

平成27年度 調査研究報告

# 電動ファン付呼吸用保護具着用による 負荷の軽減の調査

独立行政法人労働者安全機構  
岡山産業保健総合支援センター

主任研究者  
共同研究者

岡山産業保健総合支援センター所長  
岡山産業保健総合支援センター産業保健相談員  
岡山産業保健総合支援センター産業保健相談員  
岡山理科大学工学部生命医療工学科教授

石川 紘  
西出 忠司  
横溝 浩  
内貴 猛

# 目次

---

## 1. はじめに

## 2. 調査対象と方法

(1) 調査の方法等

(2) -1 使用した電動ファン付呼吸用保護具

(2) -2 使用した従来の防じんマスク

(3) 測定項目

(4) 測定方法

## 3. 結果と考察

## 4. 倫理的配慮および利益相反

# 1. はじめに

## ◆ 今回の調査研究の目的

「電動ファン付呼吸用保護具」（平成26年6月1日型式検定対象）

使用効果が期待されているが、価格等の要素もあり、作業現場での使用は極めて限定的

## 「従来の防じんマスク」との比較

- ・ 着用時の肉体的負荷を測定

⇒ 負荷の軽減を客観的に評価

- ・ 被験者への着用アンケート調査

⇒ 長所・短所を把握し、有効性を検討

# 目次

---

## 1. はじめに

## 2. 調査対象と方法

(1) 調査の方法等

(2) -1 使用した電動ファン付呼吸用保護具

(2) -2 使用した従来の防じんマスク

(3) 測定項目

(4) 測定方法

## 3. 結果と考察

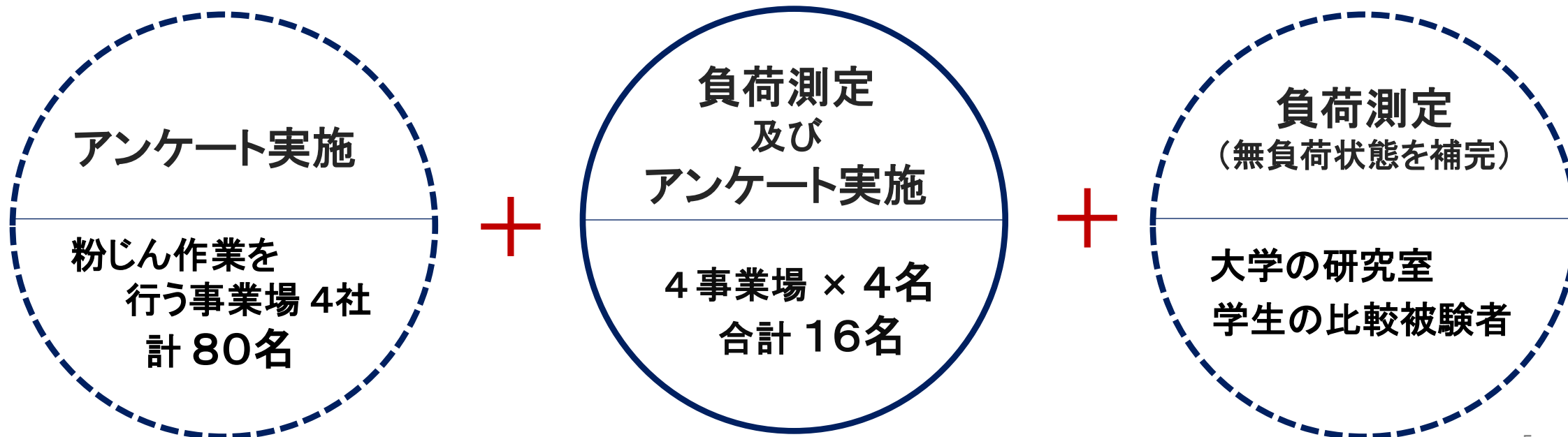
## 4. 倫理的配慮および利益相反

## 2. 調査対象と方法

### (1) 調査の方法等

調査対象 岡山県内にある粉じん作業の代表的な業種

耐火物製造業・造船業 → 4事業場



## 2. 調査対象と方法

### (2) - 1 使用した電動ファン付呼吸用保護具



A社



B社

A社	直結式	半面形
電動ファンの性能	大風量形	
漏れ率に係る性能	B級	(5.0%以下)
ろ過材の性能	PL1	(95.0%以上)
吸気抵抗	90Pa以下	
排気抵抗	60Pa以下	
質量	243g以下	

B社	直結式	半面形
電動ファンの性能	大風量形	
漏れ率に係る性能	B級	(5.0%以下)
ろ過材の性能	PL1	(95.0%以上)
吸気抵抗	160Pa以下	
排気抵抗	80Pa以下	
質量	390g以下	

