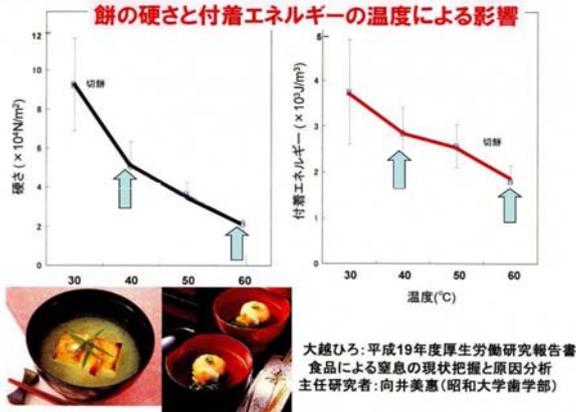


1 **図 21 餅の硬さと付着エネルギーの温度による影響**

窒息リスクの高い食品の分析



2

3

4

b. 米飯

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

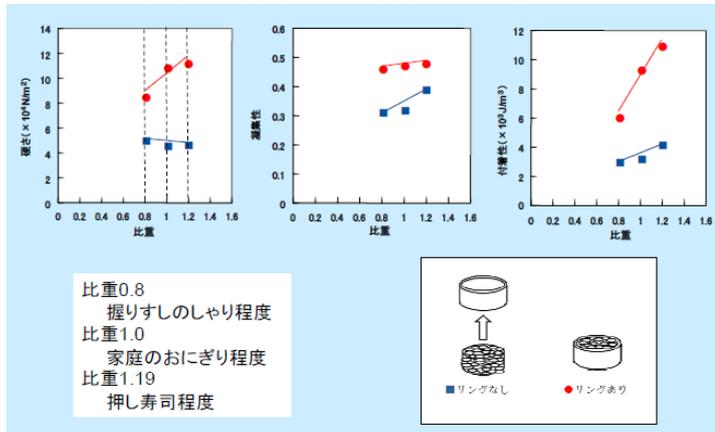
16

17

18

19

図 22 米飯の硬さと付着性の「詰め込み（比重）」による影響



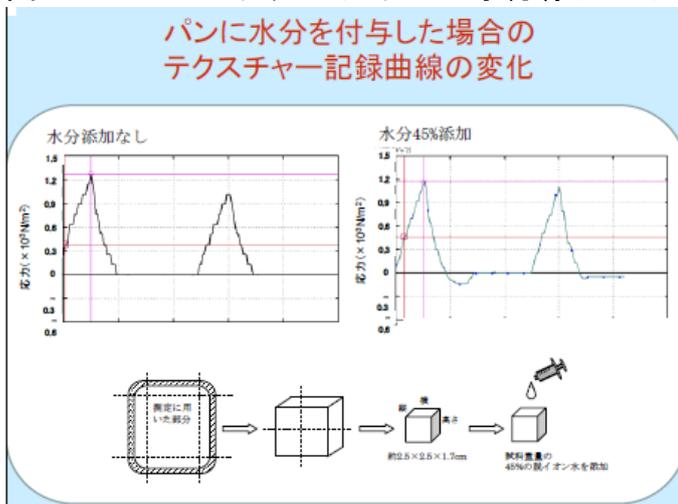
20

21

c. パン

市販の食パン（6枚切り）の「耳」を除去したものを、圧縮量を変化させてテクスチャー特性を測定したところ、比重が0.2から0.8に増加するにつれ、硬さが約0.1 N/cm²から約1.0 N/cm²へ増加した。凝集性はわずかに低下したものの、付着性には変化がなかった。しかしながら水を45%加える（唾液を想定）と付着性が明確に現れた（図23）。このことから、「のどに詰めこんだ」場合、パン類は硬さが増し、さらに唾液が加わることにより付着性が増加し、嚥下困難、排出困難となることが推察される（参照4、5、7、10、124）。

