

走査電子顕微鏡によるウサギ新生仔歯胚の観察

名 和 橙黄雄 石 関 清 人
立 花 民 子

岩手医科大学歯学部口腔解剖学第二講座* (主任: 名 和 橙黄雄)

[受付: 1977年 9月22日]

抄録: 生後1日目のウサギ新生仔臼歯のエナメル質表面の観察を行なった。Tomes' process pits は歯根側では蜂巢状で咬頭側では平滑化してくる。エナメル芽細胞はトームス突起を歯根側では蜂巢状の小窩に入れているが、小窩の変化とともに植立が浅くなり、縮合エナメル上皮の状態では多数の細胞質突起をエナメル表面に出してかろうじて接着している。エナメル芽細胞表層は中間層とおもわれる網状の線維構造で被われている。

咬頭頂部のエナメル質は網状の線維構造をもった薄層で被われ、構造的にはエナメル芽細胞を被う中間層と類似しているが、正確な由来は不明である。

はじめに

エナメル質表面の観察は古くはレプリカによって光学顕微鏡、透過電子顕微鏡でなされていたが、走査電子顕微鏡が完成されていらい、その焦点深度の大きなことから、特に硬組織等の研究の有効な手段として用いられるようになってきた。硬組織への走査電子顕微鏡の応用は、Boyd (1967, 1971, 1972) に始まり、彼の精力的な発表が初期を占めていた。その後、種々の硬組織への応用が報告されているが、エナメル芽細胞とエナメル質形成との基本的な研究に関してはあまり発表されていないのが現状である。我々は今回、新生仔ウサギを用いてエナメル質表面とエナメル芽細胞の関連性について観察を行なったので報告する。

材料と方法

生後1日目のカイウサギ(家兎)を用いた。

断頭した頭部から下顎をとり Hanks 液に浸し解剖顕微鏡下で乳臼歯歯胚を摘出し、2.5%グルタルアルデヒド (Cacodylate buffer, pH 7.4) にて1時間固定、1%オスミウム酸で1時間後固定を行なった。臼歯の一部はできるだけ機械的に軟組織を除去したものと、割断したものを同様に固定した。標本はエタノール上昇列で脱水、酢酸イソアミルを通して臨界点乾燥を行ない、イオンスパッタリング装置で金蒸着を施した後、日立HSM-2B走査型電子顕微鏡によって観察を行なった。

結 果

図1, 2は軟組織を着けた状態で摘出した臼歯の走査電子顕微鏡像で、図1は歯根側、図2は咬頭側である。両者ともにエナメル芽細胞表面に網状の中間層が残存している。エナメル芽細胞は咬頭側に近づくにしたがい丈が低くなり、細胞の配列が乱れて縮合エナメル上皮へと

Surface structure of tooth germs from newborn rabbits : a scanning electron microscopical study
Tokio NAWA, Kiyoto ISHIZEKI and Tamiko TACHIBANA (Department of Oral Anatomy, Iwate
Medical University School of Dentistry, Morioka 020)

*岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ., 2 : 145-151, 1977.

移行していく過程がみられる。咬頭側では Tomes' process pit (以下、小窩と称す)も浅くなり、平滑化の傾向がみられる。

図3-6は出来るだけ軟組織を除去した例で、図3, 4は歯根側, 5, 6は咬頭部で図2に相当する部位である。歯根側では小窩は蜂巢状を呈し、エナメル芽細胞は円柱形で先端はトームス突起となって小窩に入り込んでいる。図4は歯根側の断面であるが、エナメル小柱は針状の集合体をなしいまだ石灰化は完成していないようである。エナメル質の下には線維状の未成熟象牙質がみられる。咬頭側(図5)ではエナメル芽細胞は短円柱形を呈し小窩に植立した形態を示すが、エナメル質との接着が不完全で機械的操作により容易にエナメル表面より剝離できる。図6は咬頭部の断面像であるが、図4と比較してエナメル質の石灰化がほぼ完成しているように思われる。

