喉頭支持機構知見補遺

関西医科大学耳鼻咽喉科学教室 (主任 高原高三教授)

雨 森 良 幸, 馬 場 昭 夫

森 田 キ サ エ, 土 居 内 頼 雄

緒 言

音高調節因子としては(1)声帯に加わる物理的条件(一次的因子)と(2)これを調節する生理的因子(二次的因子)とがあり後者の調節に主役を果すものは内, 外喉頭筋ならびに舌骨である¹⁾。

外喉頭筋の声帯に及ぼす影響については, 胸骨甲状筋, 胸骨舌骨筋, 甲状咽頭筋の作用に関する詳細な研究があり²⁾, その作用機序は甲状軟骨の tilting を介して行なわれるとされている³⁾。

Schilling は, 胸骨甲状筋が収縮すれば甲状軟骨が後上方へ tilting を起し, その結果声帯が短縮して pitch が下降すると述べている。(図1) この pitch 変化の mechanism を説明する過程については相当異論もあるが何れにしてもこれら喉頭外筋の運動が甲状軟骨の tilting や上下運動を招来し, 結局声帯の長さに影響を与え, pitch を変化させ得る可能性があるという点においては多くの研究者の一致した意見である。

ところが雨森⁴⁾は犬および人の単音継続発声時の舌骨の上方または下方への牽引実験を根拠として, 甲状軟骨の tilting ひいては音高の変化を招来させる大きな因子は喉頭外筋のみではないといわゆる extrinsic muscles として総括されている舌骨上筋群を加え, さらにこれらの筋の支点となっている胸骨, 下顎骨, 茎状突起などを総括して喉頭支持機構と名付け, その音声生理学的意義について解析している。(図2) 即ち, 舌骨の上下運動は, それが passive であると active であるとかかわらず pitch の変化との間に規則的な関係があり, 舌骨を露出牽引する実験では舌骨の上方牽

Fig. 1 After Schilling

Fig. 3

Fig. 2 Suspending Mechanism of the Larynx. (Amenomori)

Fig. 4

Fig. 5 1. 輪状甲狀距離の変化は $B'D'—BD$
2. 輪状甲狀角の変化は $A'B'—AB$ に重なる場合の
 $C'D'$ と CD のなす角, $C'D'$ が頭側にあれば符号
は (+) 尾側であれば (-) とする

Fig. 6 after Sonninen

Fig. 7 Gliding of the crycothyroid articulation

引により pitch が上昇し、下方牽引により pitch の下降をみるという成績を得ている。

しかしながら、これらの実験は主として動物（犬）による成績であり、人では唯一例についてそれを観察しているだけである。人に於いてもこの成績が普遍的事実であるとするならば人の声の音高調節の様式の解明のみでなく従来経験的にのみいわれて来たうたごえの発声の生理学的解明に資することが出来るのではないかと考える。

今回、われわれは喉頭蓋腫瘍（図3）を摘出する症例があつたので、人体に於ける実験成績の追加として発表する。

実験方法

症例は41才男子、生来著患なし。

喉頭蓋腫瘍を舌骨下咽頭切開で摘出。術中に舌骨を露出し、母音「ア」の継続発声を5秒以上行なわせ、さらにその発声途中で舌骨を上方及び下方に牽引し、牽引による音声の変化を tape recorder にて録音し、これを sonagram の narrow band pass filter で分析して検討する。

実験成績

（図4）は narrow band pass filter で分析した sonagram であるが、舌骨の上方牽引では pitch の上昇がみられ、反対に下方牽引では pitch の下降がみられる。

考 按

音声の pitch 上昇とともに cryco-thyroid space は狭くなり、また前筋の筋電図の放電も著明に増加することとは声帯に対して tension を与える一つの機序として

よく知られていることであるが、われわれの行なつた passive な刺激に対する反応の場合に、この様な active な運動状態が存在するか否かは疑問である。また、外喉頭筋の proprioceptor を介して発声機構を調整する mechanism は恐らく存在しないものと考えれば、むしろ一つの楽器の如き反応態度と考えてよいのではないと思われる。

