

「内分泌かく乱物質等、生活環境中の化学物質による健康影響及び安全性の確保等に関する研究」

## 研究報告書

### おもちゃからのフタル酸エステルの溶出に関する調査研究 －乳児MOUTHING行動の実態調査－

研究協力者 谷村雅子 国立小児医療研究センター小児生態研究部長

**研究要旨** 3-12カ月児50名を対象として、オランダのGrootらと同じ方法で母親による15分ずつ10回の家庭での観察記録調査を行い、1日のMOUTHING時間は平均180分±87分（活動時間の32%）、中央値161分、最小28分、最大389分と推計された。数名のビデオ記録からも妥当な値と考えられ、月齢との関係もオランダと同様であったが、オランダより時間が顕著に長いので、おしゃぶり以外の物のMOUTHING時間が長い6-10カ月児を対象とした、客観的な詳細な調査が必要である。

#### A. 研究目的

塩化ビニル製（PVC）の玩具や食器に可塑剤として使用されているフタル酸エステルが内分泌かく乱物質の疑いがあるため、乳幼児のMOUTHING行動を介したPVC暴露の安全性に関する検討が世界的に進められている。その基礎研究として、オランダのGrootらが1998年に3カ月-36カ月児42名を対象とした調査を行った結果、MOUTHING時間は3-12カ月児（19名）が最も長く、うち1名は動物実験に基づく安全規定量を越える恐れのある時間であった。MOUTHING時間に関する報告は他にない。

MOUTHING行動は育児環境により異なる可能性があるため、わが国における3-12カ月児のMOUTHING行動の実態を把握するため、ビデオ記録による調査とオランダと同じ方法による観察調査とを行った。本報告書では、乳児のMOUTHINGを介した、玩具等のフタル酸エステル摂取量推定に必要な、1日あたりのMOUTHING時間（食事時間以外の1日の起きている時間に口にもものを入れる可能性のある時間）の推定とMOUTHING時間が長い月齢を報告する。

#### B. 研究方法

##### 1. ビデオ記録による調査

8ヶ月児1名および3ヶ月児1名の、家庭におけるMOUTHING行動をビデオ記録し、秒単

位で解析した。

##### 2. 親の観察記録による調査

1) 3-12カ月児の各月齢児5名、計50名の乳児の親に、オランダの調査と同様の下記の観察記録を依頼した。

①2日にわたって児の起床時刻、就寝時刻、食事開始・終了時刻を記録する。

②児が起きているときに、15分間ずつ観察し、口に何をいつからいつまで入れて、どのようにしていたかを、分単位で記録する。15分間の観察を2日間にわたって10回行う。

2)観察記録に基づき、口に入れていたものを、児の指、おしゃぶり、歯固め、他の玩具、玩具以外の合成樹脂製、その他に分け、各被験児が観察時間中に口に入れていた時間を合計し、1日の活動時間におけるMOUTHING時間を推計した。

#### C. 研究結果

##### 1. ビデオ記録に基づくMOUTHING行動の解析

8ヶ月児の家庭でのMOUTHING行動のビデオ記録から、秒単位でMOUTHING時間を計測した。被験児は2歳の兄がいる男児で、調査当日、伝い歩きもはいはいもでき、歯が6本生えていた。手の動きは小さいものを拾ったり手のひらの開閉運動を盛んに行なっていたが、手を使って遊ぶ動作はまだ殆ど観察されなかった。はいはいや伝い歩きで活発に動き回りな

がら、手でものを掴み、口に入れてなめたり噛んだり、口に入れたり出したり、眺めたり、手で振ったりしていた。従って、対象物のMOUTHING行動開始から中止までの時間のうち、実質的に口に入れていた時間は16.7-85.7%、平均50.9%であった(表1)。また、口に入れてもすぐに出して他のものに関心に移る場面も頻繁に観察された。乳児が長く口にするものには傾向があり、弾力性のあるひもや紙や味のするものを比較的長く噛んでいた。

## 2. 母親による観察記録に基づくMOUTHING行動の解析

### ①MOUTHING時間の推定

母親による観察記録から、観察時間内におけるMOUTHING時間を対象別に計算した。MOUTHING時間は、対象物を口に入れていただけの場合は開始から中止までの時間とし、対象物を口に入れたり手で遊んだりしていた場合のMOUTHING実質時間は、ビデオ記録の解析結果を考慮し、開始から中止までの時間の2分の1とした。口に少し入れてすぐに出した場合はMOUTHING時間に加算しなかった。

