原 著

ネコにおける 2 種類の三叉一頸筋反射の顔面誘発部位の比較

宗 形 芳 英 辻 満

奥羽大学歯学部口腔生理学講座（主任：丸井隆之教授）

〔1993 年 10 月 28 日受理〕

Comparison of the facial areas eliciting the short-
and long-latency trigemino-neck reflex in the cat

Yoshiei Munakata and Mitsuru Tsuji

Department of Oral Physiology, Ohu University School of Dentistry

(Chief : Prof. Takayuki Marui)

31-1 Misumido, Tomita-machi, Koriyama, 963 Japan

[Accepted for publication : October 28, 1993]

Key words : trigemino-neck reflex/facial area/infraorbital nerve/dorsal neck muscles/cat

Abstract : In order to determine the facial regions responsible for evoking the trigemino-neck reflex, the activity of the second cervical nerve innervating the dorsal neck muscles was investigated by electrically stimulating different facial afferent nerves of cats anesthetized with pentobarbital sodium. The infraorbital nerve trunk arising from the frontal part of facial skin was composed of several nerve fascicles with different receptive fields. An electrical stimulation of each fascicle elicited certain reflex discharges in the bilateral cervical nerves. All of these reflex responses had a low threshold and showed no differences in magnitude. With increasing stimulus intensity, the latency of these reflexes decreased, while both their amplitude and duration increased. Comparing the latencies under identical response magnitudes, the responses could be divided into two groups ; one with a short latency elicited by the stimulation of the fascicles arising from the skin from the nose and another with a longer latency by those from the skin from the upper lip. These findings suggest that there are two groups of reflex responses, each corresponding to sensory inputs from different areas of the facial skin in the trigemino-neck reflex of cats.

抄録：潜時の異なる 2 種類のネコ三叉一頸筋反射応答の顔面領域における誘発部位を明らかにする目的で、ネンブタール麻酔したネコの眼窩下神経に含まれる受容野の異なった個々の神経束を刺激し、背側部頸筋群を支配する第 2 頸神経に誘発される反射性応答を観察した。各神経束の刺激で誘発される応答の閾値はほぼ等しく、また刺激強度の増加で潜時が短縮し振幅と持続時間がともに増大した。種々の刺激条件での潜時と神経活動量との関係を調べ、神経活動量がほぼ同じ大きさになる条件で各応答の潜時を比較すると、短い潜時の群と長い潜時の群の 2 つのグループに分類できた。そして、前者には鼻部に受容野がある神経束からの感覚情報が関与し、後者には上唇部に受容野のある神経束が関与していた。以上の結果から、ネコの潜時の違う 2 種類の三叉一頸筋反射は、各々異なった顔面領域からの独立した感覚情報で誘発されていることが明らかになった。

結 言

顔面皮膚への触刺激で背側部頸筋群から反射性筋活動が誘発される¹⁻¹⁰⁾。三叉一頸筋反射と呼ばれるこの反射は、ネコの場合、潜時の異なる2種類の反射応答が観察されている^{3,6,9)}。Sumino ら^{3,6)}は、この2つの応答の間で閾値や刺激一応答関係に違いが見られることから、各応答の誘発には異なった種類の皮膚受容器が関与すると報告している。また、Alstermark ら⁹⁾は三叉神経節の電気刺激で背側部頸筋運動ニューロンに誘発される潜時の違う2種類の反射応答の中樞経路(反射弓)を調べ、反射弓に含まれるシナプスの数や、第一次中継核の三叉神経感覚核群内での中継部位に違いがあることを明らかにしている。しかしながら潜時の異なるこれら2種類の頸筋反射が、反射を誘発する部位としての顔面領域に差があるかどうかについては必ずしも明確にされていない。通常、こうした誘発部位の特定は感覚受容器周辺を直接刺激する方法が用いられる。しかし、反射活動を誘発させるために強い刺激が必要な場合、局所に限定したつもりで加えた刺激の効果が周辺に伝播する危険性が増し¹¹⁾刺激範囲が不明瞭になりやすく、誘発部位が正確に特定できないという短所がある。眼窩下神経は顔面皮膚からの感覚情報を伝える感覚神経で、眼窩底部で顔面受容野の違う複数の神経束に分かれている¹²⁾。それゆえ、眼窩下神経幹を個々の神経束に分離し、各神経束の電気刺激による頸筋反射活動を調べれば、より正確で再現性のある誘発部位の決定が可能になると考えられる。ただし、複数の神経線維からなるこれらの感覚神経束の刺激で、同じく複数の神経線維からなる運動神経束に誘発される反射性の複合活動電位では、その潜時が刺激の強さによって影響を受けやすいことから、異なった神経束の刺激による反射応答の潜時を比較する場合には、刺激の強さとの関係に特に留意する必要がある。