## 2. 調査対象と方法

### (2) -2 使用した従来の防じんマスク(国家検定品)



A社



B社

A社	
区分	RL2
粒子捕集効率	95.0%以上 (国家検定規格値)
吸気抵抗	75Pa以下
排気抵抗	52Pa以下
質量	155g以下

B社	
区分	RL2
粒子捕集効率	95.0%以上 (国家検定規格値)
吸気抵抗	65Pa以下
排気抵抗	60Pa以下
質量	235g以下

## 2. 調査対象と方法

### (3) 測定項目

測定項目	①マスク内外差圧
	②マスク内外湿度
	③マスク内外温度
	④呼吸数
	⑤脈拍数
	⑥心拍変動(LF/HF)
	⑦体温
	⑧血中酸素濃度

#### 着用した用具

##### ◆作業中の労働者

- 1) 電動ファン付呼吸用保護具
- 2) 従来の防じんマスク

##### ◆大学生等

- 1) 電動ファン付呼吸用保護具
- 2) 従来の防じんマスク
- 3) **不着用時** ※無負荷の状態を補完

「測定」と「アンケート調査」



## 2. 調査対象と方法

### (4) 測定方法

B-530

②マスク内湿度

湿度センサ

③マスク内外温度

⑦体温（皮膚温度）

JBS-7115-5M-K

K型熱電対

①マスク内外圧差

④呼吸数（内圧変動から計測）

Measurement Specialties社  
Ares GA100-005WD (1.25kPa)  
(パナソニック電工 ADP51B61(6kPa))