表2に、各被験児の観察時間中のMOUTHING時間の比率を示す。被験児毎に、活動時間(起きていた時間から食事時間(授乳、おやつを含む)を除いた時間)を求め、観察時間中のMOUTHING時間比率から、活動時間におけるMOUTHING時間を推計した(表3)。以下、この推定値を用いた計算結果を示す。

3-12カ月児50名の1日の活動時間は平均 $566.6 \pm 98.7$ 分(図1)、Grootらの報告 $501.0 \pm 71.0$ 分と同様であった。1日当りのMOUTHING時間は平均 $179.8 \pm 86.9$ 分(図2)、活動時間の31.5%で、Grootらの報告 $57.6 \pm 62.0$ 分より長かった。MOUTHINGの分布型は今回の調査対象の年齢幅が狭いためか、Grootらの報告に比して正規性に近い形を示した。

### ②月齢別、対象別 MOUTHING 時間

3-12カ月児における1日のMOUTHING時間の月齢別の平均値を図3に示す。MOUTHING行動の時間や対象は月齢と共に変化していた。3カ月児では児の指とおしゃぶりと衣服の袖やガーゼに限られていたが、これらを対象と

したMOUTHING時間は徐々に減少し、MOUTHING総計時間も5カ月児まで減少していた。6カ月児からはMOUTHING対象がおしゃぶり以外の玩具や室内の種々のものになり、MOUTHING総計時間は6-10カ月児が最も長く、11-12カ月児では減少していた。

表4に、3-5カ月および6-12カ月児の1日あたりの対象物の種類別MOUTHING時間の平均値、中央値、最低・最長時間を、図4にMOUTHING平均時間を示す。3-5カ月では玩具ではおしゃぶり、玩具以外では指が主で、MOUTHING時間は平均155.0分であった。おしゃぶりが合成樹脂製でなければ、この時期に合成樹脂製のものは殆ど口にいていないと推察される。一方、6-12カ月では、玩具はおしゃぶり以外のものが多く、玩具以外では家庭内雑貨が多く、その半数は合成樹脂製であった。MOUTHING時間は平均190.4分で3-5カ月より少し長い程度であるが、玩具か合成樹脂製のものを口にしていた時間は平均106.4分で、1日のMOUTHING時間の半分以上を占めていた。

## D. 考察

本調査の母親による観察記録はGrootらと同じ方法で行い、児の1日の食事以外の活動時間は同様であったが、MOUTHING時間は大きく異なっていた。しかし、月齢進行に伴う変化については同様の傾向が示された。

### 1. MOUTHING行動と月齢

Grootらの報告で指摘されたように、MOUTHING行動は月齢と関係しており、いずれの調査においても3-5カ月では指とおしゃぶりが主であり、6-12カ月ではおしゃぶり以外の玩具と玩具以外のものが主であった。

自分で移動が出来ない3-5カ月児においては手が届く範囲のもののみがMOUTHING対象となりうるので、おしゃぶりにPVCが使われていなければ、MOUTHING時間が長くても、MOUTHING行動による3-5カ月児へのPVCの影響は殆どないと考えられる。一方、生後6-12カ月は行動範囲が広がり、玩具以外のものへの興味も広がる探索期である。しかも、手の運動発達はものを掴んだり振る程度であ

るので、まだ手で遊ぶことはせず、ものに対する動作の殆どは自分の近くに引き寄せたり掴んだりして、口に入れることである。従って、6-12カ月児においては、行動範囲内のPVC製品の量やMOUTHING時間によってPVCからのフタル酸エステル摂取の影響を受ける可能性がある。Grootらの報告でMOUTHING時間は13カ月以降で顕著に減少していたが、本調査結果の図3にみられるように11-12カ月から減少し始めるようである。MOUTHINGを介しての影響を検討するためには、6ヶ月-10カ月児におけるMOUTHING対象と時間を把握する必要がある。

