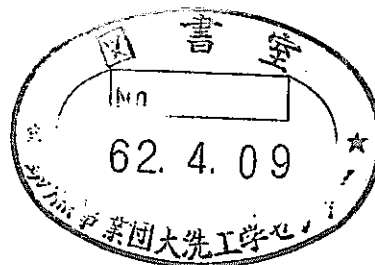


呼吸保護具の装着試験

区分変更	
変更後資料番号	PNC TN9440 87-009
決裁年月日	平成 13 年 7 月 31 日



1987年1月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
	I 9440 87-001
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

ト。
トに



呼吸保護具の装着試験

報告者 石川 正康

平野 亨

遠藤 清志

期間 1986年 4月～10月

目的 呼吸保護具着用者の密着度合によるモレ率の測定結果について検討した。

要旨 放射性物質を取り扱う環境下では、作業者に対する防護手段として、呼吸保護具を装着している。

これらの防護性能は、特にマスク面体と、顔面との密着性によって変化する。従って、呼吸保護具を装着する場合は、顔面への密着性が重要である。

今回、放射線管理課では、防護マスク装着時のモレ率試験（以下マスクマニテストと呼ぶ）装置を導入し、放射性物質取扱作業者のマスク装着時のモレ率測定を行い、その結果についてまとめたものである。

ワーキンググループメンバー

放射線管理課 1 係	田川	博
” 2 係	堤	順一
” 3 係	* 飛田	和則

* 現日本分析センター

1. 目的

マスクマンテストは、放射性物質防護用の呼吸保護具として使用している半面及び全面マスク着用者の密着度合によるモレ率を測定することにより、適切なマスクを選定し、着用者自身がマスク取扱方法等について習得することを目的とした。

2. 試験装置の概要

本装置は、NaCl粒子発生系、乾燥空気供給系、水素ガス供給系、濃度測定系、テストフード、データ処理システムより構成されている。

モレ率の測定は、NaCl粒子発生系で発生した粒子を乾燥空気と混合希釈させてテストフード内に送り込み、フード内及び被験者のマスク内のNaCl粒子をサンプリングし、炎光光度計により測定するものである。

試験装置のフローシートを図-1に示す。

試験装置の仕様内容を表-1に示す。

3. 試験方法

マスク着用者は、試験前に「陰圧テスト法により密着性を確認した後、試験フード内に入り各動作時におけるモレ率の測定をする。試験を行うに当たっては、予めマスクマンテストの目的及び試験方法等について説明を行った。

マスクマンテスト装置全体の風景を写真-1に示す。

1) マスクマンテストの動作項目

- ① 普通呼吸
- ② 深呼吸
- ③ 頭を左右に動かす。
- ④ 頭を上下に動かす。
- ⑤ 話をする。
- ⑥ 軽く笑う。
- ⑦ 顔をしかめる。

* 陰圧テスト法（マスク着用者が両手でフィルタの吸引口をふさぎ息苦しくなることを確認する。）

2) 各動作時のモレ率は次式により算出される。

$$\text{モレ率} = \frac{\text{マスク内濃度}}{\text{フード内濃度}} \times 100$$

4. 実施状況

昭和61年4月～10月までの期間中に行った放射線作業従事者（職員及び役務）のマスクマンテスト実施人数は429名であった。

マスクマンテスト実施人数を表-2に示す。

5. 試験結果

半面マスク（MSA製）を着用したマスクマンテスト被験者（429名）の試験結果について以下に示す。また、試験を行うに当たっての判定基準は装置の性能及び半面マスクの防護係数（PF）10に安全係数を考慮し、モレ率5%を採用することにした。

1) モレ率の測定結果

被験者（429名）のモレ率分布を表-3に示すとおり約78%の者はモレ率1%以下で、全体的にはモレ率3%以下であった。今回のマスクマンテストでは、判定基準（5%）を超える者は、確認されなかった。

また、各所属ごとのモレ率分布を表-4に示す。

各測定項目ごとのモレ率分布を表-5に示すとおり半面マスクを着用して普通の呼吸と動作時のモレ率を比較すると動作時のモレ率が多く、特に会話時のモレ率が多くなることが確認できた。

実測データの良否例を表-6-1, 6-2に示す。

2) 顔面形状による測定結果

マスク着用者の顔面形状によるモレ率との関係について調査を行ったが、今回のマスクマンテストにおいては、顔面形状によるモレ率は影響しないことが確認できた。これは多分に顔面形状に応じ、適切なマスクが選択できたことと顔面形状が極端な者

は見受けられなかつたといえる。

- ① 被験者の顔面形状による測定結果及び分布図を表-7, 図-2に示す。
- ② 顔面寸法と動作項目のモレ率分布(顔の長さ, 口の長さ) 図-3-1~図-3-3, (顔の長さ, 顔の幅) 図-3-4~図-3-6に示す。

3) 年齢による測定結果

マスク着用者の年齢が高くなれば, 顔面のしわ, 皮ふのたるみ等により, マスク面体との密着性が悪くなることが考えられるため, モレ率との関係について調査した結果, 表-8に示すとおり, 今回のマスクマンテストにおいては, 年齢に伴うモレ率は, 影響しないことが確認できた。

4) アンケート調査結果

被験者に対するアンケート調査結果を表-9-1に示す。

- ① 半面マスクの着用未経験者は, 全体の約35%を示すが指導をすることによりマスクマンテストに合格していた。
- ② 半面マスク着用経験者の中で約53%の者は, 1年以上の経験を有しているが, マスクの取扱等に関しては, 未熟さを感じた。

6. 結 論

- 1) 未経験者であってもマスクの取扱等について指導することにより, 半面マスクの防護係数は十分に得られた。
- 2) マスク着用者の顔面形状(極端な場合を除く)及び年齢等によるモレ率は関係しない。
- 3) 陰圧テスト法にて, 顔面とマスクの密着性が確認できれば定量的なモレ率は, 数%である。従って, マスク着用時は陰圧テスト法によるモレ率の確認を行うことが重要とされる。

7. 今後のマスクマンテストについて

今後のマスクマンテストは, 従事者指名に係る安全教育「放射線防護に関する実務的知識」の一環として実施するべきであると考えられる。

8. 問題点と今後の課題

1) 問題点

- ① マスクマンテストでは、簡単な動作状態にて実施しているが、実作業ではマスク着用時間も長くなり発汗等に伴うモレ率が把握できない。
- ② 被験者のマスク面体内に吸入したNaCl粒子は、排気弁よりサンプリングしているため体内への吸着が考えられる。
従って、代表性のあるサンプリング方法でない。

