

## 9338 塩味と水の口腔感覚情報による腎機能調節の中樞機序

助成研究者:真貝 富夫(新潟大学 歯学部)

共同研究者:宮岡 洋三(新潟大学)

口腔・咽喉頭領域からの味覚を中心とした感覚情報による腎機能調節の中樞機序を解明するため、(1)結合腕周囲核(PBN)味覚ニューロンの応答特性、(2)同定されたPBN味覚野の電気刺激により誘起される腎神経活動の変化、を調べた。

実験にはウレタンまたはペントバルビタールにて麻酔したラットを用いた。微小電極を小脳越しに結合腕周囲核へ刺入し、単一ニューロン活動を記録した。0.5モルショ糖溶液、0.01-1.0モル食塩水、0.003-0.03モル塩酸、0.01モル塩酸キニーネ溶液、蒸留水を舌後方から咽喉頭領域へ注入し刺激とした。誘発応答は、刺激から5秒間の放電頻度を測定した。また、動物の左側背側から腎交感神経を露出し、他の組織から分離後切断し、中枢側の切断端から遠心性神経活動を記録した。PBNの味覚応答を確認後、同部位へ記録用微小電極を介して定電流刺激(0.1-0.2 ms、50-150  $\mu$ A)を加えた。実験終了後、ニューロン活動の記録と刺激の部位を直流通電にて破壊し、組織学的検索に供した。

記録した33のニューロンから、総計71個の有意な応答をえた。最も有効な刺激は食塩水で、塩酸がこれに準じ、次いで塩酸キニーネと続いた。これに比べ、ショ糖溶液や蒸留水の応答は少なかった。全応答の85%は自発活動よりも増加する陽性反応であった。ベスト・ニューロン・カテゴリーによる分類では、食塩水ベストが最も多く( $n=11$ )、塩酸ベスト(10)、塩酸キニーネベスト(8)と続き、ショ糖ベスト(4)は少なかった。末梢神経での味覚の研究から、刺激領域には、蒸留水を最適刺激とする受容器のあることが知られているが、蒸留水ベスト・ニューロンは一つも記録されなかった。これから、水線維からの情報は、食塩水や塩酸などに応じる味覚神経線維と異なる経路をたどる可能性が示唆される。

主として塩味と酸味に応答するニューロンの存在するPBN味覚野を連続電気刺激(50 Hz、10 秒)したところ、反応潜時120-150 msで腎交感神経には著明な活動増加が誘発された。誘発された活動増加は、刺激の終了後も分単位で持続した。また、同野を間欠的な群刺激(50 Hz、400 ms)をすると、各群刺激に応じて約400-500 ms持続する神経活動の増加が生じた。

先に報告者らは、口腔・咽喉頭領域の塩味や酸味刺激が腎交感神経に興奮効果を及ぼすことを報告した。今回の研究から、ラットの味覚情報の中継核であるPBN味覚野には、舌後方から咽喉頭にわたる領域から主として塩味や酸味情報が他の味質に比べ多く入力していること。また、同味覚野はこの情報を受けて腎交感神経活動を変調させることが明らかとなった。



## 9338 塩味と水の口腔感覚情報による腎機能調節の中樞機序

助成研究者:真貝 富夫(新潟大学 歯学部)

共同研究者:宮岡 洋三(新潟大学)

## 目的

口腔・咽喉頭領域の高張食塩水刺激が尿量を減少させ、水刺激が尿量を増加させることが、実験動物<sup>1,2</sup>とヒト<sup>3,4</sup>において見いだされている。かかる現象は、同領域の塩味と水刺激が腎機能の調節機構へ反射性に働き、摂取された水分が腸管から吸収される前に、尿量を変化させることを示す。また、口腔・咽喉頭領域へ与えたこれら二種の刺激は、腎交感神経活動に対し相反的效果をもつこともわかっている<sup>5</sup>。平成4年度の研究助成金による研究から、食塩水刺激による抗利尿反応が舌咽神経中の塩味応答性線維の興奮により、水刺激による利尿反応が上喉頭神経中の水応答性線維の興奮により起こることが明らかとなった<sup>6</sup>。

以上の知見をもとに行った平成5年度の研究では、口腔・咽喉頭領域からの味覚を中心とした感覚情報による腎機能調節の中樞機序を調べた。従来、鼓索神経支配の舌前方領域に比べ、舌咽神経と上喉頭神経の支配する舌後方から咽喉頭領域の味刺激による中枢神経細胞での応答を調べた研究は乏しい。そこで第一に、結合腕周囲核(PBN)味覚ニューロンの応答特性を検討した。また第二に、PBNの電気刺激により誘起される腎神経活動の変化を調べた。

## 方法

実験には、ウレタン(0.8-1.2 g/kg)あるいはペントバルビタール(40 mg/kg)にて麻酔した体重350 g前後の雄性ウイスター系ラットを用いた。麻酔薬は、実験中必要に応じて適時追加した。気管カニューレ挿入後、舌筋の緊張を除き口腔後方の刺激を容易にするため、両側の舌下神経を切断した。

