

個人装備品における視野試験の実施結果について

Study of the Visual Field of Face Pieces

酒 匂 幸 夫*
 小 林 幹 男**
 川 崎 修 治**

概 要

現用各種個人装備品着装時における視野の状況を把握することを目的に、日本工業規格における面体の視野試験(JIS T 8152)に準拠した試験装置を製作し、視野確認試験を実施した。

この試験での主な結果は、次のとおりである。

- 1 150型面体は、300型面体に比べ側面部分の視野が良い。
- 2 新型しころは、現用しころよりも特に、下方部分及び頬部分で視野が広く、面体着装においても同様な傾向である。
- 3 陽圧式防護衣の視野は、人頭の約3分の1である。
- 4 放射能防護衣は、視野障害の影響を生じない。

The face piece of the protective gear is required not only to protect the face from heat, smoke and poisonous gas, but also to keep the visual field of the worker as wide as possible. In this connection, the performance of the face piece of the breathing apparatus is stipulated in the Japanese Industrial Standards.

In order to survey the visual field of the face piece when a worker wears protective gear, tests were made to various face pieces.

The results were as follows.

- 1 The face piece of the 150-model breathing apparatus had wider visual field than that of the 300-model.
- 2 The shorter and front-opened flap of the helmet brought the fire fighter the wider range of visual field below the cheeks.
- 3 The visual field of hazardous materials protective gear is one third of that of the unmasked face.
- 4 The visual field of radioactive materials protective gear is as good as that of the unmasked face.

1 はじめに

災害現場における消防隊員にとって視野は、災害の規模や現場の状況など、活動するうえでの大きな判断要素となっている。

しかしながら、空気呼吸器の面体そのものについては日本工業規格によりその基準が示されているが、面体と防火帽など装備品が複合した場合の影響については、具体的な基準はなく、明らかとなっていない。

今回は、個人装備品の単独及び複合した状態で使用した場合の視野への影響を確認するために試験を実施したので、その結果について報告する。

2 試験概要

試験は、日本工業規格(以下、「JIS」という。)における面体の視野試験(JIS T 8152)に準拠して実施し、その細部については次のとおりである。

(1) 試験方法

成人男子の頭部と大きさが同程度の標準人頭の眼部に豆電球を装着し、電球から発生する光を半球球状の投影面に映し出し、光の当たった部分を視野とし、その視野角度を計測した。(図1及び写真1参照)

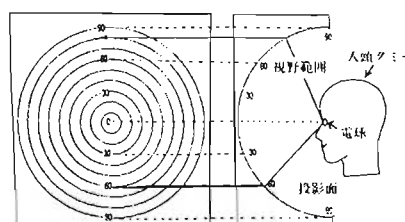


図1 視野試験概要図

*装備部装備工場

**第一研究室



写真1 試験の実施状況

(2) 試験装置

ア 試験用人頭について

試験で使用した人頭については、JISに定められた試験用標準人頭と同様のものを、また、眼球に装着した豆電球は、8V、0.15Aのものを使用した。

なお、試験用人頭の表面は、光の反射を防ぐために黒色艶消し塗料を塗装してある。(写真2参照)



写真2 試験用人頭

イ 投影面

半円球状である投影面には、二種類の目盛を記しており、一つは球外側の目盛で、球の中心から放射状に10度毎の間隔で上方の0度から下方の180度までの間を示し、もう一つは球内部に示された目盛で球の中心からの広がり10度毎の間隔で0度から90度までの間を示している。(図2参照)

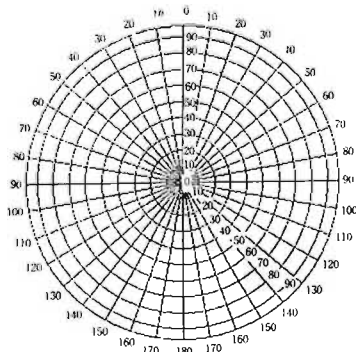


図2 投影面の状況

ウ 計測

計測は実験室内を暗くし、目視により視野範囲を測定記録した。

3 試験に使用した個人装備品等について

(1) 試験に使用した個人装備品の種類

試験は次の個人装備品を用いて行った。

- ア 150型空気呼吸器面体
(以下「150型面体」という。)
- イ 300型空気呼吸器面体
(以下「300型面体」という。)
- ウ 保安帽
- エ 防火帽に現用防火衣のしころ
(以下「現用しころ」という。)
- オ 防火帽に新型防火衣のしころ
(以下「新型しころ」という。)