そこで本研究では、ネコの眼窩下神経幹を眼窩底部で複数の神経束に分離し、それらの顔面受容野をまず確認しておいた後、引き続き各神経束を種々の刺激強度で電気刺激し、各刺激条件で誘発される頸筋反射の潜時と活動量について詳細に検討して、2種類の頸筋反射の誘発部位の比較を試みた。

材料および方法

実験には、2.5~4.0 kg の雌雄成熟ネコ 10 匹を用いた。エーテル麻酔下で気管カニューレを挿管し、さらに正中

静脈の確保後、ペントバルビタール(ネプタール; 40 mg/kg)を静注し麻酔した。麻酔深度は、皮膚のピンチ刺激による瞳孔反応および血圧の観察によって常にチェックし、必要ならば麻酔剤を追加して麻酔深度を一定に保持した。血圧のモニターは、大腿動脈にカテーテルを留置し直接法で行った。また、直腸温をモニターしながら保温マットにより体温を37~38°Cに保った。動物を脳定位固定装置(成茂科学, SJ-2)にイヤー・バー等で固定し、頭頂部骨膜を剝離して金属棒を頭頂骨面に垂直にネジで植立した。この金属棒を脳定位固定装置の上部から自作の固定器具で固定し、その後イヤー・バー等を取り外した。その結果、吻側部顔面皮膚への機械的刺激と眼窩下神経の電気刺激が容易になった。

1. 眼窩下神経の電気刺激

左側眼球を摘出して上顎神経の分枝の眼窩下神経幹を露出した。この神経幹は、眼窩底中央部で顔面受容野の異なる8~14本(平均8.9本, N=10)の神経束に分かれていた。双眼実体顕微鏡下で神経幹を注意深く各神経束に分離し、その中の1本の神経束をフック型双極 Ag-AgCl 記録電極(極間距離: 3 mm)上にのせた。この神経束の受容野を確かめるために、ナイロン毛で顔面皮膚に触刺激を行いながら、それにより誘発される求心性神経活動を前置増幅器で増幅ののちオシロスコープ(Tektronix, 5113)およびスピーカーからの神経インパルス音でモニターした。顔面受容野の確認の後、同一神経束を電気刺激するために記録電極のリード線を刺激装置(日本電気三栄, 3F46)につなぎ変え、記録電極を刺激電極として利用した。電気刺激は、3秒間隔で持続時間100 μ sec の矩形波の単発刺激を、定電流アイソレータ(日本電気三栄, 5384)を介して種々の強度で行った。

2. 頸神経からの反射性神経活動の記録

背側頸部の皮膚に正中切開を加え背側部頸筋群を露出した。さらに、これらの筋群を正中線で左右に分離し、外方に翻して対側の第2頸神経を露出させ、できるだけ末梢側で切断し、その中枢側断端をリンガー液で充填したガラス製の神経活動記録用吸引電極に装着した。対側からの頸神経活動を記録したのは、対側での応答が同側のそれよりも常に大きな活動が得られるとするこれまでの報告^{2,10)}や本実験における予備実験での結果による。不関電極は、頸部皮下組織と頸筋群との間に置いた。動物を臭化パンクロニウム(ミオブロック; 2 mg/kg)で非動化し、人工呼吸下にて各神経活動を記録した。神経活動は前置増幅器を介してオシロスコープ上で観察し、同時

Fig. 1 (a) The receptive fields of the nerve fascicles included in the infraorbital nerve trunk. These fields are numbered from 1 to 6. V: vibrissae
 (b) Typical example of the compound action potentials (N_1 and N_3) recorded from the contralateral second cervical nerves following electrical stimulation ($100\ \mu\text{A}$, $100\ \mu\text{s}$) of the two nerve fascicles, one arising from the apex of the nose (No. 1 of Fig. 1-a, upper trace) and the other from the medial part of the upper lip (No. 3, lower trace). In each record, five consecutive responses are superimposed, and the arrows indicate the onset of the stimulus current.