頭蓋を脳定位固定装置に固定後、後頭骨の一部を除去した。インピーダンスが約5 M $\Omega$ (130 Hz)のガラス・タングステン微小電極を垂直より尾側へ16度の角度をつけ、小脳越しに結合腕周囲核へ刺入し、単一ニューロン活動を記録した。下顎切歯に掛けたフックにて広く開口させ、舌後方および咽喉頭領域へ味溶液を注入しておこなった。使用した化学刺激の種類とモル濃度(括弧内)を以下に示す。ショ糖溶液(0.5)、

食塩水(0.01、0.15、0.5、1.0)、塩酸(0.001、0.003、0.01、0.03)、塩酸キニーネ溶液(0.01)、蒸留水。下線を施した濃度は、後述するベストニューロンを決める基準刺激とした。刺激は、蒸留水を最初に、次に食塩水を与える傾向があったが、特に規則的に行なわなかった。蒸留水を除く各溶液は、刺激から約15秒後に同量の蒸留水で少なくとも2回洗浄された。刺激間隔はおよそ40秒で、概ね刺激前の発火頻度に戻ってから次の刺激に移った。刺激に先立つ5秒を一期間とする6個前後の自発活動の平均値とSDを算出し、各応答からこの平均値を差し引いた正味応答量が、平均自発活動から±2.58SD以上離れた場合に有意な味応答とした。

また、動物の左側背側から腎交感神経を露出し、他の組織から分離後切断し、中枢側の切断端から遠心性神経活動を単極性に記録した。腎神経活動は、増幅後パルス・カウンターにて5秒毎の放電数を計測し、また積分値( $\tau = 0.1 - 0.3$  秒)を紙書きさせた。脳幹の電気刺激には、PBNの味覚ニューロン活動の記録に用いた微小電極をそのまま使用したので、単極性刺激であった。刺激装置からの出力は、アイソレータを介して、定電流にて微小電極に通じた。電気刺激は、刺激幅0.1–0.2 msの矩形波を用い、刺激強度は40  $\mu$ Aより150  $\mu$ Aまでの範囲で変化させた。刺激様式は、効果の有無を判定するためにおこなう連続刺激法と反応潜時を測定するためにおこなう間欠刺激法の両者を併用した。

実験終了後、ニューロン活動の記録ならびに電気刺激をおこなった部位を30  $\mu$ Aの直流通電にて8–10秒間破壊した。脳を10%ホルマリンにて固定後、100  $\mu$ mの凍結切片を作成した。通法に従い、クレシール・バイオレットにて染色を施し、組織学的検索をおこなった。

## 結果

### 1. 結合腕周囲核(PBN)味覚ニューロンの応答特性

舌後方と咽喉頭領域へ与えた化学刺激に応じた33個のPBNニューロンの約85%は、毎秒8発以下の自発放電をしていた。放電頻度の極端に多い1ニューロンを除いた毎秒4.7発の平均放電頻度は、麻酔動物を用いて口腔全体を刺激した従来の報告とほぼ同じであった。これは、末梢の舌咽神経や上喉頭神経で知られている低い自発活動(およそ1–2発/秒)を、直接に反映する結果ではなかった。

記録の一例を図1に示す。このニューロンは、食塩水を最適刺激とし、塩化カリウム溶液と塩酸にも応答性を示した。鼓索神経は、中耳にて破壊してある。上から四段は、0.01モルから1.0モルへと食塩濃度を上昇させたときの応答強度の変化を示し、最下段は0.5モル塩化カリウム溶液に対する応答を示している。従って、このニューロンは、舌後方と咽喉頭領域の食塩水刺激に対して濃度依存性応答をすることがわかる。また、図2に示すニューロンも食塩水を最適刺激としたが、1モル食塩水への応答潜時が非常に長いことや発火頻度の増加が緩徐でかつ高い興奮性が長時間にわたり持続するなど、図1のニューロンとは応答特性が異なっていた。

記録された33のニューロンは、ただ1種の刺激にしか応じなかったものから5種全部の刺激に応じたものまであり、総計71個の有意な応答がえられた。内訳は、2種の刺激に応じたニューロンが11個と最も多く、次いで1種と3種に応じたものが各々9個とこれに続き、4種あるいは5種の刺激に応答したニューロンは各々2個と少数であった。表1にある通り、最も有効な刺激は食塩水で、塩酸がこれに準じ、次いで塩酸キニーネと続く。これに比べ、ショ糖溶液や蒸留水の応答は少なかった。全応答の85%は自発活動よりも増加する陽性反応であったが、塩酸キニーネ刺激では自発活動よりも減少する陰性反応が比較的多くみられた。

