

鼻呼吸と口呼吸について

—解剖・生理学的な見地から—

北村清一郎 尾崎 正幸* 森本 景之*

徳島大学歯学部口腔解剖学第一講座教授、*同講座大学院科目等履習生、*1同講座助手
(〒770-8504 徳島市蔵本町3-18-15)

はじめに

私(北村)が鼻呼吸・口呼吸に関心をもつようになったのは、口腔領域の解剖を一緒にしていたある歯科医師から、「高齢者では、軟口蓋が下垂傾向にあるのに、鼻呼吸でなく口呼吸が多いのはなぜですか?」との質問を受けたことに始まる。以後、それに答えるべく、鼻呼吸・口呼吸について文献的に検討してきた。残念ながら、質問に対する明確な解答はまだ得られていない。しかし、この検討を通して、今まで否定的にしか見てこなかった口呼吸が、ヒトの進化の過程で、言葉をしゃべる前段階として重要な役割を果たしていたこと、さらにヒトが言葉をしゃべる上で口呼吸が基本であることに気づかされることになった。本稿はその検討の結果をまとめたものである。

1. 鼻呼吸への進化

鼻呼吸は呼吸機能と咀嚼機能を分離する必要から生じた。脊椎動物が生活の場を最初に陸上に移したのは両生類である。しかし、両

生類の陸上生活への適応は不完全である。皮膚は粘膜様で乾燥に弱い。体外受精を行い、水中の卵に向かって精子が放出される。したがって、両生類は水辺を離れて生活できず、水生と陸生の両方の生活を営んでいる。両生類の名前はこのことに由来する。心臓は二心房一心室で、全身から帰ってきた静脈血と、肺から戻ってきた動脈血が、1つしかない心室で混じり合う。鼻腔と口腔は入口の部では別々であるが、短い一次口蓋だけで二次口蓋がないため、外鼻孔はすぐに内鼻孔を通して口腔に連絡する(図1A)¹⁾。すなわち、口腔と鼻腔は内部では1つの空洞になっており、食物が口腔にあるうちは呼吸できない。心室分離と口腔—鼻腔分離の不完全さによる肺呼吸の効率の悪さを、両生類は皮膚呼吸で補完している。皮膚呼吸が可能なのは、皮膚が粘膜様だからである。

カエルの呼吸様式は口腔咽頭呼吸と呼ばれる。この様式では、呼吸は次のように行われる²⁾。すなわち、カエルでは外鼻孔を弁状に開閉することができる。まず、声門が閉じた状態で外鼻孔が開き、外気が外鼻孔から口腔咽頭腔に吸引される。次に外鼻孔が閉ざされ、声門が開かれる。肺の弾力によって、肺内ガ

スが口腔咽頭腔に押し出され、口腔咽頭腔で外気と肺内ガスの混合ガスが形成される。この後、口腔底が押し上げられて肺に混合ガスが送り込まれ、ついで声門が閉ざされると、残ったガスは外鼻孔から排出される。この場合、肺に送り込まれるガスは外気と肺内ガスの混合ガスであること、および呼吸中は口を開くことができないことなど効率が悪い。

爬虫類では陸上生活への適応はより進化している。皮膚は角質の構造物で覆われ、乾燥に強くなる。卵も固い殻で覆われ、陸上での産卵が可能となるが、殻ができる前に受精しておくことが必要で、体内受精が前提となる。心臓では不完全ながら心室も二分し、二心房不完全二心室の状態となる。鼻腔—口腔では一次口蓋の後方に二次口蓋が形成され、鼻腔と口腔の分離はより進むが、二次口蓋は正中で合わさっておらず、軟口蓋も未形成である(図1B))。したがって、爬虫類でも食物が口腔にあるうちは呼吸できない。また、ほぼ平らな両生類の口腔天井(図1A)と異なり、爬

虫類では、口腔天井は上方に幅狭く高まり、分離状態の二次口蓋が両側を前後方向に走り、この二次口蓋は、外鼻孔を経て内鼻孔から入った空気が、舌の上を通過して咽頭に向かうのを容易にしている。