## 2. MOUTHING 時間

Grootらの調査に比して本調査のMOUTHING時間は長いが、月齢を限定して比較すると3-5カ月児ではGrootらの方が長く、6-12カ月では日本の方が長い。

3-5カ月児のおしゃぶりを含むMOUTHING時間の中央値は本調査では121分でGrootらの方が135分で長い。おしゃぶりを除くと逆に本調査では116分でGrootらの37分より顕著に長い。6-12カ月児においても、本調査ではおしゃぶり時間は0分であるが、Grootらの報告では15分と読み取れる。オランダの方がおしゃぶりを使用する家庭が多いものと推察される。また、6-12カ月児のMOUTHING時間の平均値はGrootらの報告では、おしゃぶり以外の玩具が27分、指が7分、玩具以外のものが9分で、玩具以外のものが玩具の3分の1に留まっている。わが国の本調査では、それぞれ、52分、33分、99分で、玩具以外のものが玩具の約2倍を占めている。

両国のMOUTHING対象の違いは、MOUTHING時間の差が調査方法によるのではなく、多分、育児環境や生活習慣、文化などの違いに起因することを示唆しているものと考えられる。わが国ではベビーサークルなどで行動範囲を

制限している家庭が少なく、部屋も狭いので、自分で移動できるようになった子どもは、オランダの子どもより、自由にむ動き回り室内の種々のものを口に入れ易い条件にあると推察される。さらに、室内の雑貨にはひもや紙などのように玩具よりも噛みやすく味のあるものが多い。表1のように、6-12カ月児が口に長く入れるものには噛み甲斐のあるものが多いようであり、家の中を自由に移動できる環境下では児は関心のあるものに囲まれて、MOUTHING時間が長くなり易い。その他、MOUTHING行動を減少させる要因としては、好ましくないものを口に入れたときに親が止める、きょうだいの存在、家族の児への語り掛け、テレビへの集中などが考えられる。

プレイルームでの6-12カ月児数名の行動のビデオ記録を現在、解析中であるが、MOUTHING時間はやはり観察時間の約30%を占めており、母親による観察記録と同様であった。

以上より、MOUTHING時間におけるオランダのGrootらの報告との差は調査方法に因るのではなく、わが国の6-12カ月児のMOUTHING時間が事実長いためと考えられる。しかし、MOUTHING時間を正確に把握するためには、家庭でのビデオ記録による、自然状態での客観的で、より詳細な観察調査が必要である。

## E. 結論

3-12カ月児50名を対象とした、母親による15分ずつ10回の家庭での観察記録から、1日あたりのMOUTHING時間は平均180分±87分(活動時間の32%)、中央値161分、最小28分、最大389分と推計され、数名のビデオ記録からも妥当な数値と考えられた。しかし、オランダのGrootらの報告と大きく異なるため、おしゃぶり以外の玩具や玩具以外のもののMOUTHING時間が最も長いと考えられる6-10カ月児を対象とした、客観的な詳細な調査が必要である。

表1. MOUTHING を伴う行動中の実際の MOUTHING 時間  
 (8カ月男児のビデオ記録より、一寸のみ口に入れた場合を除く)

MOUTHING 対象	MOUTHING を伴う行動時間		実際の MOUTHING 時間	
	(秒)	(秒)	(秒)	(%)
皿B	21	18	85.7	
バッグのストラップ(皮)	114	93	81.6	
スプーンA	41	31	75.6	
ウルトラマンの腕時計	186	131	70.4	
ガラスの容器(食物入り)	48	33	68.8	
カップ	55	32	58.2	
ふりかけの袋A	492	252	51.2	
ミニカー	15	7	46.7	
ふりかけの袋B	30	14	46.7	
毬	29	13	44.8	
時刻表	170	71	41.8	
ビデオデッキ	36	15	41.7	
洗濯挟み	24	9	37.5	
パスタの袋	101	26	25.7	
お母さんのズボン	154	31	20.1	
にんにくの皮	12	2	16.7	
計	1528	778	50.9	