カ 陽圧式防護衣

キ 放射能防護衣

(2) 試験実施の着装状態

試験の実施に際しては、次の組合せで実施した。

- ア 試験用人頭のみ (写真2参照)
- イ 試験用人頭+150型面体 (写真3参照)
- ウ 試験用人頭+150型面体+保安帽 (写真4参照)
- エ 試験用人頭+300型面体 (写真5参照)
- オ 試験用人頭+現用しころ (写真6参照)
- カ 試験用人頭+150型面体+現用しころ (写真7参照)
- キ 試験用人頭+150型面体+現用しころ
(しころ前面を閉じた状況) (写真8参照)
- ク 試験用人頭+新型しころ (写真9参照)
- ケ 試験用人頭+150型面体+新型しころ (写真10参照)
- コ 試験用人頭+陽圧式防護衣 (写真11参照)
- サ 試験用人頭+放射能防護衣 (写真12参照)

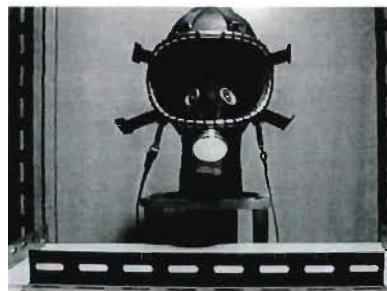


写真3 試験用人頭+150型面体



写真4 試験用人頭+150型面体+保安帽



写真5 試験用人頭+300型面体



写真10 試験用人頭+ 150型面体+新型しころ



写真6 試験用人頭+現用しころ



写真11 試験用人頭+150型面体+陽圧式防護衣



写真7 試験用人頭+150型面体+現用しころ



写真12 試験用人頭+150型面体+放射能防護衣



写真8 試験用人頭+150型面体+現用しころ
(完全着装)



写真9 試験用人頭+新型しころ

4 試験結果について

視野試験の測定結果グラフの見方について説明後、以下順次、各種個人装備品着装時の視野試験測定グラフ結果について着装状態ごとに記す。

(1) 視野試験測定グラフの見方について

図3に示す視野試験測定グラフは、試験用人頭の眼球から光を発し、人頭の前面に置かれた半円球状の投影面に光が当たった部分を角度で読み取り、平面的に図示したものである。

また、視野測定グラフに示した円の外周と内部のそれぞれの数字は、全て角度を示している。

次に、これらの角度について説明をすると、まず、円の外周に示している角度が、人頭の眼球と眼球の中間の位置から上方に伸びる線を0度とした場合の下方に向かう傾き（以下、「視野の傾き」という。）を示し、次に円の内側に付してある角度が、視野の中心から外

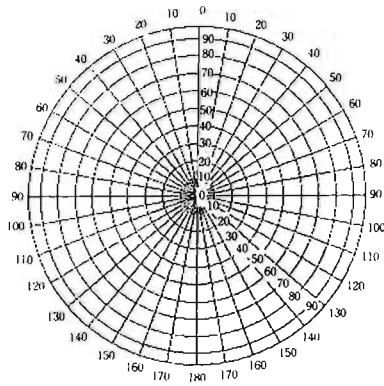


図3 視野試験測定グラフ (単位 度)

側に向かった光の広がり角度(以下、「視野角度」という。)を示している。(図3参照)

例えば、人頭の場合の視野について検討を行うと、図4上のa点は視野の傾き0度における視野角度を示しているが、人頭の前面の半円球状の投影面には球の中心から70度の位置まで光が当たっていることから、視野の傾き0度における視野角度は70度であること示している。