2) 今後の課題

- ① 実作業に適する試験方法の検討
- ② マスク面体内のサンプリング方法の検討

図-1. マスクマンテスト装置フローシート

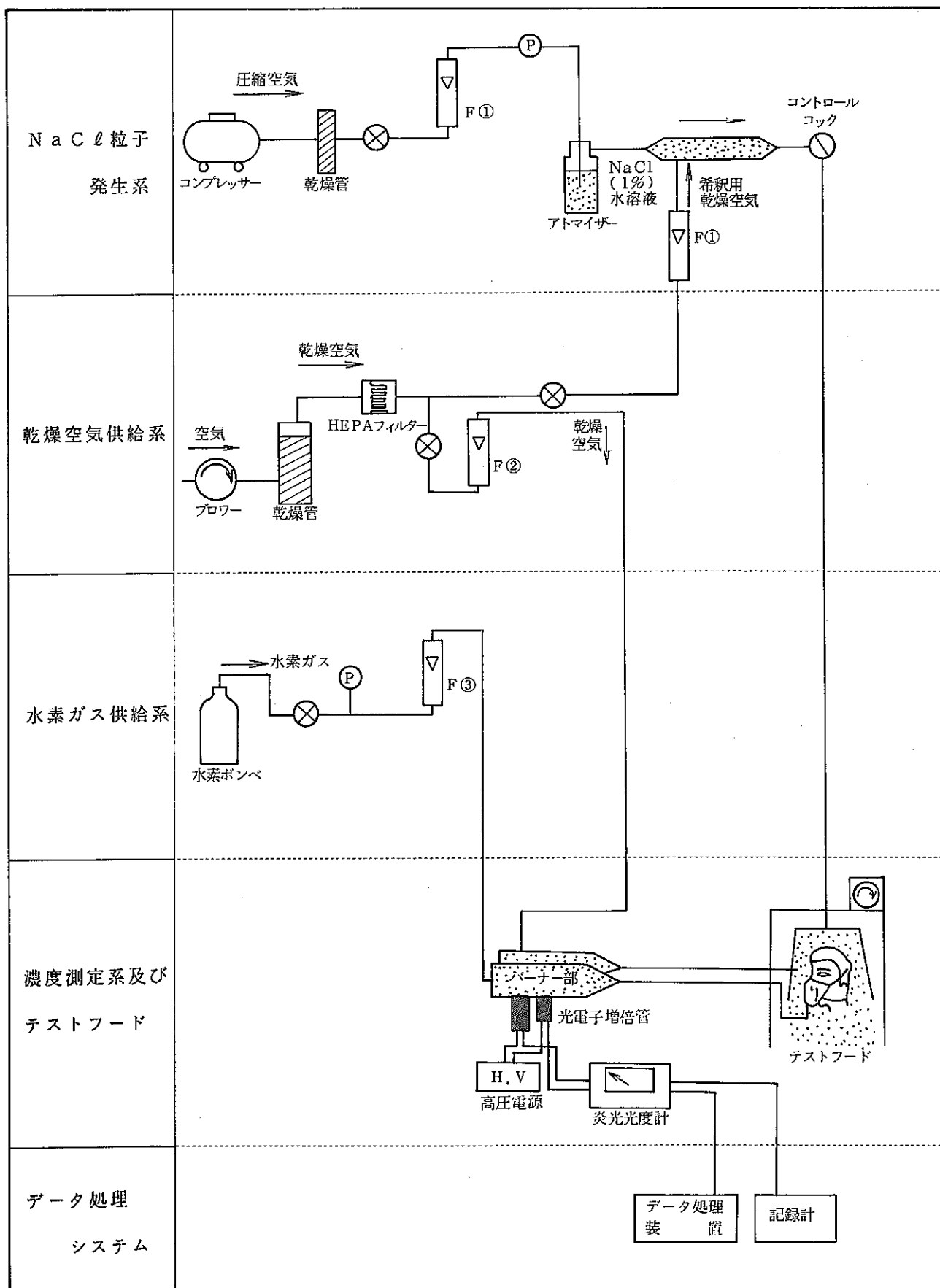


表 - 1 . 装置の仕様

測定原理		炎光光度方式
本体	選光	Na線 (589nm)
	検出器	光電子増倍管
	測定範囲	0.002 ~ 100%
	発生濃度 (NaCl)	約 20mg/cm ³
	発生粒子径 (重量平均)	約 0.3μm
	サンプリング流量	5 l/min
データ処理装置	操作制御	マイコンによる総合制御及び演算統計処理
	統計処理項目	<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイムでモレ率表示 (デジタル) ・グラフ作成 ・ファイルリスト作成
記録計		マスク内外濃度の表示
電源		AC 100V 50/60HZ
寸法		<ul style="list-style-type: none"> ・NaCl発生装置 800×460×1300 ・テストフード 1200×1200×2200 ・データ処理装置 1400×700×1100
重量		NaCl発生装置 約 120kg

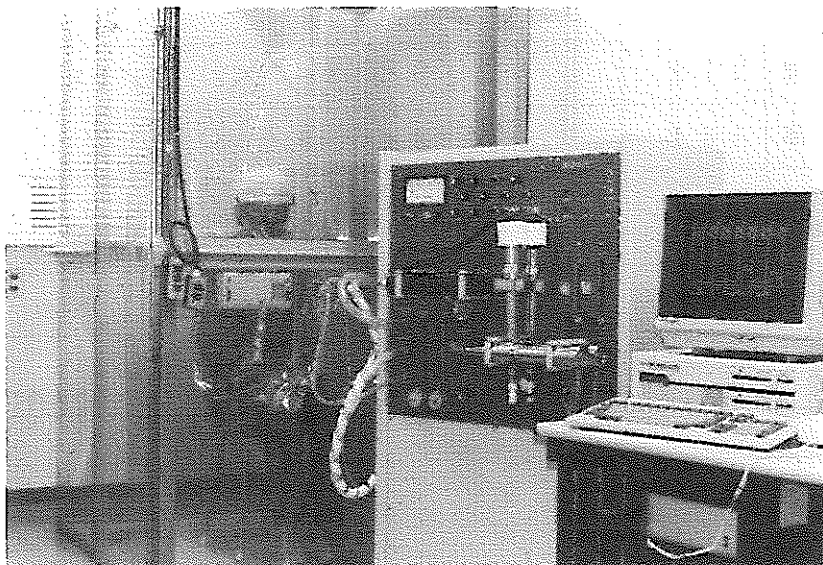


写真-1. マスクマンテスト装置全体の風景

表-2. マスクマンテストの実施日及び被験者数

所属名	被験者数	実施日
安管部	50	4/30~5/15 6/4
管理部 (WMS)	47	6/9~6/12 8/8
機器構造 開発部 (材料室)	19	9/24~9/29 10/6
燃材部	119	6/23~7/2 7/10
実験炉部	184	8/4~9/18
安全工学部 炉心安全工学室	10	9/30~10/1
合計	429名	

表-3. 半面マスクのモレ率分布

モレ率 (%)	全施設
0.1未満	0.9%
0.1 ~ 0.49	36.6%
0.5 ~ 0.99	41.5%
1.0 ~ 1.49	14.9%
1.5 ~ 1.99	4.7%
2.0 ~ 2.49	1.2%
2.5 ~ 3.0	0.2%
3.0以上	0%

表 4. 半面マスクのモレ率分布 (各所属)

各所属 モレ率(%)	安全管理部		管理部 (WMS)		機器構造開発部 (材料室)		燃材部		実験炉部		安全工学部 炉心安全工学室	
	0.1未満							2.5		0.5		
0.1~0.49		16.0		38.5		26.3		41.3		42.0		50.0
0.5~0.99			62.0		36.2		36.8		40.3		38.3	50.0
1.0~1.49		14.0			21.3		31.6		14.3		10.0	
1.5~1.99		6.0			2.1		5.3		0.8		7.6	
2.0~2.49		2.0			2.1				0.8		1.1	
2.5~3.0										0.5		
3.0以上		0%										

表-5. 半面マスクモレ率分布 (各動作項目)

測定項目 モレ率(%)	普通の呼吸 (A)	深呼吸 (B)	頭を左右に動かす (C)	頭を上下に動かす (D)	会話をする (E)	軽く笑う (F)	顔をしかめる (G)
0.1未満	4.7 %	5.4 %	1.9 %	2.8 %	0.7 %	1.9 %	2.8 %
0.1~0.49	62.4	66.1	46.6	55.3	13.7	37.4	37.8
0.5~0.99	24.5	22.4	32.9	28.0	33.3	32.6	33.6
1.0~1.49	5.4	5.6	11.4	8.6	20.0	15.4	12.8
1.5~1.99	2.8	0.5	5.1	3.3	13.7	6.8	6.1
2.0~2.49	0.2		1.2	1.6	8.4	4.7	4.2
2.5~2.99			0.5	0.2	4.4	1.2	1.6

つづく

測定項目 モレ率(%)	普通の呼吸 (A)	深呼吸 (B)	頭を左右に動か す (C)	頭を上下に動か す (D)	会話をする (E)	軽く笑う (F)	顔をしかめる (G)
3.0 3.49			0.2		2.8		0.9
3.5~3.99			0.2		2.3		
4.0~4.49				0.2			0.2
4.5~4.99					0.5		
5.0~5.99					0.2		
6.0以上	0%						

表 - 6 - 1. 密着性の良い被験者

マスクマンテストデータシート

サンプル名 : ミト

マスクの種類 : 半面マスク

被験者 → 所属 : MMS

氏名 : ミト 947

検査日 → 昭和 61 年 07 月 01 日 10 時 20 分

判定基準 : 0 %

測定項目	モレ最大値 %	モレ最小値 %	平均モレ率
A. 普通呼吸	0.05	0.00	0.01
B. 深呼吸	0.16	0.00	0.04
C. 頭を左、右に動かす	0.10	0.00	0.03
D. 頭を上、下に動かす	0.05	0.00	0.02
E. 話をする	0.27	0.00	0.11
F. 軽く笑う	0.12	0.00	0.04
G. 顔をしかめる	0.07	0.00	0.04

