

〔原 著〕

採取唾液の注入によって誘発される耳下腺乳頭部の電位変動

猪股孝四郎, 太田 勲, 石井 久淑, 山根 美子, 倉橋 昌司*

北海道医療大学歯学部口腔生理学講座
*北海道医療大学看護福祉学部生命基礎科学講座

(主任：猪股孝四郎教授)
*(主任：倉橋 昌司)

Electrical changes induced by injection of collected saliva on the papilla parotidea

Koshiro INOMATA, Isao OOTA, Hisayoshi ISHII,
Yoshiko YAMANE and Masashi KURAHASHI*

Department of Oral Physiology, School of Dentistry,
*Department of Medical Science, School of Nursing & Social Services,
Health Science University of Hokkaido

(Chief : Prof. Koshiro INOMATA)
*(Chief : Prof. Masashi KURAHASHI)

Abstract

When the tongue is stimulated, the electrical changes accompanying the process of secretion from the parotid gland are well known. After tongue stimulation, we collected parotid saliva and injected this collected saliva on the papilla parotidea. Simultaneously we recorded the electrical changes on the papilla parotidea, and the following results were obtained.

1) A device for the collection of parotid saliva and the injection of collected saliva with one suction cup was developed.

2) After tongue stimulation, the secreted saliva was collected, then this collected saliva was injected around the papilla parotidea and the electrical changes appeared to be similar to the electrical changes with tongue stimulation. From this, it may be concluded that the origin of the electrical changes on the papilla parotidea mainly depends on the secreting saliva, and not on the action current of the parotid gland.

3) When the fitting of suction cup on papilla parotidea is not good, the evoked potential with injection of collected saliva disappears.

受付：平成9年10月15日

Key words : Induced electrical change, Collecting injecting suction cup, Injection of collected saliva, Electrical change on papilla parotidea.

緒 言

動物(犬, 猫)の唾液腺における唾液分泌時に見られる電位の変動経過は, Baylis and Bradford(1885)¹⁾によって初めて記載された。その後, 多くの研究者によって更に研究がすすめられた。Iwama and Shinjo(1950)²⁾は, 耳下腺乳頭部の電位変化の経過と唾液の流出の経過がよく似ていることから, この電位変化は耳下腺(腺房を含む)の活動電位に由来するものであると結論している。このような考えは多くの研究者に受け入れられてきた。

一方猪股ら(1984a)⁷⁾によれば, 耳下腺乳頭部と他の2ヵ所(耳下腺上の皮膚と耳下腺乳頭部の近傍)の電位変化を同時的に記録すると, 耳下腺乳頭部から記録できる電位変化の振幅は約10mVであるにもかかわらず, 他の2ヵ所から記録できる電位の振幅は著しく低く, 0.3mV以下であったと報告している。さらにInomata et al(1995a)⁸⁾は, 耳下腺乳頭部近傍に3ヵ所と耳下腺上の皮膚に3ヵ所の合計6ヵ所の電位変化の比較でも同様に耳下腺乳頭部の電位変化は約18mVもあるにもかかわらず, 他の6ヵ所が0.8mV以下であったと報告している。このような耳下腺乳頭部の電位変化の振幅と他の部位から導出した電位変化の振幅に差がある理由をIwama and Shinjo(1950)²⁾の説に基づいて説明することは非常に困難である。これに対し猪股ら(1984b⁹⁾, 1992¹⁰⁾, 1995b¹¹⁾およびInomata et al(1995a)⁸⁾は耳下腺乳頭部の電位変化は, 耳下腺の活動電位に由来するのではなく, 唾液それ自体によって引き起こされると考えている。もしも唾液によって電位変化が引き起こされるのであれば, 唾液を採取し, これを耳下腺乳頭部