にデータレコーダ (TEAC, MR-30) に収録した。実験終了後、必要なデータはオシロスコープ上に再生し写真撮影した。また各刺激条件での各応答の神経活動量の平均値を求めるために、シグナルプロセッサ (日本電気三栄, 7T08) を用いて 10 回の平均加算と積分処理を行った。各波形での積分区間は刺激開始 5~20 msec までの 15 msec 間とし、明らかに 2 峰性を示した波形については 1 番目の波形だけに限った。閾値、潜時、神経活動量それぞれの 10 匹の平均値の比較には t -検定を用いた。

実験結果

1. 眼窩下神経の各分枝の電気刺激による反射性頸神経応答

顔面領域の受容野の違い (Fig. 1-a) から、眼窩下神経を大きく 7 グループの神経束に分けることができた。今回は、研究対象を顔面皮膚 (down hair も含む) からの感覚情報に限定し、ネコなどの動物で特殊な機能を持つヒゲ (Vibrissae) については対象から除外した。また、図中の領域 6 で示した眼窩下部の頬部皮膚だけに独立して受容野をもつ神経束が 10 匹中で 3 匹しか確認できなかったため、このグループも対象から除外し、本研究で

は残りの 5 グループ (領域 1~5) からのデータの解析を行った。

Fig. 1-b は、鼻尖部と上唇内側部に受容野を持つ神経束の電気刺激で対側の頸神経に誘発された反射性神経活動 (N_1 と N_3) の典型的な 1 例である。両者とも刺激強度が $100\ \mu\text{A}$ での結果で、各々の神経活動はすでにプラトーに達している。図から明らかなように鼻尖部支配の神経束の刺激による反射性神経活動 N_1 に、しばしば長い潜時の応答 (図中の*) が一緒に出現した。

2. 眼窩下神経刺激による反射性頸神経応答の刺激-応答関係

眼窩下神経の各神経束への電気刺激の刺激強度と、対側の頸神経に誘発される反射性応答との関係について調べた。Fig. 2-a は 3 段階の強さで刺激した時の N_1 と上唇内側部からの神経束刺激による応答 N_3 の典型的な一例で、Fig. 1 とは別のネコでの結果である。閾値は N_1 , N_3 ともに約 $40\ \mu\text{A}$ で等しく、刺激強度の増加により両者とも振幅が増大し潜時は短縮した。そして、 $70\sim 100\ \mu\text{A}$ の刺激強度で振幅がほぼ同時にプラトーに達し、図中*印で示したように、 N_1 に長い潜時の応答が観察された。刺激強度の増加による神経活動量と潜時の変化に

Fig. 2 (a) Compound action potentials (N_1 and N_3) recorded from the contralateral second cervical nerve elicited by the electrical stimulation at three stimulus intensities (40, 70 and 100 μ A, 100 μ s) of the nerve fascicle arising from the apex of the nose (upper traces), and those by the stimulation of the fascicle from the medial part of the upper lip (lower traces). In each record, five consecutive responses are superimposed and the arrows indicate the onset of the stimulus current.

Fig. 2 (b) Relationship between the latency and the response magnitude of the N_1 (filled symbols) and the N_3 (open symbols). Two broken lines indicate the regression lines of each group of responses.

着目し、横軸に潜時を縦軸に神経活動量を取り図示したのが Fig. 2-b である。 N_1 については短潜時の要素だけの計測値である。この図から N_1 , N_3 ともに刺激強度の増加による潜時の短縮の度合と、神経活動量の増加の度合との間にかなりの相関が認められた (t -test; $p < 0.001$)。さらに図から明らかなように、破線で示した潜時と神経活動量の関係の傾きはほぼ同じであった。

Fig. 3-a は、顔面受容野のそれぞれ異なる 5 グループの神経束の電気刺激で誘発される反射性顎筋神経応答の、閾値、潜時、神経活動量について、10 匹から得られたデータの平均値と標準偏差を図示したものである。潜時と神

