

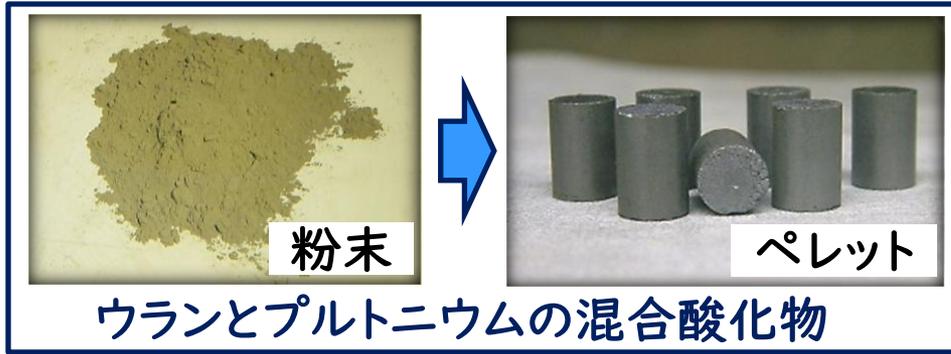


# 作業員の安全性向上 (内部被ばくの未然防止)を目指して — 全面マスク用マグネット固定方式メガネの開発 —

核燃料サイクル工学研究所  
プルトニウム燃料技術開発センター  
周治 愛之

## プルトニウム燃料製造施設について

- 原子炉の使用済燃料から回収されるプルトニウムの再利用に係る研究開発



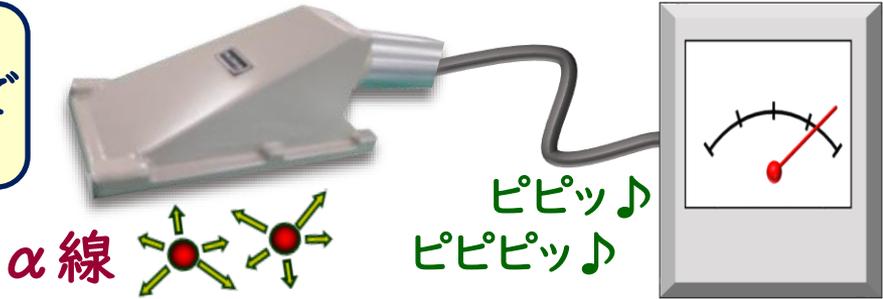
密閉・負圧で漏れを防止！



## グローブボックス

- プルトニウムから放出されるα線を測定  
⇒ 小さな微粒子 (約1μm) も逃さない！

α線は紙一枚で止まるよ



プルトニウムの微粒子

α線用サーベイメータ

約1μm は

- 「スギ花粉」の約1/30
- 「髪の毛」の約1/100

## 全面マスクについて

- 顔面を密着性の高い面体で覆いマスク内の気密性を担保

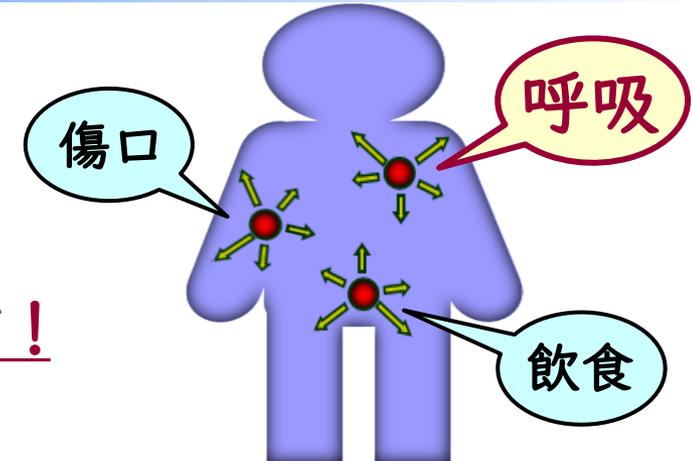
⇒ 呼吸による放射性物質の吸入を防ぐ!  
『内部被ばく』を未然防止!



