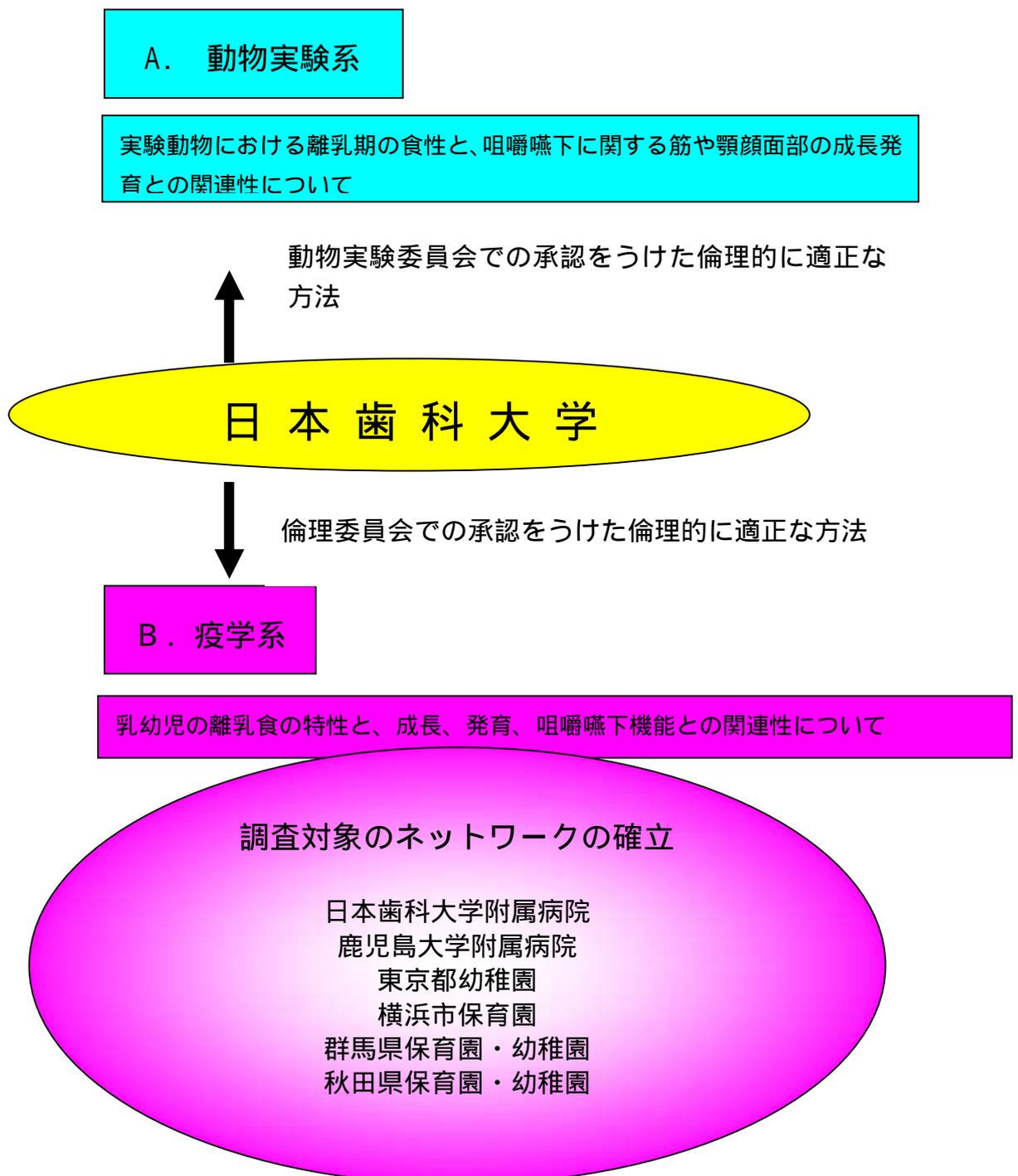


# 研究内容および研究成果の概要について

乳幼児期における適正な離乳食の硬さと口腔機能の発達について

以下のような実験系を確立し研究を行いました。



## A. 実験動物における離乳期の食性と、咀嚼嚥下に関する筋や顎顔面部の成長発育との関連性について

### ・ 方法

母乳の吸引から咀嚼運動へと顎機能が変化する離乳期に与える食品が、咀嚼筋や顎顔面部の成長発育に及ぼす影響を、ラットを用いた動物実験モデルを設定し検討した。ラットの咬筋を採取し、離乳期の筋のもつ特性を生化学的な手法を用いて検討した。

筋には特性として以下の3項目が考えられる。

筋線維に存在する2種類のタンパク質であるアクチンとミオシンが相互に重なり合うことで筋が収縮する。またアクチン、ミオシンの種類により持続性、瞬発性といった筋の性質が決定する。

この時のエネルギーはミオシンの先端に存在するアデノシン三リン酸(ATP)がATPアーゼによりリン酸化される事で供給され、筋の代謝系はこのATPアーゼ量に依存している。

エネルギー産生過程ではマイナス要因として過酸化物質が発生し酸化ストレスを誘導する。抗酸化活性物質も同時に生体内で産生されており、このバランスによって生化学的特性が決定する。