経活動量については、すべて刺激強度が 100 μ A で誘発された最大応答での計測結果である。閾値については、顔面受容野の部位ごとの有意な差は認められなかった ($p > 0.05$)。潜時について部位ごとに比較すると、 N_1 で最も短く、 N_3 と鼻背部からの神経束刺激による応答 N_2 で約 1.5 msec 長く、上唇外側部と口角部支配の神経束刺激による応答 (N_4 , N_5) でさらに 1.5 msec 程度延長した。そして、これら 3 群の間でそれぞれ有意な差が認められた ($p < 0.05$)。神経活動量について部位ごとに比較すると、 N_1 と N_3 で他よりも有意に大きな応答が得られた ($p < 0.05$)。これら 5 グループの最大応答の潜時と神経活動量との関係を Fig. 2-b と同じ座標軸にプロットしたのが Fig. 3-b の●である。図中の▲で示した N_1' と N_3' は、 N_1 と N_3 の閾上の応答での潜時と神経活動量との関係をプロットしたもので、▲と●とを結んだ 2 本の破線 ($N_1'-N_1$, $N_3'-N_3$) は、Fig. 2-b の 2 本の相関直線に対応する。この図から、 N_2 が $N_1'-N_1$ 線の近くに、 N_4 と N_5 が $N_3'-N_3$ 線の近傍にそれぞれ位置することが明らかになった。この結果は、 N_2 が N_1 の弱い刺激強度での応答に、 N_4 と N_5 が N_3 の弱い刺激強度での応答にそれぞれ潜時と神経活動量がほぼ一致していることを示している。

考 察

眼窩下神経は、三叉神経の第 2 枝である上顎神経が頬骨神経と翼口蓋神経を分枝したのちに呼ばれる主枝で、その終末が眼窩下孔を出て、顔面前部の皮膚に分布している。眼窩下神経は、ヒトの場合その分布範囲から大別

Fig. 3 (a) The threshold value, the latency and the response magnitude of the contralateral second cervical nerve responses (N₁ to N₅) elicited by the stimulation of the five groups of the nerve fascicles arising from the five receptive fields (No. 1 to 5) in Figure 1-a. The height of each column is the mean value of responses obtained from 10 cats and the bars indicate $\pm SD$.

Fig. 3 (b) Relationship between the latency and the response magnitude. Filled circles indicate the relationships of the maximum responses (N₁ to N₅) in Figure 3-a. Filled triangles (N₁', N₃') indicate the relationships of the suprathreshold response of the N₁ and the N₃. Two broken lines between the filled circles and the filled triangles are corresponded to the regression lines in Figure 2-b.

して、外鼻枝、下眼瞼枝、内鼻枝、上唇枝に分かれている¹²⁾。このヒトによる知見を、Fig. 1-a でのネコの各神経束の顔面受容野と対比させると、図中の領域 1 が内鼻枝に、2 が外鼻枝に、3 と 4 と 5 が上唇枝に、そして 6 が下眼瞼枝に相当すると考えられる。しかし領域 6 だけの独立した受容野をもつ神経束が 10 匹中 3 匹でしか確認できず、他の 7 匹では、他の領域を支配する神経束に、この領域を支配し、ヒゲにも応答する神経が多く含まれていた。本実験では、眼窩底中央部で各神経束の支配領域を確認したため、これらの領域を支配する神経は、眼窩底中央部よりも末梢側で分枝していると考えられる。

眼窩下神経幹内の異なった神経束を刺激した場合、誘発される頸神経応答の潜時や振幅に差が認められ、特に鼻尖部からの神経束を刺激した場合、しばしば 2 峰性の頸神経応答が観察された (Fig. 1-b)。Sumino ら^{3,6)}は、鼻尖部の皮膚を直接に電気刺激すると、潜時の異なる 2 つの要素からなる頸神経応答が誘発され、その中の短潜時応答の振幅は、弱い刺激強度ですぐにプラトーに達するのに対し、長い潜時の応答では、刺激強度をかなり増加させても振幅が増大することから、2 つの応答の誘発には、それぞれ異なった種類の皮膚受容器が関与していると報告している。しかし、彼らの報告の中に、電気刺激を強めた際の電流滑走による周辺部への刺激の伝播を否定する記述はなく、周辺の感覚受容器まで刺激が波及しこれらが興奮した結果、長い潜時の応答の活動量が増大した可能性も考えられる。一方、今回観察された鼻尖部支配の神経束の刺激による応答 N₁ の中の長い潜時の