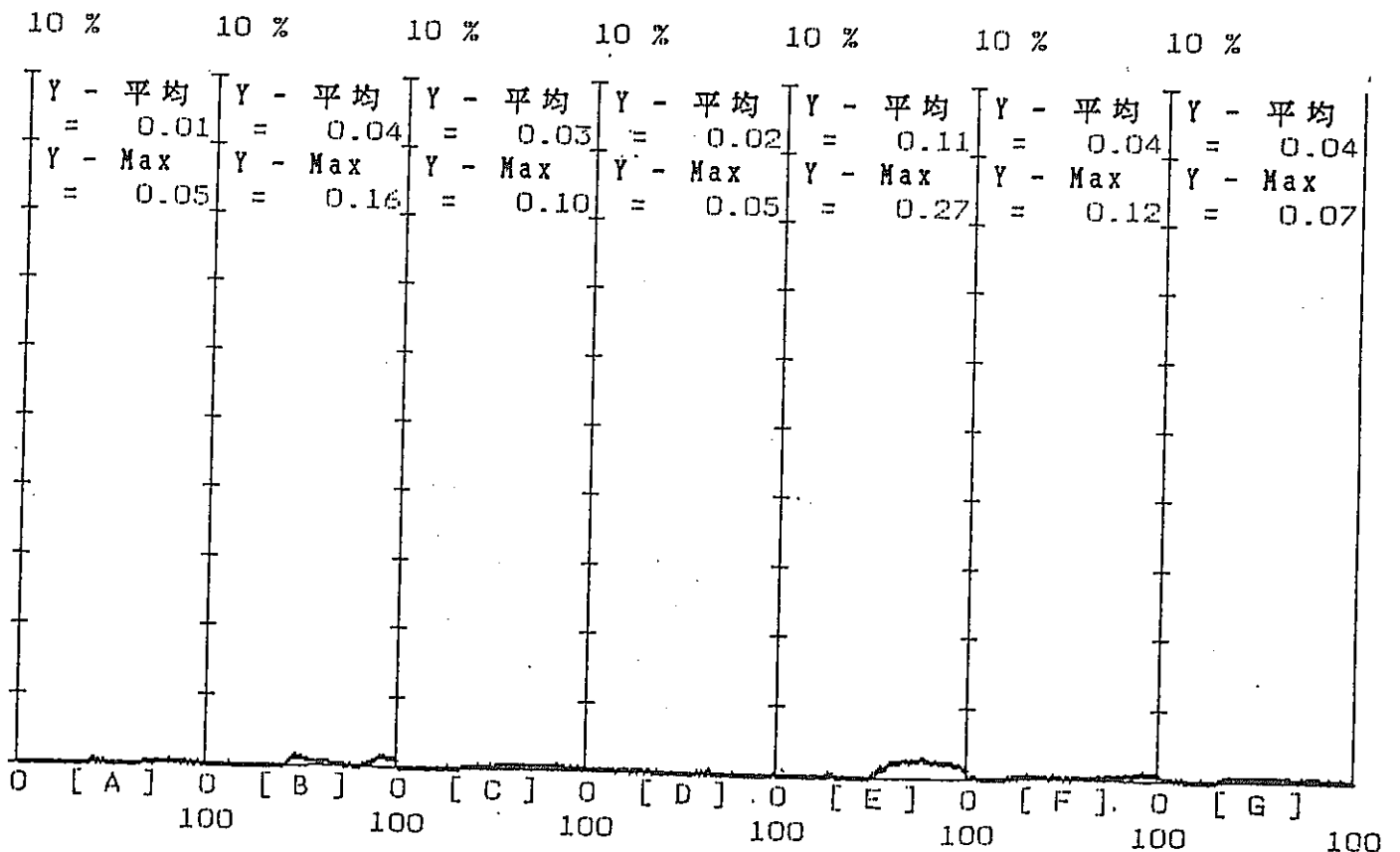


表-6-2. 密着性の悪い被験者

マスクマンテストデータシート			
サンプル名 : オオアイ		マスクの種類 : 半面マスク	
被験者 →	所属 : アンタイカ	氏名 : オオアイ グロウ	
検査日 →	昭和 61 年 05 月 14 日 13 時 57 分		
判定基準 : 0 %			
測定項目	モレ最大値 %	モレ最小値 %	平均モレ率
A. 普通呼吸	2.50	1.48	2.00
B. 深呼吸	2.14	1.18	1.70
C. 頭を左、右に動かす	3.17	2.01	2.69
D. 頭を上、下に動かす	2.66	1.28	2.11
E. 話をする	5.65	1.78	3.20
F. 軽く笑う	4.10	1.62	2.47
G. 顔をしかめる	2.93	1.47	2.33

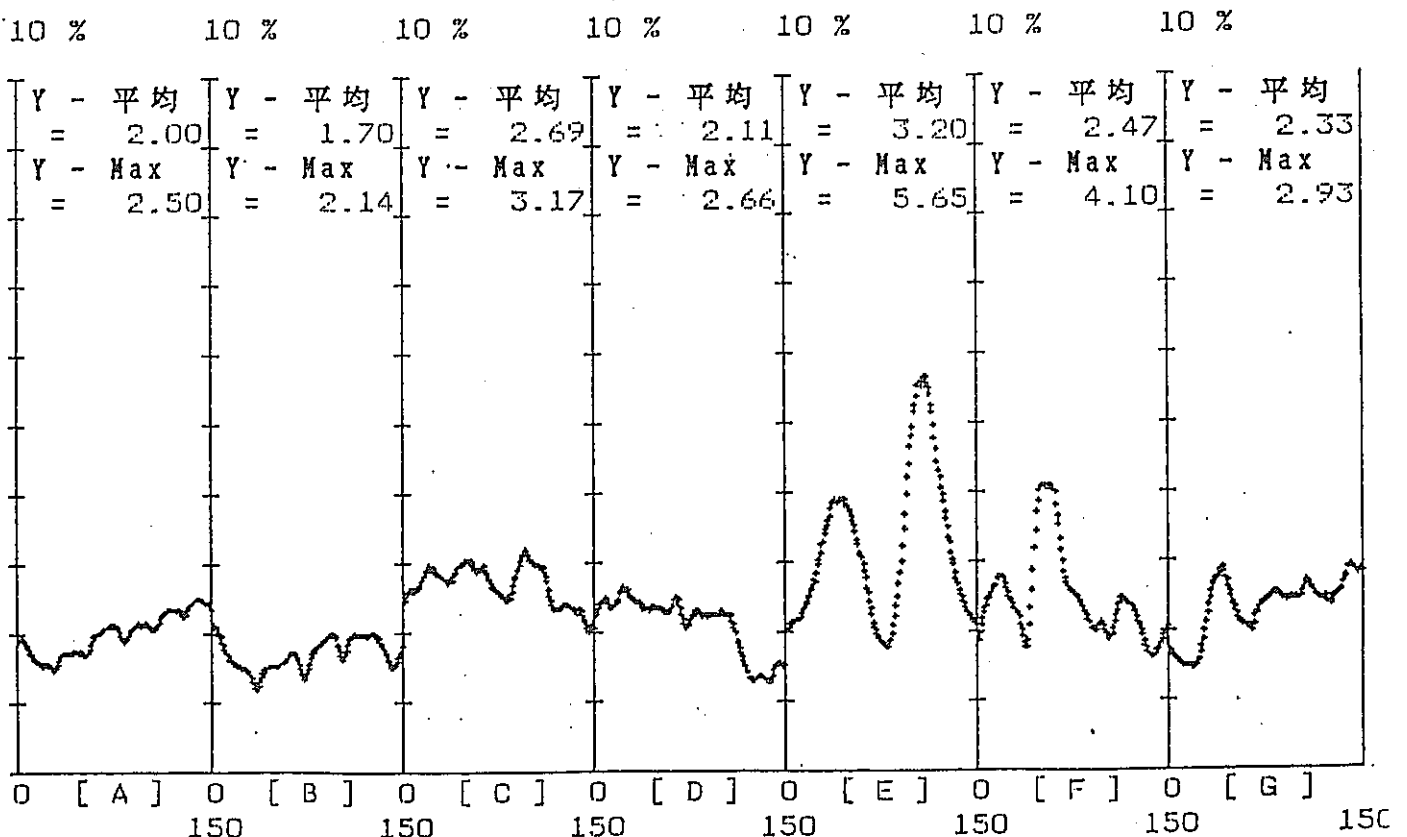
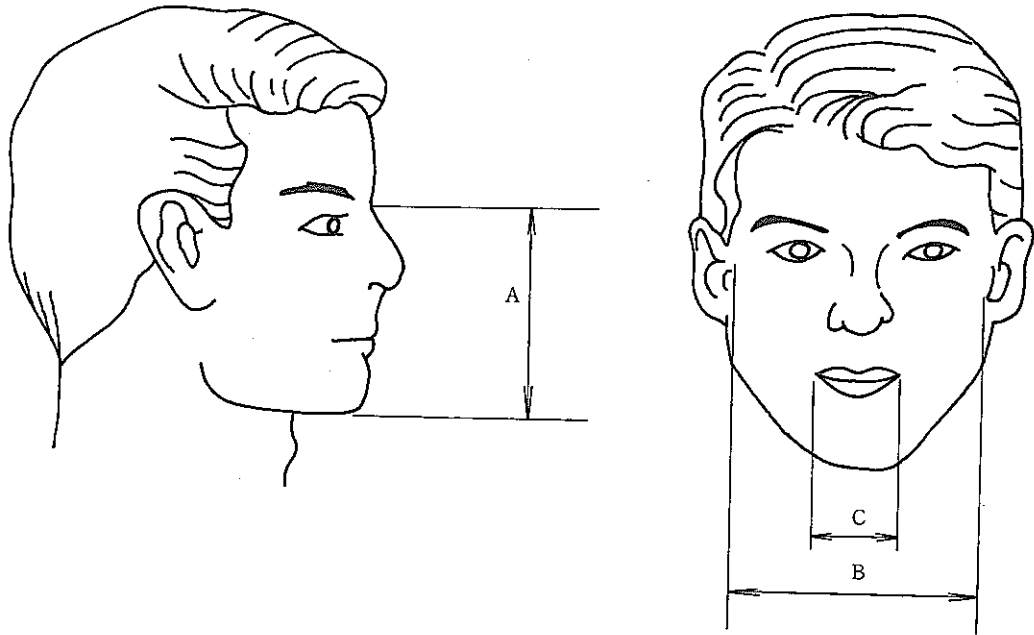