今回我々は離乳期の筋肉の特性変化を、最終産物である抗酸化活性物質量(上記)を測定することで、エネルギー代謝の視点から判断することとした。抗酸化活性物質としてビタミンC、カロチン、コエンザイムQ10など様々な抗酸化物質が生体内で発見されているが、抗酸化活性はSOD(スーパーオキシドディスムターゼ)量に換算して測定するのが一般的であるため、抗酸化物質の測定は、単位タンパク量当たりのSOD活性量で行った。

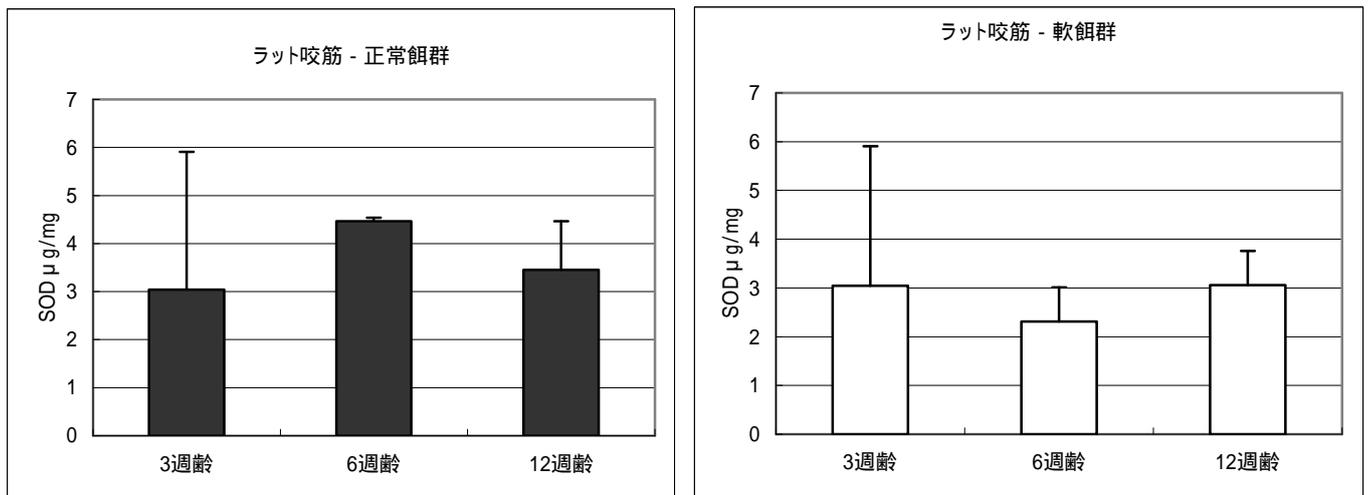
離乳期に合わせて餌の硬さ、軟らかさを変化させることで、ラットの咬筋にストレスを与える実験モデルを設定した。ラットの離乳時期である生後3週齢以降について、軟餌群(12匹)、正常餌群(12匹)の2群で飼育を行い、3週齢(開始時点)、6週齢(3週経過時点)および12週齢(9週経過時点)で、咬筋を採取し実験に用いた。

動物の飼育は日本歯科大学生命歯学部生物科学施設で行い、「動物の愛護と管理に関する規定」を遵守し日本歯科大学生物化学実験委員会により承認を受け倫理的に適正な動物実験を行っている。

### ・ 結果

ラット咬筋について抗酸化活性をSOD(スーパーオキシドディスムターゼ)量に換算し、単位タンパク量当たりで比較した(Fig.1)。咬筋の抗酸化活性は正常餌群では6週齢(3週経過時点)において上昇し、12週(9週経過時点)で開始時点のレベルまで低下した。逆に軟餌群では、抗酸化活性は実験期間中ほとんど変化しなかった。このことから正常餌群の咬筋では多くの酸化ストレスが負荷されている可能性が示唆された。

Fig.1



(抗酸化活性はルシフェラーゼ法にて測定)

・考察と今後の方針

今回の実験から、離乳期には筋の抗酸化活性に変化が見られ、正常餌群では軟食群に比べて高い値を示した。このことから離乳期の咀嚼筋は、母乳の吸引から咬合による食物の咀嚼へと、かみ合わせによるストレスを受けており、さらに、この時期に急に普通餌に切り替えたマウスでは、筋に大きなストレスがかかっている可能性が示唆された。軟食群ではこのような上昇は見られず、離乳食様の軟食を摂取した群では筋のストレスが低く抑えられている可能性が考えられる。但し、今回の実験では基準とした3週齢のデータの標準偏差がやや高くばらつきが多かったため、この点を改善するための追加実験を現在行っている。

今後は、筋を構成しているタンパクである、アクチン、ミオシンのレベルで測定を行い筋の変化を測定する予定である。そのためにアクチン、ミオシンや抗酸化物質 SOD(スーパーオキシドディスムターゼ)を合成している遺伝子についても着目し、遺伝子レベルでの測定を行う予定である。この実験を行うことで、細胞レベルから遺伝子レベルまで幅広い視点で筋の変化を追跡することが可能である。