図7は咬頭頂に近い部位のエナメル芽細胞の拡大であるが、トームス突起は消失しエナメル芽細胞は小窩から浮き上がり、多数の細胞質突起によってかろうじてエナメル表面に接着している。エナメル芽細胞は縮合エナメル上皮となり、柱形から球形を呈するようになる。

図8は咬頭頂で、エナメル質表面には細胞成分はみられず、網状の線維成分によって被われている。図9は図1および2にみられる中間層の拡大であるが、比較的細胞成分は少なく膠原線維状の網状組織からなる。外エナメル上皮がこの層と一緒にいるかどうかは目下のところ不明である。

考 察

生後1日目のウサギ新生仔臼歯の主としてエナメル質表面構造とエナメル芽細胞との関連について観察を行なった。透過電顕におけるエナメル芽細胞とエナメル質形成については Elwood (1968), Kallenbach (1968, 1976), Reith (1970) 等の詳細な報告がある。

小窩に関しては Boyde (1967, 1971, 1972) の報告がみられる。Boyde (1972) によると象

牙質表面(将来のエナメル象牙境)における最初のエナメル層は凸凹で不規則であるがエナメル芽細胞のトームス突起の発達にともない、特徴的な小窩の形成が始まる。小窩は初めは単純な形状であるが十分に発達したエナメル小柱の形によって特徴的な形態を示すようになるという。

Thylstrup 等 (1976) はヒト死産児乳切歯切縁のエナメル質表面は平滑でエナメル質形成が終了した事を示しているとしている。犬歯、臼歯では小窩が歯根側では蜂巢状で咬頭側に向けて順次平滑化していくと報告している。我々の結果も彼等の報告と同様でエナメル質の未成熟な所では蜂巢状で石灰化の進行にともない小窩も浅くなり同時にエナメル芽細胞も変化していく。

Skobe (1976) はラット切歯のエナメル質を五部に区分し、これらの層の分泌期にエナメル芽細胞の方向の変化、同時にトームス突起の変化が起り、Decussating rod が形成されると報告している。分泌後期にはエナメル芽細胞の微絨毛様の突起も消失し、同時にトームス突起も退縮してあたかも平滑なエナメル質表面に合致するかのごとくエナメル芽細胞のエナメル質側はボタン状になるといわれる。Skobe (1977) のサル永久歯歯胚の報告では Interrod enamel が3方向からトームス突起を囲んで小窩を形成し、これがエナメル小柱の形成を規制している。またエナメル芽細胞には2つの分泌面があり、1つはエナメル小柱を形成する微絨毛を有する面、他の1つはエナメル芽細胞に密接するトームス突起間で小窩を形成する Interrod enamel の頂上で、この部位がエナメル小柱と Interrod を同時に形成する唯一の場所であるとしている。Boyde (1971) はヒト臼歯、Boyde and Reith (1976, 1977) はラット切歯のエナメル芽細胞の形態的变化について報告している。円柱形のエナメル芽細胞は多数の細胞間橋によって結合されているが、縮合エナメル上皮への変化とともに細胞間の結合は減少し、立方状の縮合エナメル上皮にはもはやそれらしきものも認められ

ない。エナメル芽細胞をエナメル表面から剝離すると、エナメル表面に有機性の断端が残るがこれは一次エナメル小皮と考えられていたが実際にはエナメル芽細胞の終端部にすぎないとしている。我々は縮合エナメル上皮の消失した咬頭頂部に膜様構造というよりは網状の線維様の薄層構造をみたが、この正確な由来については目下のところ不明である。Boyde and Reith に

よるとエナメル芽細胞の表面構造には周期的変化がみられ、成熟過程における周期的活動を示すともいわれる。

各種動物のエナメル形成が直接的にヒトのエナメル形成に対応できるとは考えられないが、一つの有効なモデルであることは論をまたないところであり、形態学的にどこまで追求可能であるか今後の大きな課題の一つといえる。

Abstract : The molar tooth gerom from the mandibules of newborn rabbits were examined by scanning electron microscopy. At the cervical margin, the enamel surface was characterized by numerous deep pits (honeycomb pattern) caused by the Tomes' processes of the ameloblasts. Towards the top of the cusps the pits gradually smoothed out and these impressions were occupied by the cuboidal reduced enamel epithelium.