表 7. 顔面寸法測定



測定結果 (単位: mm)

測定項目	平均	最大	最小
A. 顔の長さ	117.6	140.0	95.0
B. 顔の幅	138.3	174.0	120.0
C. 口の長さ	53.1	66.0	40.0

(対象人数 171 人)

図一 2 . 顔面寸法分布図

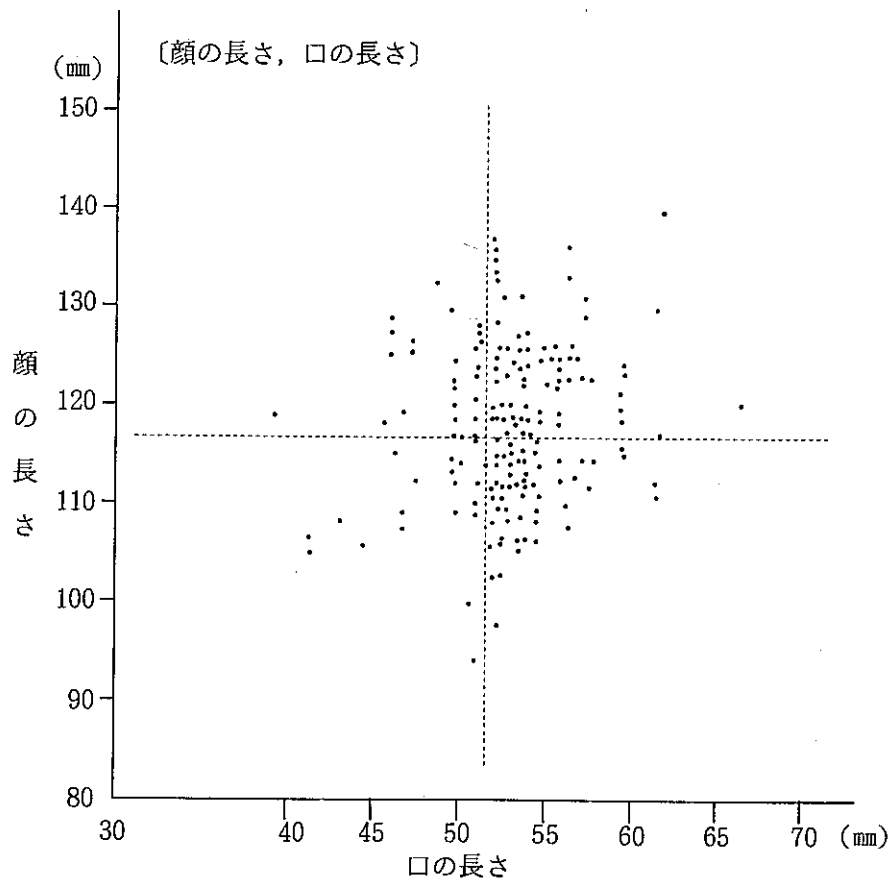
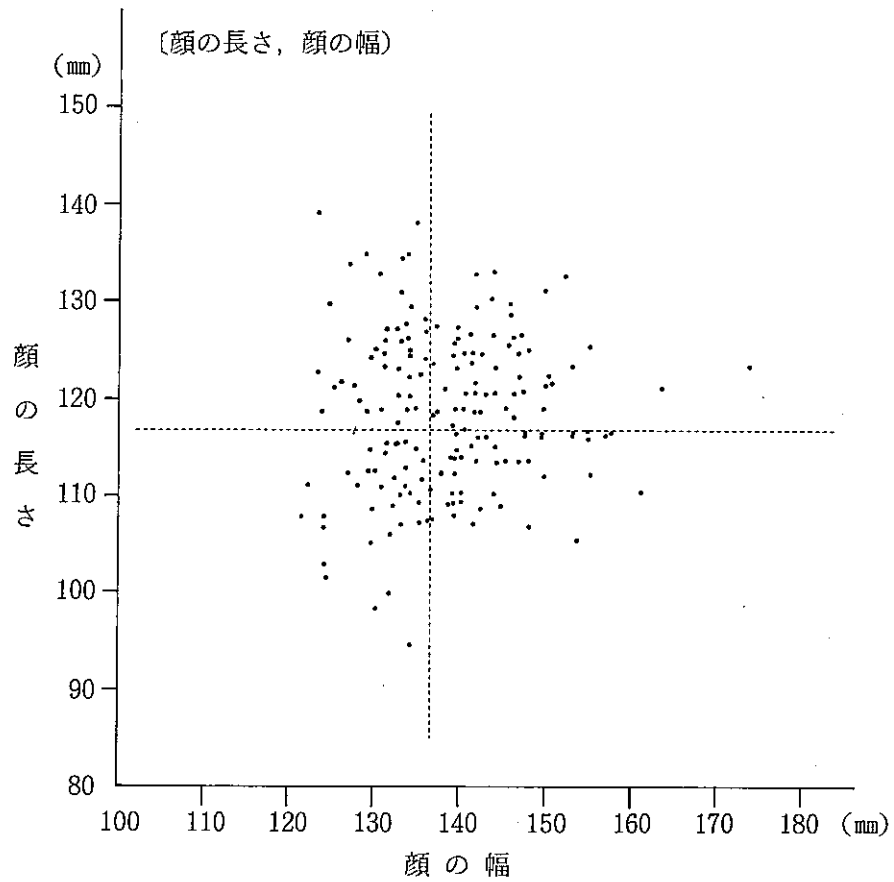


図 - 3 - 1 . 顔面寸法と動作項目のモレ率
分布図 (顔の長さ, 口の長さ)