（図5）は犬の継続発声時に舌骨を牽引した場合の喉頭軟骨の運動を説明するものであるが⁴⁾、多くの場合 pitch 上昇が認められるにもかかわらず cryco thyroid space は変化していない。従つてわれわれの実験に於ける pitch 変化の mechanism には少なくとも active な前筋の緊張は伴っていないのではないかと推測される。また、舌骨牽引前後の甲状軟骨と輪状軟骨相互の位置的関係を見ると、この関節面は tight でなく loose でありかなり融通性に富むのではないかと考えられる。

Sonninen⁵⁾は cryco thyroid articulation の gliding によつて声帯の長くなる mechanism を説明している（図6）。

われわれの実験に於ける pitch 変化の機序も恐らくこの様式が大きな役割を演じているのではないかと考えられる。（図7）

なお今回のわれわれの実験成績は雨森の結果⁴⁾と全く同様であり、従つて、本症例は喉頭支持機構の音高調節機序の一つの様式について再確認したものと考える。

結 語

喉頭支持機構の音高調節作用について、人の喉頭手術時に舌骨牽引によつて得た成績から次の結論を得た。

- 1) 舌骨を上方に牽引することによつて継続音の pitch が下降する。
- 2) 舌骨を下方に牽引することによつて継続音の pitch が上昇する。
- 3) これ等は既に発表された雨森の症例（人及び犬）と全く同様の結果である。

この論文の要旨は第104回日本耳鼻咽喉科学会大阪地方会に於いて発表した。

御校閲を賜つた高原高三教授に深謝する

参 考 文 献

- 1) Isshiki, N.: 耳鼻臨床, 52, 1065, 1959.
- 2) 長石忠三: 耳鼻臨床, 33, 6~9, 1954.
- 3) Schilling, R.: Arch. f. Sprach. u. Stimmheilk. 1. 65, 1937.
- 4) 雨森良幸: 耳鼻臨床, 53, 122, 1960.
- 5) Sonninen, A. A.: Act. Otol. Suppl. 130, 1956.

A Supplemental Study about the "Suspending Mechanism of the Larynx"

**Yoshiyuki Amenomori, Akio Baba, Kisae Morita,
and Yorio Doiuchi**

(Oto-laryngological Dept., Kansai Medical School)

The adjustment of the pitch of the singing voice has been studied by many authors, but the part played by the extrinsic muscles in the function of the vocal cords has not researched so actively, except the muscles taken some parts in the so-called "frame function".

A. A. Sonninen (1956) noted that in addition to the sternohyoids, sternothyroids, thyrohyoids and omohyoids, a great number of other muscles in the external laryngeal musculature might be included. But he recognized to consider only a few signification of those muscles for the function of vocal cords. Y. Amenomori (1960), however, maintained the importance of suprahyoids in the pitch regulation of the vocale cords with some experiments of animal (dog) and human body. He dissected the hyoid muscles, and stimulated each of them in the midst of the same pitch singing, and observed some regular changes of the singing pitch, that is, stimulation of the suprahyoids caused the pitch to raise, and infrahyoids to lower. With many other experiments he considered that the extrinsic muscles in phonation participated in the pitch regulatory mechnism were not merely infrahyoids and sternothyroids but the suprahyoids, and stated that in addition to these muscles, hyoid bone, sternum, mandible, styroid processes and etc. which were let the above-mentioned whole musculature tighten, related to the pitch regulation in a regular manner, and then asserted to give a name whole of them, that is, "SUSPENDING MECHANISM OF THE LARYNX" ("KOTO SIJI KIKO" in the Japanese).

We made an experiment of a 42 aged man who was attacked by a tumour of epiglottis, and get the following results to support the Amenomori's opinion.

- 1). The pitch of singing voice raised when the hyoid bone was drawn upwards.
- 2). The pitch lowered by drawing downwards.