全面マスクの一例  
(製作メーカーや型式により形状やサイズ等が様々)

## 全面マスクを必要とする現場作業

- 放射性物質の微粒子等が存在する現場での汚染検査や除染作業 など



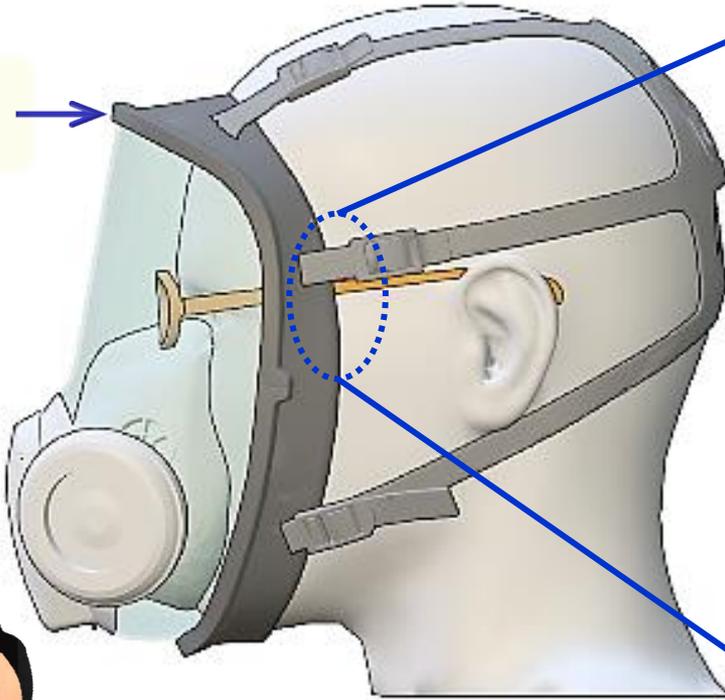
内部被ばく



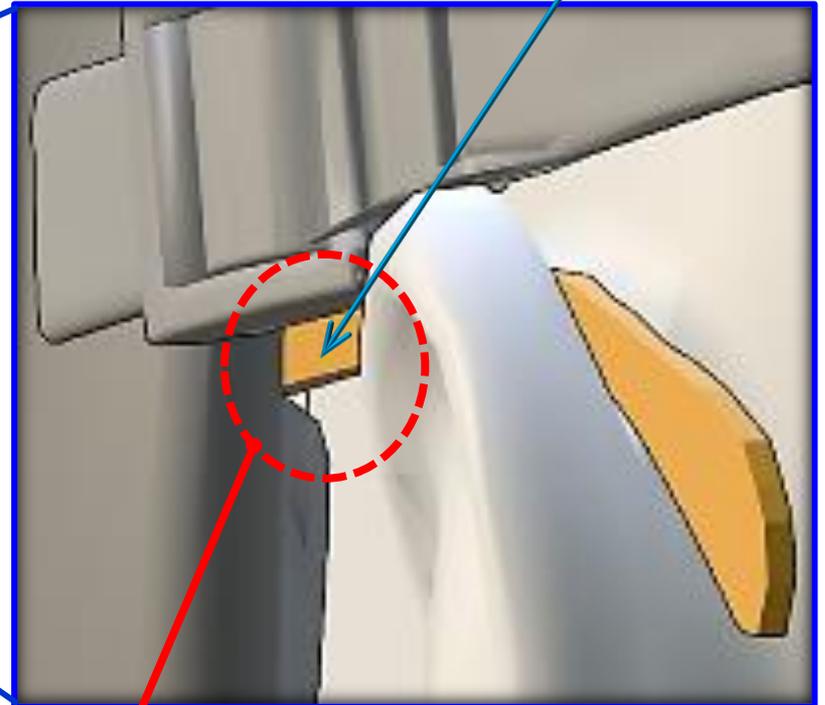
除染作業時の装備例

## メガネをかけて全面マスクを装着した場合の懸念

面体



テンプル



### 漏れの原因箇所

- この隙間から放射性物質が入り込む  
⇒ メガネをかけないのが一般的

うちでは **約3割** の人が  
メガネをかけているし、  
何とかしたいな～



## メガネをかけて全面マスクを装着した場合の防護性能の確認

- JIS (日本産業規格) に基づき、実際に国家検定でも使用している装置を用いて、**漏れ率測定試験**を実施

手順1	食塩水(霧状)が充填されたチャンバー内に入る
手順2	定められた動作を行う間に、チャンバー内及び面体内の食塩濃度を測定
手順3	測定結果から、全面マスクの防護係数を算出

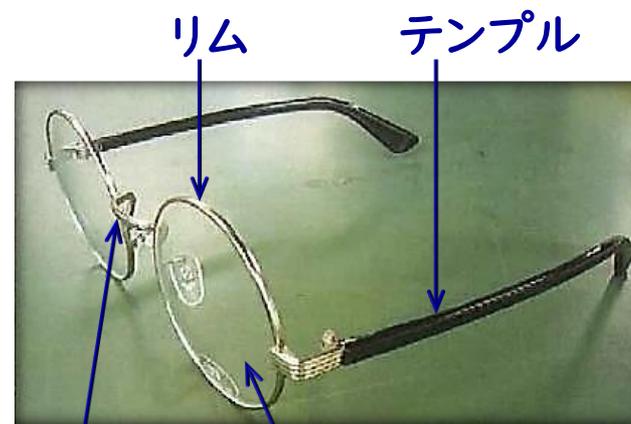
チャンバー



動作例(踏み台昇降)