また続いて、人の乳幼児に離乳期の食事、咀嚼習慣についてのアンケート調査を開始し、動物実験で得られたデータと合わせて疫学的見地からの検討を行う予定である。離乳食には様々な形状、硬さ、軟らかさ食品が存在し、地域により異なった伝統や習慣がある。実際のアンケート調査により、離乳期にどのような硬さの食品を与えると、その後顎顔面の成長に効果を及ぼすか、乳幼児の食育の指標となる離乳食の硬さが明らかになると期待している。

## B. 乳幼児の離乳食の特性と、成長、発育、咀嚼嚥下機能との関連性について

### ・方法

乳幼児の離乳食の特性と、成長、発育、咀嚼嚥下機能との関連について、離乳食の種類・方法の差が期待できるよう各都市（東京都）と地方（鹿児島県）の歯科医院や幼稚園、保育所での疫学的調査を実施した。倫理的側面に配慮し、事前に日本歯科大学生命歯学部と鹿児島大学歯学部の倫理委員会委員より審査と承認を受けた適正なアンケート方法（資料1）を用いた。

### ・結果

一回目の調査で340通のアンケートを配布し2007年9月末日までに70人(20%)から有効な回答を得た。この回収した4-12歳の健全な小児についてのアンケート調査(東京、鹿児島、秋田)について詳細な解析をおこなった。(Figure2 - 13)

### ・考察

被験者の60%が離乳期に“歯固め”を使用したと答え“歯固め”を使用した子供は離乳の開始が早い傾向にあった(student t test:  $p < 0.1$ )。我々はこの調査から、離乳期における“歯固め”の使用は咀嚼、嚥下機能の発育に強い影響があると考えている。

### ・今後の展開

その後アンケートは追加して各地で配布し現在、全体での回収率は以下のとおりである。結果については現在分析中である。

回収状況について（回答数 / 配布数）

鹿児島大学口腔保健科外来 68 / 100

神奈川県（保育園） 16 / 100

東京都（目黒区幼稚園） 87 / 132

東京都（開業医） 36 / 120

東京都（葛飾区幼稚園） 47 / 140

秋田県（幼稚園） 57 / 100

群馬県（幼稚園） 235 / 271

合計 546 / 963（回答数 / 配布数）

結果 (Figure2-13)

Figure 2. 歯固め使用の有無：60%が離乳期に“歯固め”を使用している。

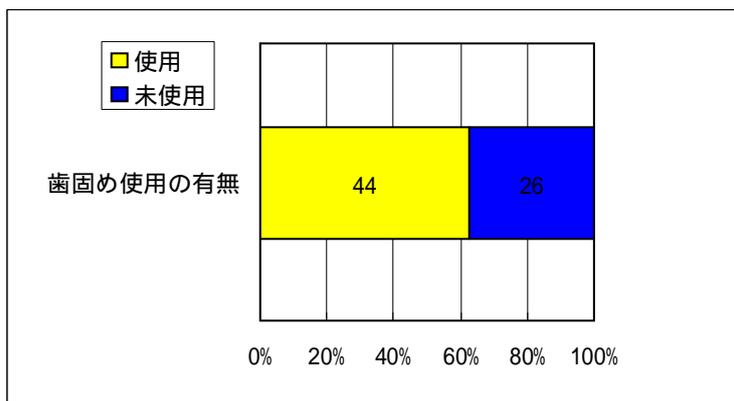


Figure 3.

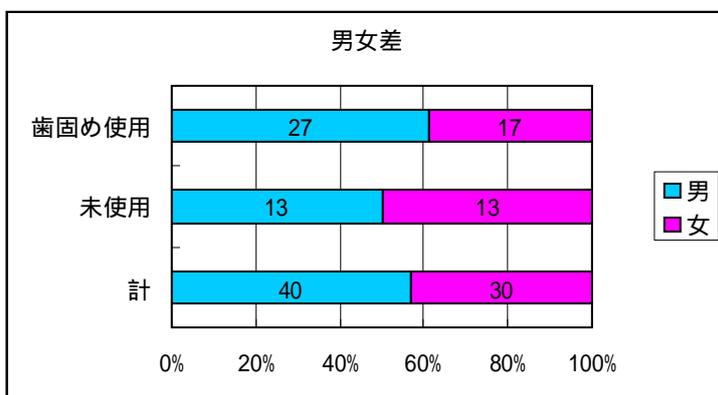


Figure 4.