応答は、閾値ではわずかに短潜時の応答に比べ高いものの、短潜時の応答と同様に $100\ \mu\text{A}$ の刺激強度ですでにプラトーに達し $200\ \mu\text{A}$ まで刺激強度を上げても振幅のさらなる増大は認められなかった (Fig. 2-a)。また、この応答のピークの潜時は鼻尖部に隣接した上唇内側部からの神経束の刺激による応答 N_3 のそれに極めて類似し、さらに、これら 2 本の神経束を同時に刺激した場合、長い潜時の応答だけに顕著な加重効果が認められた。鼻尖部支配の神経束の受容野が上唇の一部まで含んでいる (Fig. 1-a) ことから、上唇部の受容器からの神経も同時に刺激されて、 N_3 に相当する長い潜時の応答が誘発された可能性が大きいと考えられる。以上の点から、本実験での N_1 における潜時の異なる 2 種類の応答の誘発に、種類の異なった受容器が関与しているとは考えにくく、同種の受容器がその局在部位の違いで背側部頸筋活動に異なった影響を及ぼしていると推察される。本実験では、各反射応答の誘発に関与する感覚神経の相対的な閾値を測定していないために感覚受容器の種類の同定はできなかったが、これまでの報告^{2,3,5,6)}にあるように低閾値の触圧受容器が関与していることが想定される。

Fig. 2-a は、 N_1 と N_3 の刺激一応答関係を比較した結果で、両者とも閾値はほぼ等しく約 $40\ \mu\text{A}$ であった。 N_1 と N_3 で閾値が等しいことは、2 つの反射応答の誘発に関わる顔面感覚情報が眼窩下神経中の同じ種類の感覚神経を経由することを示している。Fig. 2-b は、各刺激強度での潜時と神経活動量との関係を表したもので、 N_1 については潜時の異なる 2 つの要素のうち短潜時の要素の結果である。 N_1 , N_3 ともに刺激の増加で潜時の短縮と神経活動量の増大が認められ、 N_1 と N_3 との間には各刺激条件とも約 $1.5\ \text{msec}$ の潜時の差が存在した。各応答の誘発に関わる感覚神経の種類に差がなく、潜時に違いが認められたことは、 N_1 と N_3 が共通の反射弓を経由して誘発された応答ではなく、むしろ Alstermark らの報告⁹⁾にあるような中枢経路でのシナプスの数や中継部位の異なった別々の応答であることを示唆している。

一方、Fig. 3-b の結果から、 N_2 の最大応答での潜時と神経活動量との関係が弱い刺激強度での N_1 のそれとほぼ一致することが示された。Fig. 3-a に示すように、 N_1 と N_2 の閾値はほぼ等しく、これらの反射の誘発に同種の感覚神経が関与し、各反射弓での第一次中継核までの伝導時間に大きな差はないと考えられる。それゆえ、これら 2 種類の応答の神経活動量が同じ大きさになる条件で潜時が一致するためには、第一次中継核以降の中枢経路も類似していることが必要になる。 N_1 と N_2 が共通

の反射弓を介して誘発される応答ならば、誘発に関与する感覚情報量の調節だけで、潜時と神経活動量の一致した応答を得ることが可能である。すなわち、本実験結果を N_1 と N_2 が類似した神経機構を経由して誘発された応答で、 N_2 の誘発に関与する感覚情報量が N_1 のそれに比べ少ないために、 N_2 の最大応答が N_1 のそれに比べ潜時が長く神経活動量が小さくなっていると解釈できる。同様に、 N_4 と N_5 の閾値が N_3 とほぼ同じく (Fig. 3-a)、さらに最大応答での潜時と神経活動量との関係が刺激強度が弱いときの N_3 のそれとほぼ一致した (Fig. 3-b) ことは、これらの応答が N_3 と類似した神経機構によって誘発されている可能性が大きいことを示している。以上の結果から、ネコの頸筋反射には、 N_1 に代表される短い潜時で主に鼻部からの感覚情報で誘発される反射と、 N_3 に代表されるやや潜時が長く上唇やその周辺部の刺激で誘発される反射の 2 種類に分類できることが明らかになった。

ウサギの眼窩下神経刺激による頸筋反射について辻¹⁰⁾は、ウサギの鼻部および上唇正中付近に受容野を持つ神経の刺激では、背側部頸筋群に潜時約 $6\ \text{msec}$ の単峰性の反射性筋活動が誘発されるが、それ以外の顔面皮膚からの神経の刺激では全く観察されないと報告している。このウサギでの報告を本実験の結果と比較すると、ウサギの反射応答がネコの N_1 に代表される短潜時の反射応答に潜時と誘発部位がよく一致していることがわかる。主に鼻部からの感覚情報でネコとウサギに共通して短潜時の反射活動が誘発され、上唇部の刺激ではネコだけにやや潜時の長い反射活動が誘発されることは、ネコで観察される潜時と誘発部位の異なる 2 種類の反射が、機能においてもそれぞれ異なった役割を持っている可能性が大きいことを示している。さらに、この結果は三叉一頸筋反射の機能を明らかにする場合に、実験動物の種の違いに留意して研究を進めることが重要であることを示唆している。