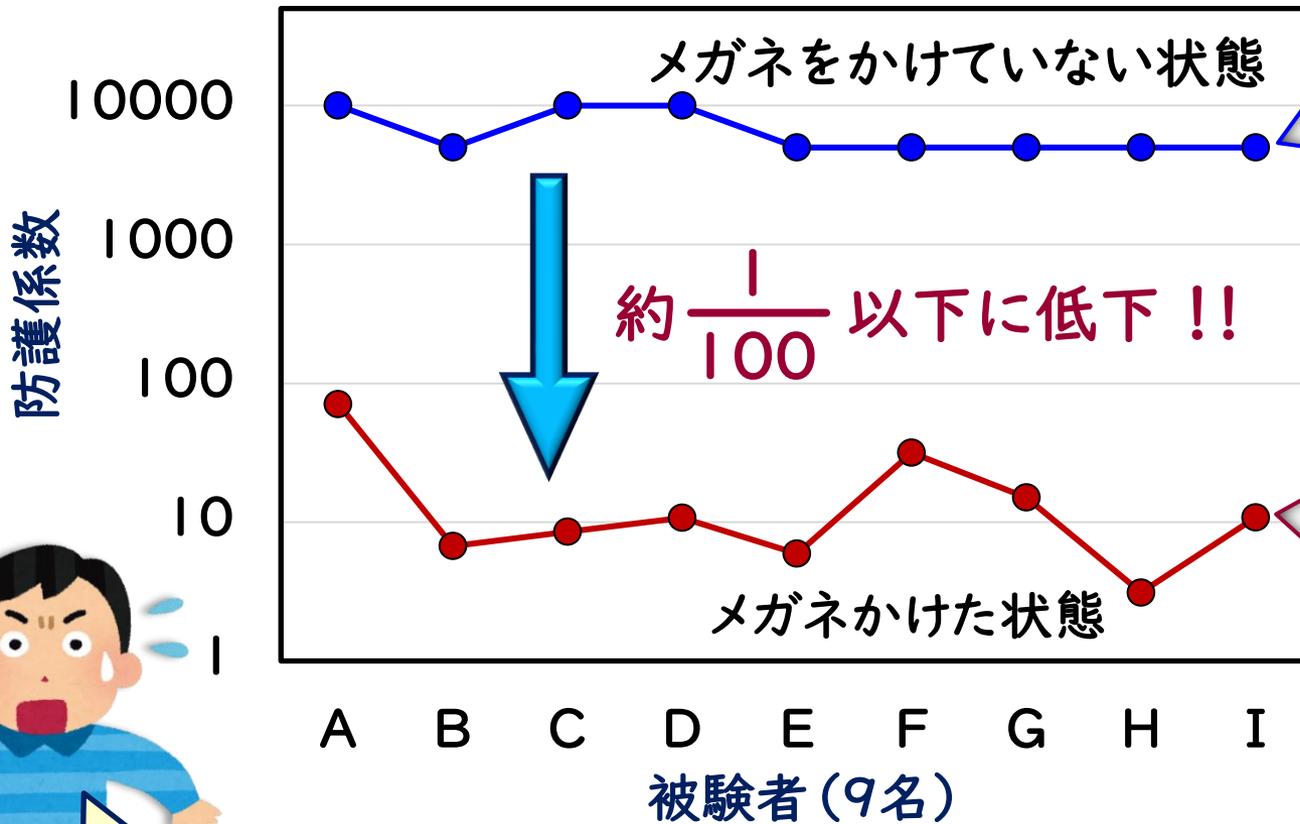
面体内の食塩水を  
サンプリングするホース



ブリッジ レンズ

使用したメガネ(市販品)

## メガネをかけて全面マスクを装着した場合の防護性能の低下



えっ、こんなに低下するの～

**漏れ率測定試験の結果**

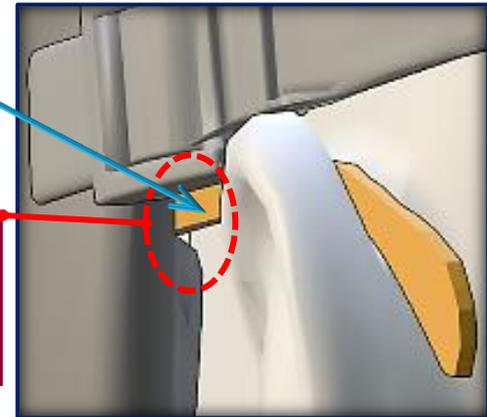
**⇒ 内部被ばくの可能性が高まる !!**

## 課題の整理

- メガネをかけて全面マスクを装着すると、
  - ⇒ テンプルで隙間が生じて 防護性能が大幅に低下
  - ⇒ 内部被ばくの危険性が高まる！
  - ⇒ 全面マスク作業は メガネを使用しない者に限定
  - ⇒ ベテランなど 技量のある者が従事できない！
  - ⇒ 現場において、最大限の能力が発揮できない！
  - ⇒ 現場の 安全性、作業効率が低下！

テンプレート

隙間から  
放射性物質  
が入り込む



## 開発の目的

- 上記の問題点を解決したい！
  - ⇒ 全面マスクの 気密性を損なわずに、誰でも簡単・確実に装着できる専用メガネを開発！！

技術者としての  
腕の見せ所だ！



## 開発のコンセプト

① 気密性を  
損なわない



② 目や面体を  
傷つけない



③ 誰でも簡単・  
確実に装着



④ メガネ位置が  
ズレない



⑤ メガネ位置の  
微調整が可能



⑥ 曇りにくい  
レンズ



⑦ 近眼・老眼の  
各度数を用意



⑧ 高い汎用性



抜けが無いか  
しっかり  
チェック!