一寸口に入れ、すぐに出して、他のものに関心が移ったもの

皿A	6秒
ストロー	7
コートの袖A	5
コートの袖B	14
皿C	1
スプーンB	5
ガイドブック	4

表2. 観察時間中における各被験児の MOUTHING 時間の比率

ID	月齢 (月)	指しゃぶり (%)	玩具			その他		MOUTHING 合計時間 (%)
			おしゃぶり (%)	歯固め (%)	他の玩具 (%)	合成樹脂製 (%)	その他 (%)	
A01	3	10.0	36.7	0.0	0.0	0.0	4.7	51.3
A02	3	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	19.6
A03	3	7.0	0.0	0.0	6.0	0.0	1.7	14.7
A04	3	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	18.7
A05	3	21.3	31.6	0.0	0.0	0.0	7.7	60.6
A06	4	12.4	0.0	0.0	12.4	0.0	11.0	37.9
A07	4	22.7	0.0	0.0	2.7	0.0	6.0	31.3
A08	4	22.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	27.3
A09	4	9.0	24.7	0.0	0.0	0.0	6.0	39.7
A10	4	10.0	0.0	1.3	0.0	0.0	17.0	28.3
A11	5	21.3	1.7	0.3	5.3	0.0	1.2	29.9
A12	5	3.7	0.0	0.0	4.7	0.0	5.7	14.0
A13	5	2.3	4.0	0.0	7.9	0.0	3.6	17.9
A14	5	6.0	0.0	0.0	2.0	0.0	14.7	22.7
A15	5	9.0	0.0	6.7	0.7	0.0	5.7	22.0
A16	6	1.4	10.4	3.5	0.7	8.0	25.0	49.0
A17	6	4.0	0.0	3.3	2.7	0.0	4.7	14.7
A18	6	2.0	0.0	0.0	6.0	4.0	2.7	14.7
A19	6	14.6	0.0	2.0	0.0	11.3	8.6	29.8
A20	6	8.7	0.0	2.0	33.3	5.3	6.7	56.0
A21	7	24.5	0.0	0.0	5.2	10.4	2.1	42.2
A22	7	0.7	0.0	1.3	7.2	5.9	15.0	30.1
A23	7	7.3	3.6	0.0	7.3	0.0	13.3	31.5
A24	7	2.7	0.0	6.3	2.7	20.3	8.0	40.0
A25	7	3.4	0.0	1.0	5.7	5.9	31.0	47.0
A26	8	0.0	0.0	1.3	4.7	5.3	5.7	17.0
A27	8	2.0	0.0	0.0	6.0	5.3	8.0	21.3
A28	8	10.0	0.0	0.0	9.3	9.3	7.0	35.7
A29	8	0.0	0.0	0.0	6.4	4.4	9.7	20.5
A30	8	2.0	0.0	0.0	3.3	16.7	16.7	38.7
A31	9	1.0	1.3	0.0	4.7	0.7	3.3	11.0
A32	9	0.0	0.0	0.0	26.2	6.3	4.6	37.1
A33	9	16.7	1.3	0.0	8.0	7.3	19.3	52.7
A34	9	0.5	0.0	0.0	20.1	0.0	17.6	38.2
A35	9	0.0	0.0	0.0	13.9	13.9	15.7	43.5
A36	10	10.3	0.0	2.1	4.1	15.2	9.7	41.4
A37	10	16.8	0.0	0.0	25.4	1.1	4.5	47.8
A38	10	2.7	0.0	0.0	13.3	12.7	22.7	51.3
A39	10	11.4	0.0	0.0	7.0	19.0	0.0	37.3
A40	10	0.7	0.3	0.0	15.0	8.7	3.3	28.0
A41	11	31.7	0.0	0.0	0.3	18.6	0.0	50.6
A42	11	0.7	0.0	0.0	0.7	18.3	1.3	21.0
A43	11	4.0	0.0	0.0	14.7	4.0	5.3	28.0
A44	11	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	7.3
A45	11	0.5	0.0	0.0	1.5	2.1	2.7	6.7
A46	12	0.0	0.0	0.0	9.0	6.7	6.0	21.7
A47	12	1.6	0.5	0.0	4.2	10.7	9.9	27.0
A48	12	0.0	23.7	0.0	2.7	7.5	5.8	39.7
A49	12	6.0	0.0	0.0	7.3	2.7	13.3	29.3
A50	12	6.7	3.3	0.0	10.7	8.7	1.3	30.7

表3. 1日の活動時間における各被験児の MOUTHING 時間の推定値 (分)