図3は、いわゆる応答プロフィールである。今回えられた4つのグループごとに、属するニューロンを応答強度に従って左から右へ配列してある。例えば、図の最上段では、斜線を施した4個のニューロンがショ糖をベスト刺激とするグループを形成し、さらに下へ見てゆくと、これらのショ糖ベストニューロンが食塩水、塩酸、塩酸キニーネ溶液そして蒸留水にどの程度応じたかがわかる。食塩水、塩酸、塩酸キニーネ溶液をベスト刺激とするグループについても同様である。この応答プロフィールから、食塩水ベストニューロンが11と最も多く、塩酸ベストの10、塩酸キニーネベストの8と続き、ショ糖ベストニューロンは少ないことがわかる。ここで注目すべきは、最下段にある蒸留水への応答から、蒸留水ベストニューロンが一つもなかった点である。末梢神経における味応答の研究から、今回刺激した領域には、蒸留水を最適刺激とする受容器のあることが知られている。にもかかわらず、結合腕周囲核から蒸留水ベストニューロンは記録されなかった。

## 2. PBN電気刺激の腎神経活動に対する効果

PBN電気刺激に先立ち、四基本味を用いた口腔全体の刺激による誘発味覚応答を複数ニューロン記録で確認した。記録部位は、正中線より左方へ2.0 mm、脳表面より深さ5.94 mmの外側PBNであり、食塩水と塩酸に応答性を示した。図4は、この部位を連続刺激(50 Hz、10 秒)し、誘発された腎交感神経活動の変化を示す。下二段にある神経活動の積分値( $\tau = 0.3$  秒)と5秒間毎の放電数とも同様の変化を示し、連続刺激後に腎神経活動が著明に増加することがわかる。腎交感神経は、刺激前の自発放電数(200 発/秒前後)に比べ、ほぼ1.5倍になった。この増加状態は、PBN電気刺激の終了後も約3分間持続し、その後刺激前のレベルに戻った。

図4の連続刺激中における腎交感神経活動の変化を観察するため、時間軸を引き延ばして図5に示した。この図から、刺激開始後およそ150 msから腎交感神経活動は著しく増加し、一時刺激前のレベル以下に減少した後、再び増加に転ずることがわかる。

図6は、PBN味覚野をパルス列による間欠刺激(50 Hzで400 ms 間)に対する腎交感神経活動の変化を示す。刺激開始から約120–150 msの潜時の後、刺激に応じた神経活動の増加が生じた。この増加は約400–500 ms持続した。パルス列刺激に応じた神経活動増加直後に活動減少の見られるものがあったが、はっきりした減少が見られ

ないものもあった。

図7は、反応潜時を調べた結果を示す。反応潜時は、刺激開始の時点から反応発現までに要した時間とした。Aでは、PBN味覚野を200 Hzで50 ms 間刺激したところ、およそ120 msの潜時で反応が発現した。Bでは、同一部位を50 Hzで200 ms 間刺激したところ、およそ140 msの潜時で反応が発現した。

## 考察

### 1. 結合腕周囲核(PBN)味覚ニューロンの応答特性

ラットでは、口腔からの味覚情報が、延髄孤束核→橋結合腕周囲核→視床後内側腹側核小細胞部→大脳皮質味覚野の伝導路を通る。また、PBNの味覚ニューロンは、延髄孤束核のそれより強い味応答、特に強い塩味応答を示し<sup>7</sup>、味覚情報の伝達の上に重要な役割を果たす、と考えられている。にもかかわらず、舌前方(鼓索神経支配)領域に比べ、舌後方から咽喉頭(舌咽神経と上喉頭神経の支配)領域の中枢味覚応答を調べた研究は乏しい。

今回記録されたPBNでの結果と、これまでに味覚神経でえられている知見とを比較する。表2は、Frank<sup>8</sup>による舌咽神経のデータとSmithとHanamori<sup>9</sup>による上喉頭神経のデータを引用して作成した末梢味覚神経の応答特性に関するデータである。いづれもベスト・ニューロン・カテゴリーによる分類をおこなっている。これから、今回の成績は、食塩水と塩酸をベスト刺激とするニューロンの多い点で、ハムスターのデータではあるが、上喉頭神経線維の応答特性と類似している。また、相対的には少ないものの塩酸キニーネやショ糖溶液をベスト刺激とするニューロンもみられる点では舌咽神経の応答特性と似ている。この結果は、本実験が舌後方から咽喉頭領域を刺激部位としたことを考えると、理に叶ったことといえる。しかし、表2に下線を施してある通り、上喉頭神経には蒸留水によく応じる水線維が多いにもかかわらず、PBNからは一つの蒸留水ベスト・ニューロンも記録されなかった。

この事実の説明にはいくつかの可能性があると考えられる。その一つとして、水線維からの情報は、食塩水や塩酸などに応じる味覚神経線維と異なる経路をたどる可能性がある。現時点では、水応答を担う受容器の構造が分かっておらず、その応答特性から自由神経終末である、ともいう<sup>10,11</sup>。もしそうならば、上喉頭神経中には、味覚受容器からの線維と自由神経終末からの線維とが混在していることになる。起源の異なる神経情報が異なる伝導路をもつと考えるのは、あながち奇異とは思われないが、結論を下すには今後のさらなる検討を必要とする。

