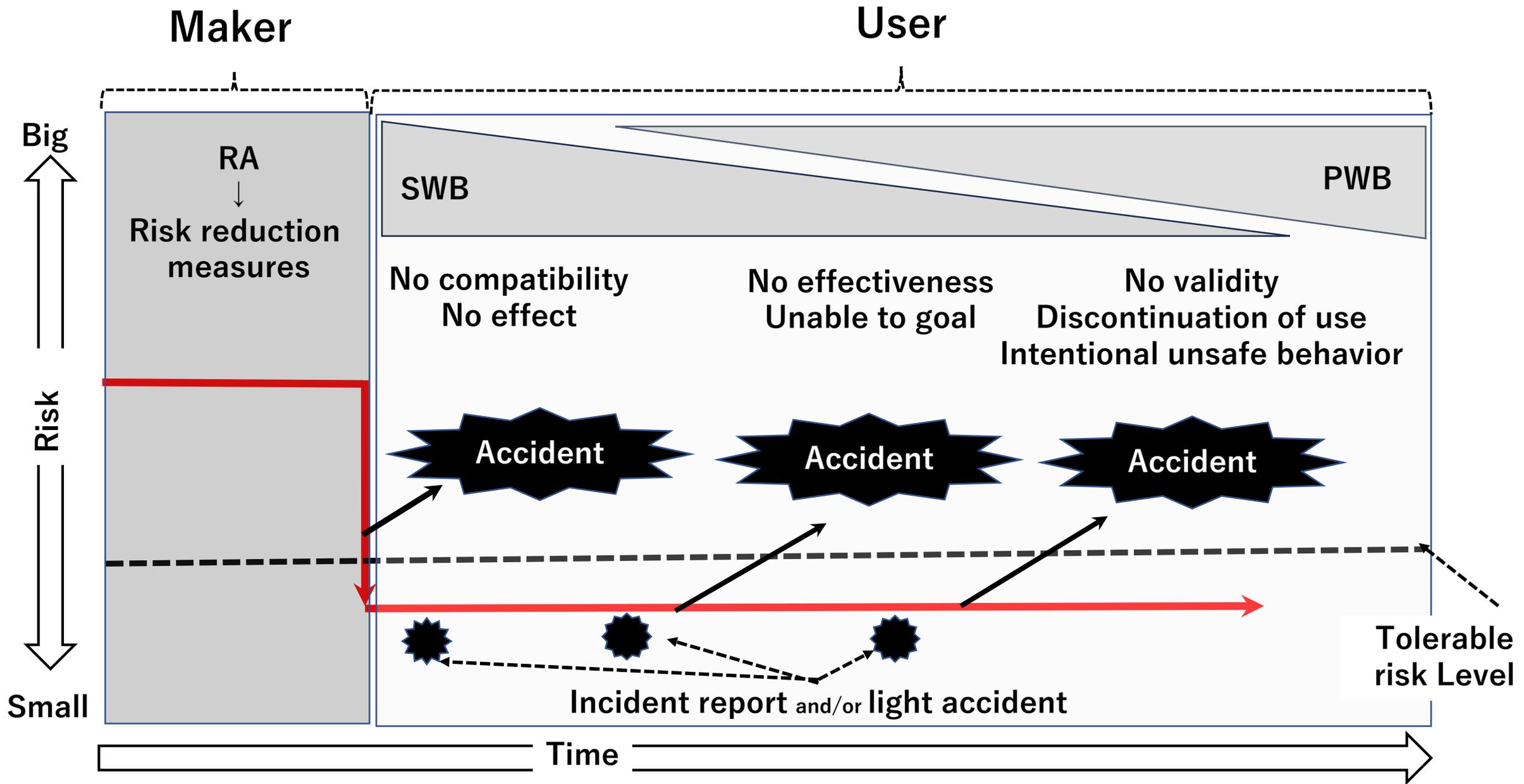
A→B条件  
(6名)



B→A条件  
(5名)



医学的 ウェルビーイング	心身ともに病気でなく、機能障害がない状態のウェルビーイング
主観的 ウェルビーイング	人間心理における快樂に関するウェルビーイング
心理的 ウェルビーイング (持続的 ウェルビーイング)	心身の潜在能力の発揮、人生の意義、遣りがいの発見としてのウェルビーイング