ID	月齢	活動時間	指しゃぶり	玩具			その他		MOUTHIN 合計時間
				おしゃぶり	歯固め	他の玩具	合成樹脂製	その他	
A01	3	570	57.0	209.0	0.0	0.0	0.0	26.6	292.6
A02	3	553	106.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	108.6
A03	3	468	32.8	0.0	0.0	28.1	0.0	7.8	68.6
A04	3	605	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	112.9
A05	3	641	136.5	202.6	0.0	0.0	0.0	49.6	388.7
A06	4	460	57.1	0.0	0.0	57.1	0.0	50.8	174.5
A07	4	270	61.2	0.0	0.0	7.2	0.0	16.2	84.6
A08	4	445	97.9	0.0	0.0	23.7	0.0	0.0	121.6
A09	4	565	50.9	139.4	0.0	0.0	0.0	33.9	224.1
A10	4	537	53.7	0.0	7.2	0.0	0.0	91.3	152.2
A11	5	553	118.0	9.2	1.8	29.5	0.0	6.6	165.2
A12	5	686	25.2	0.0	0.0	32.0	0.0	38.9	96.0
A13	5	421	9.8	16.7	0.0	33.5	0.0	15.3	75.3
A14	5	660	39.6	0.0	0.0	13.2	0.0	96.8	149.6
A15	5	502	45.2	0.0	33.5	3.3	0.0	28.4	110.4
A16	6	584	8.1	60.8	20.3	4.1	46.6	146.0	285.9
A17	6	528	21.1	0.0	17.6	14.1	0.0	24.6	77.4
A18	6	632	12.6	0.0	0.0	37.9	25.3	16.9	92.7
A19	6	585	85.2	0.0	11.6	0.0	65.9	50.4	174.3
A20	6	624	54.1	0.0	12.5	208.0	33.3	41.6	349.4
A21	7	710	173.7	0.0	0.0	36.8	74.0	15.1	299.6
A22	7	580	3.8	0.0	7.6	41.7	34.1	87.2	174.4
A23	7	430	31.3	15.6	0.0	31.3	0.0	57.3	135.5
A24	7	651	17.4	0.0	41.2	17.4	132.4	52.1	260.4
A25	7	480	16.1	0.0	4.8	27.4	28.3	148.8	225.5
A26	8	510	0.0	0.0	6.8	23.8	27.2	28.9	86.7
A27	8	622	12.4	0.0	0.0	37.3	33.2	49.8	132.7
A28	8	515	51.5	0.0	0.0	48.1	48.1	36.1	183.7
A29	8	690	0.0	0.0	0.0	44.2	30.1	67.2	141.5
A30	8	660	13.2	0.0	0.0	22.0	110.0	110.0	255.2
A31	9	525	5.3	7.0	0.0	24.5	3.5	17.5	57.8
A32	9	647	0.0	0.0	0.0	169.2	40.7	30.0	239.9
A33	9	574	95.7	7.7	0.0	45.9	42.1	111.0	302.3
A34	9	645	3.5	0.0	0.0	129.4	0.0	113.4	246.3
A35	9	526	0.0	0.0	0.0	73.2	73.2	82.3	228.7
A36	10	882	91.2	0.0	18.2	36.5	133.8	85.2	365.0
A37	10	612	102.6	0.0	0.0	155.6	6.8	27.4	292.3
A38	10	460	12.3	0.0	0.0	61.3	58.3	104.3	236.1
A39	10	528	60.2	0.0	0.0	36.8	100.3	0.0	197.2
A40	10	562	3.7	1.9	0.0	84.3	48.7	18.7	157.4
A41	11	575	182.3	0.0	0.0	1.8	106.9	0.0	291.0
A42	11	635	4.2	0.0	0.0	4.2	116.4	8.5	133.4
A43	11	590	23.6	0.0	0.0	86.5	23.6	31.5	165.2
A44	11	682	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4	50.0
A45	11	417	2.0	0.0	0.0	6.1	8.7	11.3	28.1
A46	12	682	0.0	0.0	0.0	61.4	45.5	40.9	147.8
A47	12	545	8.6	2.9	0.0	22.8	58.5	54.2	147.0
A48	12	543	0.0	128.8	0.0	14.7	40.5	31.3	215.4
A49	12	500	30.0	0.0	0.0	36.7	13.3	66.7	146.7
A50	12	465	31.0	15.5	0.0	49.6	40.3	6.2	142.6