⑨ 低コスト



⑩ 無駄のない  
シンプルな構造



## 概念検討 (ヒントになった商品等)

①



子どもの頃に見た  
特撮ヒーローの  
変身アイテム  
あの『赤いメガネ』



漏れの原因となる  
テンプルが無く  
フレーム一体型！

②

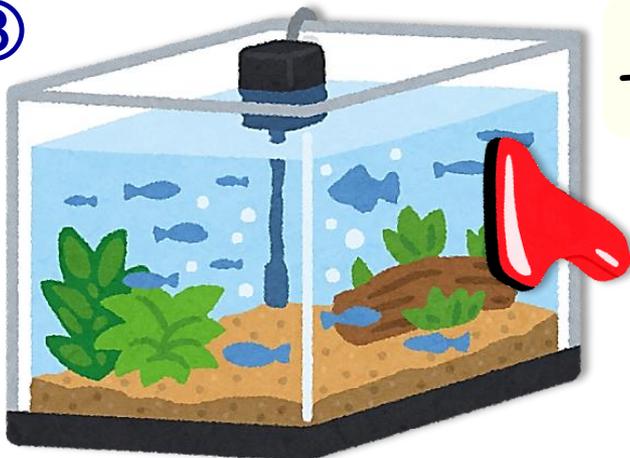


お風呂用メガネ



曇り止め加工を  
施すことで  
視界がクリア！

③



水槽用  
マグネットクリーナー



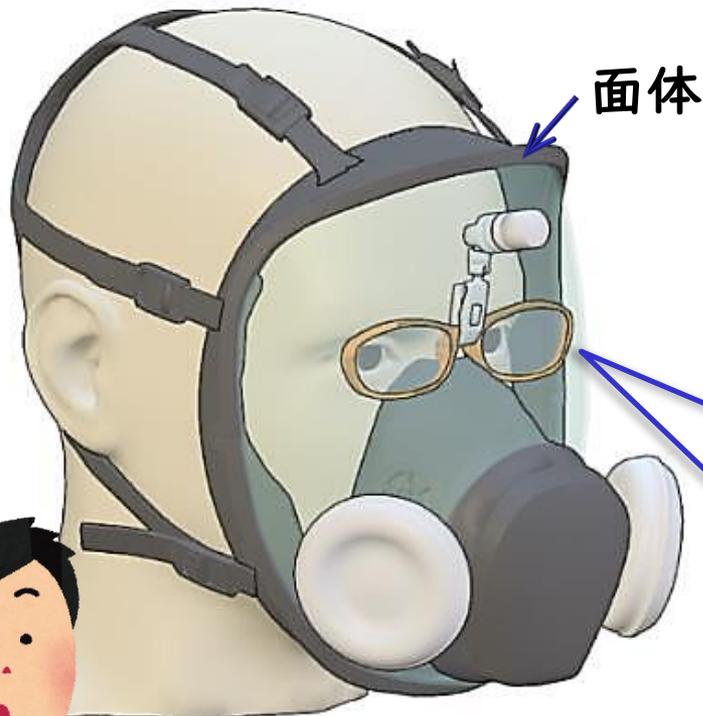
マグネットで  
挟んで固定！  
外側に付随し  
内側も動く！



なるほど～  
これは  
使えそうだ！

## 開発した「全面マスク用マグネット固定方式メガネ」

- 「専用メガネ」と「把持機構」のみ ⇒ 無駄のないシンプルな構造！