# アルミ合金製可搬式作業台状作業における安全・安心測定



## 研究背景

- 建設現場の少し高い場所や高所作業車の使用が困難な場所などで、様々な可搬式作業台が使用されている。
- 様々なタイプがある。
- 安全面がかなり向上している。
- 多くの現場で使用のものは「**仮設工業会の認定品**」である。



**研究の目的** 動的に変化する作業行動と作業台の構造的挙動を解析することで、災害発生のリスクを低減するための構造要件を明らかにする。

## 安全・安心定量評価システム

### 身体的行動評価

マーカーレス 3次元骨格位置推定装置  
**アイ・トラッキングシステム**

### 構造的評価

フォースプレート（床反力計）  
3軸加速度センサ

### 心理的主観評価

主観的Well-being  
心理的Well-being  
精神的ストレス

**GOP方式RA = 危害の重篤度 × 危害の発生確率 × 人的リスク低減効果**

# アイ・トラッキングシステムによる視線計測実験

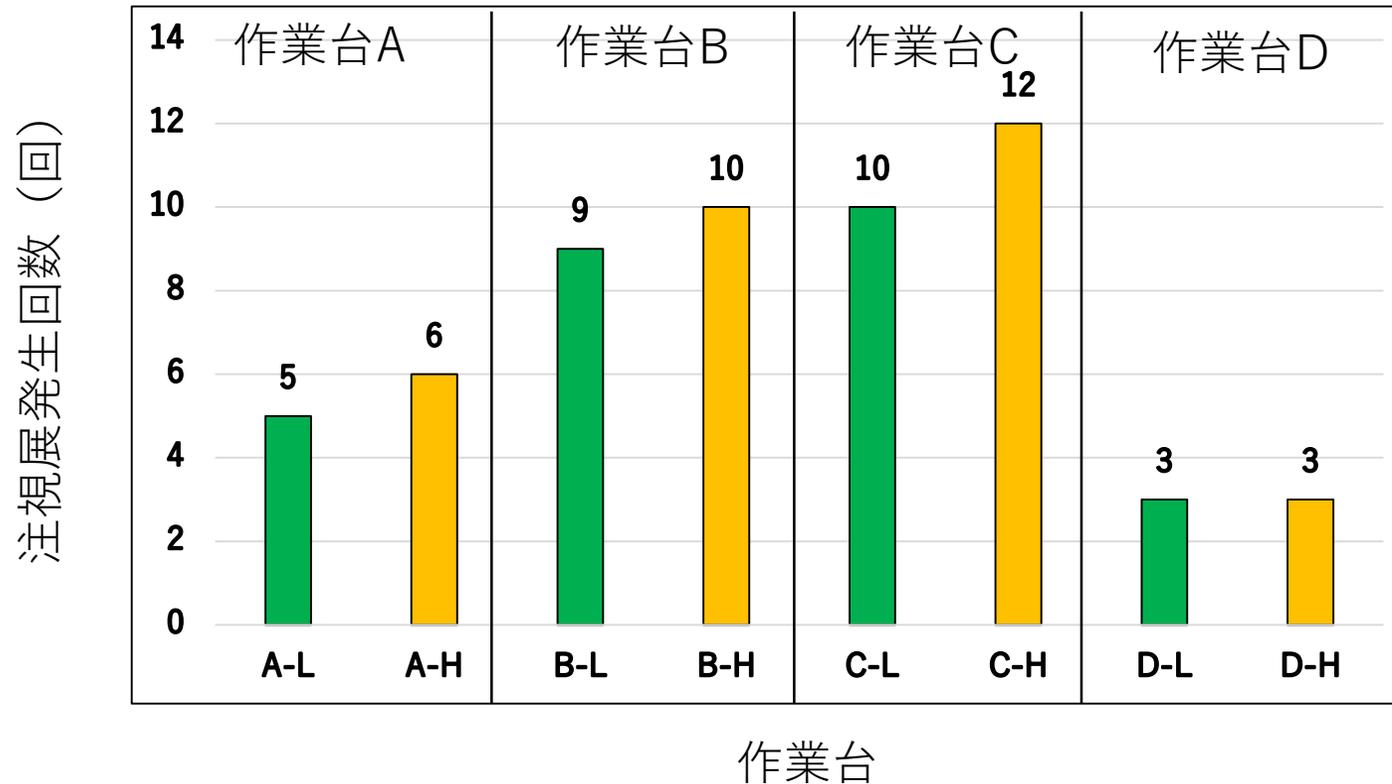


天板の揺れや作業負荷が大きいほど、その部位に視線を注視する傾向（よそ見行動）があった。

注意して欲しい箇所を見逃したり、作業箇所を見ていない時間があった。

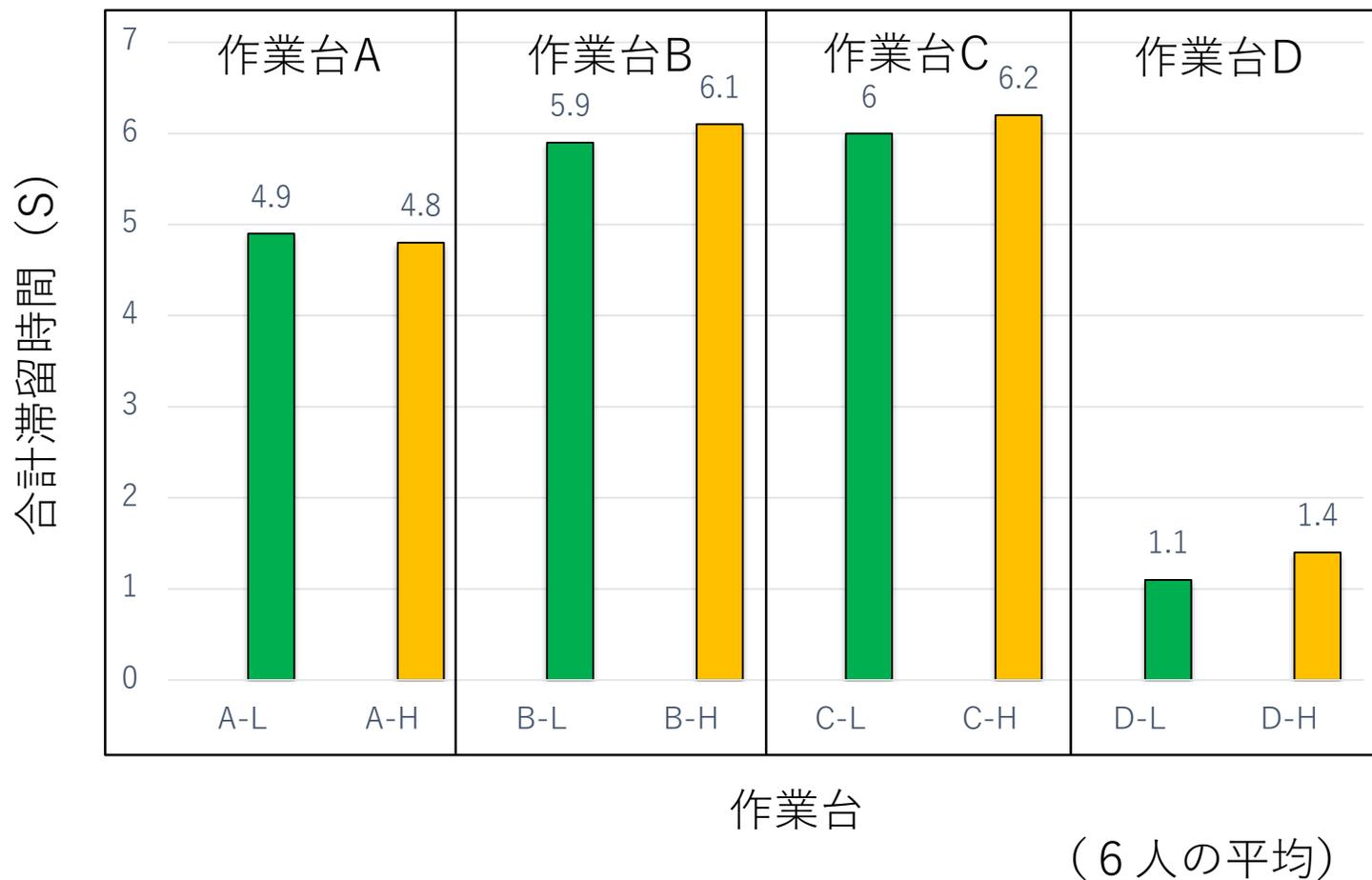
→作業床の揺れが転落・墜落のリスクとなっている。

# 注視点の合計発生回数



(6人の平均)