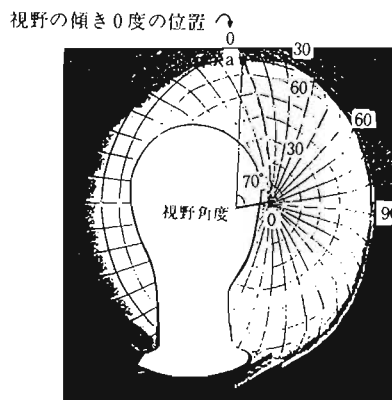


図4 視野の傾きにおける視野角度

なお、以降の説明を簡略化するために、視野の傾きについては、図5のとおり分割し、表1における語句を用いて説明を行うとともに、視野角度については、角度のみで示すものとする。

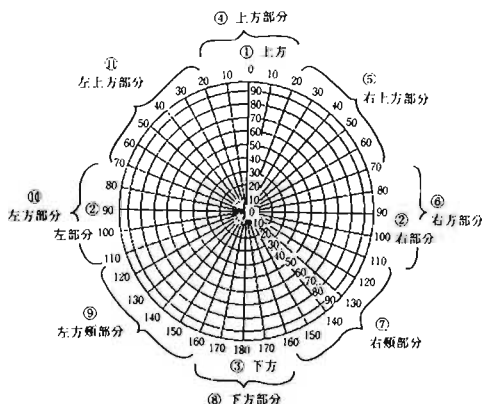


図5 視野の傾きに関する分割図

表1 試験結果の説明について

	角 度	表 現
①	0°	上方
②	90°	右部分・左部分
③	180°	下方
④	0° ~ 20°	上方部分
⑤	20° ~ 70°	右上方部分
⑥	70° ~ 110°	右方部分
⑦	110° ~ 160°	右頬部分
⑧	160° ~ 180°	下方部分
⑨	160° ~ 110°	左方頬部分
⑩	110° ~ 70°	左方部分
⑪	70° ~ 20°	左上方部分

(2) 試験用人頭のみでの測定結果

試験用人頭のみでの視野範囲については、上方部分の一部が欠落した円形であり、上方については70度、下方については80度で、左右部分については測定範囲の90度の視野であった。(図6参照)

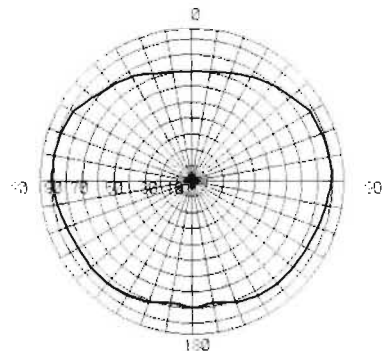


図6 人頭のみでの視野グラフ

(3) 試験用人頭+150型面体

150型面体を装着したことにより、視野範囲は楕円形となり、人頭のみの場合に比べ全体の視野が狭くなり特に上方が46度、下方が49度と狭くなっている。

左方・右方については、それぞれ82度の視野が確認された。(図7参照)

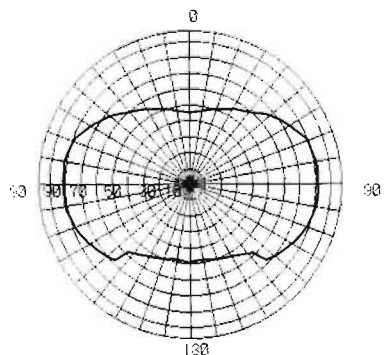


図7 面体装着時の視野グラフ

(4) 試験用人頭+150型面体+保安帽の測定結果

面体を装着して保安帽を被った場合、面体装着時とほぼ同じ視野であったが、上方の視野が3度狭くなり43度であった。(図8参照)

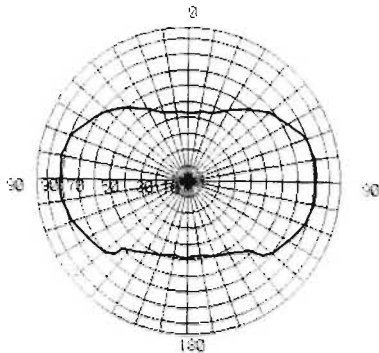


図8 保安帽装着時の視野グラフ

(5) 試験用人頭+300型面体の測定結果

試験用人頭に300型面体を装着した場合、楕円形の視野範囲となり、上方、下方とも43度、また左方・右方については、それぞれ75度の視野が確認された。(図9参照)