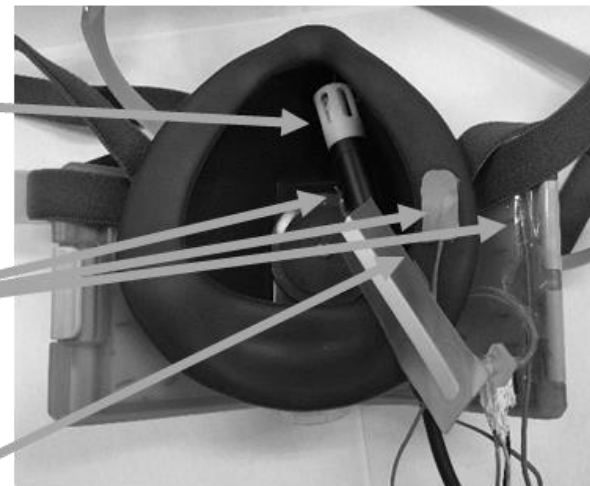
圧カトランスデューサ

⑤脈拍数

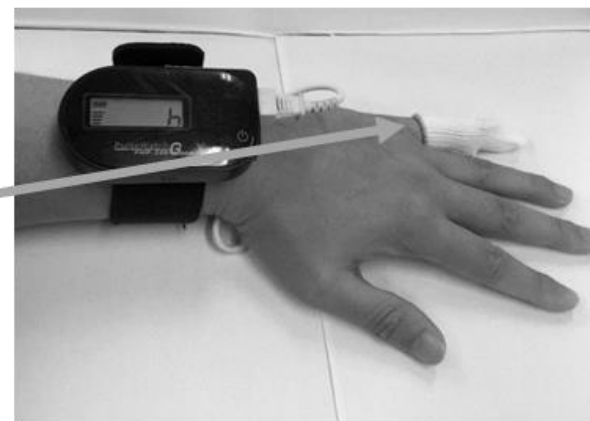
⑥心拍変動

⑧血中酸素濃度

パルスオキシメータ

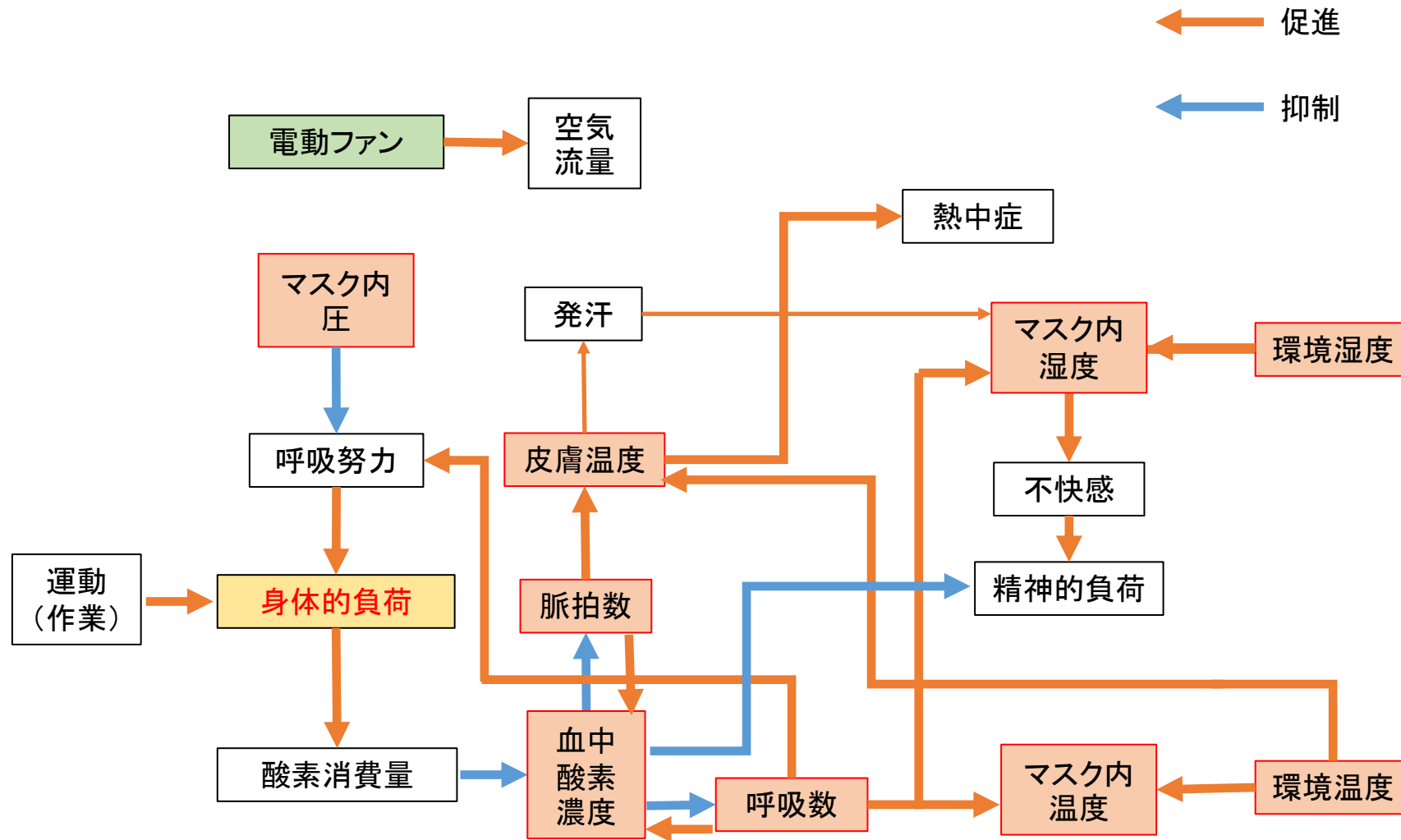


配置図



PMP-200GplusX

# 測定項目の因果関係





# 《装着風景》

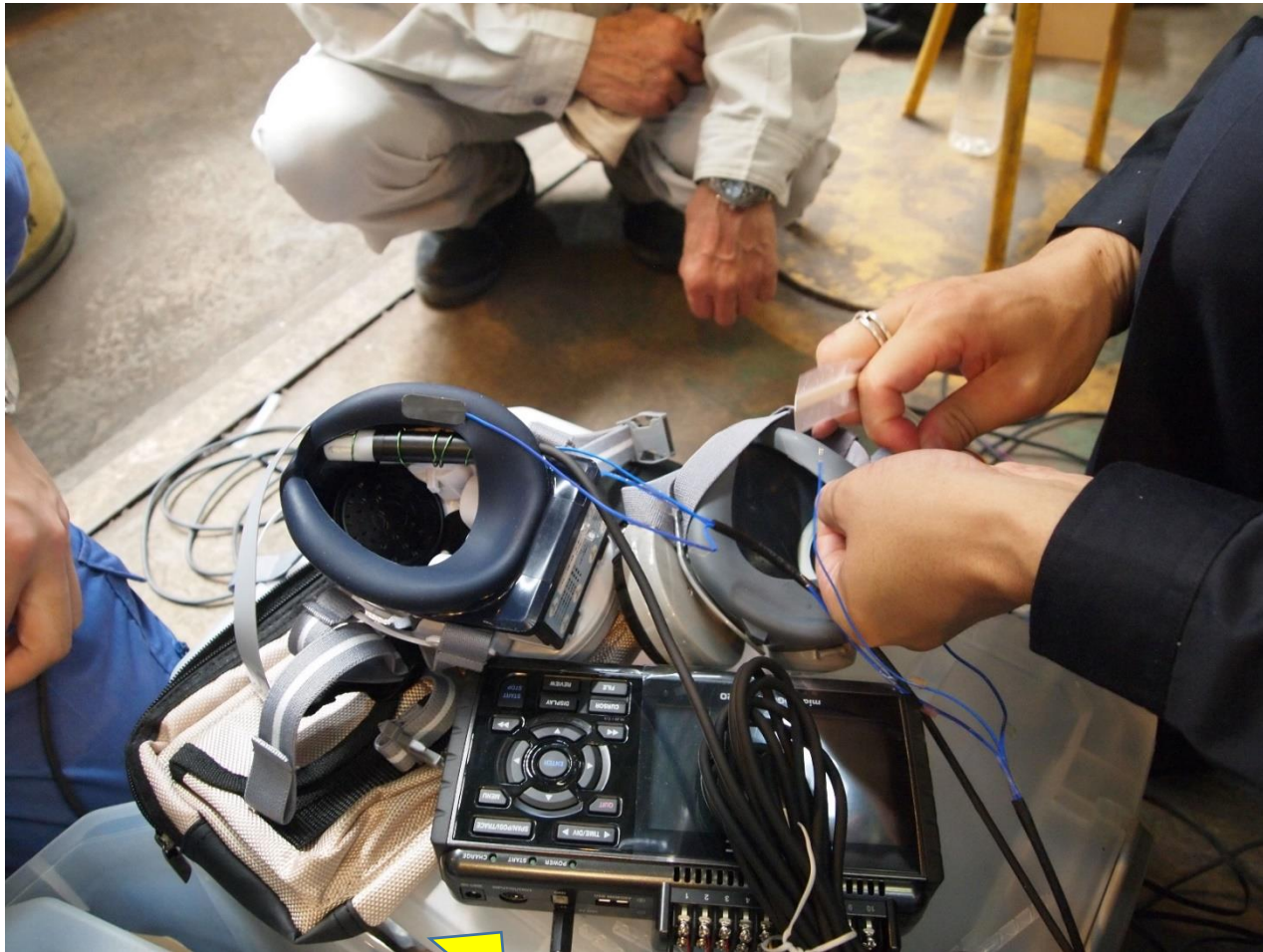
## 電動ファン付呼吸用保護具



## 従来の取替え式防じんマスク



# 《装着準備》 各センサーの取り付け(電動ファン付防じんマスク)



ハンディデータロガー(ウエストバッグに装着)



血中酸素濃度、心拍数の測定

# 電動ファン付防じんマスク負荷実験



装着風景



# 《作業風景》

(造船業A) 平成27年8月11日 気温 $31.9 \pm 2.1^{\circ}\text{C}$  湿度 $53.8 \pm 17.5\%$



溶接作業

(耐火物製造業A) 平成27年8月19日 気温 $27.2 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$  湿度 $67.4 \pm 3.3\%$



計量・袋詰め作業

# 《作業風景》

(造船業B) 平成27年8月21日 気温 $30.3 \pm 1.2^{\circ}\text{C}$  湿度 $76.4 \pm 7.5\%$



溶断作業

(耐火物製造業B) 平成27年9月3日 気温 $25.8 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$  湿度 $78.4 \pm 4.3\%$



原料投入作業



# 《装着風景》

## 電動ファン付防じんマスク負荷実験(大学生)



(測定項目)