### 2. PBN電気刺激の腎神経活動に対する効果

これまでもPBNの破壊や刺激(電氣的、化学的)による腎機能の変化を調べた研究はあるが、多くの機能(味覚・内臓感覚の伝達、循環調節、呼吸調節、ACTHの分泌調節、睡眠など)と関連するPBN<sup>12</sup>の中で、味覚野に限局して刺激効果を観察したのは、本研究が最初である。しかも、味覚野であることを、脳図譜上での座標だけ

でなく、口腔への味覚刺激に対するニューロンの誘発応答で確認した点で価値が高い。

今回電気刺激をしたPBN味覚野からは、主として食塩水と塩酸によく応答するニューロンが記録された。従って、電気刺激により誘発された腎交感神経活動の変化は、塩味と酸味に関する情報に由来すると考えられる。末梢味覚神経の電気刺激では、種々の味覚情報が混在して中枢神経系へ送られる欠点がある。また、口腔へ与えた溶液刺激では、反射反応の潜時を測定するのが極めて困難である。このような点を考慮すると、神経情報の内容が特定でき、かつ神経生理学的解析が可能なことから、本研究で用いた方法は有益である。

PBN味覚野刺激によって腎交感神経に主として興奮性反応が誘発された。腎交感神経の興奮によって、腎動脈の収縮による尿量減少やレニン分泌の促進がおこるとい<sup>13</sup>。先に報告者らは、口腔の塩味刺激が尿量を減少させること、その求心性情報が主として舌咽神経を經由して中枢神経系へ伝えられること、などを明らかにした。従って、PBNの塩味と酸味情報を担うニューロンの興奮が、腎交感神経に尿量減少をおこすとされる反応を誘起したことは、これまでの知見と一致する。また、腎交感神経の興奮によりレニン分泌が促進されるならば、腎のレニン・アンジオテンシン系が賦活され、やはり尿量減少が予想される。

ところで、腎交感神経活動には興奮とともに抑制を伴う二相性反応のみられることがあった。口腔や咽喉頭領域へ与えた味溶液刺激では、このような二相性反応は観察されない。これは、腎交感神経活動のパターン形成が、入力される神経インパルスの頻度や総量、持続時間などによって影響を受けるものと思われる。腎交感神経活動のパターン形成のメカニズムについては更なる研究が必要である。また、他の原因として、刺激方法の問題がある。一般的に、中枢の神経核を電気刺激する場合、目的とする部位にのみに刺激効果が限局されず、他の神経核や近傍を通過する神経線維へ刺激が及んだ可能性もある。この問題を解決するためには、神経の細胞体のみ作用し興奮効果をおこす物質(例えばグルタメート)の微量注入が有効であり<sup>14</sup>、今後の課題としたい。

尚、本報告の一部は、第71回日本生理学会大会(平成6年、高松)において発表した。

## 謝辞

本研究の遂行ならびに取りまとめには、新潟大学歯学部口腔生理学講座の高橋義弘氏から多大なるご協力を頂いたので、ここに深く謝意を表する。

## 引用文献

1. Shingai, T., Miyaoka, Y. and Shimada, K. Diuresis mediated by the superior laryngeal nerve in rats. *Physiol. and Behav.*, 44: 431-433, 1988.
2. Shingai, T., Miyaoka, Y. and Shimada, K. Afferent signals from sodium-responsive fibers