哺乳類では陸上生活への適応は完全なものになる。体温は定温化され、幅広い環境に耐え得るようになる。胎生と哺乳の獲得は子孫の存続を確実なものとした。鼻腔—口腔では二次口蓋が正中で合わさり、さらに後方で軟口蓋も形成されて、鼻腔と口腔は完全に分離される(図1C))。このようにして、哺乳類では、口腔に食物をいれた状態で鼻腔を介して呼吸すること(鼻呼吸)が可能となる。咀嚼を十分に行うためには、食物を口腔内に長く留めておく必要があり、このためには、口腔を通さず呼吸できることが不可欠である。鼻呼吸への進化はこのことを可能にし、咀嚼能力を高めて、哺乳類の繁栄に大きく寄与したと考えられる。

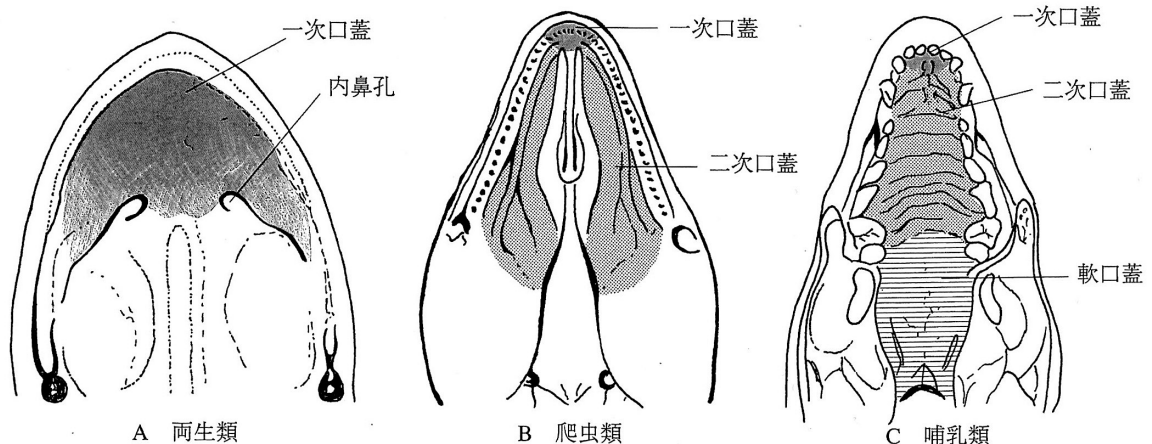


図1 口蓋の進化(文献1)の図を改変)

2. 直立二足歩行と口呼吸と発声

一般の哺乳類では、軟口蓋の上に喉頭蓋が乗る形(図2)、すなわち肺への空気の出入口である喉頭が、鼻腔に突っ込まれた形になっている³⁾。この場合、口腔の奥を覗くと、喉頭蓋—喉頭が中央を遮っているのが見える。鼻腔を通してきた空気は、鼻腔から喉頭蓋—喉頭にわたる中央の通路を通り、口腔からの食物は喉頭蓋—喉頭の両外側の通路を経て食道に向かう。したがって、一般の哺乳類では嚙下時に呼吸をとめる必要はない。また、喉頭から出てきた空気はそのまま鼻腔に入り、口腔には入りにくい。

直立二足歩行するヒトでは、鼻腔・口腔から咽頭腔・喉頭腔にわたる部、すなわち食物路と気道が逆L字形に屈曲している(図3)。これは直立に伴って頭蓋底と脊柱のなす角度が小さくなったことによる⁴⁾。この屈曲によって喉頭は下方に押される。直立して下降した喉頭には重力がかかり、これに抗するため、

多くの筋が必要となる。舌骨上筋群、茎突舌筋、茎突咽頭筋、咽頭挙筋群などである。他の哺乳類に比べて、ヒトでは喉頭は低い位置にあり、舌の後半部は垂直位を取る。その結果、軟口蓋と喉頭蓋の間に隙間ができ、舌根から咽頭にも空間が形成されて、口呼吸が可能となる⁵⁾。

発声は、呼吸が口腔に導かれること、すなわち口呼吸を基本に成り立っている。喉頭を鼻腔に突っ込んだ形の一般の哺乳類では、呼吸を口腔に導くことはできない。哺乳類の中で言葉をしゃべるのはヒトだけである。直立二足歩行によって口呼吸が可能となり、咽頭から口腔・鼻腔にわたる共鳴腔の拡大と相まって、言葉の獲得につながったと考えられる。

3. 小児と鼻呼吸・口呼吸

新生児・乳児では喉頭は比較的高い位置にあり、軟口蓋と喉頭蓋は近い位置にある(図4)。舌は完全に口腔内にあり、舌後半部も上方に位置する⁶⁾。この状態は一般の哺乳類の