に再注入することによっても電位変化は誘発されるはずである。この論文は上述の点を確認することにある。

方 法

耳下腺唾液の採取及び耳下腺乳頭部の電位変化の記録の概要をFig.1に示す。被験者は58歳, 健康な男性で唾液の分泌量は他の被験者の2倍以上である。実験は午後2時頃開始し, 4時頃には終了した。唾管を装着した後30—60分間の安静を経て, 舌背の刺激間隔はInomata et al(1993a)¹²⁾の報告を参考に5分間隔とした。本実験では分泌唾液の採取と採取した唾液を短時間内に再度, 耳下腺乳頭部に注入することを同一の採唾管(これを以下採注唾管と称す)で行い, この一連の操作中に起こる耳下腺乳頭部の電位変化を同時に連続的に記録する必要がある。また採取唾液を注入するとき, 注入した唾液の乳頭部における流れは, 舌刺激時の唾液の乳頭部における流れに可能な限り近い状態であることが望ましい。以上の条件を考慮してFig.2に示す採注唾管を考案した。この採注唾管の特徴は唾液を採取するときも, 採取した唾液を再度注入するときも同一の装置で足りることである。即ちこの採注唾管は, 唾液再注入時に唾管を装着しなおす必要がない。また, 採注唾管は唾管内のビニール管の切断端に頬粘膜が入り込んで唾液の流れを阻害しないことも考慮されている。

次に, この装置を用いて耳下腺唾液を採取する場合と採取した唾液を注入する場合を模式的にFig.3に示す。この図のAは唾液を採取する場合である。舌刺激後, 約15~20秒間に分泌される唾液を注射器に静かに吸引した。即ち舌刺

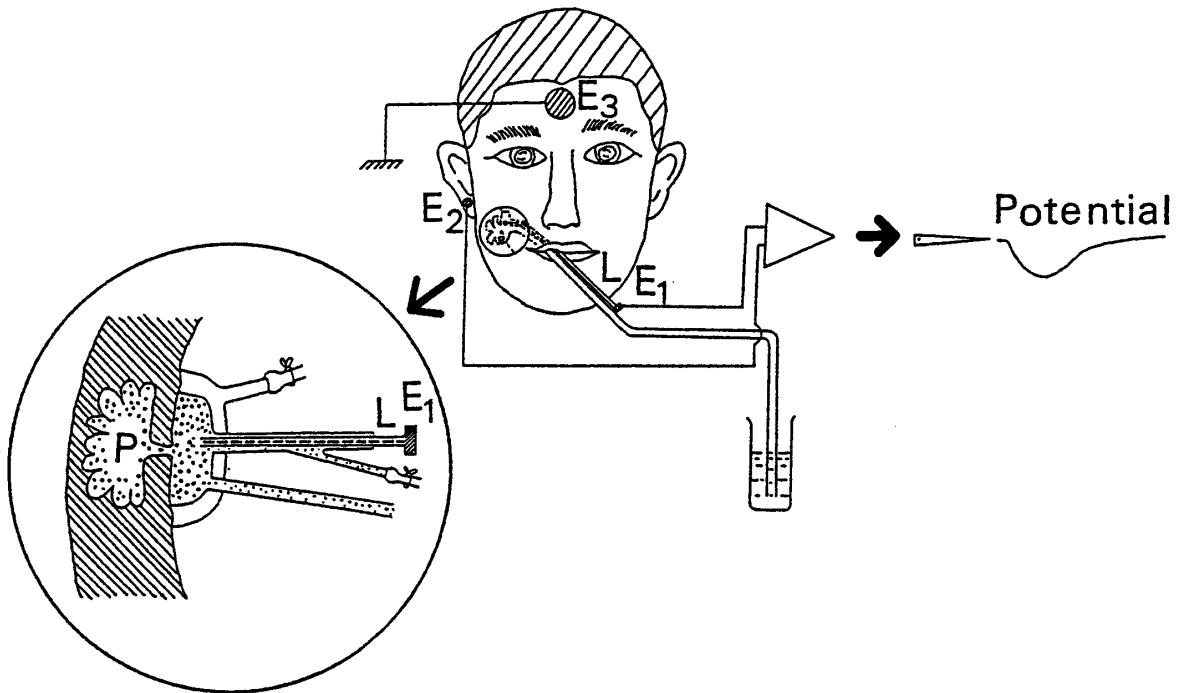


Fig. 1 Block diagram of the experiments.