- in the glossopharyngeal nerve decrease urine flow and increase renal sympathetic nerve activity. In *New Trends in Autonomic Nervous System Research*, edited by M. Yoshikawa et al., pp 502, 1991.
3. Akaishi, T., Shingai, T., Miyaoka, Y. and Homma, S. Hypotonic diuresis following oropharyngeal stimulation with water in humans. *Neurosci. Lett.*, 107: 70-74, 1989.
  4. Akaishi, T., Shingai, T., Miyaoka, Y. and Homma, S. Antidiuresis immediately caused by drinking a small volume of hypertonic saline in man. *Chem. Senses*, 16: 277-281, 1991.
  5. 真貝 富夫, 宮岡 洋三, 高橋 義弘. 味覚性入力による腎交感神経活動の変化. 第23回味と匂のシンポジウム論文集, 23: 139-142, 1989.
  6. 真貝 富夫, 宮岡 洋三. 口腔内食塩摂取情報と腎機能調節機構との関連に関する神経生理学的研究. 平成4年度ソルト・サイエンス研究財団助成研究報告集, II 生理学・食品科学編, 267-276, 1994.
  7. Ogawa, H., Hayama, T. and Ito, S. Response properties of the parabrachio- thalamic taste and mechanoreceptive neurons in rats. *Exp. Brain Res.* 68: 449-457, 1987.
  8. Frank, M. Response patterns of rat glossopharyngeal taste neurons. In *Olfaction and Taste V*, edited by D. Denton and J. Coghlan. New York: Academic, 1975: 59-64.
  9. Smith, D.V. and Hanamori, T. Organization of gustatory sensitivities in hamster superior laryngeal nerve fibers. *J. Neurophysiol.* 65: 1098-1114, 1991.
  10. Storey, A.T. A functional analysis of sensory units innervating epiglottis and larynx. *Exp. Neurol.*, 20: 366-383, 1968.
  11. Harding, R., Johnson, P. and McClelland, M.E. Liquid-sensitive laryngeal receptors in the developing sheep, cat and monkey. *J. Physiol. (Lond.)*, 277: 409- 422, 1978.
  12. 三浦 光彦. 自律機能中枢. II. 脳幹, 廣重 力, 佐藤 昭夫 編. 新生理科学大系 20, 291- 311.
  13. Coote, J.H., Johns, E.J., MacLeod, V.H. and Singer, B. Effect of renal nerve stimulation, renal blood flow and adrenergic blockade on plasma renin activity in the cat. *J. Physiol. (Lond.)*, 226: 15-36, 1972.
  14. Lipski, J., Bellingham, M.C., West, M.J. and Pilowsky, P. Limitations of the technique of pressure microinjection of excitatory amino acids for evoking responses from localized regions of the CNS. *J. Neurosci. Methods*, 26: 169-179, 1988.



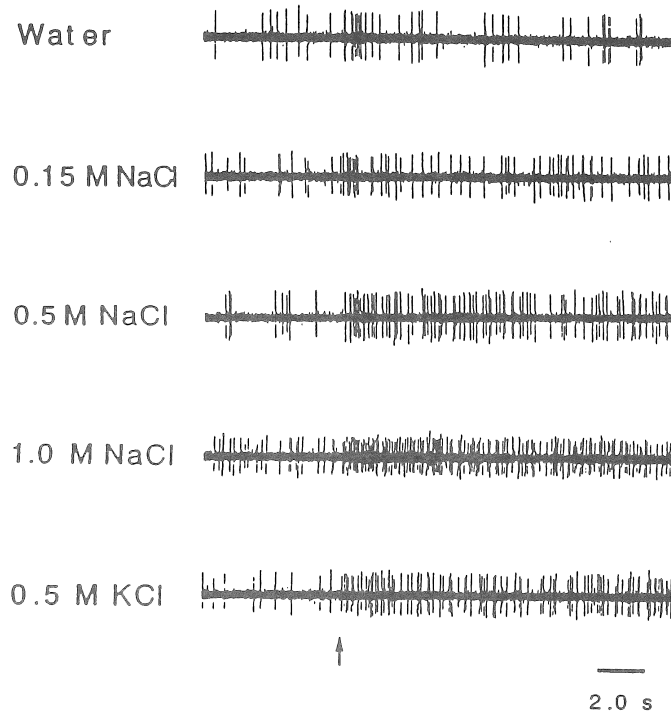


Figure 1. Samples of responses of a neuron in the parabrachial nucleus (PBN) to water and salts. Arrow indicates the onset of stimulation. The PBN neuron responded to 0.5 M, 1.0 M sodium chloride (NaCl) and 0.5 M potassium chloride (KCl) with relatively short latencies.

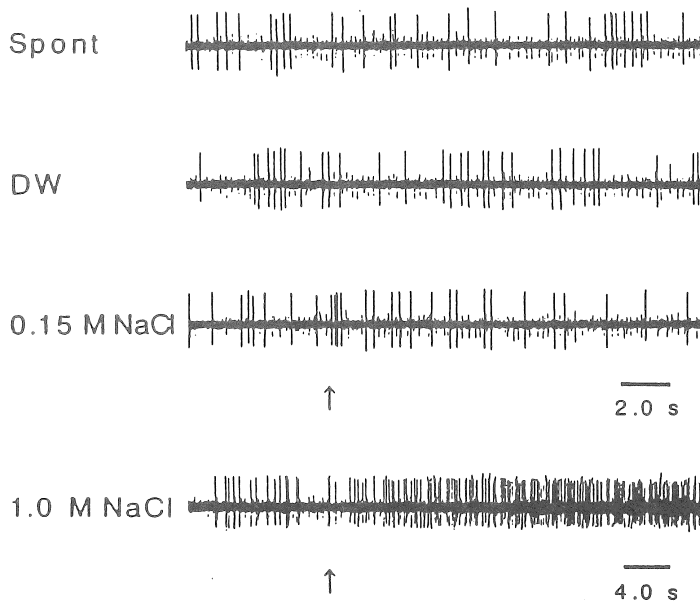


Figure 2. Samples of responses of a neuron in the parabrachial nucleus (PBN) neuron to water and sodium chloride (NaCl) with spontaneous activity. Arrow indicates the onset of stimulation. The PBN neuron responded to 1.0 M NaCl with a long latency.