- ①マスク内外差圧
- ②マスク内外湿度
- ③マスク内温度
- ④呼吸数
- ⑤心拍数
- ⑥心拍変動
- ⑦皮膚温度(体温)
- ⑧血中酸素濃度

# 目次

---

## 1. はじめに

## 2. 調査対象と方法

(1) 調査の方法等

(2) -1 使用した電動ファン付呼吸用保護具

(2) -2 使用した従来の防じんマスク

(3) 測定項目

(4) 測定方法

## 3. 結果と考察

## 4. 倫理的配慮および利益相反

# 3. 結果と考察

## 有意性がみとめられた項目

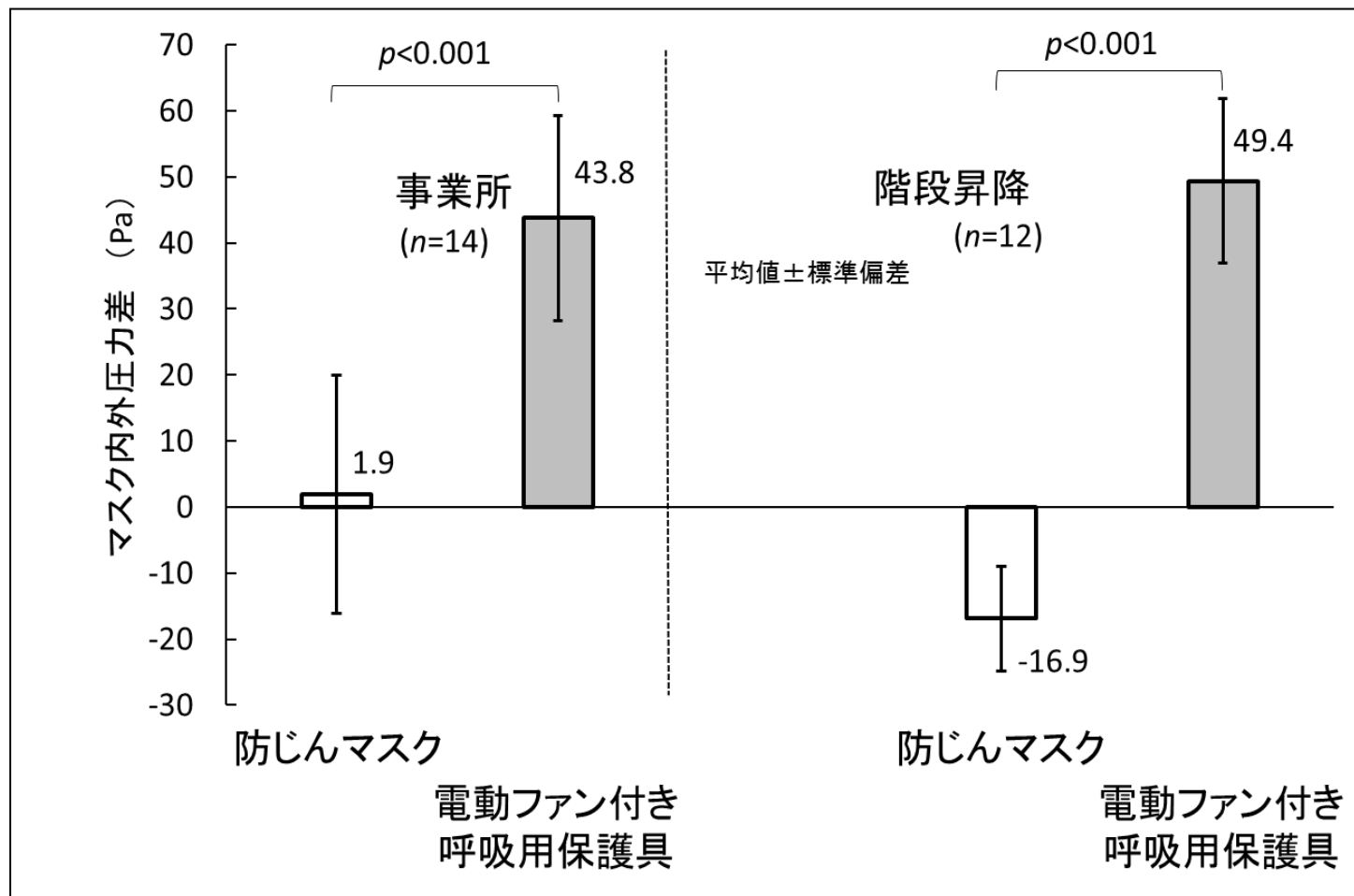
測定項目	①マスク内外差圧
	②マスク内外湿度
	③マスク内外温度
	④呼吸数
	⑤脈拍数
	⑥心拍変動(LF/HF)
	⑦体温
	⑧血中酸素濃度

有意性がみとめられた項目	①マスク内外差圧
	②マスク内外湿度
	③マスク内外温度
	④呼吸数
	⑤脈拍数
	⑥心拍変動(LF/HF)
	⑦体温
	⑧血中酸素濃度