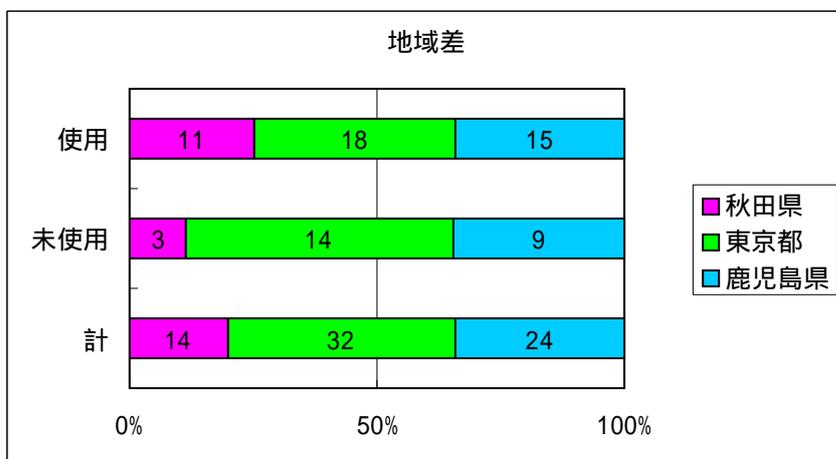


Figure 5. 歯固めは第1子にはあまり用いられず、第2子で用いられ始める場合が多い。子育ての経験と相関があることも考えられる。

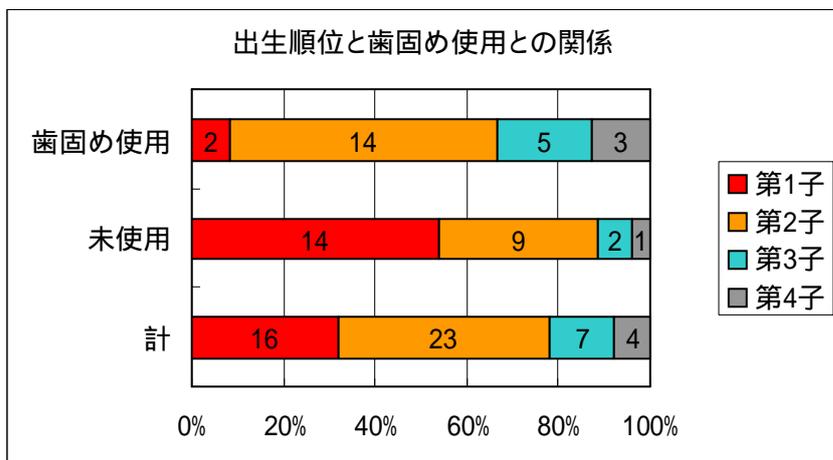


Figure 6. 歯固め使用の頻度は“ほぼ毎日”が一番多い。使用したと回答した者でも“実際はあまり使わず”という比率も多く注意が必要である。

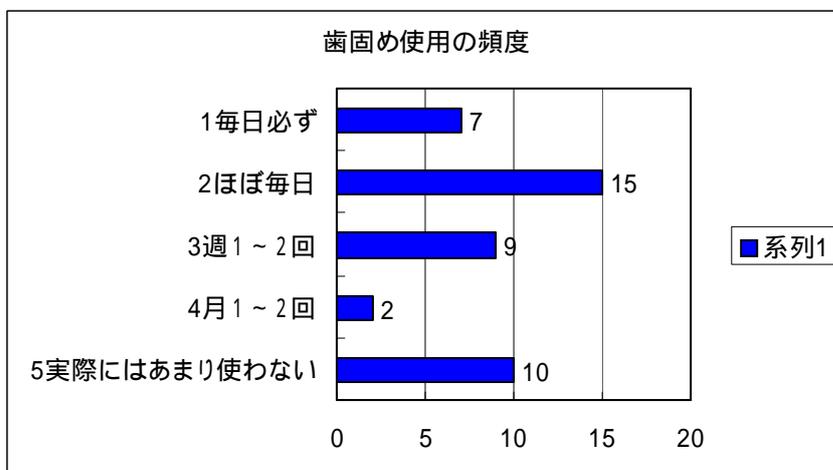


Figure 7. 歯固めを使用した理由には、与えると子供が喜ぶからという回答が一番多い。

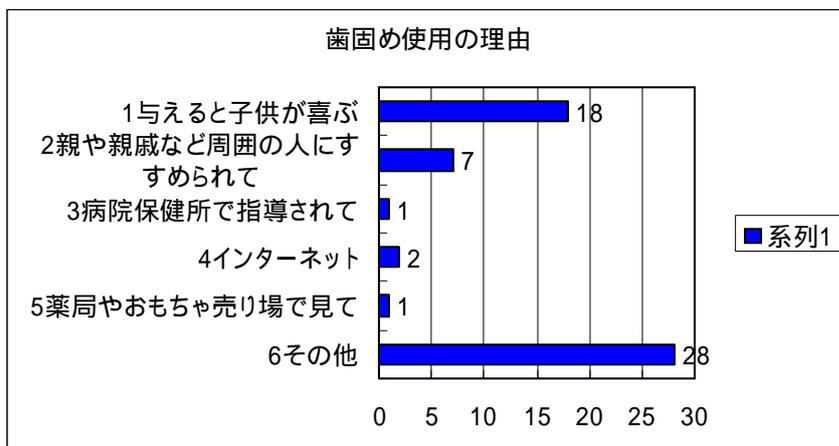


Figure 8. 口の中で気になること、については歯固めを使用した者、使用しない者いずれも様々な悩み事があり差はみられなかった。口腔の発育や異常について様々な情報が行き交うためか心配事の内容は専門的な事柄も多く、保護者が過剰な情報に振り回されているのではという印象を受けた。