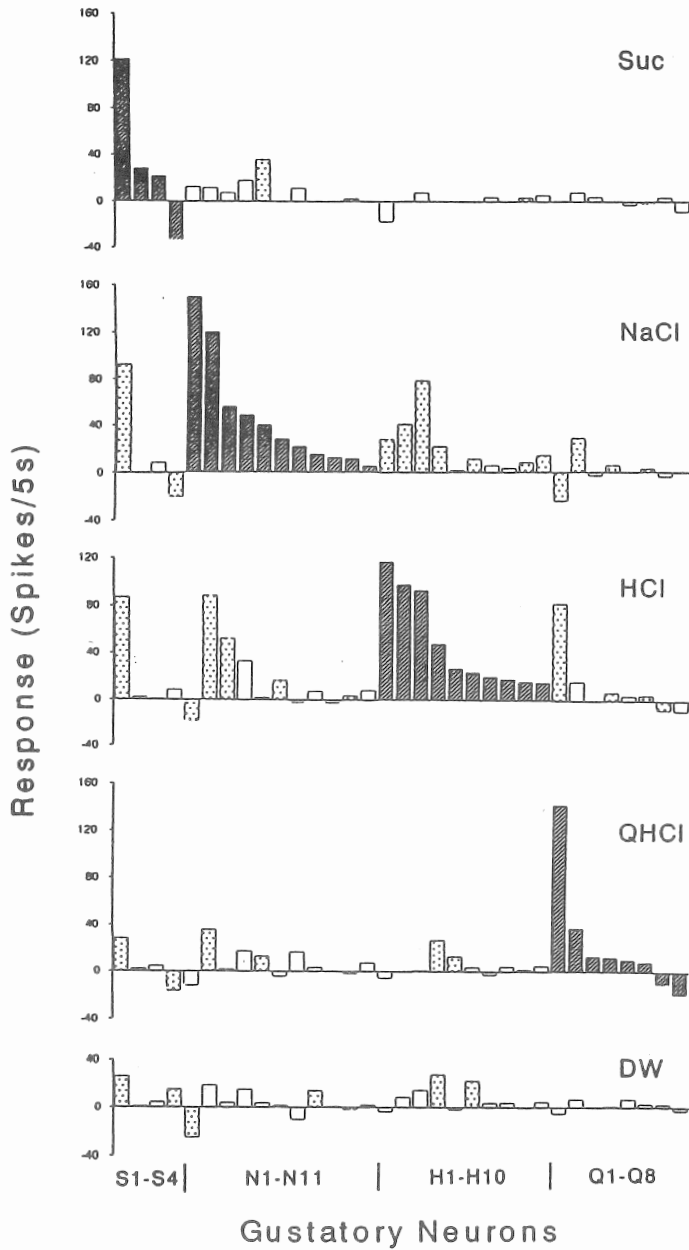


Figure 3. Response profiles generated across 33 PBN neurons to the four basic stimuli and water. Hatched bars indicate responses of neurons to their best stimuli and stippled bars indicate responses to the other stimuli. The responses were obtained during the first 5-s period. Suc, 0.5 M sucrose; NaCl, 1.0 M sodium chloride; HCl, 0.03 M hydrochloric acid; QHCl, quinine hydrochloride; and DW, distilled water. S1-S4, Suc-best neurons; N1-N11, NaCl-best neurons; H1-H11, HCl-best neurons; Q1-Q8, QHCl-best neurons. Each neuron is arranged according to the magnitude of responses in its best-neuron group.

**Table 1. Responses of neurons in pontine taste area  
to chemical stimuli used**

Stimulus	Responses (posi./nega.)
Sucrose	7 (6/1)
NaCl	22 (20/2)
HCl	20 (18/2)
QHCl	15 (11/4)
Water	7 (5/2)
Total	71 (60/11)

**Table 2. Best fibers in glossopharyngeal (GPN)  
and superior laryngeal (SLN) nerves**

Stimulus	GPN (rat) <sup>a</sup>	SLN (hamster) <sup>b</sup>
	n (%)	n (%)
Suc	10 (19.2)	0 (0.0)
NaCl	11 (21.2)	17 (26.2)
HCl	12 (23.1)	20 (30.8)
QHCl	19 (36.5)	2 (3.1)
Water		26 (39.9)
Total	52 (100.0)	65 (100.0)

<sup>a</sup>Frank, M. *Olfaction and Taste*. New York: Academic, 1975: 59-64.

<sup>b</sup>Smith, D.V. and Hanamori, T. *J. Neurophysiol.* 65, 1098-1114 (1991).