# 3. 結果と考察

## 有意性がみとめられた項目

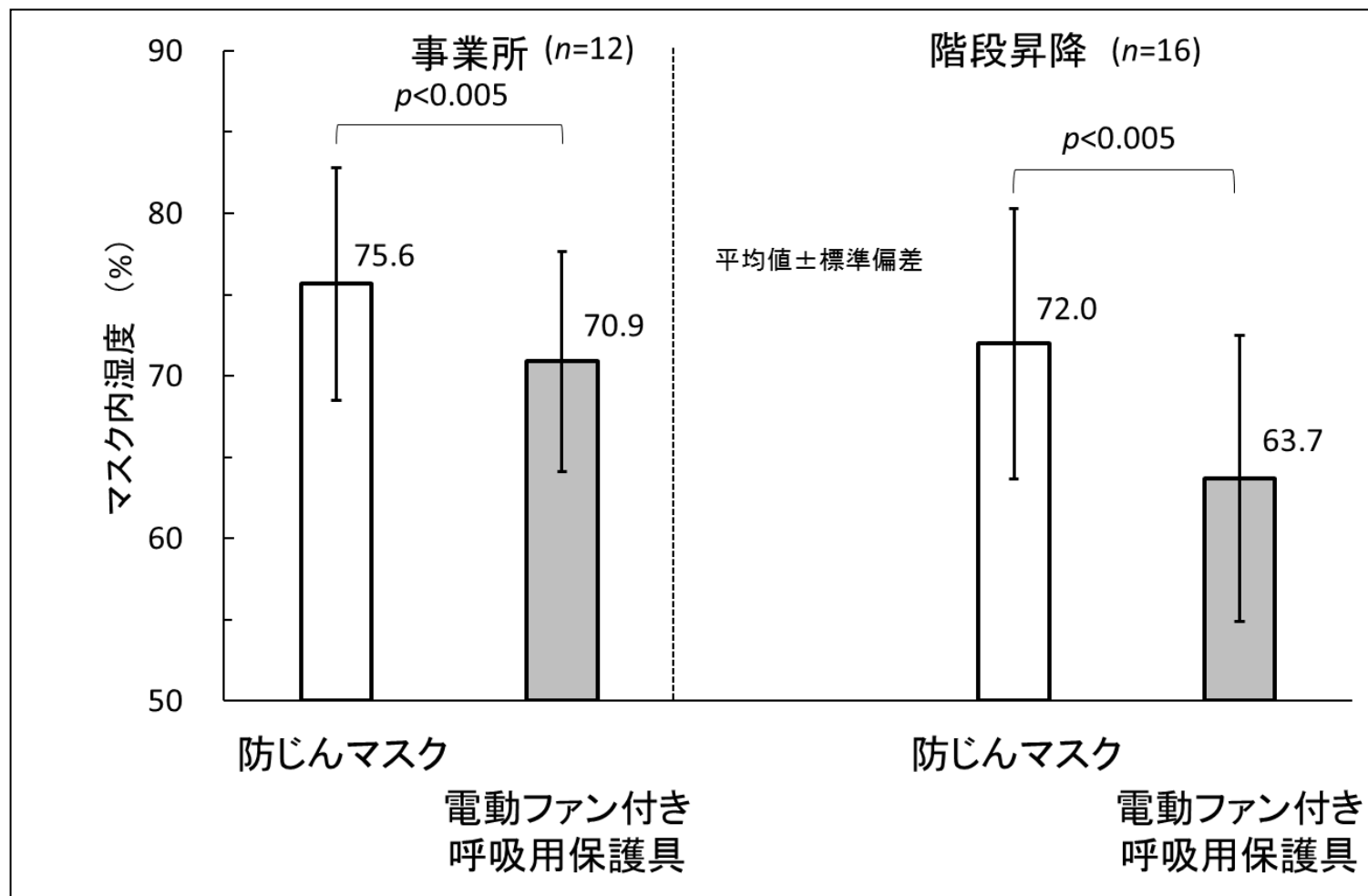
### ① マスク内外圧力差



# 3. 結果と考察

## 有意性がみとめられた項目

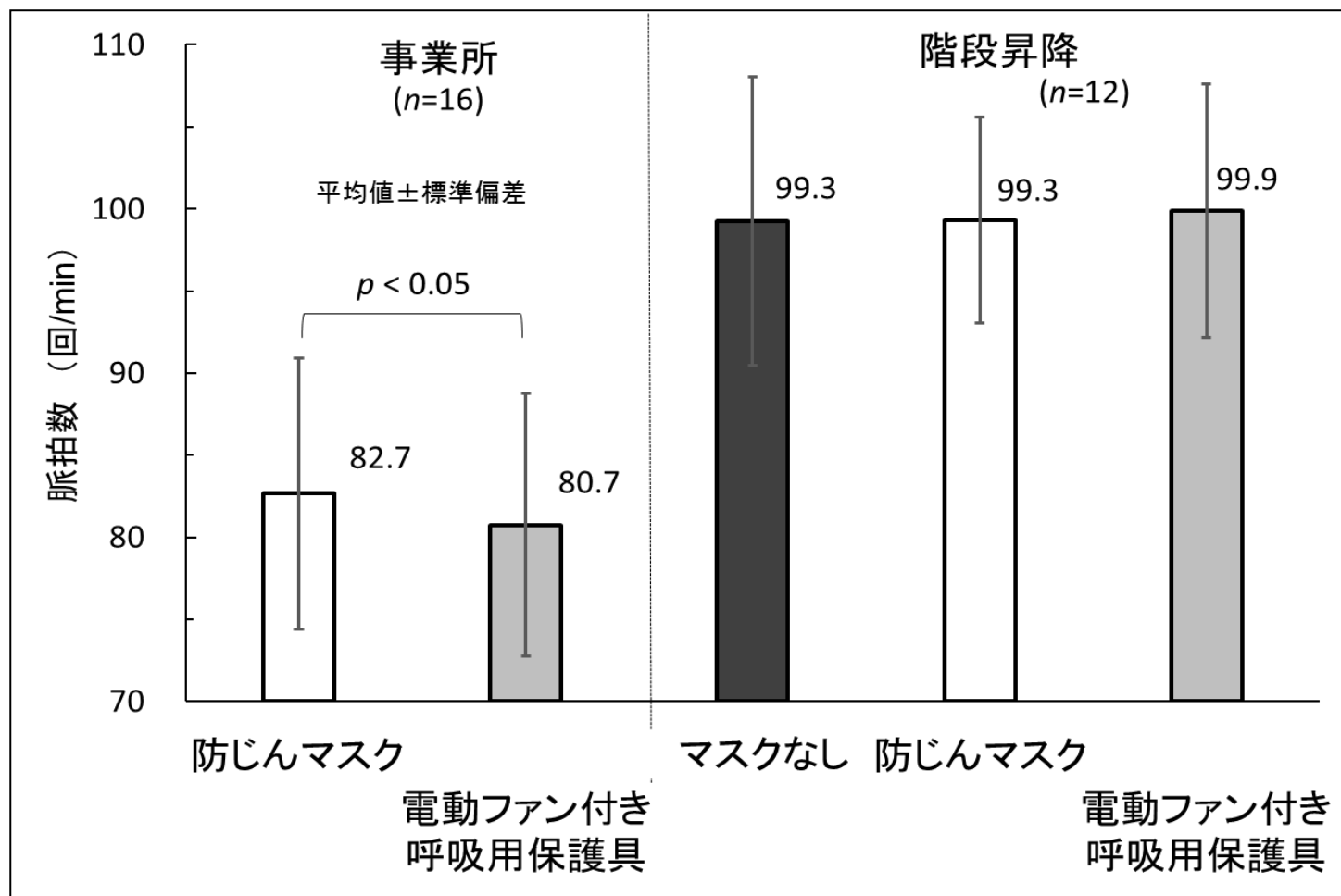
### ②マスク内外湿度



# 3. 結果と考察

## 有意性がみとめられた項目

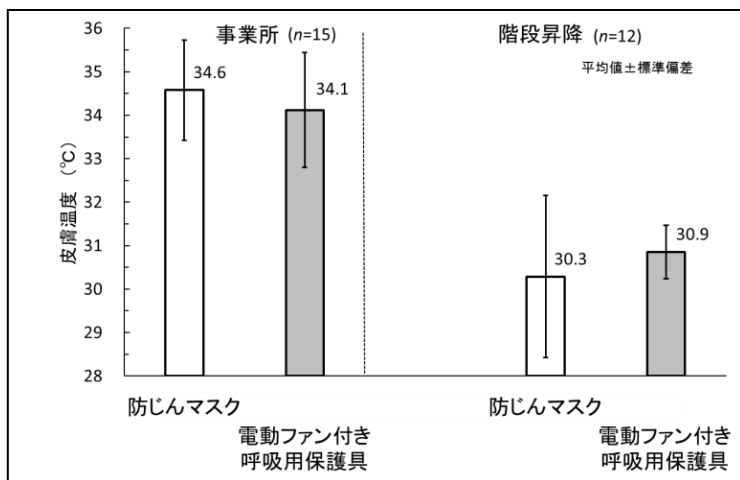
### ⑤脈拍数



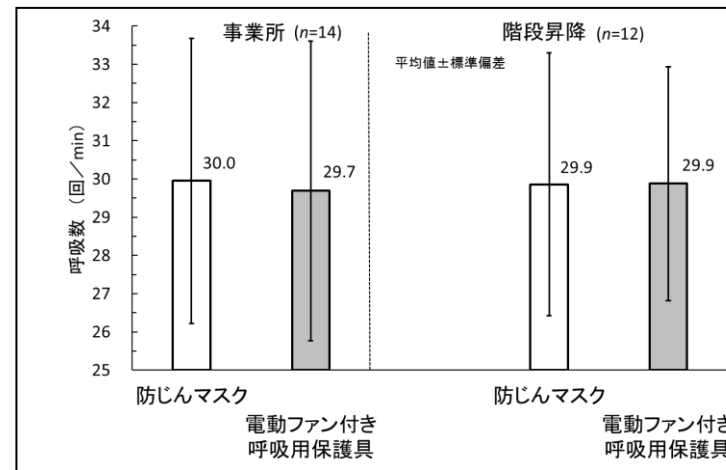
# 3. 結果と考察

## その他の項目

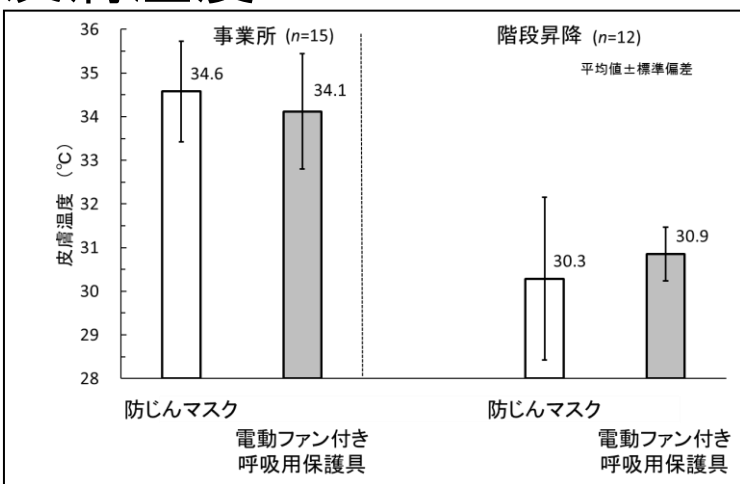
### ③ マスク内外温度



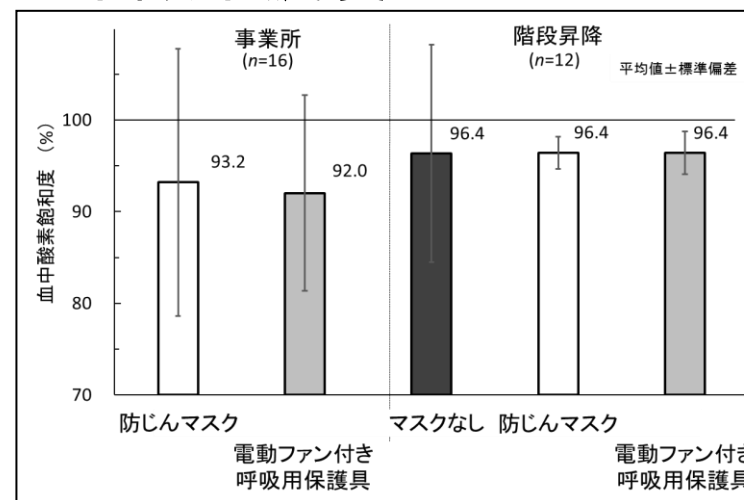