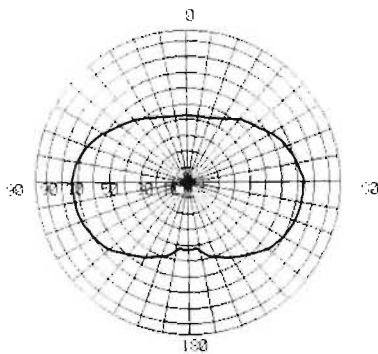


図9 300型面体装着時の視野グラフ

(6) 試験用人頭+現用しころの結果

現用防火衣着装時の視野については、上方及び左右上方部分は防火帽のつばにより狭くなり約45度であった。

また、下方方向にあっては、80度の視野が確認されたが、頬部分についてはしころの垂れ部分により、視野が狭くなり約58度から60度であった。(図10参照)

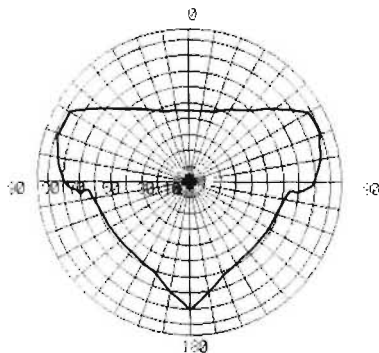


図10 現用しころ装着時の視野グラフ

(7) 試験用人頭+150型面体+現用しころの測定結果

現用防火衣に150型面体を装着することにより、上方の視野は45度であったが、右・左上方部分の視野については、面体を装着しない場合に比べ狭くなっている。下方の視野は、しころのみの場合に比べ狭くなり50度であった。(図11参照)

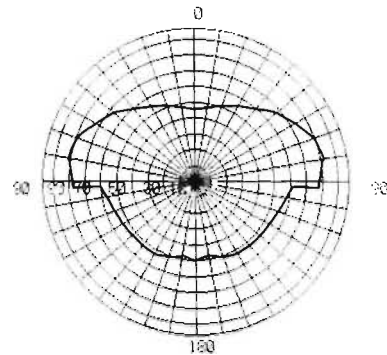


図11 150型面体装着時の視野グラフ

(8) 試験用人頭+150型面体+現用しころ(しころ前面を閉じた状況)の測定結果

しころ前面を閉じた場合、上方部分の視野については、前(6)とほぼ同様の45度であったが、左方・右方については65度であるのが確認された。

下方についての視野は12度であり、しころの前を合せたことにより、大幅に視野が減少した。(図12参照)

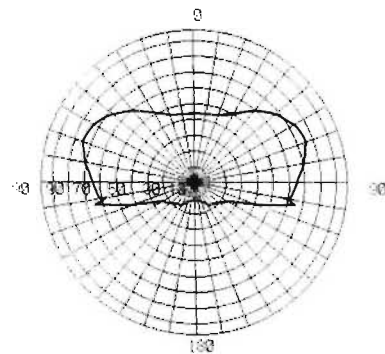


図12 150型面体装着時の視野グラフ

(9) 試験用人頭+新型しころの測定結果

新型防火衣着装時の視野範囲については、上方は45度であり、下方については、80度であった。

左方・右方についての視野は、76度であった。(図13参照)

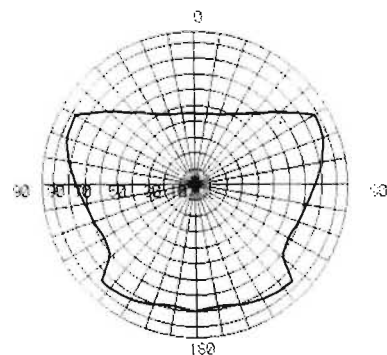


図13 新型しころ装着時の視野グラフ

- (10) 試験用人頭+150型面体+新型しころの測定結果
 新型防火衣に面体を着装した場合は、上方は47度、
 下方は49度であり、左方・右方は、82度であった。(図
 14参照)