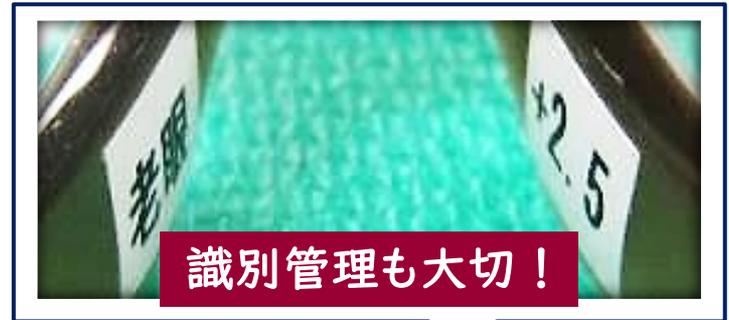
テンプレートが無いから  
面体が顔面に密着して  
隙間が生じないね！

シンプル・イズ・ベスト！

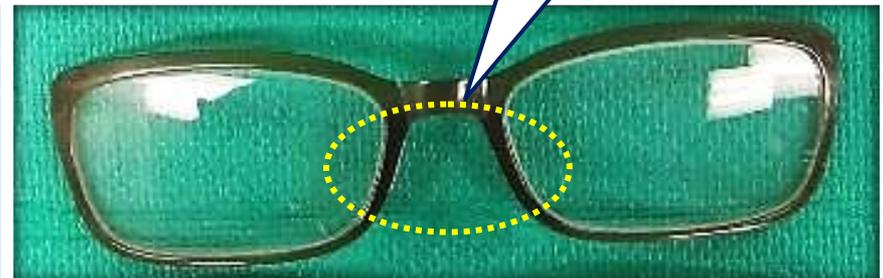
## 「専用メガネ」について

- 漏れの原因となるテンプルが無い  
⇒ 気密性を損なわない!
- フレーム一体型、金属部品は未使用、鋭利な部分も無い  
⇒ 目や面体を傷つけない!
- レンズには曇り止め加工を施した  
⇒ クリアな視界を確保!
- 近眼・老眼の7種類を用意  
⇒ 作業者の視力を矯正!

自分に合う**度数**の  
メガネを選ぶだけ!



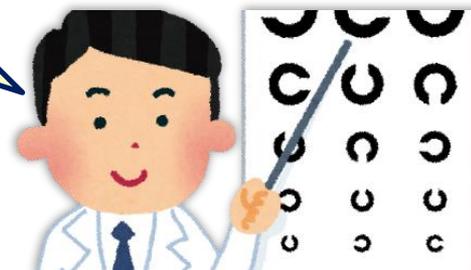
近眼用 (-3.0、-4.0、-5.0、-6.0)