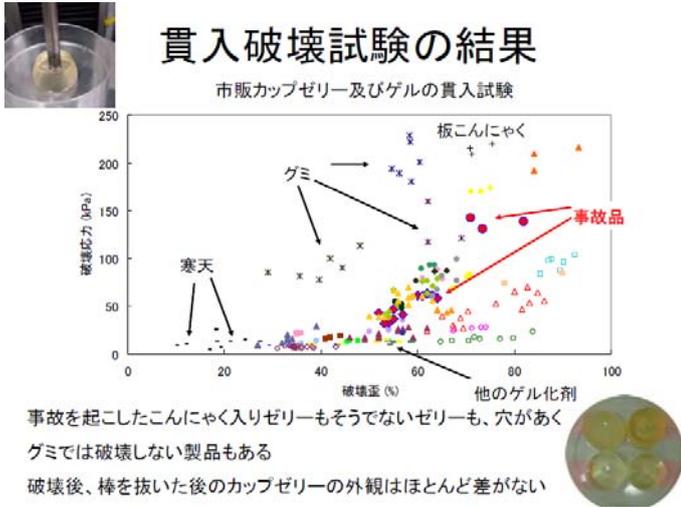
図23 パンのテクスチャーの水分添加による影響



d. こんにゃく入りゼリー

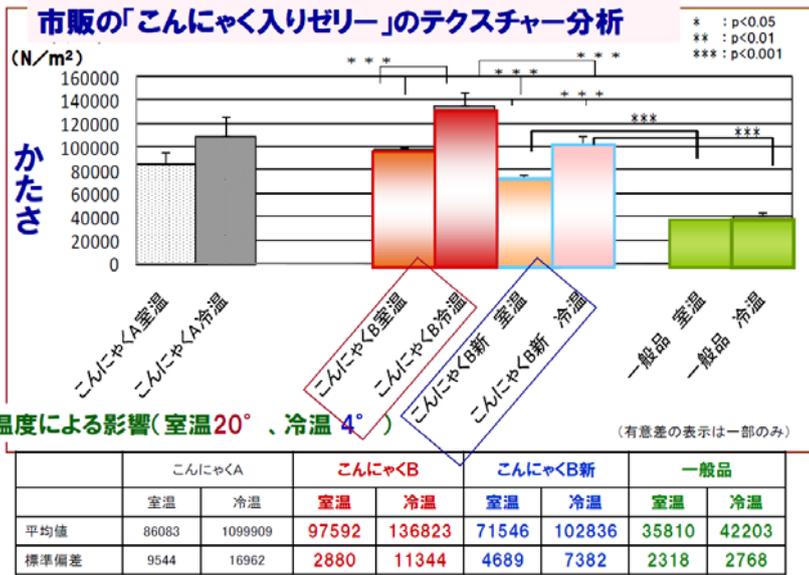
こんにゃく入りゼリー（窒息事故を起こしたとされる物を含め複数の製品）のほか、こんにゃくを含まないミニカップゼリー、寒天、グミキャンデー及び板こんにゃくについて、金属の棒を貫入させる破壊試験が行われており、結果は図24のとおりである。窒息事故を起こしたとされたこんにゃく入りゼリー製品の硬さ及び弾力性は、他の製品と比較して特徴的なものではなく、グミキャンデー及び板こんにゃくは、**事故報告のあったこんにゃく入りゼリーよりも硬さが上回っていたとされている**。また、こんにゃく入りゼリーであっても、こんにゃくを含まないミニカップゼリーと**ほぼ同等の軟らかい類似の**物性を示す製品がみられたと報告されている。（参照7、11）

1 図 24 こんにゃく入りゼリー、寒天、グミキャンデー及び板こんにゃくの
 2 貫入破壊試験結果



3
 4
 5 窒息事故の発生等を踏まえ、2008年11月以降、物性を改良（グルコ
 6 マンナン配合量の削減）したとされる新しいこんにゃく入りゼリー製品
 7 が販売されている。2008年11月より前に販売されていた同種の従来製
 8 品と硬さを比較した結果が図 25 のとおりであり、従来製品より硬さは
 9 やや低下したものの、なおこんにゃく入りではない一般のゼリー（ゼラ
 10 チンゼリー）よりも硬い。また冷やすことにより硬くなるという特性は
 11 変わっていない。（参照 4、5、110）