表4. 月齢群別、対象別、一日あたりの MOUTHING時間

①月齢群別、対象別 MOUTHING 時間 (分)

		おしゃぶり	他の玩具	玩具以外 合成樹脂製	玩具以外 他の材質	指	総計
3-5ヶ月 15例	平均値	38.5±76.7	18.0±17.9	0.0±0.0	32.1±29.7	65.7±36.7	155.0±87.9
	中央値	0.0	13.2	0.0	26.6	57.0	121.6
	幅	0.0~209.0	0.0~57.1	0.0~0.0	0.0~96.8	9.8~136.5	68.6~388.7
6-12ヶ月	平均値	6.9±23.8	52.4±48.7	47.1±38.3	51.7±40.3	33.4±46.7	190.4±85.5
	中央値	0.0	37.3	40.5	40.9	13.2	174.4
	幅	0.0~128.8	0.0~220.5	0.0~133.8	0.0~148.8	0.0~182.3	28.1~365.0
全被験児	平均値	16.3±47.8	42.1±44.6	33.0±38.6	45.8±38.2	43.1±46.1	179.8±86.9
	中央値	0.0	32.1	26.3	35.0	27.6	161.3
	幅	0.0~209.0	0.0~220.5	0.0~133.8	0.0~148.8	0.0~182.3	28.1~388.7

②オランダ調査との比較

		おしゃぶりを除くすべての MOUTHING 時間 (分)		MOUTHING 総計時間 (分)	
		日本	オランダ <sup>#</sup>	日本	オランダ <sup>#</sup>
3-5ヶ月	例数	15例	5例	15例	5例
	平均値	115.9 ± 38.2	36.9 ± 19.1	154.9 ± 87.9	
	中央値	110.4	約35*	121.6	約135*
	幅	58.6 ~ 186.1	14.5 ~ 67.0	68.6 ~ 388.7	
6-12ヶ月	例数	35例	14例	35例	14例
	平均値	184.7 ± 86.5	44.0 ± 44.7	190.4 ± 85.5	
	中央値	174.4	約35*	174.4	約50*
	幅	28.1 ~ 364.9	2.4 ~ 171.5	28.1 ~ 365.0	
全被験児	例数	50例	19例	50例	
	平均値	164.1 ± 81.4	42.1 ±	179.8 ± 86.9	
	中央値	148.7	約35*	161.3	
	幅	28.1 ~ 364.9	2.4 ~ 171.5	28.1 ~ 388.7	