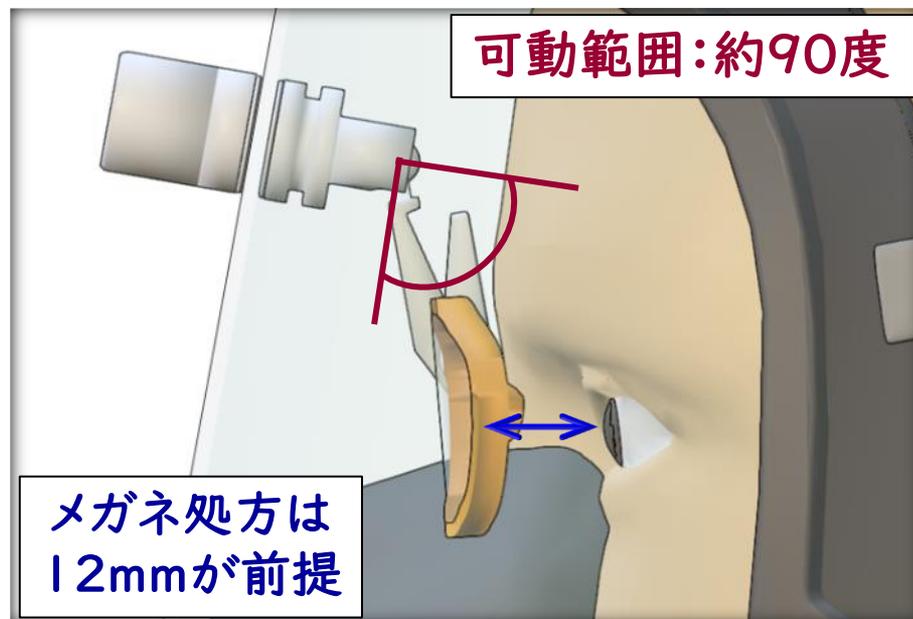
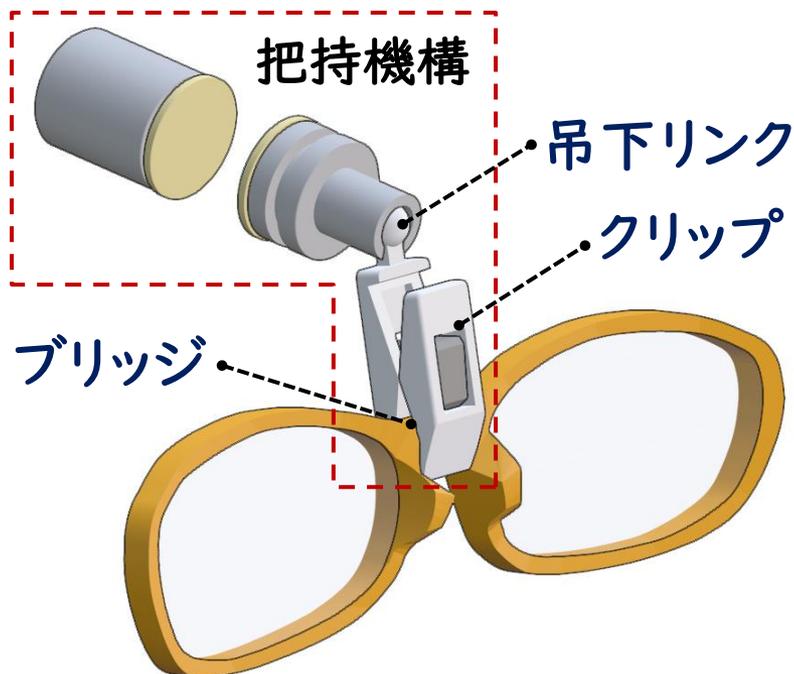
老眼用 (+1.5、+2.0、+2.5)

## 「把持機構」について

よく考えましたね！



- クリップ ⇒ メガネ (ブリッジ部) を把持!
- 吊下リンクの関節  
⇒ 見え方を左右する角膜頂点距離を最適な位置に調整可能!

