

研究内容および研究成果の概要（別紙）

実験 I

小児の一口量および一口あたりの咀嚼回数を調べる目的で以下の実験を行った

【対象と方法】

1. 対象

5歳児3名(男児1名, 女児2名; 5歳3か月, 5歳4か月, 5歳7か月), および成人3名(女性3名; 平均26歳3か月), を対象とした。各被験児者および保護者には, 本研究の趣旨を十分説明し, 同意を得た。

2. 被験食品

食品の物性(固さ, 弾力性, 凝集性, 付着性)などを考慮し, パン(バターロール, マスヤ製パン, 新潟), 魚肉ソーセージ(丸大食品, 大阪), リンゴ(ジョナゴールド皮なし), レトルト米飯(サトウ食品, 新潟)の4食品を被験食品とした(表1)。各被験食品は同じ形状かつ同じ重量になるように用意した。各被験児者にアンケートを行い, この4品目の中に食べられないものがないことを確認した。

表 1 被験食品

バターロール1個	40g
魚肉ソーセージ1本	90g
リンゴ1/3個(皮なし)	60g
レトルト米飯	100g

3. 方法

被験児者は一人ずつを対象とし, 2日に分けて1日2食品ずつを食べてもらった。いずれも午後3時頃から6時頃の間に行い, 空腹条件などが可能な限り一定になるよう配慮した。米飯は箸を用いて, それ以外の食品は手で持って直接口に取り込むよう指示し, 自由に咀嚼・嚥下を行わせた。一口嚥下するごとに, 口腔内に食物の残りがいないことを確認してから, 次の一口を取り込むようにした。

一口食べるごとに被験食品の残りの重量を測り, 重量の差を一口量とした。その際, 最後

の一口は食品の残量によってばらつきが大きくなるため、分析から除外した。計測は食品ごとに6口以上行った。食べている様子をビデオにて撮影し、ビデオ画像から一口ごとに咀嚼回数を計測した。

各被験食品の被験児者ごとの一口量および咀嚼回数について平均値を求めた。さらに、一口量および一口あたりの咀嚼回数のばらつきを、変動係数を用いて分析した。

【結果】

1. 一口量について

各被験食品の被験児者ごとの一口量を図1および図2に示す。また、幼児（被験児 A, B, C), 成人（被験者 D, E, F) 平均一口量を表1に示す。

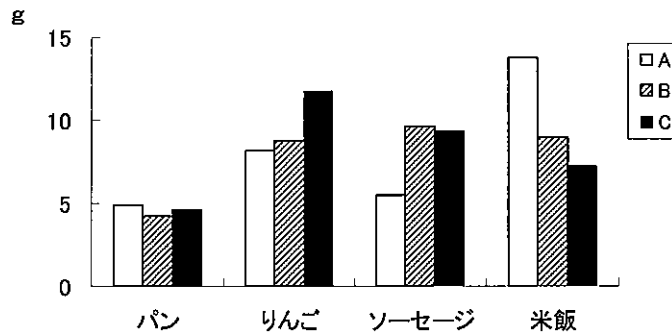


図1;食品別平均一口量(幼児)

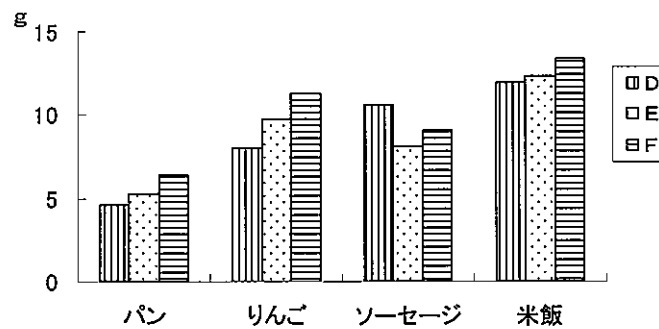


図2;食品別平均一口量(成人)

表2 被験者3名の平均一口量

	(g)			
	パン	りんご	ソーセージ	米飯
幼児	4.59	9.54	8.14	9.95
成人	5.40	9.68	9.27	12.53

いずれの食品においても、幼児に比較して成人のほうが一口量が大きい値を示したが、個人差が大きかった。一口量には、口腔容積や開口量などが関係していると考えられているが、今回の結果でも口腔容積の大きな成人の方が大きな値を示していた。しかし、幼児、成人ともに個人差が大きかった。