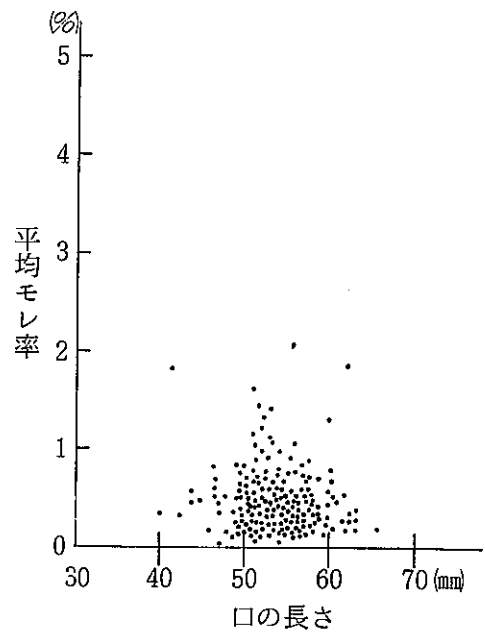
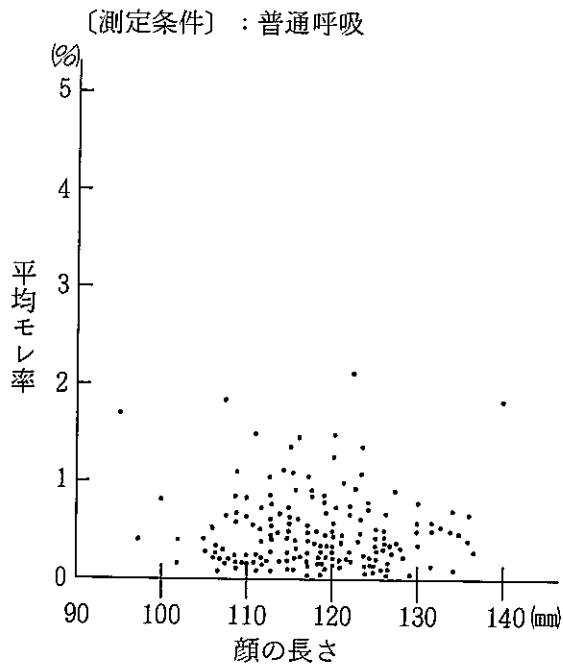
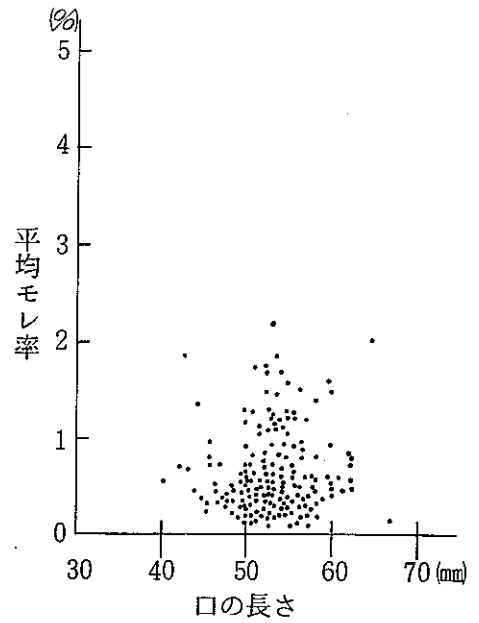
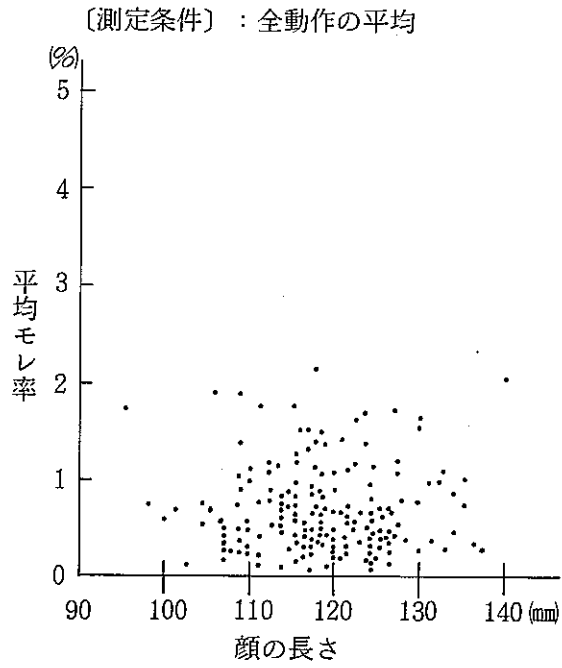


図 - 3 - 2 . 顔面寸法と動作項目のモレ率
分布図 (顔の長さ, 口の長さ)

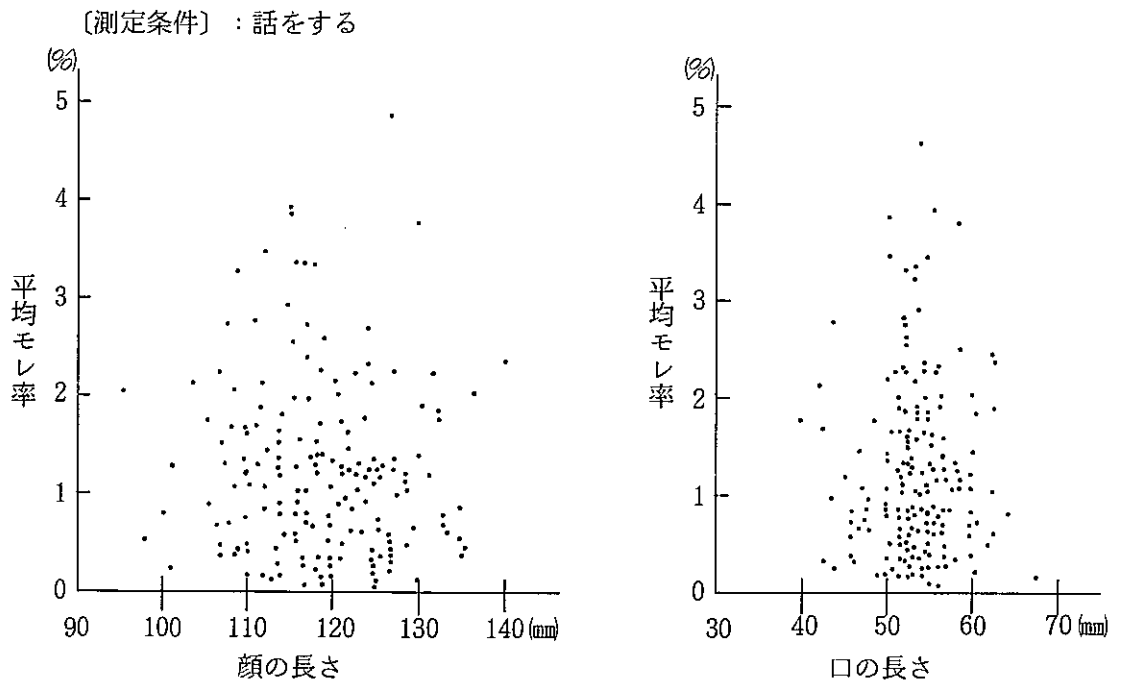
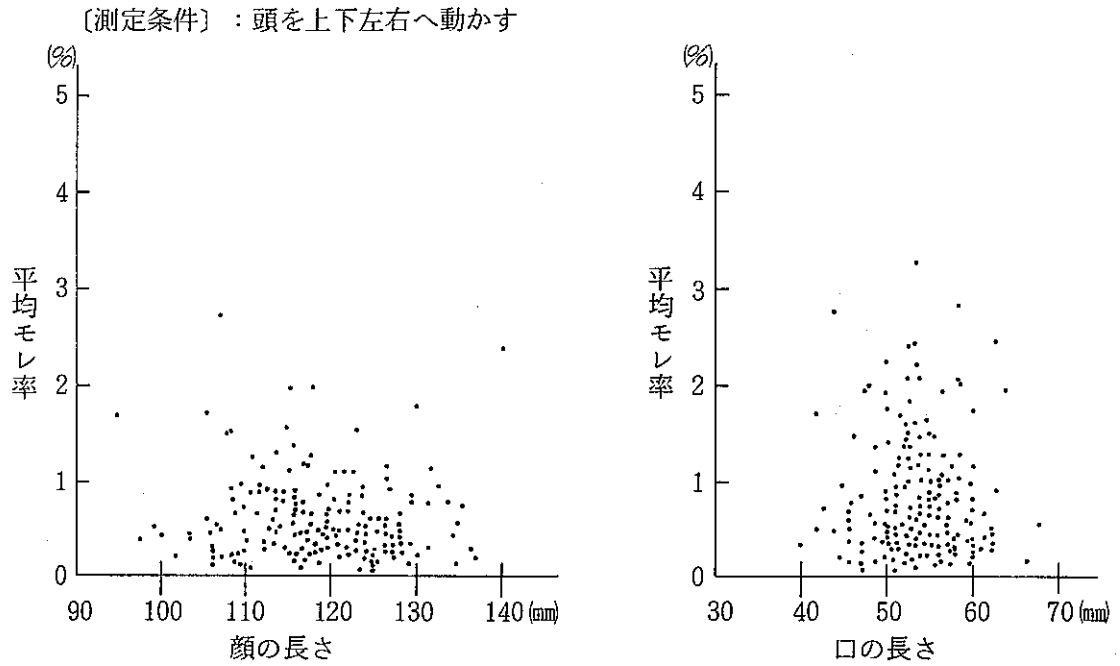