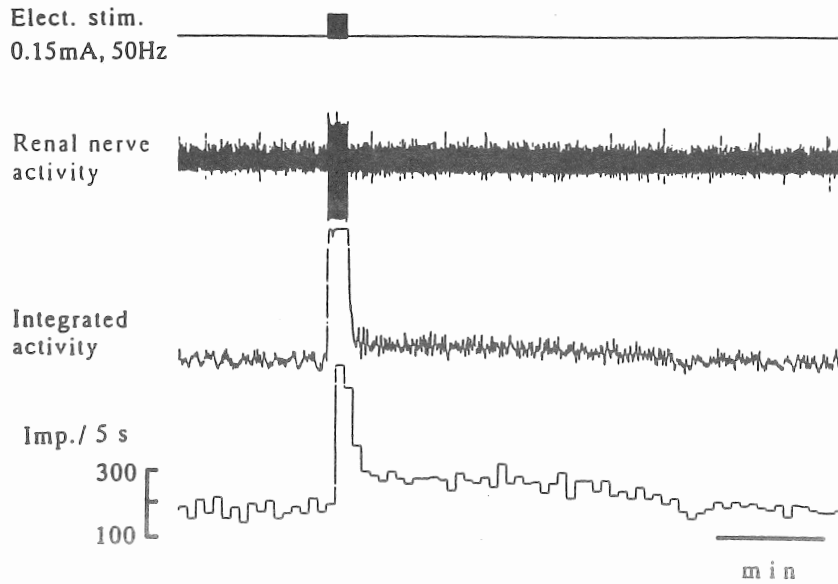


Figure 4. An increase in renal sympathetic nerve activity after successive electrical stimulation (0.1 ms, 150  $\mu$ A, 50 Hz, 10 s) of the pontine taste area.

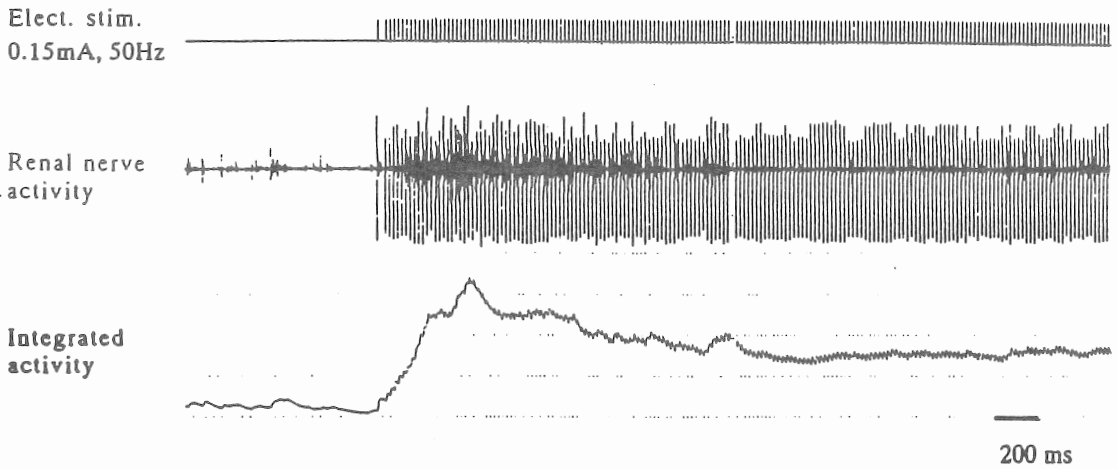


Figure 5. Changes in renal sympathetic nerve activity (RSNA) during successive electrical stimulation of the pontine taste area. The initial part of the trace of recording in Fig. 5 was enlarged.

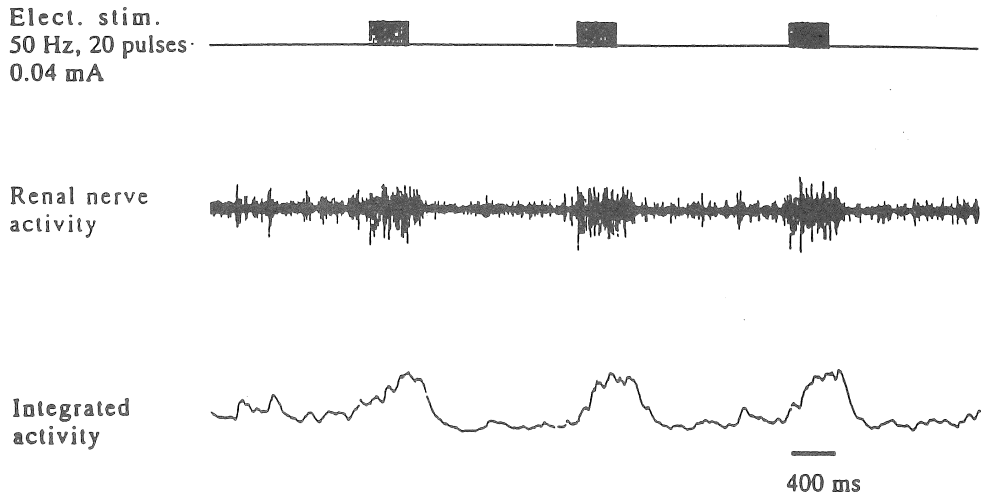


Figure 6. Responses of the renal sympathetic nerve to intermittent electrical stimulation (0.1 ms, 40  $\mu$ A, 50 Hz, 400 ms) of the pontine taste area with a train of 10 pulses.