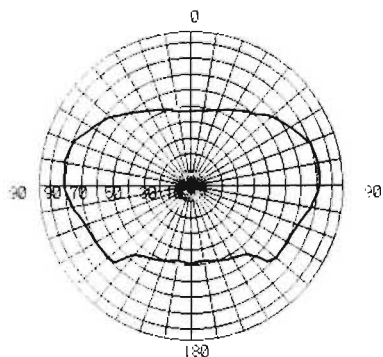


図14 新型しころに面体着装時の視野グラフ

- (11) 陽圧式防護衣の測定結果
 保安帽と300型面体及び陽圧式防護衣を着装した場
 合の視野については、視野範囲の形状はほぼ長方形に
 近いものであり、上方が34度、下方が35度、左方・右
 方は59度であった。(図15参照)

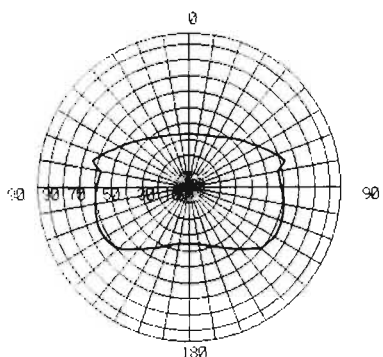


図15 陽圧式防護衣装着時の視野グラフ

- (12) 放射能防護衣の測定結果
 300型面体に放射能防護衣を着装した場合の視野は、
 上方は40度、下方は44度、左方・右方については、71
 度であった。この場合の視野範囲は、試験用人頭に300
 型面体を着装時とほぼ同様であった。(図16参照)

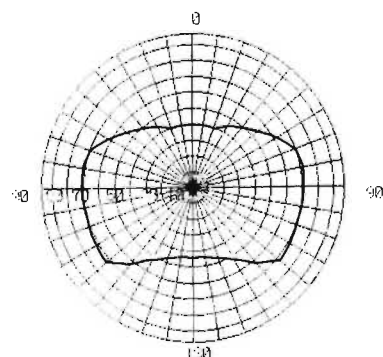


図16 放射能防護衣装着時の視野グラフ

- (13) 各種個人装備品装着時の視野角度及び視野率
 試験結果に基づく各種個人装備品装着時の視野角度
 及び視野率の比較については、表2及び図17に示すと
 おりである。

表2 各種個人装備品の視野角度比較表 (単位:度)

試験体	視野範囲				*面積 比
	上方	下方	右方	左方	
試験用人頭のみ	70	80	89	89	1.00
150型面体	46	49	82	82	0.63
150型面体+保安帽	43	49	82	82	0.62
300型面体	43	43	75	75	0.52
現用しころ	45	80	80	80	0.64
150型面体+現用しころ	46	50	78	78	0.53
150型面体+現用しころ (しころ前面を閉じた状況)	44	12	65	65	0.36
新型しころ	45	80	76	76	0.77
150型面体+新型しころ	47	49	82	82	0.61
陽圧式防護衣	34	35	59	59	0.36
放射能防護衣	40	44	71	71	0.51