図 - 3 - 3. 顔面寸法と動作項目のモレ率
分布図 (顔の長さ, 口の長さ)

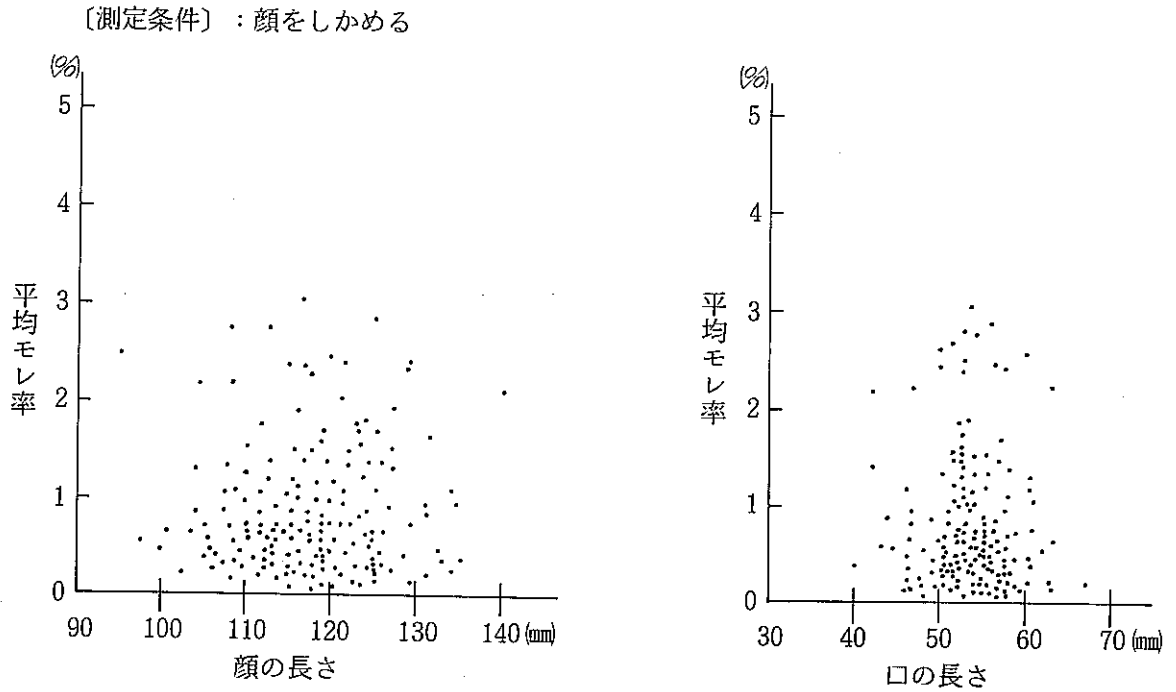
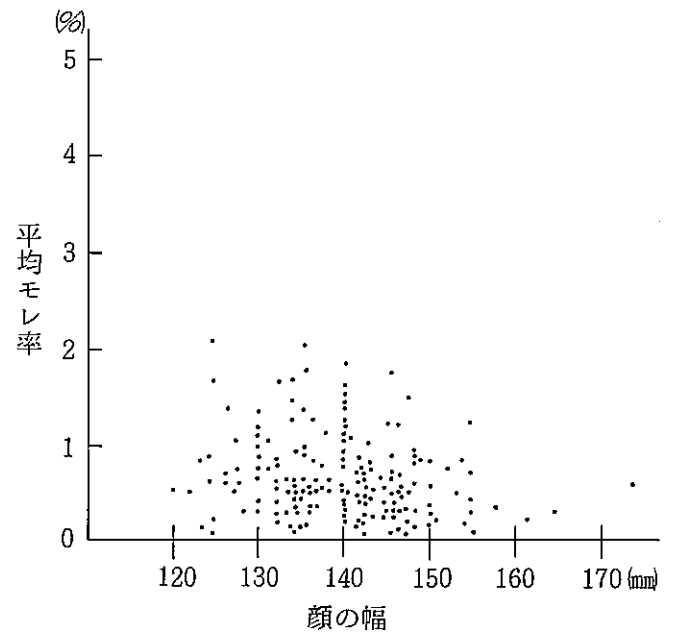
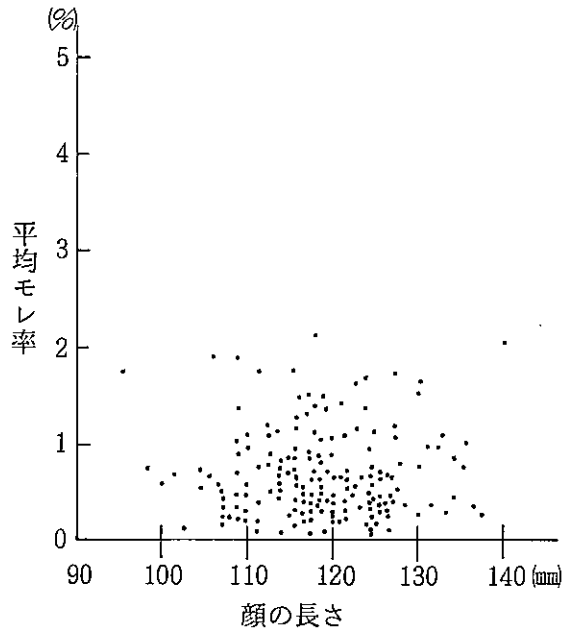


図 - 3 - 4 . 顔面寸法と動作項目のモレ率
分布図 (顔の長さ, 顔の幅)

〔測定条件〕 : 全動作の平均



〔測定条件〕 : 普通呼吸

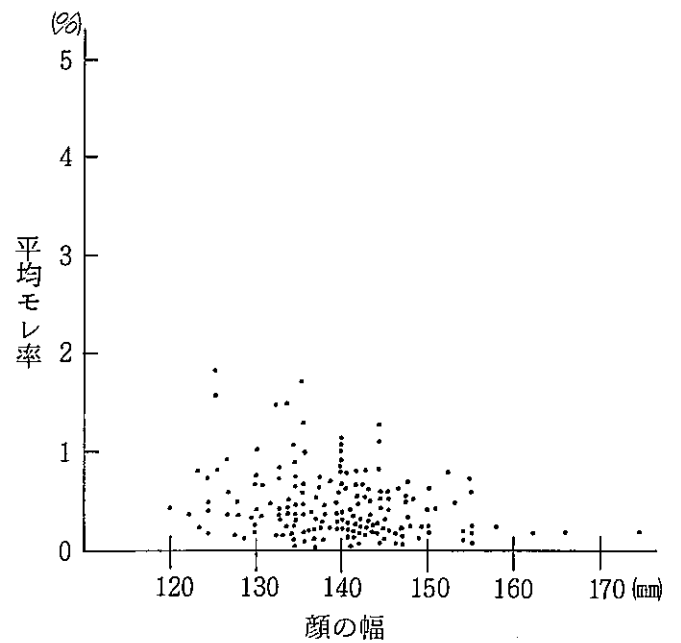
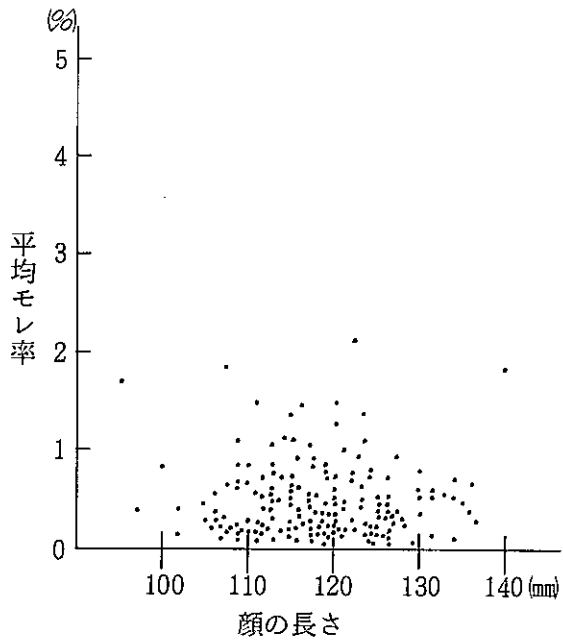