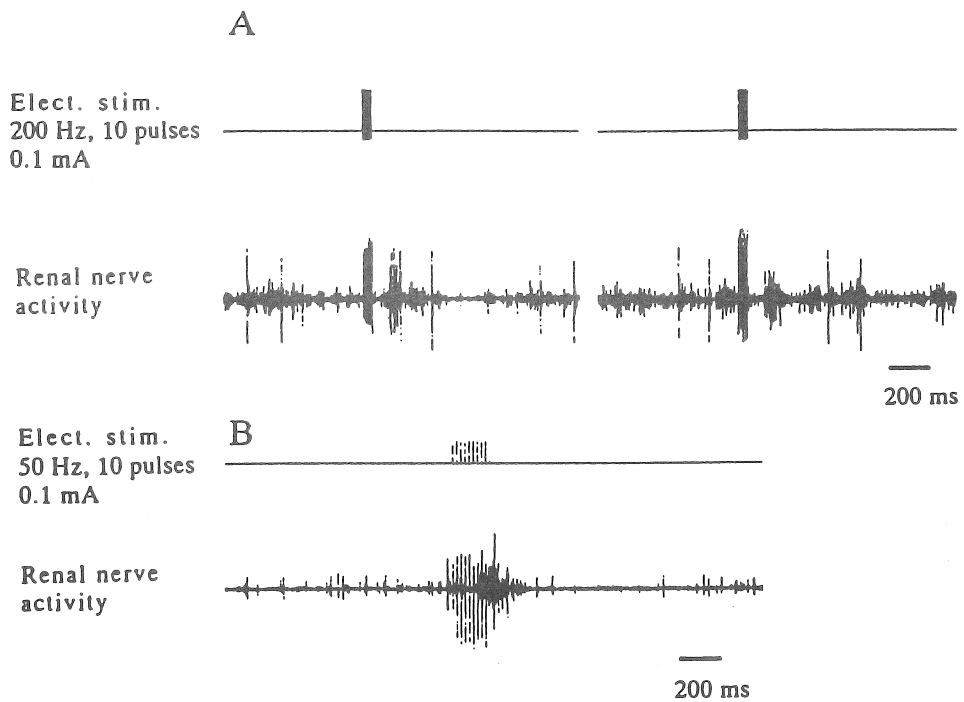


Figure 7. Responses of the renal sympathetic nerve to intermittent electrical stimulation (A, 0.1 ms, 40  $\mu$ A, 200 Hz, 50 ms; B, 0.1 ms, 40  $\mu$ A, 50 Hz, 200 ms) of the pontine taste area with a train of 10 pulses.

## Central nervous mechanism for the regulation of body fluid balance by salt information

Tomio Shingai and Yozo Miyaoka  
(Niigata University School of Dentistry)

### Summary

The present study examined (1) response properties of neurons in the pontine taste area (PTA) to chemical stimulation of the posterior tongue and pharyngolarynx and (2) changes in renal sympathetic nerve activity (RSNA) by electrical stimulation of the PTA.

Urethane- or pentobarbital-anesthetized male rats were used. Microelectrodes were inserted into the PTA to isolate single neuron activity. Taste responses were evoked by the following stimuli (vol= 0.3 ml): 0.5 M sucrose, 0.01-1.0 M sodium chloride (NaCl), 0.003-0.03 M hydrochloric acid (HCl), 0.01 M quinine hydrochloride (QHCl), and distilled water (DW). The evoked responses were measured for 5 s after the onset of stimulation. RSNA was recorded from the left renal sympathetic nerve.

A total 71 responses were evoked from 33 neurons in the PTA. The most effective stimulus was found to be NaCl (n= 22) and followed by HCl (20), QHCl (15), sucrose (7), and DW (7). Best stimulus category classified the neurons into four groups: NaCl- (n= 11), HCl- (10), QHCl- (8), and sucrose-best neurons (4). However, no DW-best neuron was recorded from the PTA, in spite of the fact that receptors responsive best to DW are in the tested region (the laryngeal mucosa), suggesting that afferent pathways of DW-best neurons in the brain stem may be different from those of other traditional taste neurons.

Electrical stimulation (0.1-0.2 ms, 50-150  $\mu$ A, 50-200 Hz) was applied to the PTA where responses to NaCl and HCl were recorded. Successive stimulation of the the PTA increased RSNA. The latency of the response was around 140 ms, and the increase sustained for a few minutes after termination of the stimulation. Intermittent stimulation of the region also increased RSNA synchronously with the stimulation.

The present study demonstrates that the PTA mainly receives salt and acid information from the posterior tongue and pharyngolarynx and suggests that the PTA regulates body fluid balance by modifying RSNA using the taste information.