The cuboidal reduced enamel epithelia were barely attached on the enamel surface by their fine cytoplasmic projections.

At the top of the cusps, the enamel matrix was coated directly with the sheet-like fibrous structure. The surface of ameloblasts were covered over with the collagenous network structure originated from the stratum intermedium.

図 の 説 明

ab : エナメル芽細胞
d : 象牙質

e : エナメル質
si : 中間層

tp : Tomes' process pit

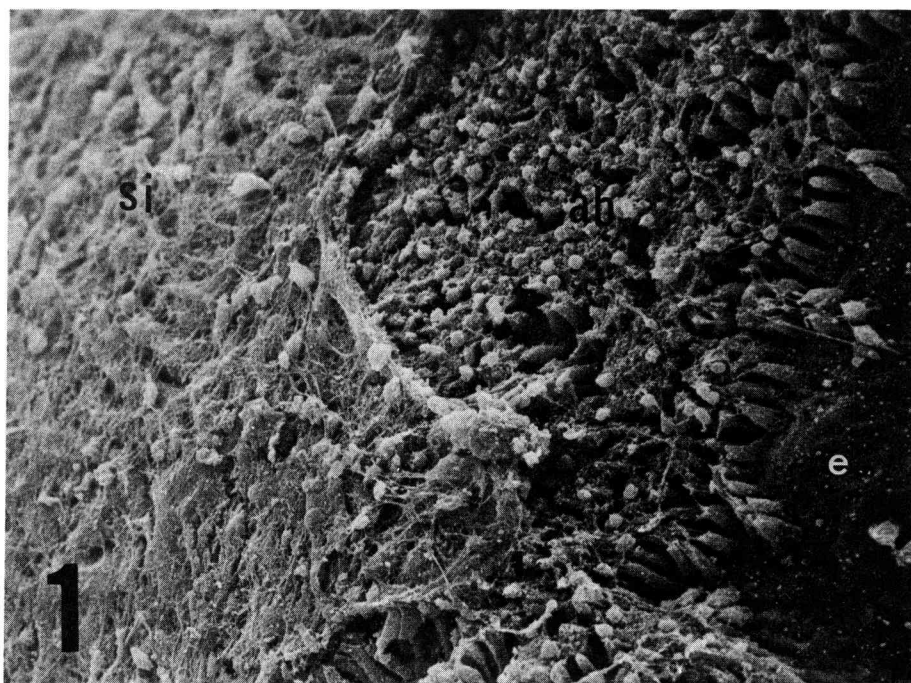


図 1

歯根側でエナメル表面のエナメル芽細胞は低円柱形でその表層は中間層の線維性の網状構造によって被われている。×400

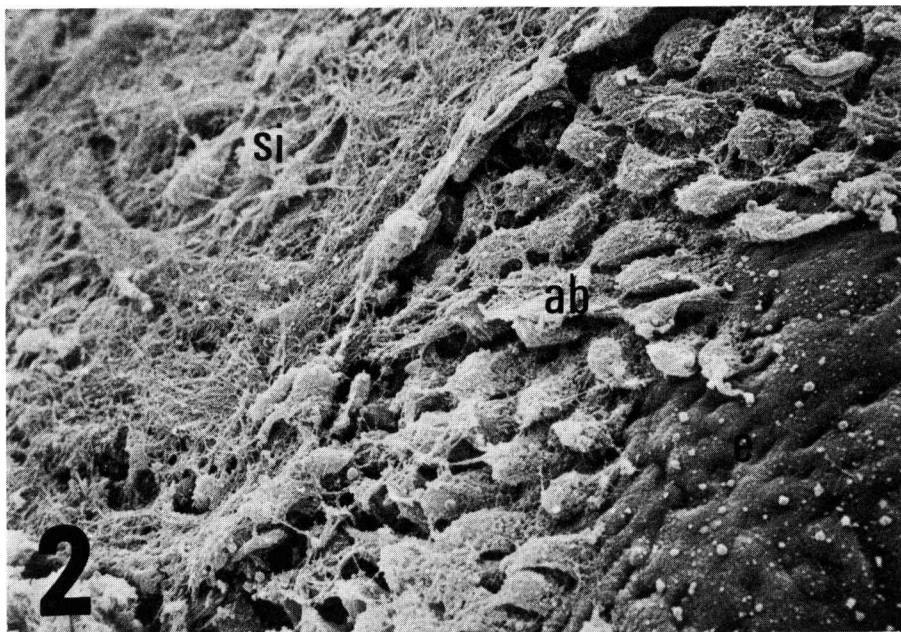


図 2
咬頭側でエナメル芽細胞の配列が乱れ、立方形の縮合エナメル上皮になる。表面は図1と同様線維性の網状構造によって被われている。×1,000