2. 一口量のばらつきについて

一口量の一口ごとのばらつきを、変動係数を用いて示した（図3）。

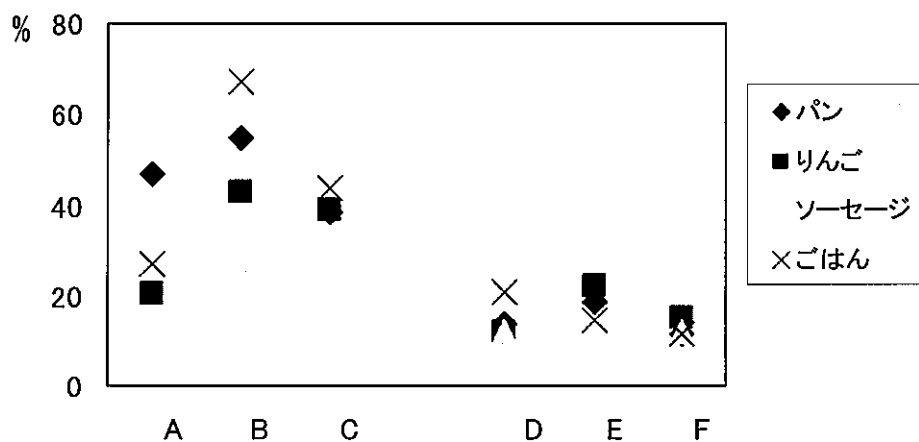


図3; 一口量の変動係数(一口あたりのばらつき)

幼児では、いずれの食品においても成人に比較して変動係数の値が大きかった。変動係数が高いということは、その値にばらつきがあることを示しており、この結果は、幼児では一口量が一定しておらず、一口ごとのばらつきが大きいことを示している。

一口量のばらつきには、食物認知のための感覚や手と口の協調運動に代表される複雑な機能が関連する神経系の成熟などが、主に関係していると考えられるため、幼児では、成人に比較して一口量のばらつきが大きくなるものと考えられる。

一方、一口量は個人差が大きいに対して、一口量のばらつきを評価する変動係数は、摂食機能の成熟を評価する上で、一つの指標となる可能性が示唆された。

3. 一口量あたりの咀嚼回数について

被験者ごとの一口あたりの平均咀嚼回数を図3、図4に示す。また、被験児者3名の平均咀嚼回数を表3に示す。平均咀嚼回数は、幼児では米飯が約19回と少なかったものの、パン、

りんご、ソーセージでは25回以上咀嚼していた。成人の咀嚼回数は、ソーセージ、パン、米飯、りんごの順で多かったが、食品間の差は比較的少なかった。今回は被験者が3名と少なかったため、全体としての傾向は見出せなかったが、個人ごとのデータをみると、小児では、被験児によって咀嚼回数が少ないものがみられた（被験児Aのソーセージ、被験児Cの米飯など）。

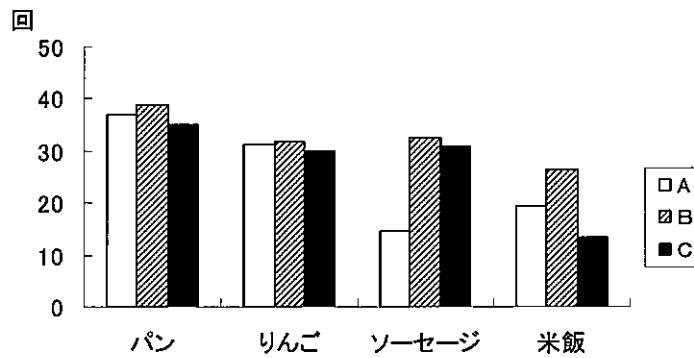


図3: 食品別平均一口咀嚼回数(幼児)

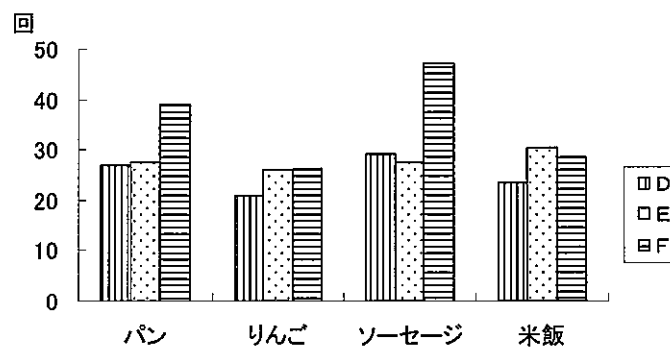


図4: 食品別平均一口咀嚼回数(成人)