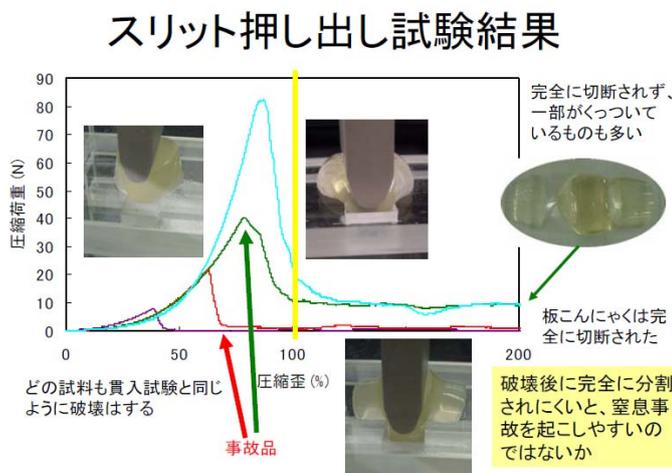
12
 13 図 25 2008年11月前後のこんにゃく入りゼリー製品等の硬さ



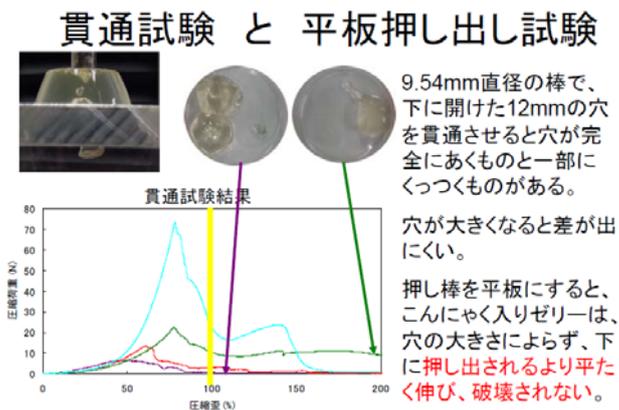
14
 15
 16 こんにゃく入りゼリーに貫入破壊試験を行った後、金属棒を抜くと、
 17 破孔は目立たず、外観上破壊前とあまり差がなかったとされている。こ

1 んにゃく入りゼリーののような製品による窒息事故の要因としての「硬さ」
 2 の評価としては、通常の機器測定による硬さの評価では不十分であり、
 3 「噛み切りにくさ」というテクスチャーをより適切に把握する必要性が
 4 あると考えられる。図 26 のようにスリット上にこんにゃく入りゼリー
 5 を置いて板で押しこむ試験では、金属棒の貫入試験と同様に破壊はされ
 6 るものの、完全には切断されなかった。また、図 27 のように金属棒に
 7 代えて平板により押し出す試験が行われたが、平たく伸びて破壊されな
 8 かったと報告されている。(参照 7、11)

9
 10 図 26 コンにゃく入りゼリーのスリット押し出し試験結果



11
 12
 13 図 27 コンにゃく入りゼリーの貫通試験・平板押し出し試験結果



14
 15
 16 コンにゃく入りゼリーに限らず、図 28 のように、ゼリー類をろ紙の
 17 上に置くと、貼り付いて剥がれなくなるといわれている。指でつまんで
 18 剥がそうとすると、こんにゃくの入っていないミニカップゼリーではつま
 19 まんだ指のところで破壊されるが、こんにゃく入りゼリーの中には破壊
 20 されず、ろ紙の方が剥がれるものもあったとされる。(参照 7、11)

1
2

図 28 ろ紙に張り付いたこんにやく入りゼリー



3
4

5 22～34歳の健常成人5例に、140%硫酸バリウム水溶液5mL並びに直
6 径30mm、高さ5mmの円筒形に整形し硫酸バリウムに浸したこんにゃ
7 く入りゼリー及びマシュマロを口腔内に入れ、3回ずつ咀嚼なしに嚥下
8 させたところ、口腔内移動時間は、マシュマロでは硫酸バリウム水溶液
9 よりも有意に延長することが認められたが、こんにゃく入りゼリーでは
10 有意な差が認められず液体のように滑らかに口腔内を移送されることが
11 示唆された。（参照7、8）

12

13 また、上を向いて落とし込む、吸い込むといった摂食方法につながる
14 製品設計となっていることが窒息事故の原因の一つではないか、吸い込
15 むことにより加速度が増し、喉頭閉鎖が十分になされ咽頭が安全な状態
16 になる前に、吸い込みの動力源である肺に向かって引き込まれるのでは
17 ないかとの指摘がある。（参照7）