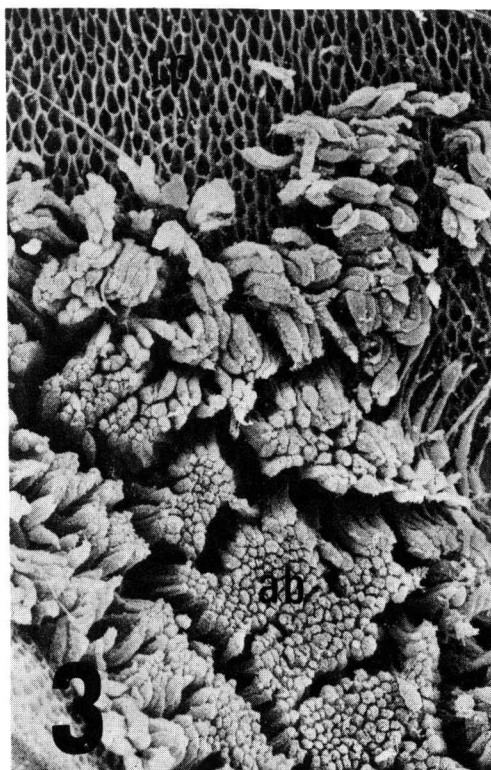


図 3
軟組織を除去した歯根側の像で、エナメル質表面は蜂巣状でエナメル芽細胞はトームス突起をその中に挿入して植立している。×480

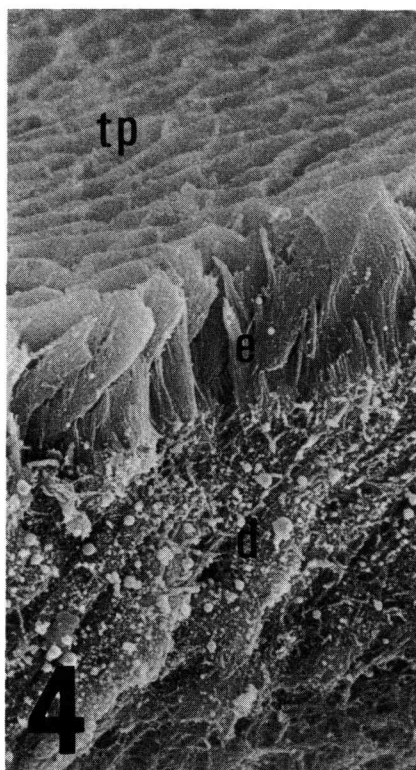


図 4
図3の切断面。エナメル質、象牙質ともに石灰化が不十分のようで、エナメル質は針状の結晶束の集積としてみられ、象牙質も線維状を呈する。×2,000

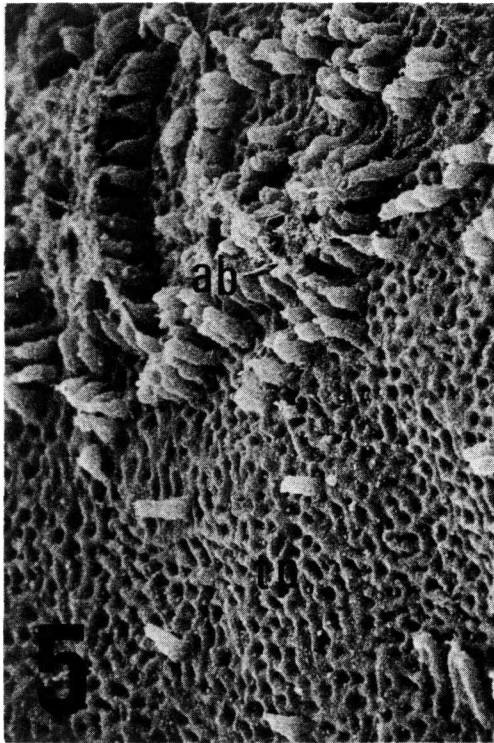


図 5

軟組織を除去した咬頭側で、エナメル表面は小窩 (pit) 状でエナメル芽細胞は低円柱形である。×540

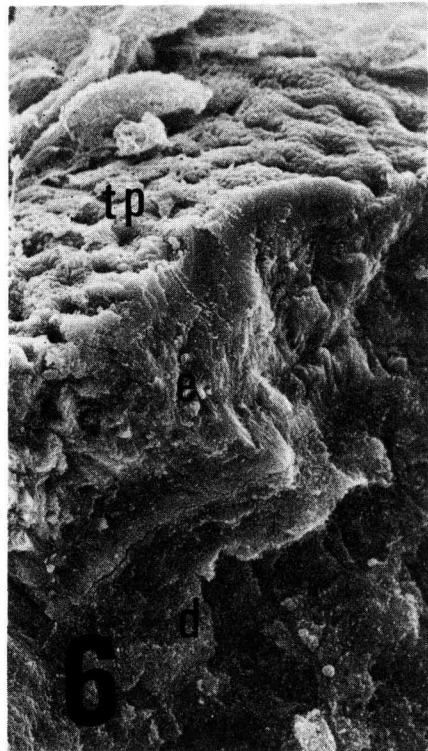


図 6

図5の断面で、図4と比較してエナメル質の石灰化が進んでいるように思われる。×2,000

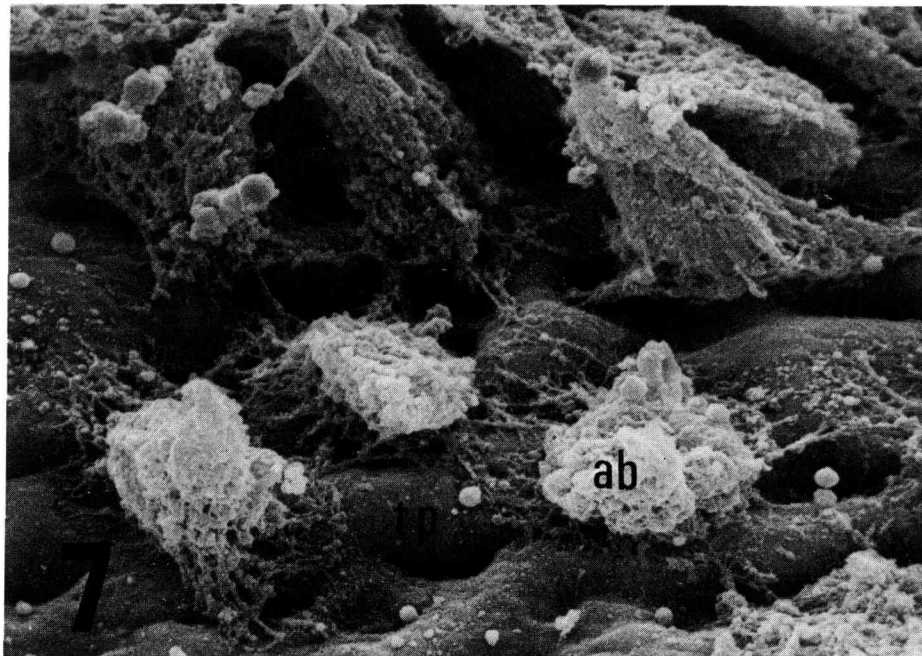


図 7

図2の部位の拡大であるが、エナメル芽細胞は球形に近く、トームス突起も消失して細い多数の細胞質突起によってかろうじてエナメル表面に接着している。×4,000

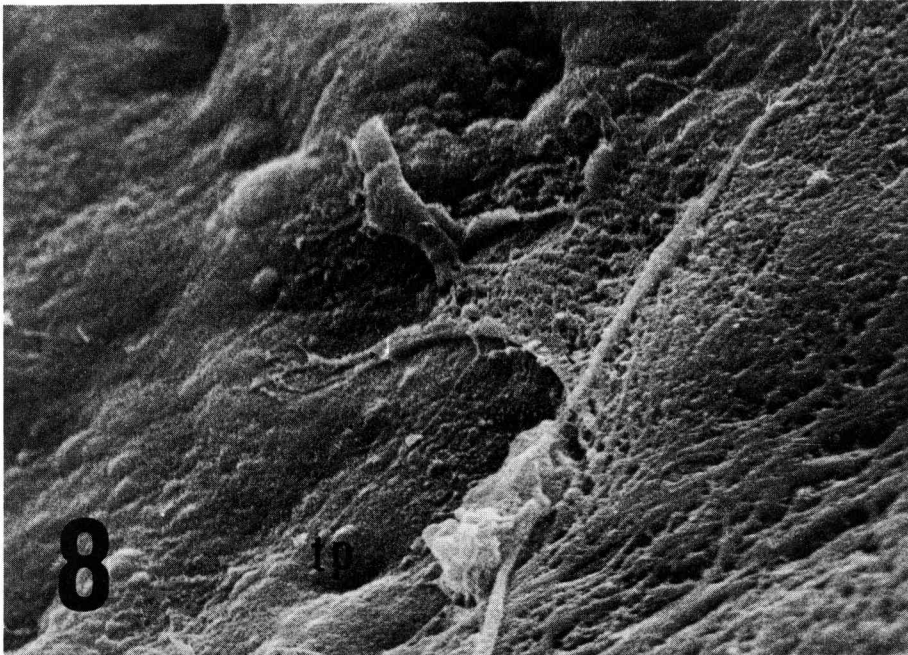


図 8