P: Parotid gland

L: Lead wire (vinyl tube with cotton thread filled with saline)

E1, E2: Ag-AgCl electrode (8mm in diameter: NT-211U, NIHON KOHDEN)

E3: Ag-AgCl electrode (3×3cm)

激後に電位変化が最大振幅に達した時点を中心に1.5~2mlの唾液を注射器に採取した。この図のBは採取した唾液を注入する場合である。耳下腺乳頭部の電位は、舌刺激後、約4分するとほぼ舌刺激前の電位になるのが常であるので、採取唾液は4分後に注入した。注入速度は約10 ml/minであった。いずれの場合も安静時唾液と刺激時唾液が混合しないように器具の取り扱は慎重に行った。なお、採取唾液を再度耳下腺乳頭部に注入しても、再注入により新たな唾液分泌は起こらないし、さらに採取唾液の代わりに生理的食塩水を注入しても電位の変化は見られないことを、他の実験において確認した。また、採注唾管に使用するビニール管は可能な限り細くし、唾管での死腔を少なくする必要がある。しかし、ビニール管が細すぎると唾液の流れに対する抵抗が増大するので、種々検討の結果、排唾するときの管の内径は1 mm、唾液を注入するときの管の内径は0.8mmとした。排唾管及

び注入管の死腔はそれぞれ200 μ l以下になるようにした。

結 果

Fig.2に示すような採注唾管を用いて行ったこの実験において、舌刺激後の耳下腺乳頭部の電位変化の振幅は多くの例で10~20mVであり、舌刺激後3~4分で刺激前の電位に戻った。この電位変化の時間経過はこれまでに我々が報告した実験結果^{7),8),10)}と一致した。本実験では舌刺激後の電位変化を4分以上、さらに採取唾液を注入後の電位変化を約1分間連続的に記録した。代表的な二つの実験例をFig.4に示した。Fig.4Aは採取唾液を注入しても乳頭部での電位変化がほとんど誘発されなかった例である。この実験終了後、唾管装着時に口腔内粘膜に見られる採注唾管の吸引装着痕跡から判断すると、耳下腺乳頭部は採注唾管のやや上方部にあった。Fig.4Bは採取唾液を注入することに