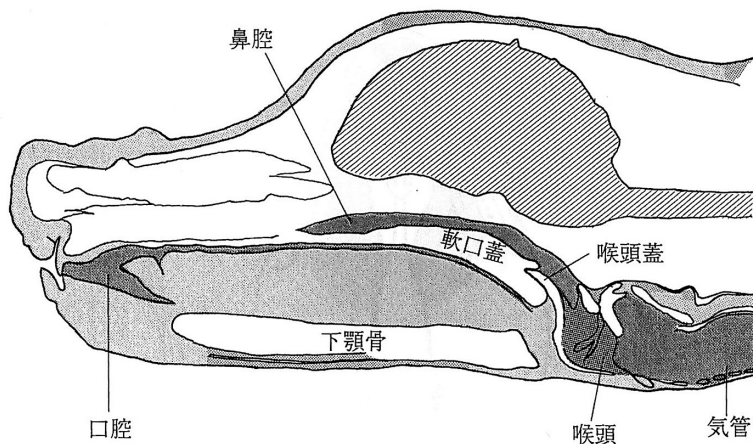


図2 哺乳類(イヌ)の軟口蓋、喉頭蓋の様子(頭部正中断面)

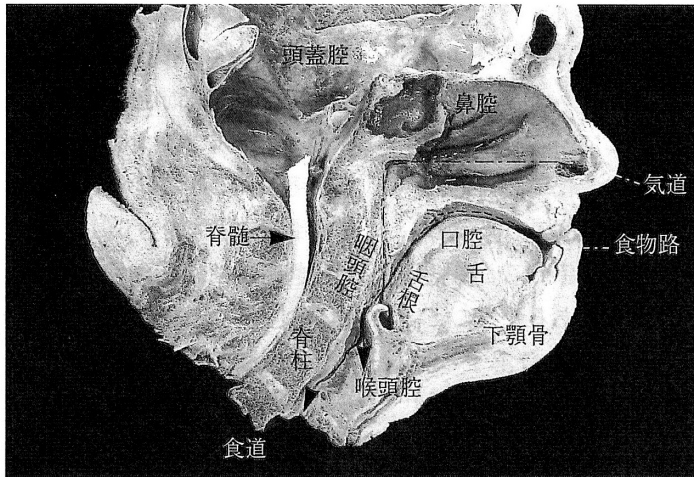
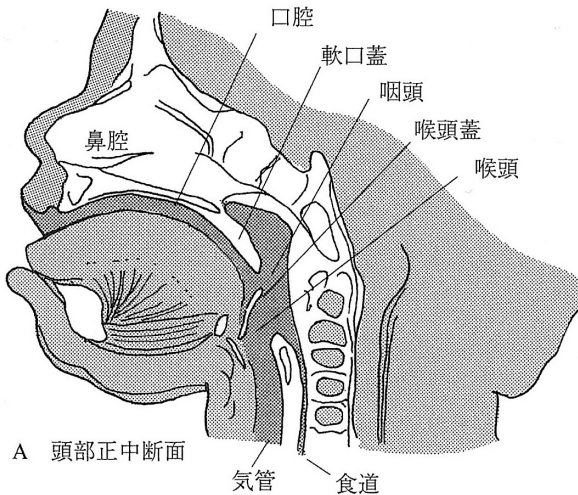
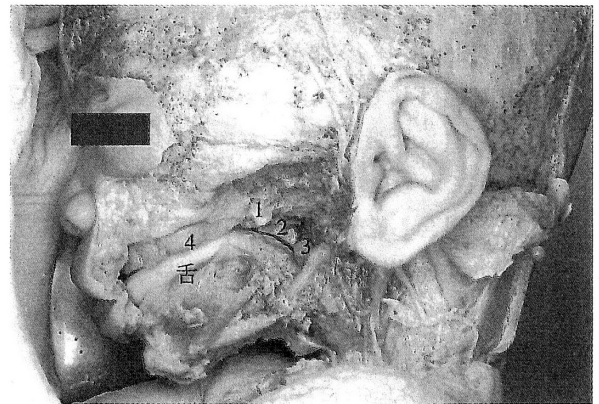


図3 直立二足歩行するヒト(成体)の気道・食物路(頭部正中断面)