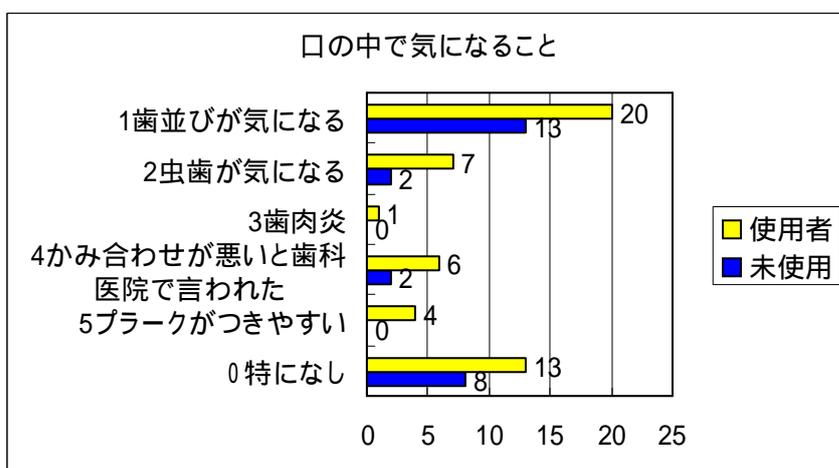


Figure 9. BMI (発育の指標) について、歯固めの使用者、未使用者で差はみられなかった。

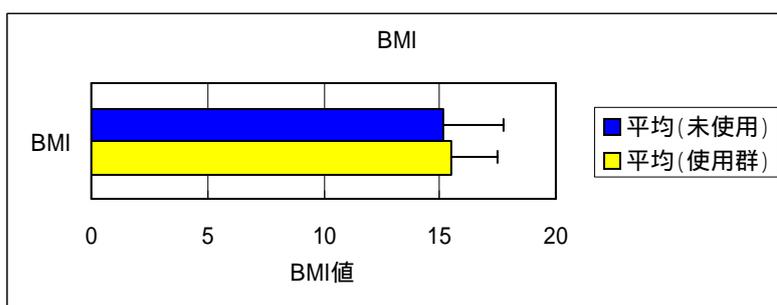


Figure 10 . 食品摂取が可能となった年齢について。離乳開始（薄いかゆ）で使用群の法が月齢が約1か月早い傾向にあった。他の食品については差はほとんど見られなかった。

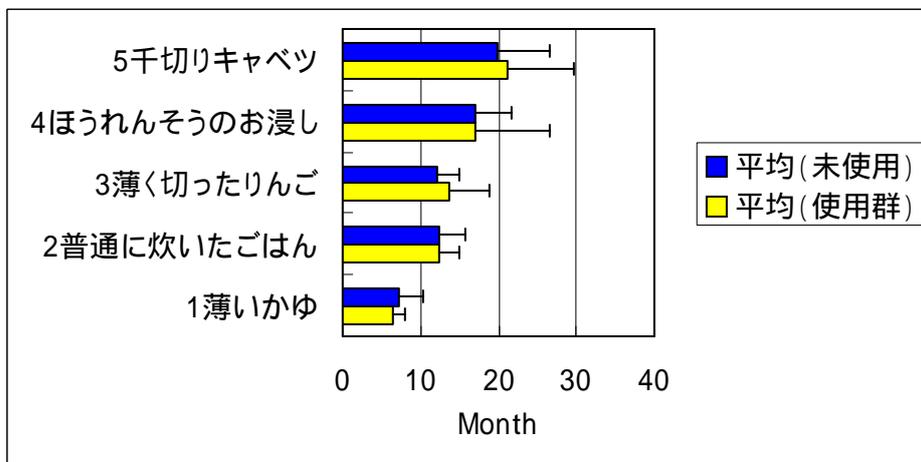


Figure 11 . 歯固めの使用と歯の萌出について。萌出時期の早さと歯固め使用の間には影響がない。

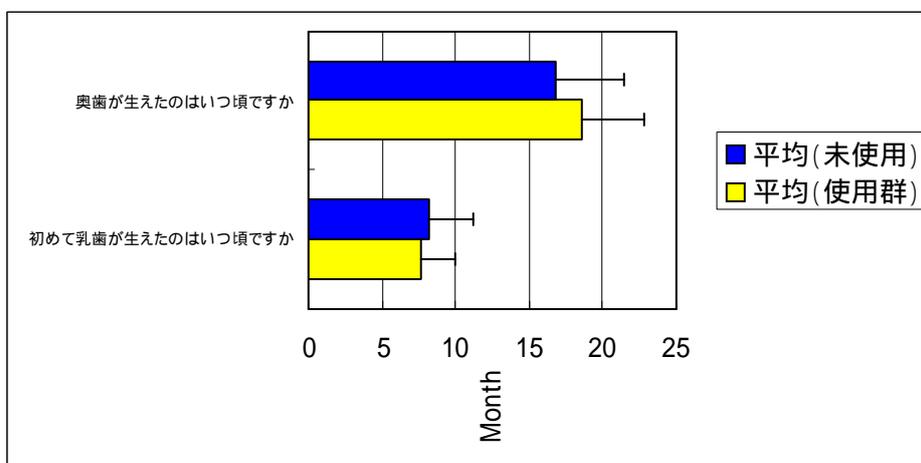
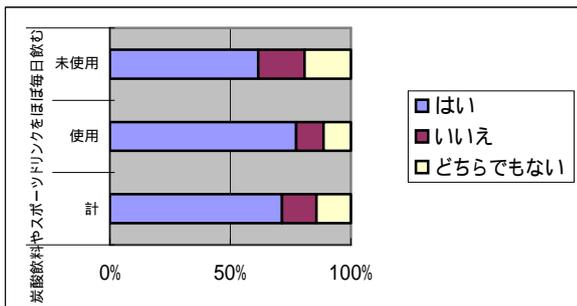