咬頭頂部の拡大で、エナメル質表面（右側）は線維状の薄膜で被われている。×6,000

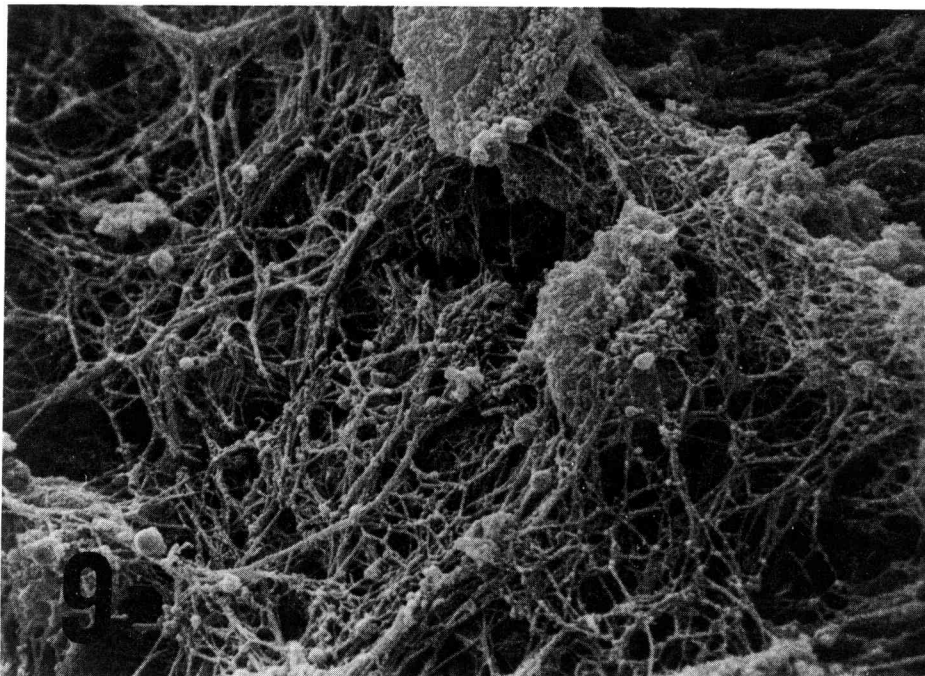


図 9

図1, 2のエナメル芽細胞表層を被っている中間層の拡大であるが、細胞成分は比較的少なく、膠原線維様の網状構造からなる。×4,000

文 献

- 1) Boyde, A. : The development of enamel structure, *Proc. R. Soc. Med.* 60 : 923-928, 1967.
- 2) Boyde, A. : Tooth enamel II, John Wright & Sons LTD, Bristol, pp 39-42, 1971.
- 3) Boyde, A. and London, U.K. : The prevention of periodontal disease, Henry Kimpton Pub., London, pp 46-62, 1971.
- 4) Boyde, A. and Jones, S. J. : Developmental aspect of oral biology, Acad. Pres, USA, pp 243-274, 1972.