18

19 3. 摂食者側等の要因

20 ヒトは、他の哺乳動物と解剖学的に比較すると、喉頭の位置が下がり、
21 咽頭腔、喉頭腔が広くなり、豊かな発声が可能となった反面で、気道と食
22 物の通路とが交差する領域が拡大し誤嚥のリスクは高まったといわれてい
23 る。（参照7、9）

24 上述のとおり、年齢階層別にみた場合には、窒息事故による死亡件数は
25 高齢者に圧倒的に多く、次いで乳幼児に多い。青年～中年期（15～64歳）
26 の世代では、社会的行動、摂食の量、種類、形態等が多様かつ豊富である
27 と考えられる一方で窒息事故の発生頻度は少ない。すなわち青年～中年期
28 にはなく、高齢者及び小児の時期に特有の特性が、食品による窒息事故の
29 要因となっていると推察される。

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

(1) 高齢者

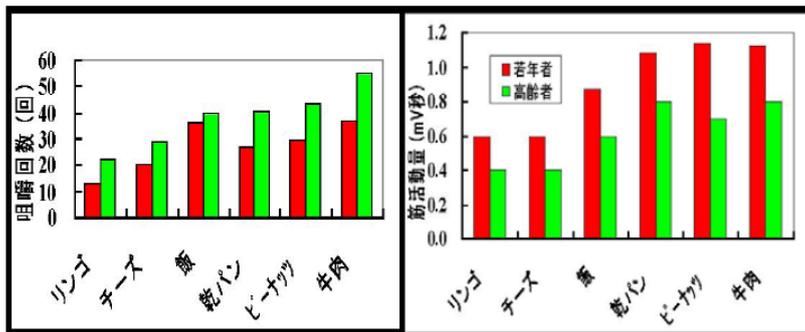
通所介護施設を利用している高齢者、介護老人福祉施設に入所している高齢者について過去1年間～30か月間の食品による窒息事故の既往に寄与した要因について統計学的解析が行われており、「脳血管障害の既往」、「嚥下機能」、「認知機能」、「食事の自立」及び「臼歯部咬合支持崩壊」が有意な説明変数として採択されている。(参照21、22)

加齢に伴う嚥下機能の低下の原因としては、~~う~~齧歯や義歯による咀嚼力の低下、義歯の不適合、嚥下に関与する筋肉の筋力低下、唾液の分泌量減少や性状の変化、粘膜の知覚低下や味覚の変化、喉頭が解剖学的に下降し嚥下反射時の喉頭挙上距離の延長、無症候性脳梗塞による潜在的仮性球麻痺、注意力・集中力や全身体力の低下、基礎疾患・服用薬剤の影響等が挙げられている(参照125)。唾液分泌量の低下については、薬剤を服用していない健康な高齢者では著しい低下は認められないことから、加齢によるものではなく、基礎疾患又はその治療の副作用が原因ではないかとの指摘もある(参照126)。

a. 咀嚼力低下

健常な高齢者及び若年者に、りんご、チーズ、米飯、乾パン、ピーナッツ及び牛肉を咀嚼させ、咀嚼時間及び咀嚼力の比較が行われており、結果は図29のとおりである。いずれの食品においても高齢者群の咀嚼力は若年者群を下回り、咀嚼時間は逆に高齢者が上回っていたが、嚥下に要する全筋活動量(咀嚼力と咀嚼時間の積)については、両群間で有意な差はなかったとされている。(参照7、11、127、128)

図29 高齢者における咀嚼力低下と咀嚼時間延長



咀嚼時間 若年者<高齢者 咀嚼力 若年者>高齢者
咀嚼パラメータは、全試料で若年者と高齢者の差が顕著だが、食品間の傾向は同じ
嚥下までに要する全筋活動量(両者の積)は、高齢者と若年者では有意差無し

27
28
29
30

~~健常な若年者 11 例に、かゆを一口量 5g にて摂食させた場合と 10 g にて摂食させた場合とで比較したところ、咀嚼 1 回あたりの咀嚼力には~~

1 ~~ほとんど変化がなかったとされている。この結果からは、咀嚼力の低下~~
2 ~~に対し、少量ずつ食べることが必ずしも有効な対策とはならないものと~~
3 ~~推察される。(参照7、11、●)~~