表3 被験者3名の平均一口あたり咀嚼回数

	(回)			
	パン	りんご	ソーセージ	米飯
幼児	36.97	31.10	25.99	19.69
成人	31.14	24.45	34.68	27.52

実験Ⅱ

実験Ⅰの結果から幼児では一口量のばらつきが大きいこと示された。口の中に取り込む一口量が多い場合と、少ない場合では咀嚼回数にどのような影響があるのかを調べる目的で、実験Ⅱを行った。

【対象と方法】

1. 対象

実験Ⅰと同一の被験児（5歳児3名）を対象とした。

2. 被験食品

パン(バターロール, マスヤ製パン, 新潟), リンゴ(ジョナゴールド皮なし 1/3 個)を被験食品とした。実験Ⅰの結果をもとに、パン、りんごのおおよその平均一口量、およびその約 1/2 量、約 2 倍量を(表3)用いた。

表3 被験食品の量

		(g)		
		平均一口量		
パン	2.0	4.0	8.0	
りんご	4.0	10.0	16.0	

3. 方法

各試料を一口で摂食・嚥下するように指示し、それぞれ5回ずつ行った。実験Ⅰと同様にビデオで撮影し、一口咀嚼回数、一口咀嚼回数の変動係数および各試料における1g当たりの咀嚼回数を求めた。

【結果】

図4に示す。パン、りんごともに食品の重量が多いほど、1g当たりの咀嚼回数は減少した。このことは、その個人にあった一口量以上に口腔内に取り込んだ場合、十分咀嚼できないことを示唆している。特に幼児では、一口量がばらつくという実験Ⅰの結果から、口腔内に食物が多く取り込まれる頻度が成人に比較して高く、十分咀嚼できない可能性も考えられる。