A 頭部正中断面



1: 軟口蓋 2: 喉頭蓋 3: 舌骨 4: 上顎歯槽突起
B 口腔・咽頭の側壁を除去

図4 ヒト新生児(A)と胎児(B)での軟口蓋と喉頭蓋の位置関係

状態に近く、新生児・乳児では鼻呼吸が行われやすく、口呼吸を行っても、舌後半部から咽頭・喉頭への気道を形成しにくい。したがって、彼らは鼻呼吸を主体としており、授乳時、嚥下しながら呼吸することが可能である。また、授乳期は、口が使えないこともあり、鼻呼吸の習慣を忘れない。しかし、成長とともに喉頭が下降し、舌の後半部が垂直位を取

るようになり、口呼吸が可能となる⁹⁾。口呼吸が可能になるにつれて、言葉を習得するようになる。授乳を終わらせる離乳期としゃべり始める時期が近いと、乳児は容易に口呼吸を覚えてしまうと考えられる。また、新生児や乳幼児ではさまざまな原因で鼻呼吸が障害されるため、成長するにつれて口呼吸の習得を余儀なくされる⁹⁾。

鼻呼吸と口呼吸について—解剖・生理学的な見地から—

4. 鼻呼吸の生理学的意義

鼻腔はただ単に空気を通してはいるわけではない。冷たい吸気には加温し、乾いた吸気には加湿して、気道や肺胞を保護する。吸気のは加温には鼻粘膜の豊富な血管が係わる。鼻粘膜の上皮は多列線毛円柱上皮であるが、ここには多数の杯細胞があり、粘液を分泌する。鼻粘膜の表面は、この粘液や鼻粘膜の腺組織からの分泌物によって湿った状態にある。吸気のは加湿は、この湿った粘膜上を通過する間に、吸気が水蒸気で飽和されることで行われる。また、粘膜上の粘液は空気中の細かい塵埃をとらえ、多列線毛上皮の線毛によって後方に運ばれて飲み込まれたり、‘痰’として吐き出されたりする。大きな塵埃は鼻前庭の鼻毛でとらえられ、皮脂腺からの分泌物や粘液と混合し乾燥して、‘鼻くそ’として取り出される。くしゃみ反射は鼻粘膜の機械的刺激や化学的刺激で生じる。これも、鼻腔から塵埃を除去する機構の1つである。

鼻呼吸の呼吸抵抗は口呼吸の倍である。鼻腔の呼吸抵抗は、呼気時に胸腔内圧が上昇した際、その圧に抗して気道内圧を保持するように働くとともに、呼気の流速を減速させることで、下気道末梢部の閉塞や無気肺を防ぐようにも働く⁶⁾。気道全体に対して占める呼吸抵抗の割合が大きいと、抵抗だけを見ると、鼻腔は呼吸にとって障害物のような印象さえ受けるが、外界との連絡口として外鼻孔のみが存在すると仮定して比較してみると、鼻腔は、呼吸抵抗を調節する機能を有した優れた器官であることがわかる⁷⁾。すなわち、鼻腔の呼吸抵抗が減少して浅く速い呼吸が行われている時、調節機構が働いて鼻腔に

適度な抵抗が負荷され、深くゆっくりした効率のよい呼吸に移行する⁸⁾。この調節機構の候補として、鼻前庭で外側鼻軟骨の直下にある、呼吸抵抗の最大の部が挙げられる⁹⁾。鼻弁と呼ばれるこの部では、外側鼻軟骨の下縁が鼻中隔の方(内方)に動いて鼻前庭の狭窄が引き起こされる。内方への動きの程度は吸気のは陰圧度に平行しており、吸気量が大いとい、これを少なくする方向に働くといされている。この動きに関与する筋として、鼻翼の筋が挙げられている。また、鼻腔の呼吸抵抗は生理的に経時変化することが知られ、nasal cycleと呼ばれている。鼻甲介体積を加減する鼻粘膜の収縮・腫大が、通常1~3時間を周期に左右鼻腔で交互に繰り返されることによる現象である¹⁰⁾。

5. 口呼吸の功罪

口呼吸の有用な点として、鼻閉の代償と換気量の補充が挙げられる。鼻閉時、鼻呼吸だけでは十分な換気が得られず、その代償として口呼吸を行い、必要十分量の換気を行おうとする。激しい運動時には、鼻呼吸のみで十分な換気量が得られず、口呼吸からの補充を受ける。口呼吸がまだ確立されていない乳児期には、鼻閉のために容易に換気障害や哺乳障害が生じ、強度の鼻閉では重篤な呼吸困難をきたすことがあり、乳幼児突然死症候群の一因にも挙げられている¹⁰⁾。