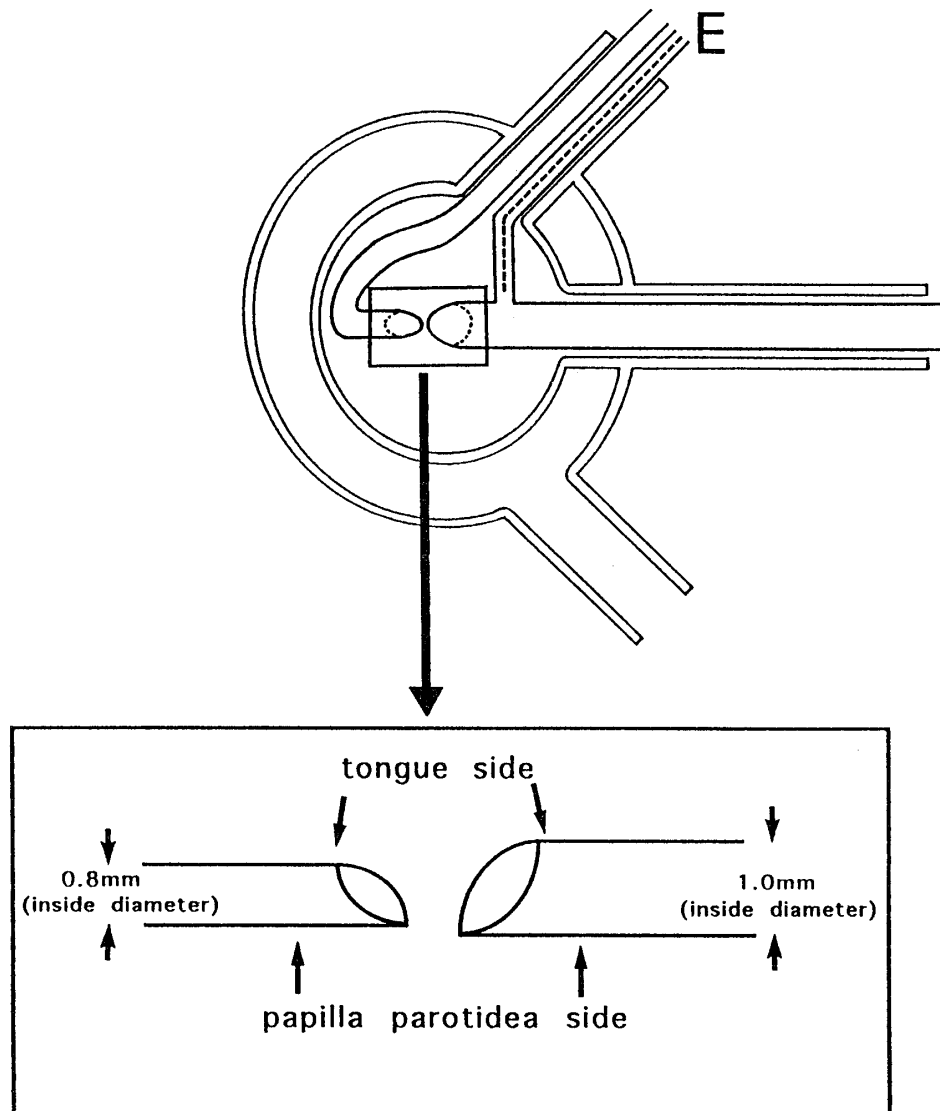


Fig. 2 Suction cup for saliva collection and injection (collection injection suction cup)

Inner Chamber : 12mm in diameter

Outer Chamber : 20mm in diameter

Depth : 4mm

E: Lead out electrode (Lead wire)

よって乳頭部に誘発された電位変化の例で、その振幅は約12mVであった。このときの舌刺激による乳頭部の電位変化の振幅は約15mVであった。即ち、採取唾液を注入することによって誘発された電位の振幅は舌刺激により誘発された電位の振幅の80%に相当した。この例では吸引装着痕跡から判断すると、耳下腺乳頭は採注唾管のほぼ中央に位置していることが確認できた。なお、他の実験例でも採取唾液によって

誘発される電位が比較的大きい場合には、乳頭が採注唾管のほぼ中央にある場合が多かった。しかし、他の例では乳頭が唾管の中央部に位置するにもかかわらず、採取唾液の注入によって誘発される電位が小さい場合も見られた。