- 5) Elwood, W. K. and Bernstein, M. H. : The ultrastructure of the enamel organ related to enamel formation, *Am. J. Anat.* 122 : 73-94, 1968.
- 6) Kallenbach, E. : Fine structure of rat incisor ameloblasts during enamel maturation, *J. Ultrastruct. Res.* 22 : 90-119, 1968.
- 7) Kallenbach, E. : Fine structure of differentiating ameloblasts in the kitten, *Am. J. Anat.* 145 : 283-318, 1976.
- 8) Reith, E. J. : The stage of amelogenesis as observed in molar teeth of young rats, *The Ultrastruct. Res.* 30 : 111-151, 1970.
- 9) Thylstrup, A., Skaaring, P., Feijerskov, O. and Bierring, F. : Surface of tooth germs from newborn infants : a light and scanning electron microscopical study, *J. Anat.* 123 : 537-547, 1977.
- 10) Skobe, Z. : The secretory of amelogenesis in rat mandibular incisor teeth observed by scanning electron microscopy, *Calcif. Tiss. Res.* 21 : 83-103, 1976.
- 11) Skobe, Z. : Enamel rod formation in the monkey observed by scanning electron microscopy, *Anat. Rec.* 187 : 329-334, 1977.
- 12) Boyde, A. and Reith, E. J. : Scanning electron microscopy of the lateral cell surfaces of rat incisor ameloblasts, *J. Anat.* 122 : 603-610, 1976.
- 13) Boyde, A. and Reith, E. J. : Scanning electron microscopy of rat maturation ameloblasts, *Cell Tiss. Res.* 178 : 221-228, 1977.