### ④ 呼吸数



### ⑦ 皮膚温度



### ⑧ 血中酸素濃度



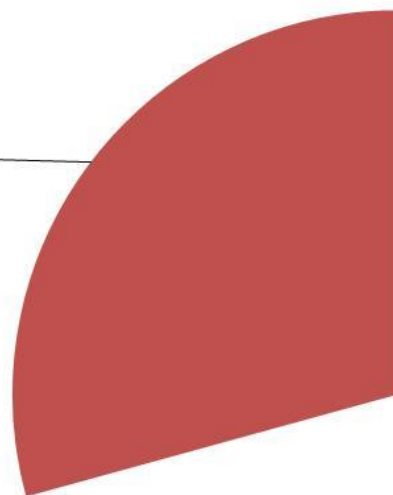
# 3. 結果と考察

アンケート結果【回答数 41人】

息苦しさ(息を吸うとき)は感じますか？(回答数=41)

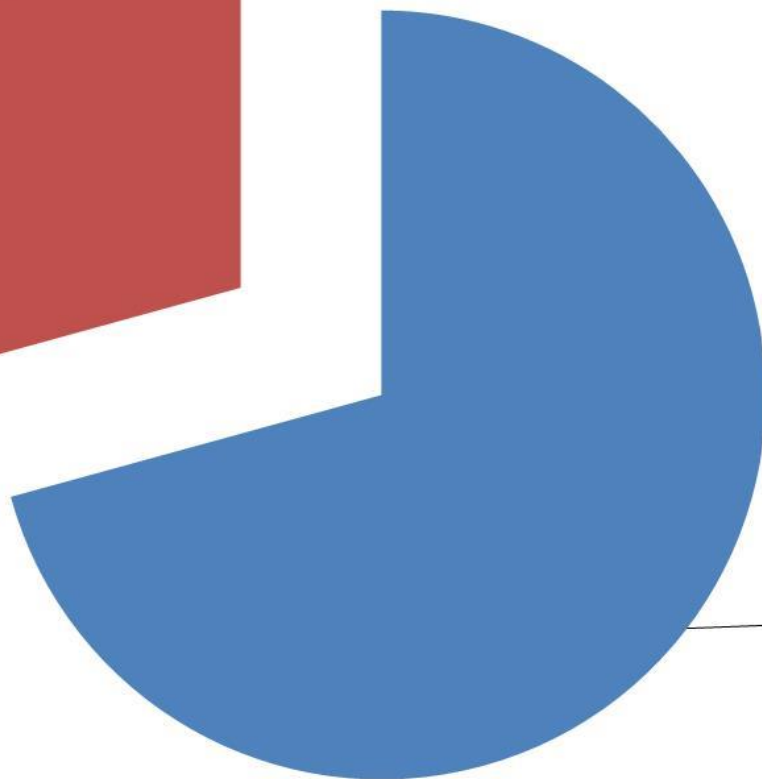
少し感じる

12  
29.3%



全く感じない

29  
70.7%



(息を吸うとき)  
息苦しさを全く感じない

回答 29人(70.7%)



# 3. 結果と考察 【まとめ】効果と課題

- 防じんマスクに電動ファンを付けることにより次の効果があることがわかった。
  - マスク内圧の増加
  - 脈拍数の減少
  - マスク内湿度の減少
- 次の項目については効果がないことがわかった。
  - 血中酸素濃度
  - 皮膚温度(体温)
  - マスク内温度

【効果】電動ファンによる呼吸努力の軽減 ⇒ 身体的負荷が低下

【今後の課題】高い負荷の作業を行うと上記の効果が現れないことがわかった。電動ファンの効果がないわけではなく、電動ファンの効果を「脈拍数」では測定できない。 ⇒ 「酸素消費量」を測定する必要がある。

# 目次

---

## 1. はじめに

## 2. 調査対象と方法

(1) 調査の方法等

(2) -1 使用した電動ファン付き呼吸用保護具

(2) -2 使用した従来の防じんマスク

(3) 測定項目

(4) 測定方法

## 3. 結果と考察

## 4. 倫理的配慮および利益相反

## 4. 倫理的配慮および利益相反

- 事業場及び労働者本人に対し、調査内容を明らかにし、事業場や個人が特定されないように匿名で行い、得られたデータは統計的処理のみに使用することとした。
- 調査研究に使用する電動ファン付き呼吸用保護具並びに防じんマスクについては、利益相反が起きないように代表的メーカー2社のものを使用し、それぞれA社、B社として標記し、区別しないこととした。