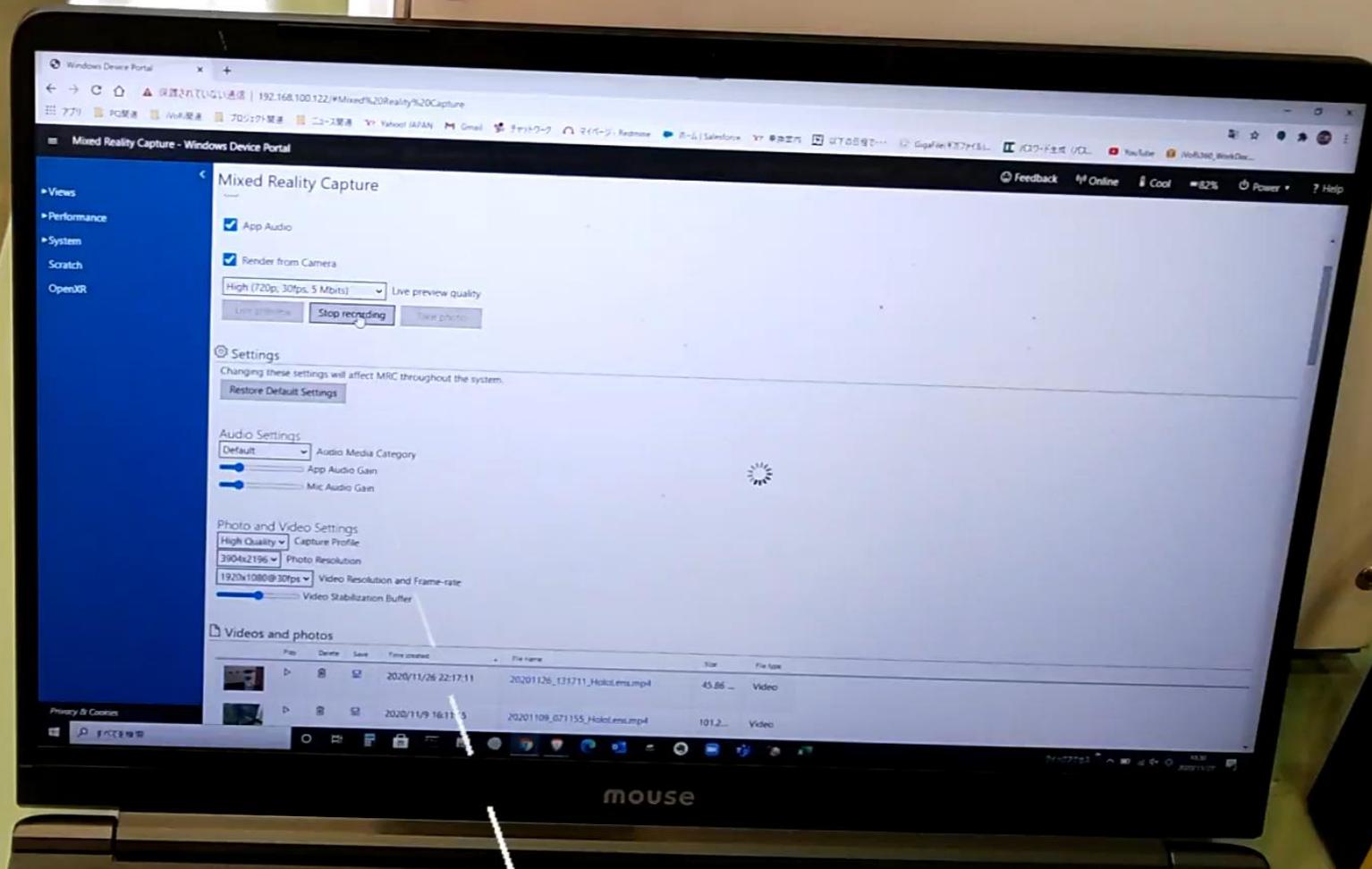
# 注視点の合計滞留時間

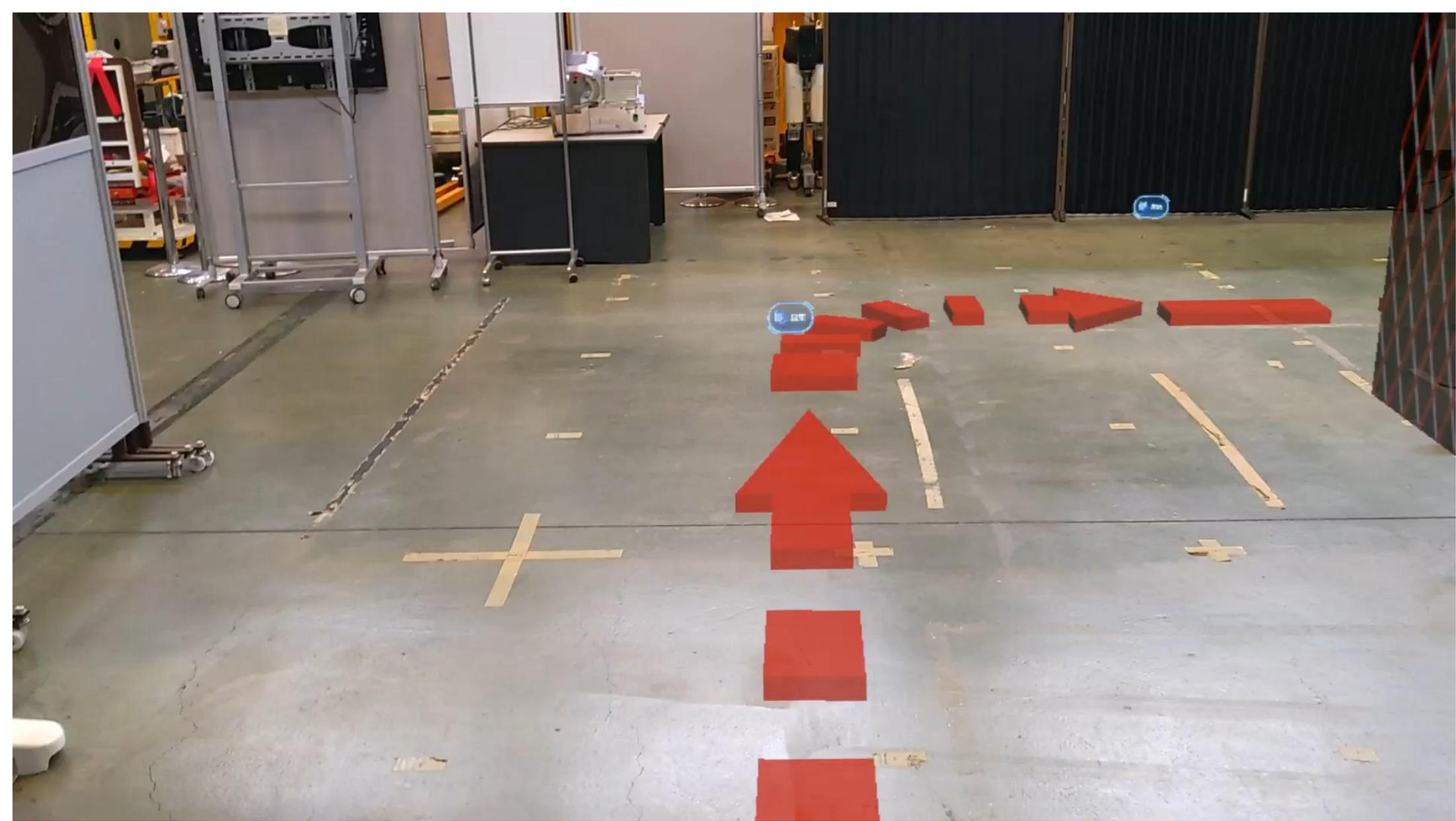


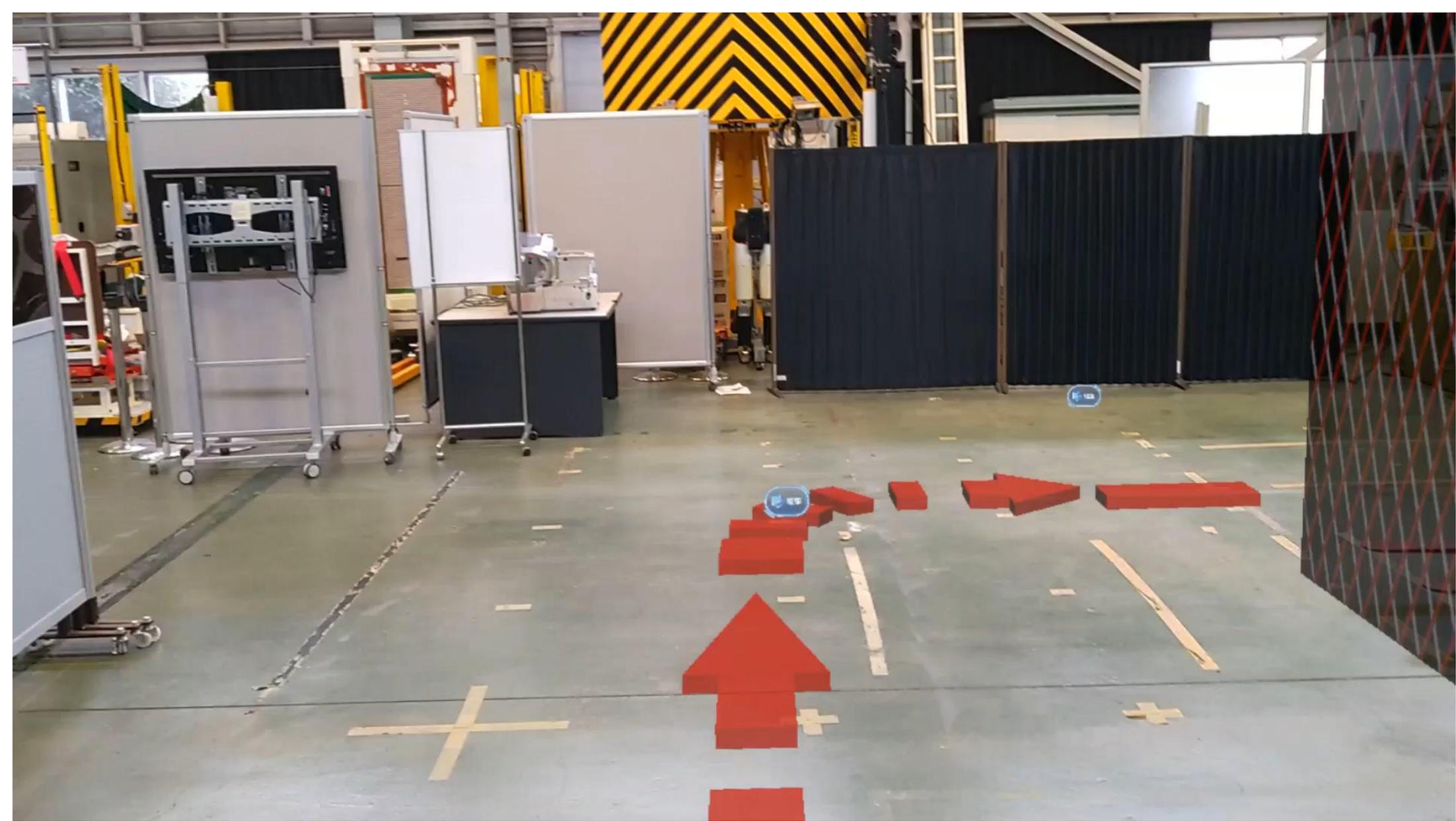
# 1) MRを用いたフォークリフトの危険回避情報の最適化に関する研究 -3DCG重畳表示による設計・現場支援ツール

MR及びAR技術を活用してより手軽に現場適応するツール。既存の3DCGデータを現場で取り出し、実際の作業空間に重畳表示する。設備にマニュアルや気になる場所に付箋データを設置した。









# Behavior-Based Safety (産業安全行動分析学)

行動分析学 (Behavior Analysis) の一派

- ① 予測と制御
- ② 定量的・客観的な分析と計測
- ③ 問題解決  
(「人の」ではない)

機械安全とBBSの融合