考 察

舌背刺激時に見られる耳下腺乳頭部の電位変動は、これまではIwama and shinjo(1950)²⁾が

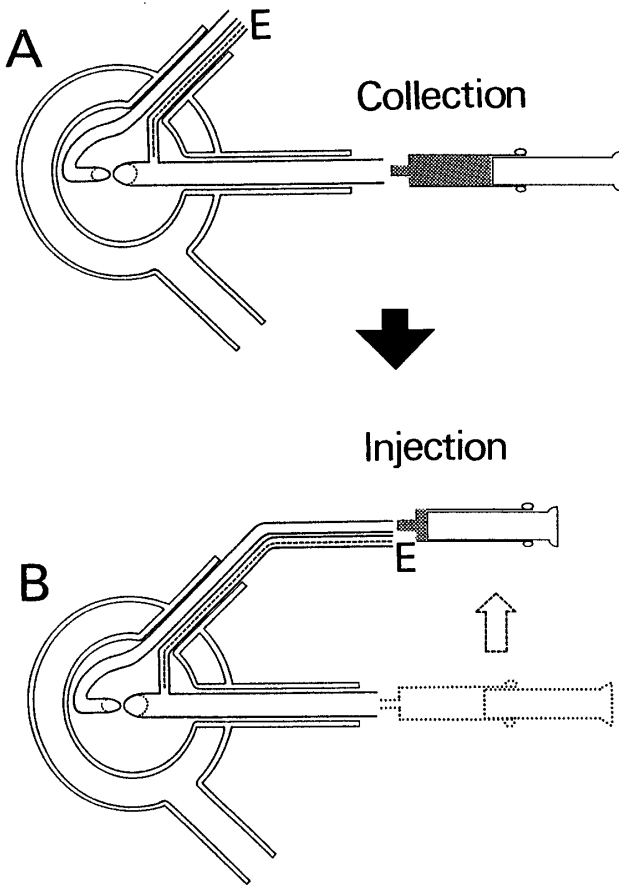


Fig. 3 The collection and injection of collected saliva
 A: The saliva secreted from papilla parotidea with tongue stimulation is collected by a syringe.
 B: The collected saliva is injected about 4min after the stimulation.
 E: Lead out electrode

報告しているように耳下腺（腺房も含む）が発生する活動電位によるものであると考えられていた。しかし、猪股ら（1984a）⁷⁾、Inomata et al(1995a)⁸⁾は耳下腺上の皮膚や耳下腺乳頭部の近傍から導出した電位変化の振幅と耳下腺乳頭部から導出した電位変化の振幅の差をIwama and shinjo(1950)²⁾の考え方で説明することは非常に困難であると報告している。これに対し猪股ら（1984b⁹⁾、1992¹⁰⁾、1995b¹¹⁾及びInomata et al(1995a)⁸⁾は舌刺激時に見られる電位変化は唾液中に含まれるイオンの総和、則ちtotal charges(1984b)⁹⁾の変動に関係深く、採取唾液

そのものが発電能力を有すると推察している。事実Inomata et al(1995a)⁸⁾、猪股ら(1992¹⁰⁾、1995¹¹⁾は採取唾液と生理的食塩水との間や、採取した安静時唾液と採取した刺激時唾液の間にも電位差が存在し、しかもこの電位差の振幅の時間経過は舌刺激時に耳下腺乳頭部から導出された電位の変動経過とよく似ていると報告している。上述のような実験事実を考慮すると、舌刺激後、電位変化が見られる部分の唾液を採取し、これを注入することによっても電位変化が誘発されるはずである。Fig.4Bは我々の考えが正しいことを証明している。しかし、Fig.4Aに示すように採取唾液を注入してもほとんど乳頭部の電位変化が誘発されない場合があった。この理由は次のように考えられる。(1)実験終了後の判定で耳下腺乳頭部が唾管の中央にあって誘発電位が小さい場合には、実際には実験中に乳頭部が唾管の中央に位置していないのかもしれない。残念ながら現在使用している採注唾管では実験中に乳頭の部位を確認することはできない。(2)唾液を採取するとき、または注入するとき、安静時唾液と刺激時唾液との混和が起こっている可能性も否定できない。もしも安静時唾液と刺激時唾液が混和するのであれば、この混和した唾液を注入しても電位変化が誘発されないのは当然であると考えられる。(3)我々が使用した採注唾管内にある頬粘膜が実験中に唾液の流れを妨害している可能性も残る。もしも頬粘膜が注入唾液の流れを妨害して、刺激時唾液の流れの経路と異なる状況を来すようになれば、当然誘発電位も小さくなることもあり得ると考える。

我々が行った実験のうち唾液の再注入時に見られる電位の振幅が舌刺激時に見られる振幅の70%を示すような結果が得られたのは実験総数の約10%であった。多くの場合はこの振幅が30~50%程度であった。