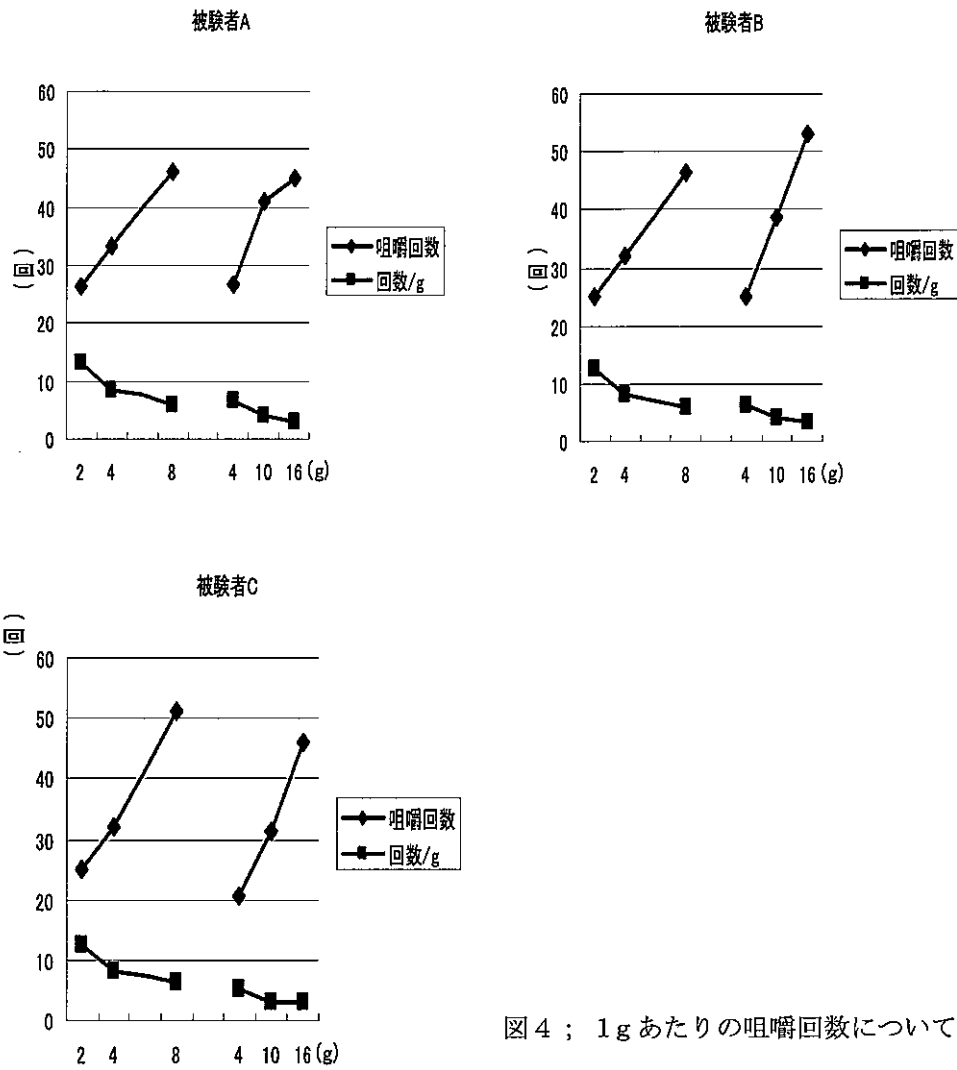


図 4 ; 1g あたりの咀嚼回数について

実験Ⅲ

食塊粒子に注目し、一口量を変化させたときの、嚥下直前の食塊粒子の大きさの分布を、篩分法により分析した。

【対象と方法】

1. 対象

5歳児（女児 5名）、成人女性 5名（平均年齢 31.6歳）を対象とした。

2. 被験食品

魚肉ソーセージ

3. 方法

被験児者に被験食品を摂取してもらい、前述と同様な方法により、平均一口量と平均咀嚼回数を求め、これを一口量咀嚼回数とした。さらに、平均一口量の 1/2 量を摂取してもらい、その平均咀嚼回数を求め、これを 1/2 量咀嚼回数とした。また、平均一口量、1/2 量摂取時の単位グラム (1 g) あたりの咀嚼回数を求めた。

次に、各被験児者ごとの平均一口量を、それぞれの平均咀嚼回数だけ咀嚼後、嚥下せずに食塊を吐き出してもらい、ビーカー内に回収した。その後、洗口により口腔内に残留した粒子もビーカー内に回収した。これを一口量、1/2 量ともに 5 回繰り返して行った。

回収した食塊を流水下で目開き 3.35、2.36、1.7、1.00、0.5mm の 5 種類の篩を重ねて篩分けを行い、それぞれの篩上に残った食塊をろ紙上に回収した。回収した食塊は 100℃のドライオーブンで 7 時間乾燥後、計量し、全乾燥重量に対する各篩上の食塊粒子の割合を求めた。

【結果】

1. 一口量・咀嚼回数・1g 当たりの咀嚼回数について

表4 各被験児・者の一口量、咀嚼回数、1g 当たりの咀嚼回数

	被験者	一口量 (g)		咀嚼回数 (回)		1g 当たり咀嚼回数 (回/g)	
		一口量	1/2 量	一口量	1/2 量	一口量	1/2 量
5 歳児	1	3.46	1.70	23.00	20.00	6.65	11.76
	2	2.02	1.00	20.00	13.00	9.90	13.00
	3	13.30	6.60	69.60	48.00	5.23	7.27
	4	5.17	2.50	55.80	26.00	10.79	10.40
	5	12.20	6.10	38.90	15.00	3.19	2.46
成人	a	5.90	2.90	26.00	23.00	4.41	7.93
	b	9.10	4.50	29.00	21.00	3.19	4.67
	c	11.40	5.70	36.50	27.00	3.20	4.74
	d	10.30	5.10	42.00	31.00	4.08	6.08
	e	5.58	2.79	39.40	30.00	7.06	10.75

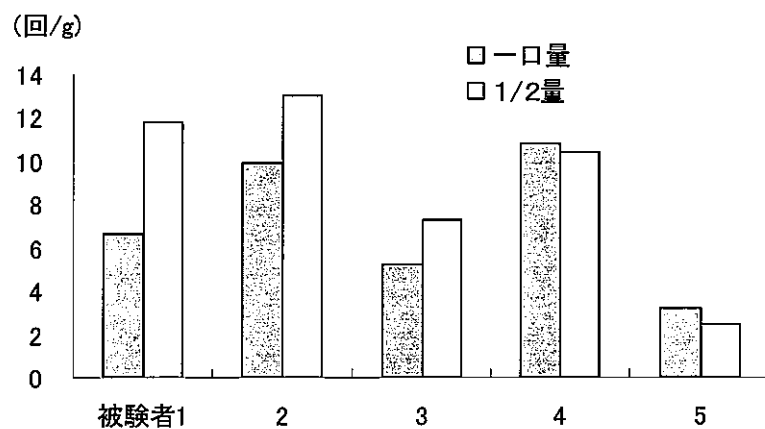


図6: 一口量、1/2量のグラム当たり咀嚼回数(幼児)