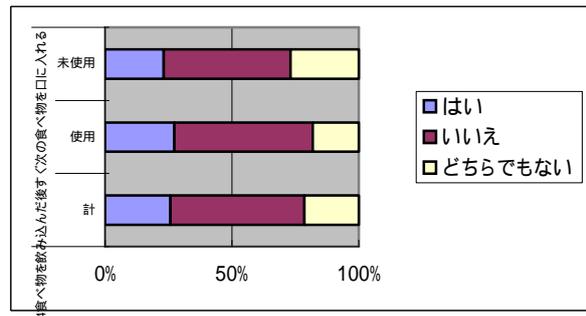
Figure 12 生活習慣と歯固め使用の関係については、はっきりした傾向は見られていない

- (1) 炭酸飲料やスポーツドリンクをほぼ毎日飲む；悪い習慣の例
- (2) 食事の前におなかがすいたと訴える；良い習慣の例
- (3) 食事が遅くただら食べている；悪い習慣の例
- (4) 食べ物を飲み込んだ後すぐ次の食べ物を口に入れる；良い習慣の例
- (5) 食べ物を良く噛めず口から出してしまうことが多い；悪い習慣の例
- (6) 食事を口に入れてから15回くらい噛む；良い習慣の例

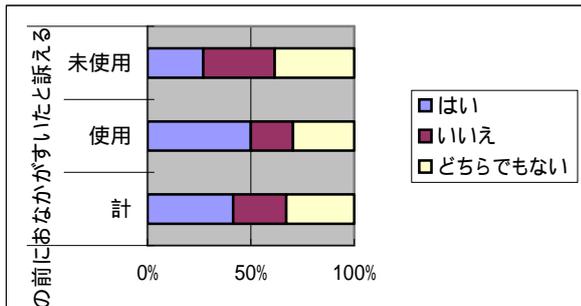
(1)



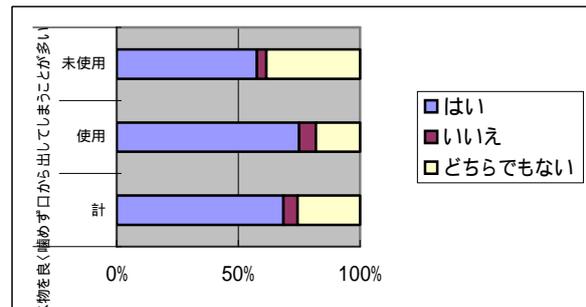
(4)



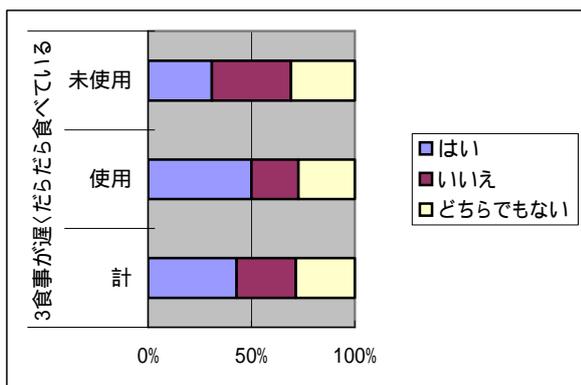
(2)



(5)



(3)



(6)

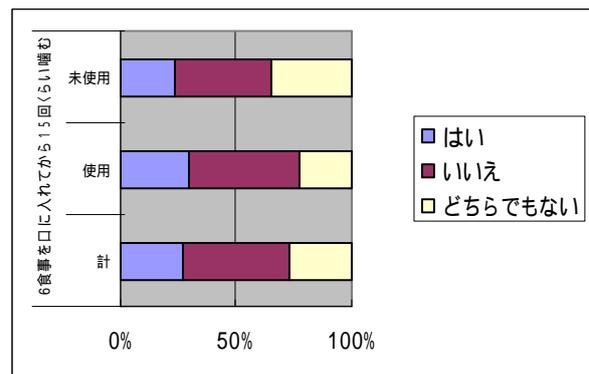
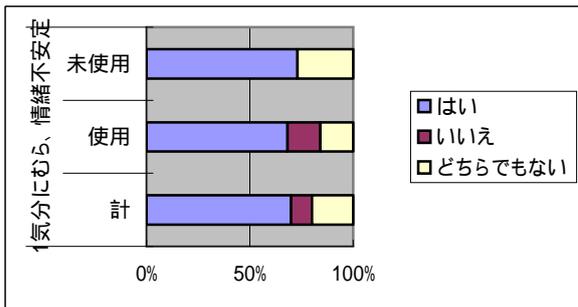