Fig.3でも明らかなように、唾液を採取する

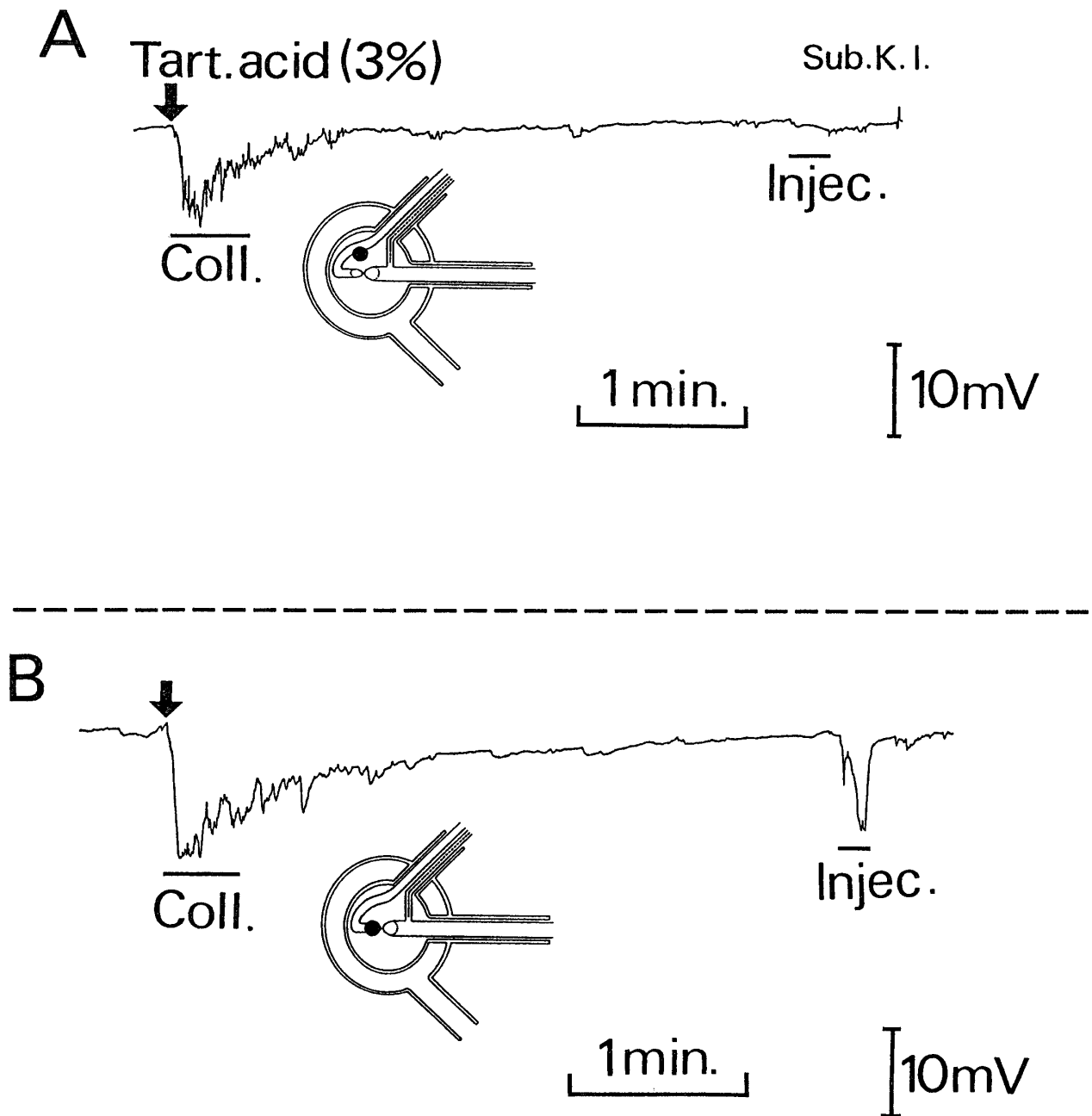


Fig. 4 The relation between the amplitude of the electrical changes with injection of the collected saliva and the location of the papilla parotidea in the collection injection suction cup.