* 試験用人頭のみでの視野面積を1とした場合の面積比

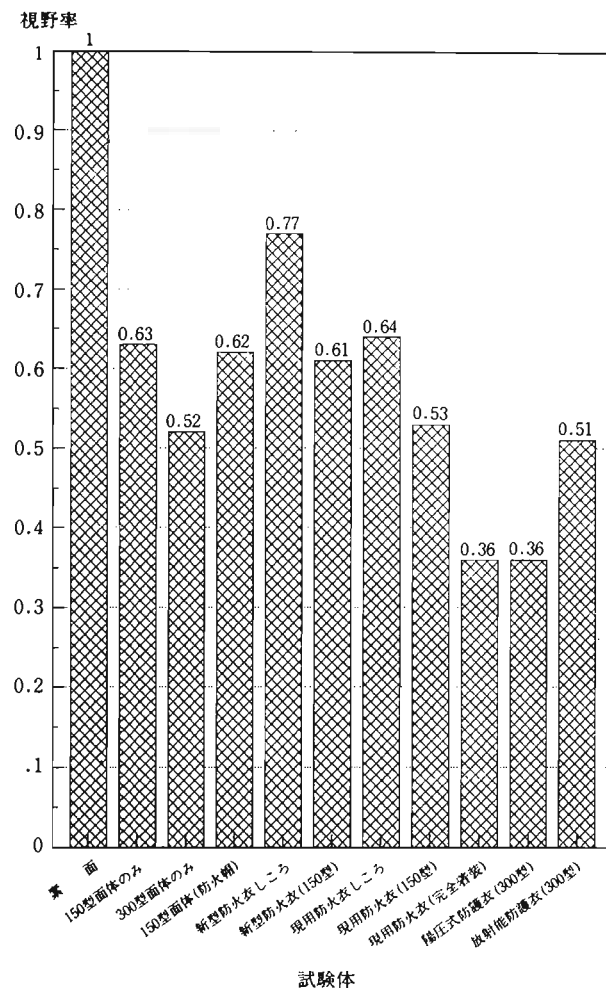


図17 各種個人装備品の視野率グラフ

5 考 察

これまでの結果を基に、個人装備品の装着の違いに対する視野状況についての考察を行う。

(1) 150型面体と300型面体装着時の比較について

150型面体と300型面体装着時の視野面積比は、試験用人頭のみでの視野面積を1とした場合、150型面体では0.63であるのに対し、300型面体では0.52であった。この差は、上方・下方の視野の差よりも、左方・右方の視野の違いによるものであり、150型面体は300型面体に比べ側面の視野が良い。(図18参照)

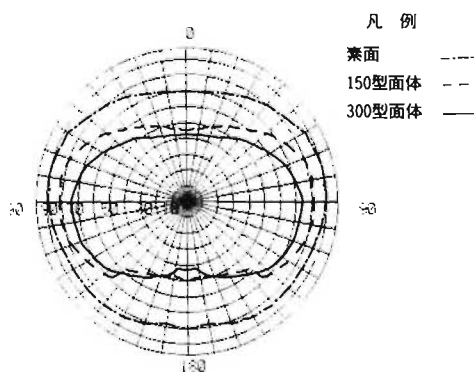


図18 150型面体と300型面体装着時の視野比較グラフ

(2) 新型防火衣と現用防火衣の比較について（面体を装着しない場合）

現用しころと新型しころの上方の視野範囲については、ほぼ同様であるが、下方については、新型しころが頬部分の視野に関して良い結果となった。これは、現用防火衣のしころが、頬部分にかぶさるような状況になることにに対し、新型防火衣のしころは丈が短く頬にかぶさらないことがその要因と思われる。

視野面積についても、試験用人頭のみでの視野面積を1とした場合、現用しころが0.64であるのに対し、新型しころは0.77となっており、新型防火衣の視野が向上したことが確認された。(図19参照)

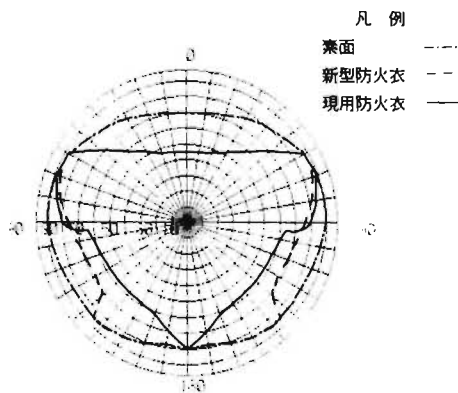


図19 面体を装着しない場合の新型防火衣と現用防火衣の視野比較グラフ

(3) 新型防火衣と現用防火衣の比較について（面体を装着した場合）

ア 新型しころと現用しころ（しころの前を閉じない場合）

面体装着時の新型しころ及び現用しころの比較では、上方及び下方の視野範囲についての差はなく、右・左頬部分で新型しころの方が現用しころより広い結果となり、視野面積比においても、新型しころが0.61であるのに対し現用は0.53であり、新型防火衣は面体装着時においても現用より視野が広いことが確認された。(図20参照)

このことから、面体装着時においては、上方及び下方の視野は、防火帽及び面体の影響を受け、しころの影響は、右・左頬部分に生じることがわかる。

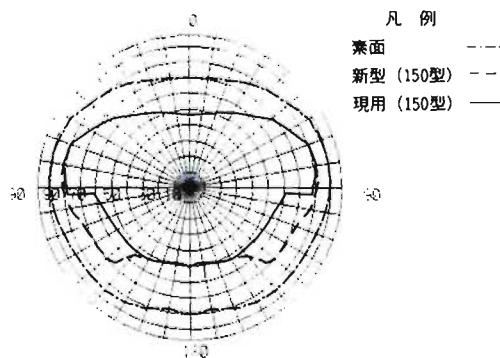


図20 面体を装着した場合の新型防火衣と現用防火衣の視野比較グラフ

イ 現用しころ（しころの前を閉じない場合と閉じた場合）

現用しころの前を閉じた完全装着時においては、しころの前を閉じない場合と異なり、しころの影響が、下方に対しても生じ、しころの前を閉じない場合の50度に対してしころの前を閉じた場合は12度となり、下方部分の視野が極端に減少し、視野面積比も0.53から0.36となっている。(図21参照)