短期間の口呼吸は特に大きな問題はないが、長期にわたるとさまざまな影響を生じてくる。気道への影響としては、冷たい乾燥した空気が粘膜を傷めて気道感染が増え、扁桃腺の抗菌力を低下させたりする可能性が出てくる。また、気道粘膜の水分が蒸発して粘膜

の粘弾性が高まり、末梢気道が胸郭からの圧迫を受ける呼気時に、気道閉塞が生じやすくなる⁹⁾。また、湿度の低い吸気が咽頭や喉頭、あるいは下気道の受容器を刺激して、声門の狭小化や下気道の収縮を引き起こす可能性も指摘されている⁹⁾。口腔への影響は口腔乾燥に起因することが多く、歯肉炎や歯周炎の増悪、舌苔の発生、齲蝕の増加などが挙げられる¹⁰⁾。また、口呼吸のため開口状態が持続し、舌背も硬口蓋から離れた状態が続く。硬口蓋は内下方からの舌背の支持を失い、頬部からの圧迫を外側方から受ける。その結果、硬口蓋の横径は狭まり、上方に深いアーチがつくられるという¹¹⁾。

口呼吸を生じる疾患としてアデノイドが挙げられる。アデノイドとは、咽頭扁桃の肥大が強く、さまざまな病的症状を呈するに至った病態をいう。アデノイドは小児期に生じ、肥大した咽頭扁桃が耳管咽頭口を圧迫して聴力障害を起こしたり、鼻閉を生じ、代償性の口呼吸を引き起こす。アデノイドの小児はアデノイド顔貌と呼ばれる特有の顔貌を示す。アデノイド顔貌は口を半ば開き、下唇は下垂し、外鼻孔は細く、鼻唇溝は消失し、顔面筋は弛緩して緊張を欠く。鼻閉と口呼吸が長期間続くことによるものである¹¹⁾。

おわりに

ある歯科医師からの最初の質問にはまだ答えていない。多分、その歯科医師は、‘軟口蓋が下垂傾向にあれば、鼻呼吸がしやすいのではないか’と考えたのであろう。高齢者では筋力が低下するし、鼻呼吸を阻害する因子も増加するであろうことよりすれば、高齢者

で軟口蓋が下垂傾向にあり、口呼吸も増大するであろうことは十分に推測できる。高齢者の鼻腔では、下鼻甲介の萎縮性変化、呼吸抵抗の低下、nasal cycleの不明瞭化、加温機能の低下などが述べられている¹²⁾。しかし、軟口蓋の下垂傾向や口呼吸の増大傾向についての明確な記載にはまだ出会っていない。

文献

- 1) A.S.ローマー、T.S.パーソンズ/平光厲司 翻訳：脊椎動物のからだくその比較解剖学 第5版。法政大学出版局、1983、東京。
- 2) 松矢篤三、和田 健：ことばと口。‘新しい時代の口の科学’ (森本俊文 松矢篤三編) pp41～62、医歯薬出版、1990、東京。
- 3) 養老孟司：からだを読む(ちくま新書363)。筑摩書房、2002、東京。
- 4) 斉藤 博、伊藤一三：ヒト茎突舌骨筋の舌骨停止部のSEM観察。歯科基礎医学会雑誌、43：8-16、2001。
- 5) 清水啓成：鼻科学。‘言語聴覚士のための基礎知識 耳鼻咽喉科学’ (鳥山 稔 編) pp71～93、医学書院、2002、東京。
- 6) 間島雄一、坂倉康夫：鼻呼吸障害の呼吸系への影響—鼻呼吸障害と気道抵抗。JOHNS、12：663-665、1996。
- 7) 海野徳二、野中 聡：鼻呼吸と口呼吸の関連。JOHNS、12：623-627、1996。
- 8) 宮崎総一郎、戸川 清：鼻呼吸の機能と評価法。JOHNS、12：655-658、1996。
- 9) 飯沼壽孝：鼻呼吸の解剖—鼻弁とその付近。JOHNS、12：629-635、1996。
- 10) 向後俊昭、吉田 豊：口呼吸の功罪。JOHNS、12：683-685、1996。
- 11) 西村忠郎：口呼吸の解剖—口腔・咽頭の形態を中心に—。JOHNS、12：651-654、1996。
- 12) 菊池 茂：どこまでが生理学的加齢変化か？ 加齢と鼻腔機能。JOHNS、15：1009-1010、1999。