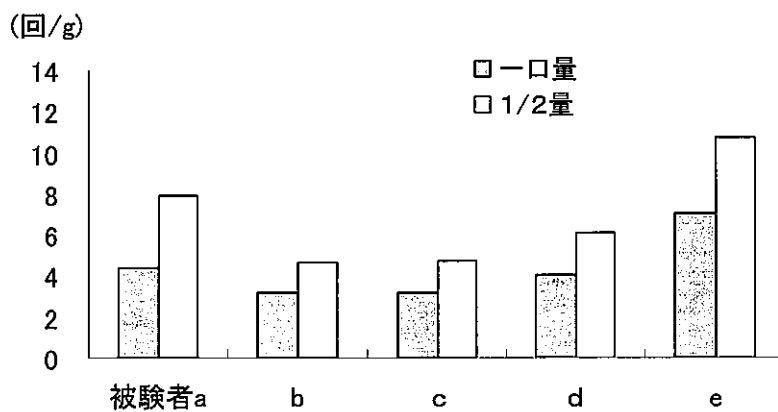


図7: 一口量、1/2量のグラム当たり咀嚼回数(成人)

成人では(図7)では、いずれの被験者においても、一口量に比較して1/2量ではグラム当たりの咀嚼回数が多かった。それに対して幼児では(図6)、1/2量のほうが一口量に比較してグラム当たりの咀嚼回数が多かったものと、その反対に少なかったものが認められた。

図8および図9に、一口量咀嚼回数に対する1/2量咀嚼回数の割合を示す。

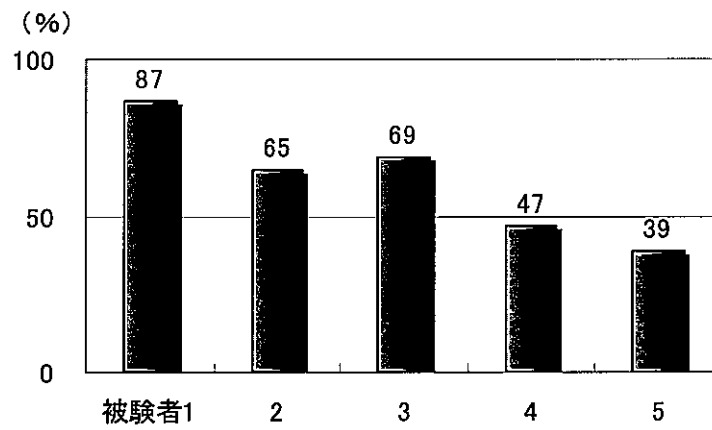


図8 一口量咀嚼回数に対する1/2量咀嚼回数の割合(幼児)

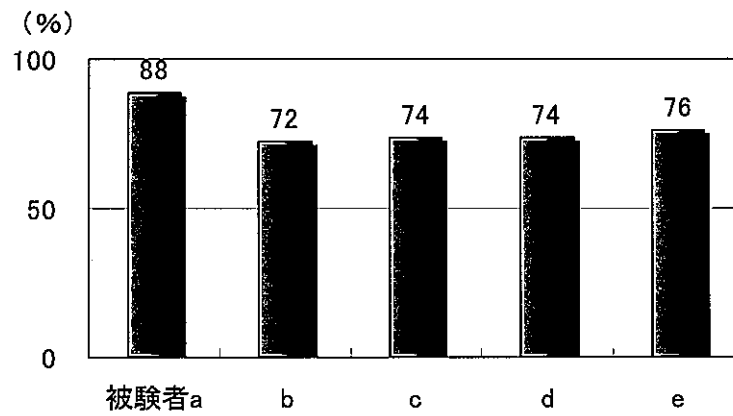


図9 一口量咀嚼回数に対する1/2量咀嚼回数の割合(成人)

5歳児では、1/2量咀嚼回数は、一口量咀嚼回数の6.5割～8割程度のもものと5割以下のものに
分かれた(図8)。成人では、1/2量咀嚼回数は、一口量咀嚼回数の7～8割程度で個人差は少な
かった(図9)。