図 - 3 - 5 . 顔面寸法と動作項目のモレ率
分布図 (顔の長さ, 顔の幅)

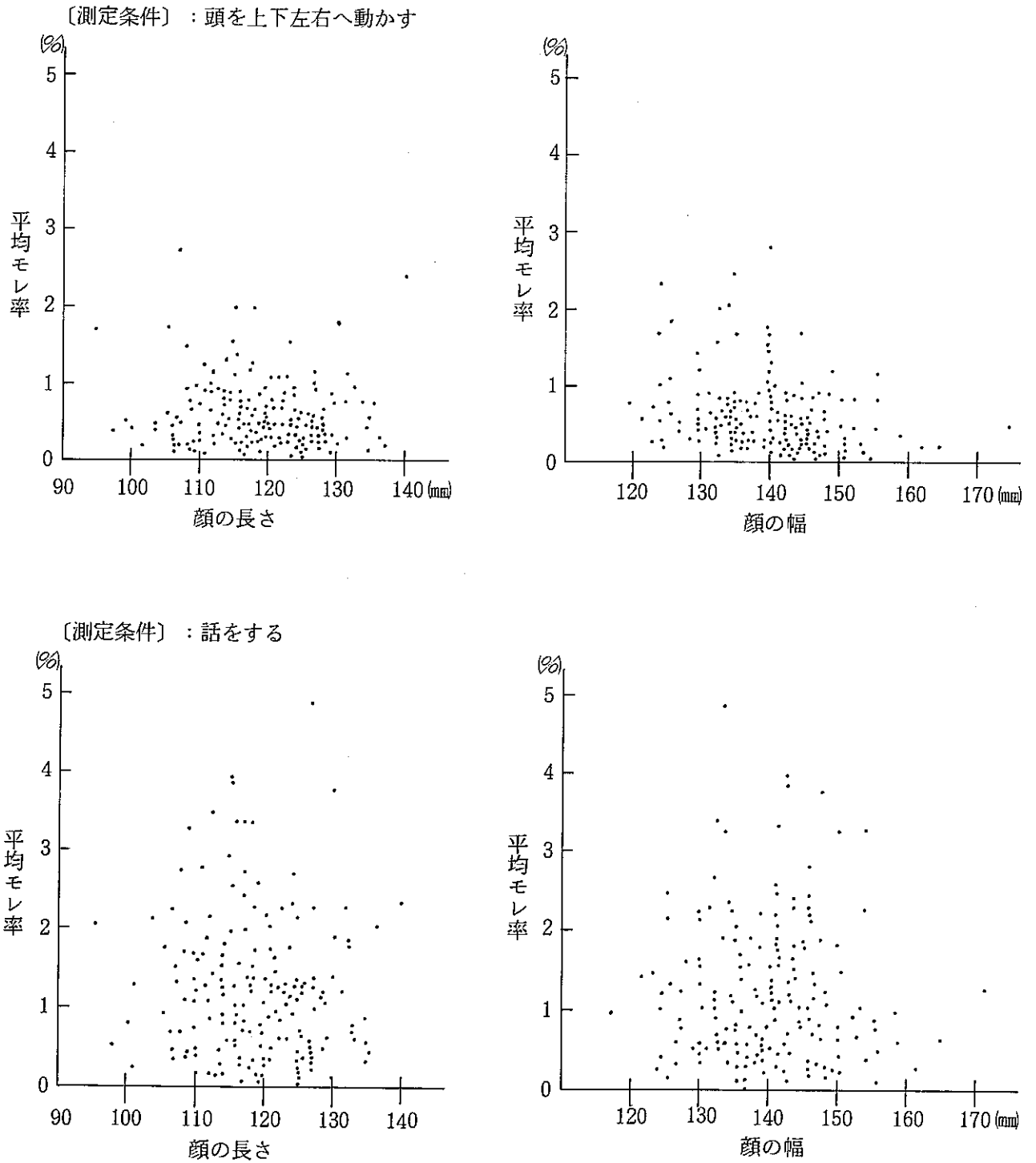


図 - 3 - 6 . 顔面寸法と動作項目のモレ率
分布図 (顔の長さ, 顔の幅)

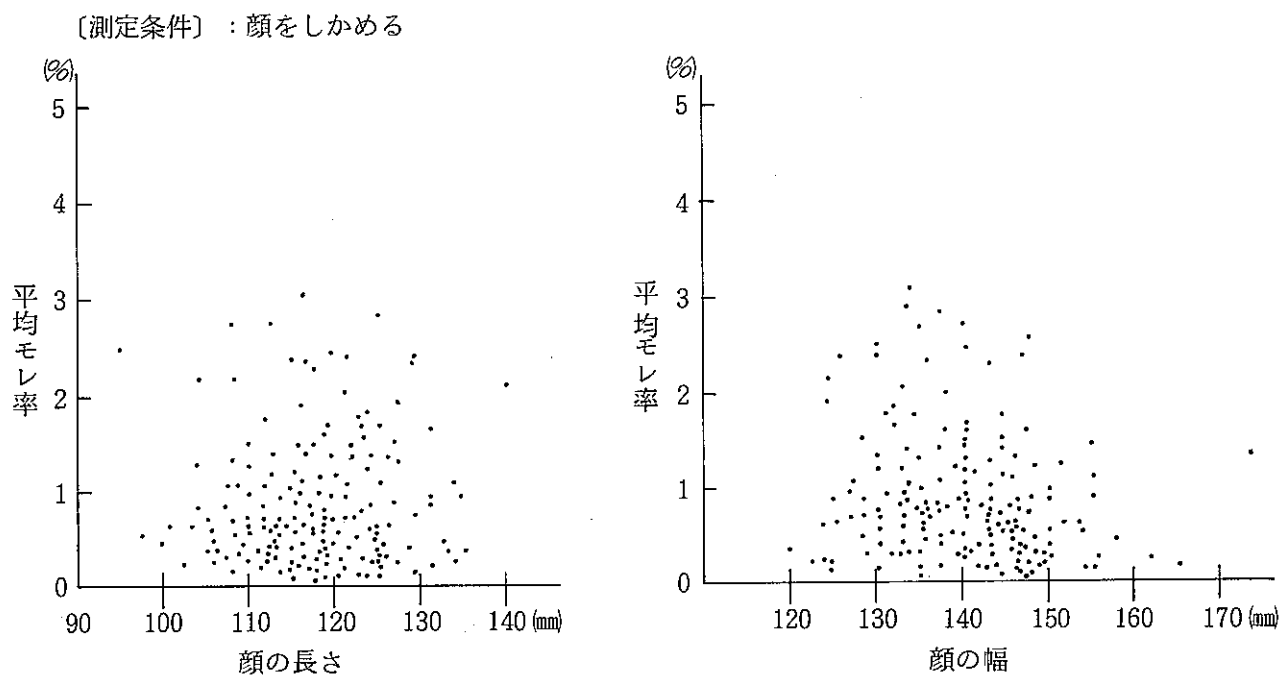


表-8. 年齢によるモレ率分布

全平均 モレ率(%)	年 令 (才)								合計人数 (人)
	18~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~45	46~50	51以上	
0.1 未満	0	2	1	1	0	0	0	0	4
0.1 (以上) ~0.5 (未満)	6	34	42	34	20	10	7	4	157
0.5 ~1.0	12	28	54	34	20	15	9	6	178
1.0 ~1.5	2	18	13	12	5	4	5	4	63
1.5 ~2.0	2	9	2	5	1	0	0	1	20
2.0 ~2.5	0	1	1	1	1	2	0	0	6
2.5 ~3.0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
合計人数 (人)	22	92	113	87	47	31	21	16	429