結 論

ネブタール麻酔ネコの眼窩下神経の電気刺激で、背側部頸筋群を支配する頸神経に誘発される反射応答を解析した結果、以下の点が明らかになった。

1. ネコの眼窩下神経は、眼窩底中央部に複数の神経束に分かれており、それらは顔面受容野の違いからヒゲを除いて 6 つのグループに分類できた。

2. 各神経束の刺激で誘発される反射応答の閾値にはほとんど差がなかった。

3. 各反射応答は刺激強度の増加で潜時が短縮し神経活動量が増大した。潜時と神経活動量との関係をそれぞれの応答について調べ、神経活動量が可及的に同一になる条件で潜時を比較すると、鼻尖と鼻背部からの神経束刺激で誘発される潜時の短い反射応答と、上唇と口角部からの神経束刺激による長い潜時の応答の2つの群に分けることができた。

以上の結果から、ネコの三叉一頸筋反射には潜時の異なる2種類の反射応答が存在し、それぞれが異なった誘発部位としての顔面皮膚領域を持つことが明らかになった。

本稿を終えるにあたり、ご校閲を賜りました奥羽大学歯学部口腔生理学講座、丸井隆之教授に深甚なる謝意を表します。

本研究の一部は、第70回日本生理学会大会(1993年4月)において発表した。

文 献

- 1) Broser, F., Hoff, H. C. und Hufschmidt, H.-J. : Die Ausbreitung des Trigemini-reflexes beim Menschen. *Deut. Z. Nervenheilkunde*, **186** : 149~161, 1964.
- 2) Manni, E., Palmieri, G., Marini, R. and Pettorossi, V. E. : Trigeminal influences on extensor muscles of the neck. *Exp. Neurol.* **47** : 330~342, 1975.
- 3) Sumino, R. and Nozaki, S. : Trigemino-neck reflex : its peripheral and central organization. In : *Pain in the trigeminal region*. (Edited by Anderson, D. J. and Matthews, B.) pp. 365~374, Elsevier, Amsterdam, 1977.
- 4) Abrahams, V. C. and Richmond, F. J. R. : Motor role of the spinal projections of the trigeminal system. In : *Pain in the trigeminal region*. (Edited by Anderson, D. J. and Matthews, B.) pp. 405~411, Elsevier, Amsterdam, 1977.
- 5) Abrahams, V. C., Anstee, G., Richmond, F. J. R. and Rose, P. K. : Neck muscle and trigeminal input to the upper cervical cord and lower medulla of the cat. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* **57** : 642~651, 1979.
- 6) Sumino, R., Nozaki, S. and Katoh, M. : Trigemino-neck reflex. In : *Oral-facial Sensory and Motor Functions*. (Edited by Kawamura, Y. and Dubner, R.) pp. 81~88, Quintessence, Tokyo, 1981.
- 7) 角野隆二 : 咀嚼に関与する顎口腔顔面感覚, 東京医科歯科大学顎口腔総合研究施設編, 咀嚼くの話, pp. 209~238, 日本歯科評論社, 東京, 1983.
- 8) 砂川光宏, 山本 寛, 池田英治, 須田英明, 砂田今男 : 下歯槽神経刺激に対する顎髄ニューロンの応答性. *口病誌* **56** : 485~493, 1989.
- 9) Alstermark, B., Pinter, M. J., Sasaki, S. and Tantisira, B. : Trigeminal excitation of dorsal neck motoneurons in the cat. *Exp. Brain Res.* **92** : 183~193, 1992.
- 10) 辻 満 : ウサギ眼窩下神経における求心性情報の性質とその役割. *奥羽大歯学誌* **20** : 36~52, 1993.
- 11) Munakata, Y., Tsuji, M. and Kasai, S. : The origin of short- and long-latency mylohyoid nerve responses elicited by high-intensity electrical stimulation of intradental nerve in cats. *Arch. Oral Biol.* **37** : 671~673, 1992.
- 12) 上條雍彦 : 三叉神経, 口腔解剖学, 第4巻 神経学, 第1版, pp. 863~885, アナトーム社, 東京, 1980.