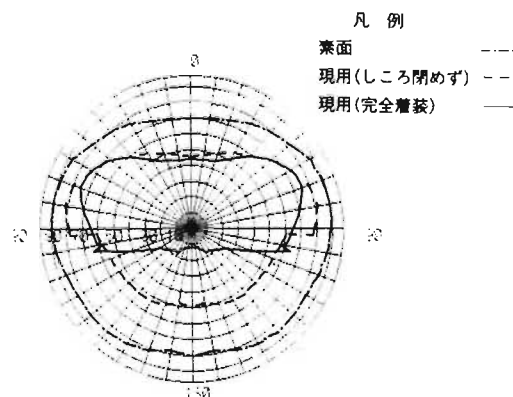


図21 現用しころの前を閉じない場合と閉じた場合の視野比較グラフ

(4) 陽圧式防護衣について

陽圧式防護衣は、300型面体のみとの視野と比較して視野面積比は0.52から0.36と狭くなっており、素面時の視野に比べ約3分の1になっている。これは、ほぼ同じ大きさの陽圧式防護衣のアイピースと300型面体が重なっているため、視野を狭めている。(図22参照)

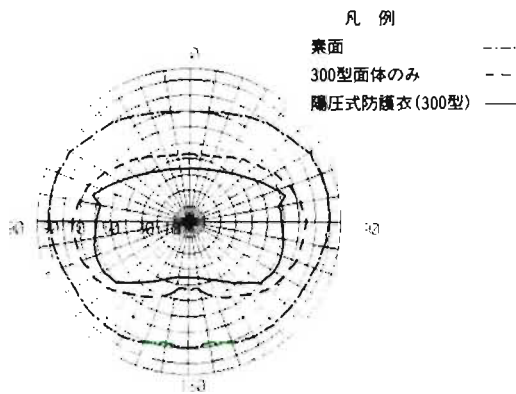


図22 陽圧防護衣の視野比較グラフ

(5) 放射能防護衣について

放射能防護衣と300型面体の視野範囲は、ほぼ同様であることから、放射能防護衣の大きさのアイピースは視野を狭くする要因とならない。(図23参照)

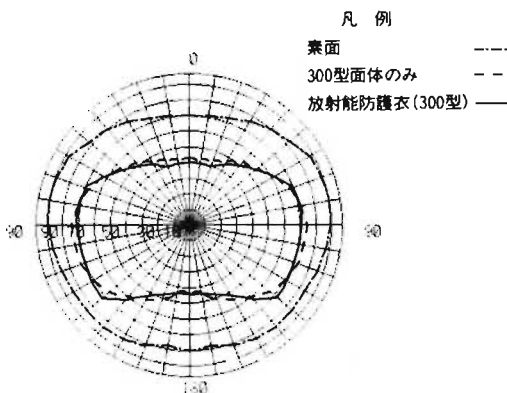


図23 放射能防護衣の視野比較グラフ

6 まとめ

- (1) 150型面体は、300型面体に比べ側面部分の視野が7度広い。
- (2) 新型しころは、現用しころよりも特に、下方部分及び頬部分で視野が広く、面体装着においても同様な傾向である。
- (3) 現用しころにおける完全装着は、下方部分及び頬部分での視野が減少する。
- (4) 陽圧式防護衣の視野率は、人頭の約3分の1である。
- (5) 放射能防護衣は、装着による視野阻害の影響を生じない。

7 最後に

今回の視野試験では、各種個人装備品を装着した場合の視野状況を具体的数値として示すことができた。

今後、個人装備品の研究開発に係る消防活動の安全化と効率化の向上を図るうえでの基礎資料として反映させていきたいと考える。