●: Location of papilla parotidea

とき、注射器に最後に採取された唾液は、注入するときには一番最初に注入されることになる。従って、舌刺激時に乳頭部に見られる電位変化の経過と注入時に見られる電位変化の経過とは鏡像関係になるはずである。しかし、両者の電位変化が完全に鏡像関係を示す例は認められなかったが、ややこれに近い関係を示す場合

が僅かではあったが見られた。このような場合には採取唾液を注入したときの電位変化の振幅も比較的大きかった。以上のように完全な鏡像関係が見られないことは実験方法の不完全さや刺激時唾液と安静時唾液の混合を意味するのかもしれない。

結 語

舌刺激時に耳下腺から唾液の分泌過程に伴う電位変化の存在については良く知られている。今回我々は舌刺激後、耳下腺唾液を採取し、この唾液を再度耳下腺乳頭部に注入すると共に耳下腺乳頭部の電位変化を記録した。この結果を次のように要約した。

- 1) 分泌唾液を採取したり、採取唾液を再度注入したりするのを同一唾管で行える器具（採注唾管）を試作した。
- 2) 舌刺激後、分泌唾液を採取し、この採取唾液を耳下腺乳頭部に注入すると舌刺激時に見られるような電位変化が現れた。このことによつて耳下腺乳頭部の電位変化を引き起こす主な要因は唾液自身にあり、耳下腺の活動電位ではないと結論した。
- 3) 耳下腺乳頭部に唾管を装着させる状態が悪い場合には、採取唾液の注入による電位変化はみられなかった。

文 献

1. Bayliss, W. M. and Bradford, J. R.: Proceeding of the physiological society, J. Physiol., 6: 13-16, 1885.
2. Iwama, K. and Shinjo, T.: A method for leading off action currents from human salivary gland and for recording velocity of secretion, Tohoku J. Exp. Med., 52: 223-229, 1950.
3. Lundberg, A.: The electrophysiology of the submaxillary gland of the cat, Acta. Physiol. Scand., 35: 1-25, 1955.
4. 今井雄介：犬顎下腺分泌に関する研究，第一報 顎下腺分泌とその電気生理，日本生理誌，27：307-312, 1965.
5. 河村洋二郎：口腔生理学，1版，312-315，永末書店，東京，1976.
6. 覚道幸男，野田憲一，鈴木 隆，中村治雄，猪股孝四郎：小口腔生理学，第1版，256，学建書院，東京，1986.
7. 猪股孝四郎，高桑光代，玉川恭子，倉橋昌司，中村雄治：耳下腺唾液分泌と電位変動について，II. ヒト唾液腺の分泌電位経過における疑問点，東日本歯誌，3，21-26, 1984a.
8. Inomata, K., Oota, I. and Kurahashi, M.: Relation between the secretory potential of parotid glands and the generated potential of collected salivas, Higashi Nippon Dental Journal, 14: 193-200, 1955a.
9. 猪股孝四郎，高桑光代，岩瀬恭子，倉橋昌司：耳下腺唾液分泌と電位変動について，III. ヒト耳下腺の分泌電位とその唾液中のイオン(Na^+ , K^+ , H^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-})濃度との関係，東日本歯誌，3：47-53, 1984 b.
10. 猪股孝四郎，鈴木光代，星 和明，倉橋昌司：耳下腺唾液分泌と電位変動について，IV. 耳下腺開口部における電位変動経過と採取唾液—生理的食塩水との間の電位変動経過との関係，東日本歯誌，11：29-33, 1992.
11. 猪股孝四郎，鈴木光代，星 和明，太田 勲，倉橋昌司：濃度の異なる溶液間の電橋にろ紙を用いたときに発生する電位差，東日本歯誌，14：71-76, 1995 b.
12. Inomata, K., Suzuki, M., Hoshi, M. and Kurahashi, M.: Electrical potential on the papilla parotidea and Na^+ and Cl^- concentrations in parotid saliva and salivary flow rates in human, Jpn. J. Oral Biol., 35: 13-20, 1993.