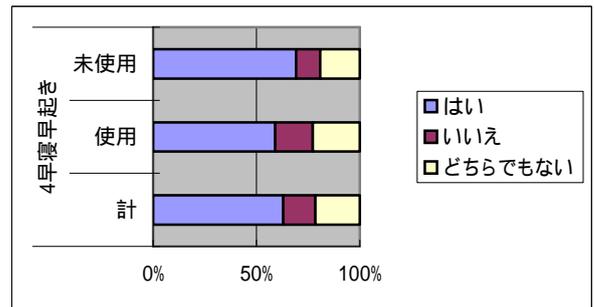
Figure13.歯固めの使用と社会性、情緒の発育について；現在のところはっきりした傾向はみられていない。

- (1) 気分むら、情緒不安定； 悪い習慣の例
- (2) 運動、外遊びが得意； 良い習慣の例
- (3) かんしゃくを起こしたりわがまま； 悪い習慣の例
- (4) 早寝早起き； 良い習慣の例
- (5) 集中力がなく飽きっぽい； 悪い習慣の例
- (6) おしゃべり好きで友達が多い； 良い習慣の例

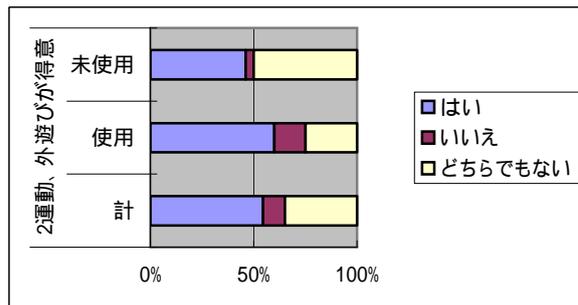
(1)



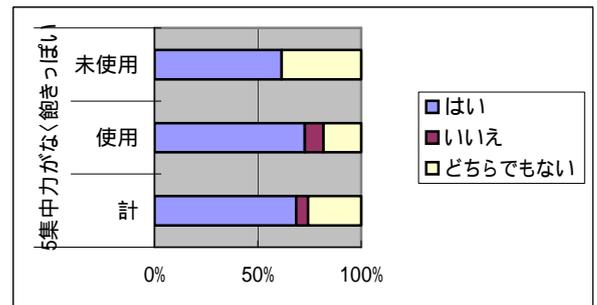
(4)



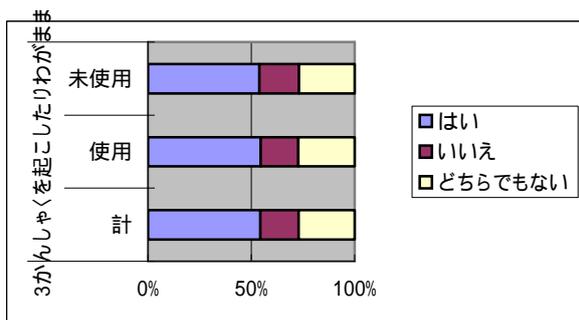
(2)



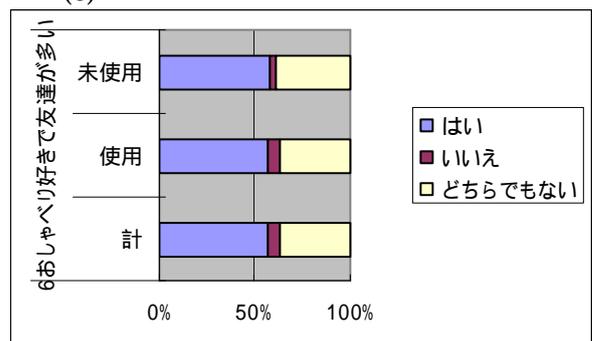
(5)



(3)



(6)



平成 20 年 月吉日

資料 1

アンケート調査へのご協力をお願い

拝啓

新緑の候、みなさまには益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて私ども東京都千代田区、日本歯科大学の解剖学第一講座では乳幼児の離乳と成長発育についての全国調査『離乳期における適正な離乳食の硬さと口腔機能の発達についてのアンケート調査』を行うことになりました。

つきましては大変恐縮ですがお子様の離乳期や現在の様子につきまして簡単なアンケートにお答えいただきたくお願い申し上げます。このアンケートは過去に日本歯科大学附属病院、鹿児島大学病院・口腔保健科を受診されたお子さまのいらっしゃるご方にお渡ししております。保護者の方にご参加頂ければ幸いです。

倫理面への配慮についての文章ご確認いただき、ご回答頂ける場合は同意書にご署名、ご捺印をお願い致します。アンケート用紙、同意書は同封しております封筒にてご返送頂ければ幸いです。後ほどお礼の粗品を差し上げます。

何卒宜しくお願い申し上げます。

敬具

日本歯科大学生命歯学部 解剖学第一講座

担当 三輪 容子

佐藤 巖

日本歯科大学附属病院・小児矯正歯科

担当 内川 喜盛

〒102-8159

東京都千代田区富士見 1 - 9 - 20

TEL : 03 - 3261 - 8311(内 2301)