# : Groot et al. 1998

\* : 同上 図から読み取り

図1. 1日の活動時間の分布

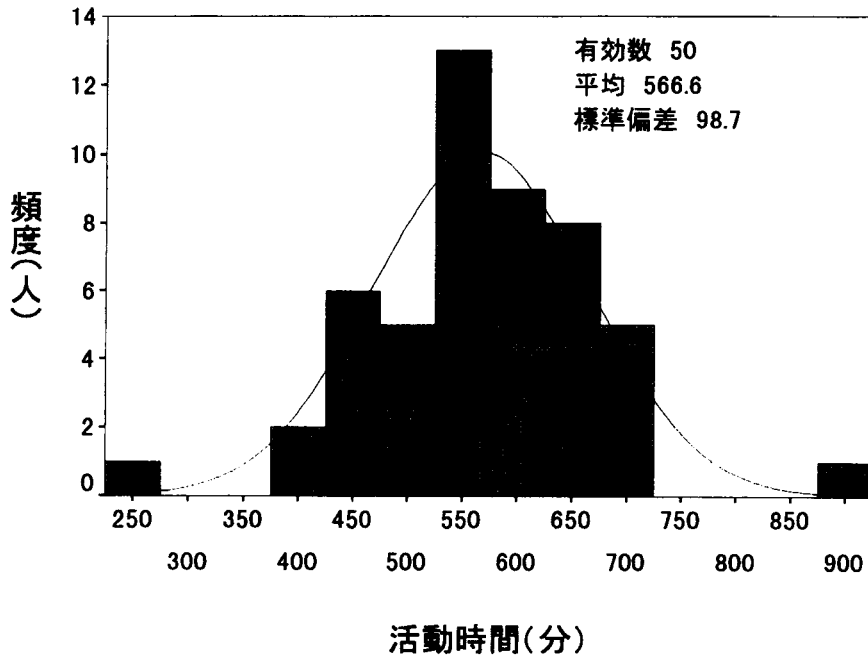


図2. 1日のMOUTHING時間の分布

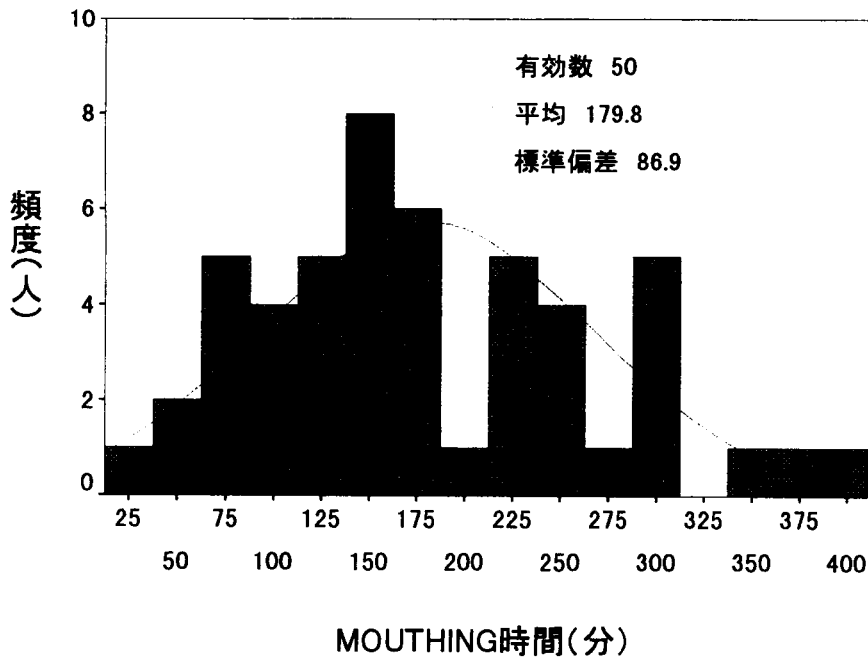




図3. 月齢別MOUTHING時間

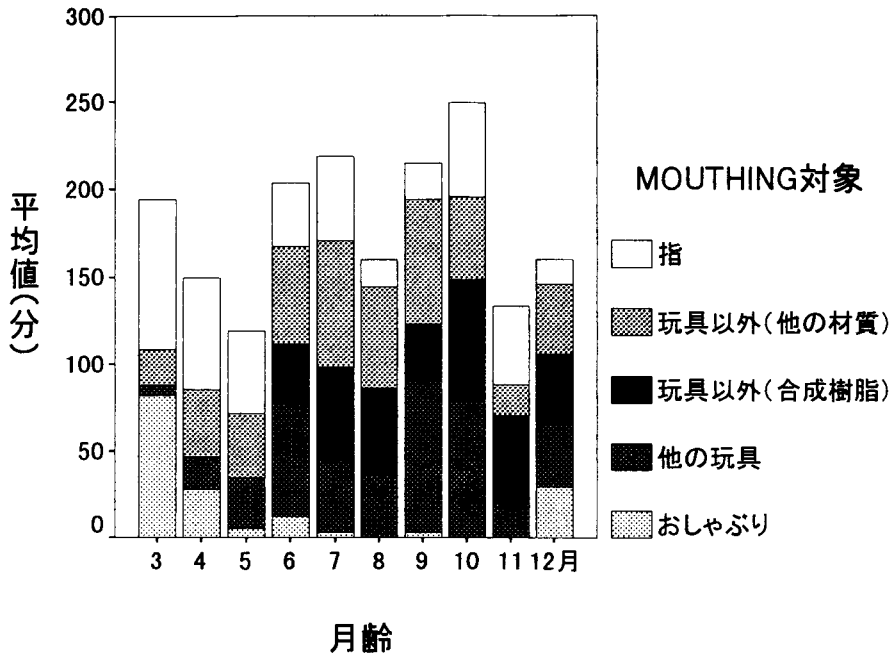


図4. 年齢群別MOUTHING時間