2. 一口量、1/2 量咀嚼時の食塊粒子の大きさの分布

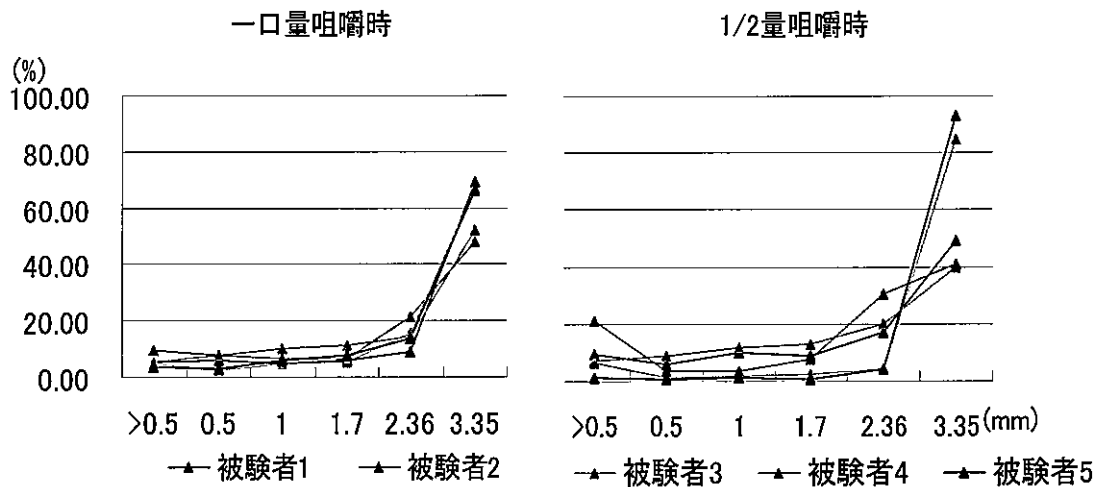


図 10 一口量、1/2 量咀嚼時の食塊粒子の大きさの分布 (5 歳児)

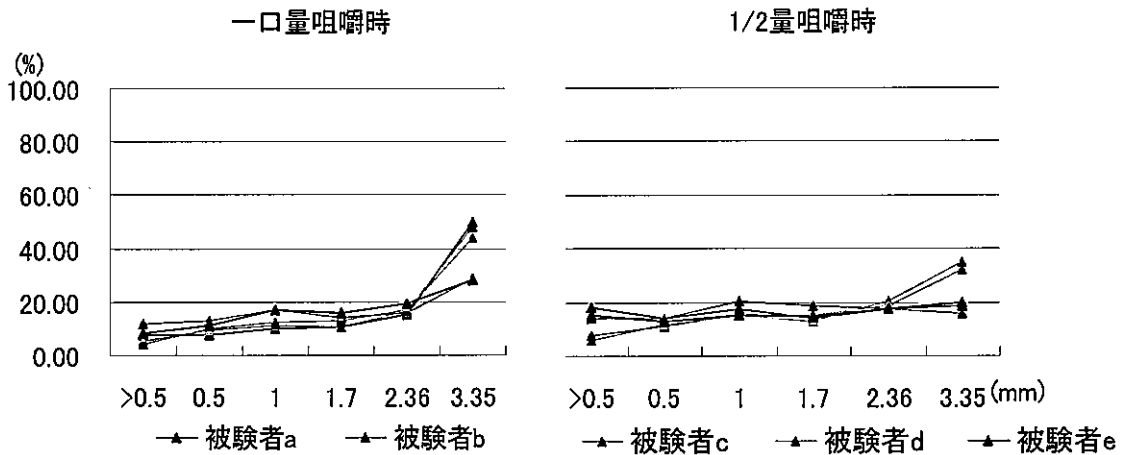


図 11 一口量、1/2 量咀嚼時の食塊粒子の大きさの分布 (成人)

5 歳児では (図 10) 一口量咀嚼時に比べ、1/2 量咀嚼時で 3.35mm 以上の大きな粒子の占める割合が減少したものと、増加したものに分かれたのに対し、成人では (図 11) すべての被験者において一口量咀嚼時に比べて 1/2 量咀嚼時で 3.35mm 以上の大きな粒子の占める割合が減少した。

一口量の変化による食塊粒子の大きさの変化には咀嚼回数が大きく関わっており、5 歳児では一口量の変化に対する咀嚼回数の変化は、個人差が大きいことが明らかとなった。この個人差は 5 歳児が咀嚼・嚥下の発育途中であるため生じたものと推察された。