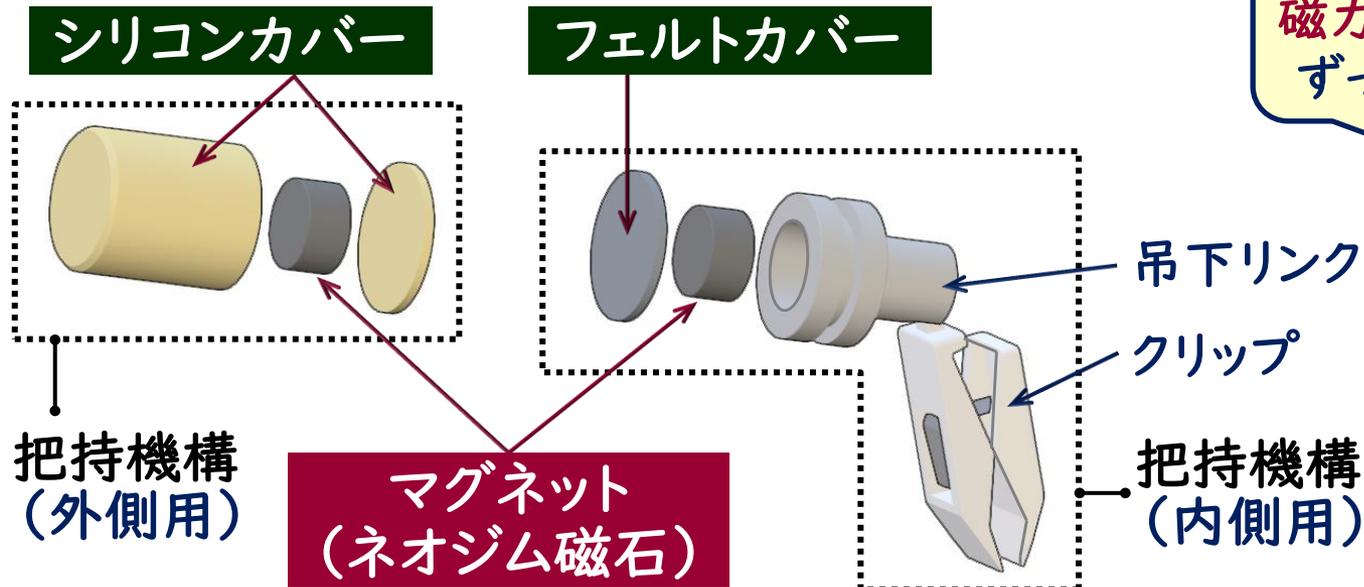


把持機構でメガネを把持した状態

角膜頂点距離の調整  
(目からレンズまでの距離)

## 「マグネット固定方式」について

- マグネットで面体を挟みメガネを固定  
⇒ あらゆる全面マスクに適用でき、汎用性が高い！
- 外側のマグネットを動かすことで、  
⇒ 全面マスクを外すことなく、メガネ位置の微調整が可能！
- シリコンカバーとフェルトカバーで、  
⇒ 面体への傷を防止し、動きを滑らかに！



ネオジウム磁石は  
磁力が衰えないから  
ずっと使えますね！



## 「全面マスク用マグネット固定方式メガネ」の固定方法



① 面体の内側にメガネを把持した内側用の把持機構をセットし、外側用の把持機構で挟み固定する。



② 全面マスクを装着した後、必要に応じて、外側用の把持機構を動かし、メガネの位置を微調整する。



装着完了!!

簡単・確実に装着できますよ!





※映像は本編動画にてご覧ください

## レンズの曇り止め効果

- 湿度70%でも曇らない ⇒ クリアな視界を確保!



## マグネットの固定状態

- 首振り装置で固定状態を確認  
⇒ メガネの脱落・位置ずれ無し!



これなら  
安心して  
使えますね!



## 作業員の安全性向上等に大きく貢献

- 簡単・確実に装着でき、気密性を損なうことなく視力を矯正  
⇒ 作業員の安全性（内部被ばくの未然防止）が向上！
- メガネ使用者であっても、全面マスク作業に従事可能  
⇒ ベテランなど技量のある者も従事できる！  
⇒ 現場において、最大限の能力が発揮できる！  
⇒ 現場の安全性、作業効率が向上！



福島第一原発の  
廃炉作業など  
全面マスクを使用  
する原子力施設で  
利活用できます！



プルトニウム燃料製造施設での使用例（汚染検査作業）

## 今後への期待

- メガネ以外の物でも固定可能
- あらゆる全面マスクに適用でき汎用性が高い
- 原子力施設だけではなく、国内外の全面マスクを使用する様々な施設での利活用を期待



放射線計測センサー

## メガネ以外の使用例



核燃料サイクル工学研究所  
自衛消防班員の使用例



## 特許・表彰

- 2022年 1月：特許出願  
【発明の名称】保持装置（特願2022-000568）
- 2022年 4月：科学技術分野の文部科学大臣表彰  
創意工夫功労者賞 受賞  
【業績名】全面マスク用マグネット固定方式メガネの考案

## 社会貢献

- 2023年 3月：販売開始
- 全面マスクを使用する 原子力施設、化学施設、生物施設、研究施設、消防等の防災機関、アスベスト除去等の環境保全業界 など、幅広い分野から好評を得ている  
⇒ 社会貢献の一助となった！

更なる安全性の向上を目指してがんばります！