FAX : 03 - 3264 - 8399

Mail:yokoa1@tky.ndu.ac.jp

# 同意書

『離乳期における適正な離乳食の硬さと口腔機能の発達についてのアンケート調査』についての倫理的配慮について

私はこの調査の内容につきまして、お答え頂いた個人情報の守秘義務を遵守します。お答え頂いた個人情報は統計処理にのみ用い個人を特定する情報は一切公開致しません。研究終了後にはアンケート用紙や関係する情報は廃棄し、この研究以外の目的には転用致しません。お答え頂いた後でも、お申し出頂ければ回答用紙はいつでも取り下げが可能です。また、このアンケートを辞退された場合も診療などでの不利益は一切ございません。

以上を御約束致します。

日本歯科大学生命歯学部 解剖学第一講座  
三輪 容子

〒102-8159

東京都千代田区富士見 1 - 9 - 20

TEL : 03 - 3261 - 8311(内 2301)

FAX : 03 - 3264 - 8399

Mail : yokoa1@tky.ndu.ac.jp

私はこのアンケート調査について、倫理的配慮について上記のことを理解し、アンケートに回答することを同意します。

平成 年 月 日

本人署名： \_\_\_\_\_ 印

ご住所：〒 \_\_\_\_\_

電 話： \_\_\_\_\_

お子様のお名前： \_\_\_\_\_

ここからアンケートになります。

Q1. ご回答いただくお子様について次の項目にお答えください

生年月日 平成 年 月 日

性別 (男・女)

第何子ですか ( )

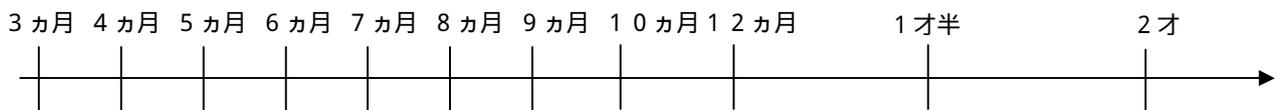
お子様の現在の 年齢 ( 才 か月)

身長 ( ) cm

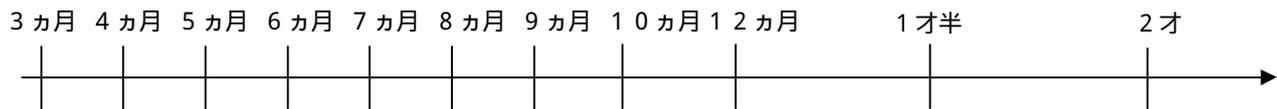
体重 ( ) kg

Q2. お子様の離乳期についての事をお聞きします。次の食品を食べられるようになったのはいつごろですか。線の上に をお付けください。

(例) 6ヶ月半と答えたい場合



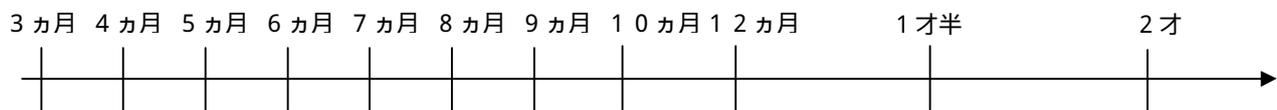
1. 薄いかゆ



2. 普通に炊いたごはん



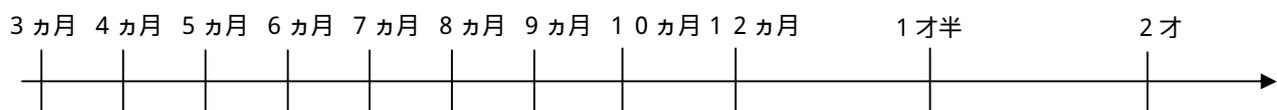
3. 薄く切ったりんご



4. ほうれんそうのお浸し(2-3cm に切ったもの)



5. 千切りキャベツ





Q.10 現在のお子様の普段の食生活で、当てはまる項目に をおつけください。

1. 炭酸飲料、スポーツドリンクをほぼ毎日飲む。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
2. 食事の前におなかがすいた、と強く訴えることが多い。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
3. 食事が遅く、だらだら食べている。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
4. 食べ物を飲み込んだ後すぐ次の食物を口に入れる。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
5. 食べ物をよく噛めず口から出してしまうことが多い。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
6. 食事を口に入れてから飲み込むまで 15 回くらいは噛んでいる。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)

Q.11 現在のお子様の生活で、当てはまる項目に をおつけください

1. 気分がむらがある。情緒不安定になることがある。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
2. 運動が得意である。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
3. かんしゃくを起こしたり、ひどくわがまを言うことがある。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
4. 早寝早起きである。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
5. 集中力がなく飽きっぽい。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)
6. おしゃべりが好きで友達が多い。  
(1 はい 2 いいえ 3 どちらでもない)

ご協力ありがとうございました。

同意書とご回答頂きましたアンケート用紙は同封しております封筒にてご返送頂ければ幸いです。