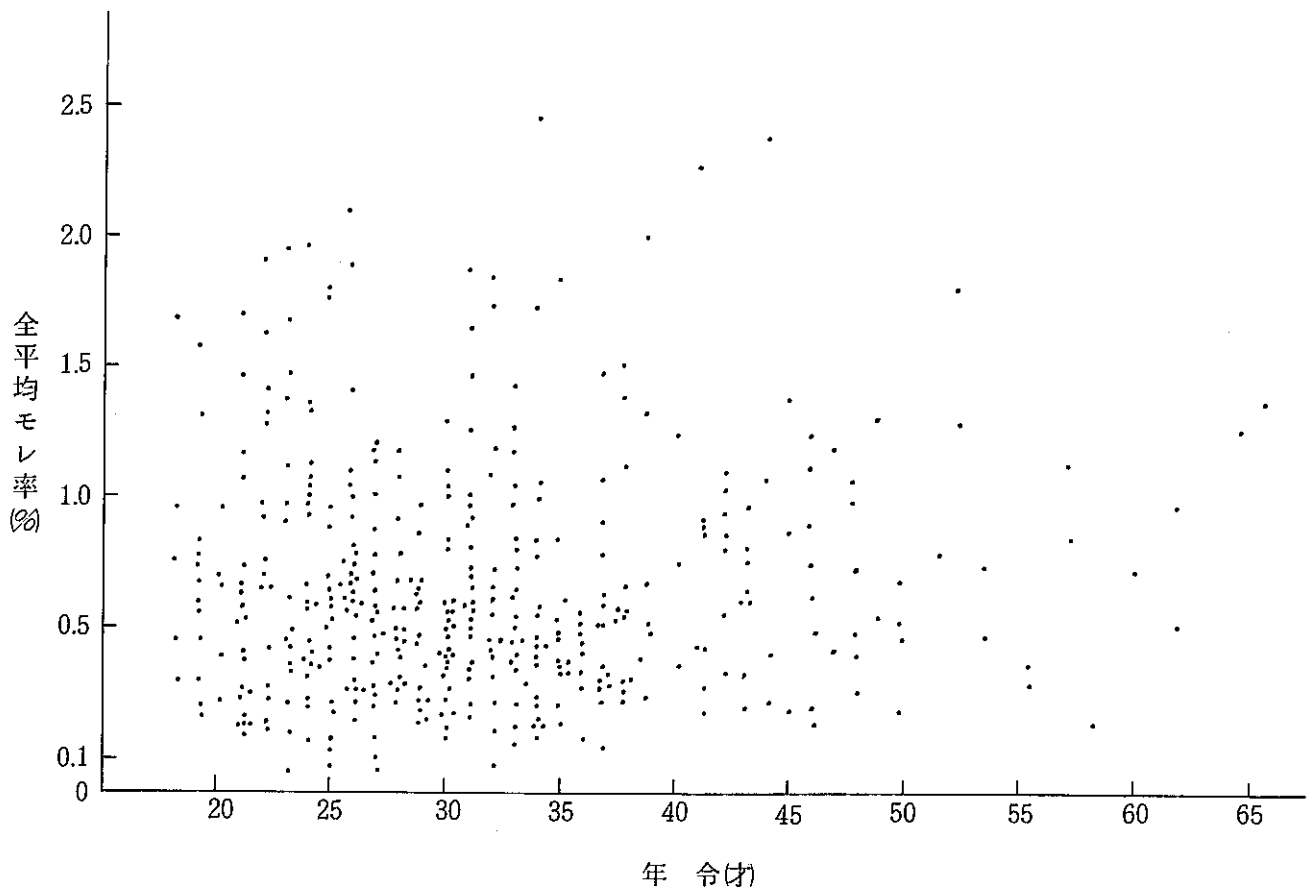
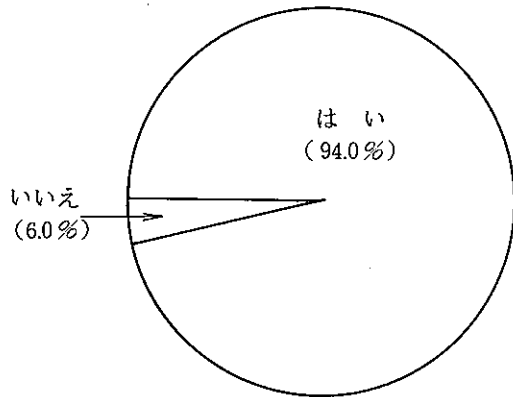
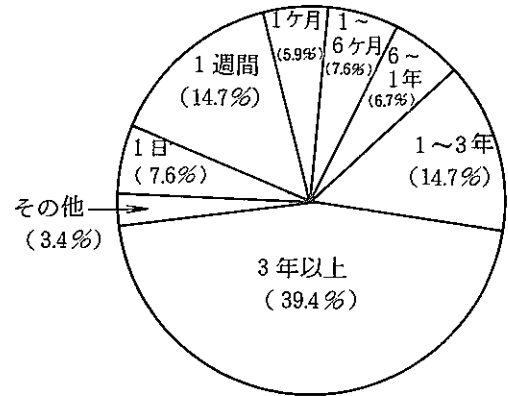


表 9-1. マスクマンテスのアンケート調査結果

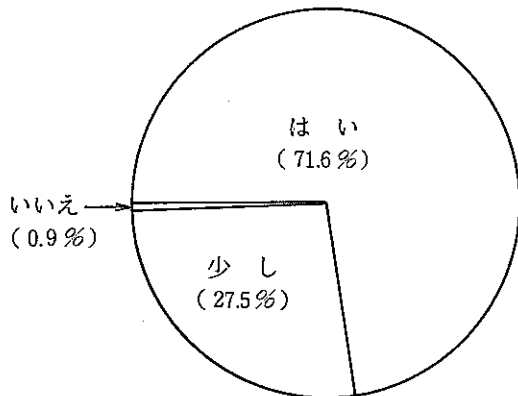
(1) 防護具の保安教育は受けましたか？



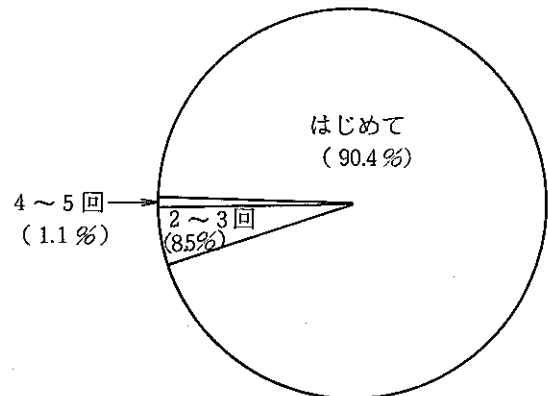
(4) どの位の経験がありますか？



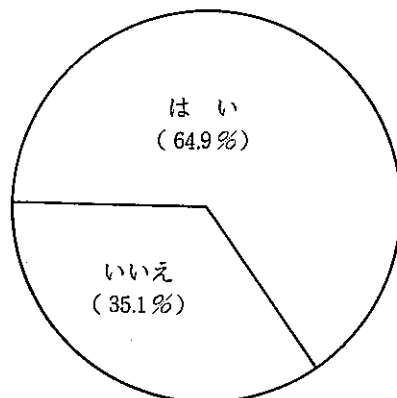
(2) 内容は理解できましたか？



(5) 今回のマスクマンテスは何回目ですか？



(3) 今までに半面マスクを着用して作業を行ったことがありますか？



(6) マスクマンテスを受けた感じはどうですか？