4 5 **b. 形態学的変化**

6 ~~20代の若年者群(7例)と60~70代の高齢者群(7例)の中咽頭腔の~~
7 ~~形状をCT画像を三次元造形処理して解析した研究が報告されており、~~
8 ~~断面積及び断面形態の特徴を比較した結果が図のとおりであった。上端~~
9 ~~の断面積については高齢者群(252mm²)が若年者群(233mm²)より~~
10 ~~もやや大きい(有意差なし)が、下端の断面積については、高齢者群~~
11 ~~(184mm²)は若年者群(279mm²)に対し有意に(p<0.05)狭くなっ~~
12 ~~ていた。また、上端及び下端の長径/短径比を比較したところ、上端に~~
13 ~~ついては両群間においてほぼ同様であったが、下端については、若年者~~
14 ~~群は短径に比べて長径が相対的に長い傾向にあった(参照4、5、●)。~~
15 ~~このことから、高齢者群の中咽頭腔は若年者層と比較して「漏斗」状に~~
16 ~~なっているものと考えられた。~~

17
18 喉頭は加齢によって下方へ位置するようになり、特に男性では、20~
19 60歳代では概ね第5頸椎の位置にあるのが、70~80歳代になると第6
20 頸椎の位置まで下がるとされる。食物が喉頭から食道に入る嚥下第2期
21 に起こる喉頭の挙上運動は、緩徐な挙上→急速な挙上→最大挙上位置に
22 とどまる→急速な下降→緩徐な下降の一連の動きに分類される。喉頭は、
23 加齢により位置が低下する分、「緩徐な挙上」の段階でより長い距離を、
24 より長い時間をかけて移動しなければならなくなる一方で、喉頭の挙上
25 位置は、加齢により変化することはないとされている。この喉頭挙上の
26 時間延長及び移動距離増大のため、わずかな嚥下機能の異常によっても、
27 また、わずかなタイミングのずれによっても、誤嚥を起こす可能性が増
28 すことが指摘されている(参照129)。

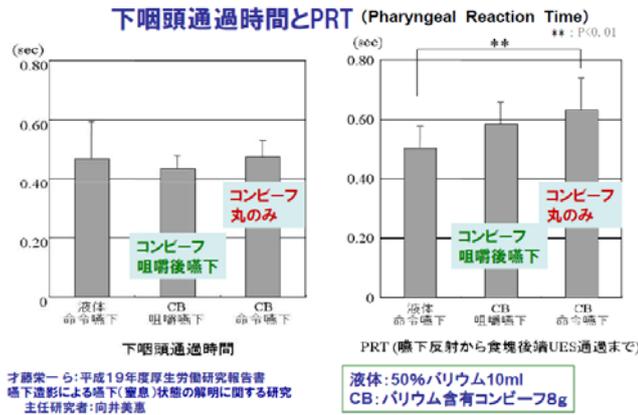
29
30 60歳代健常高齢者群12例(平均64.8歳)、70歳代健常高齢者群13
31 例(平均79.2歳)及び健常成人群15例(平均30.3歳)がコンビーフ
32 8g、ビスケット8g又はコンビーフ4g+水5mLの混合物を咀嚼嚥下した
33 ところ、嚥下反射前に食塊が下咽頭領域(喉頭蓋谷を越え食道入口まで)
34 まで達していた者の割合は、コンビーフ又はビスケット単独では、健常
35 成人群でそれぞれ0例及び3例(10%)であったのに対し、70歳代群で
36 は4例(15%)、9例(36%)と有意な増加がみられ(p<0.05)、食物
37 の咀嚼嚥下における嚥下反射前の食塊の深達度に加齢の影響が認められ、
38 その要因の一つに嚥下反射の惹起遅延が挙げられている。

他方、コンビーフ+水混合物では、健常成人群 18 例（64%）、60 代群 15 例（63%）及び 70 代群 17 例（68%）と有意な増減は認められず、液体成分の多い食塊は中咽頭上部領域に達した時点で、摂食者の嚥下機能による能動輸送よりも重力による受動的移送が中心となることが指摘されている（参照 130）。

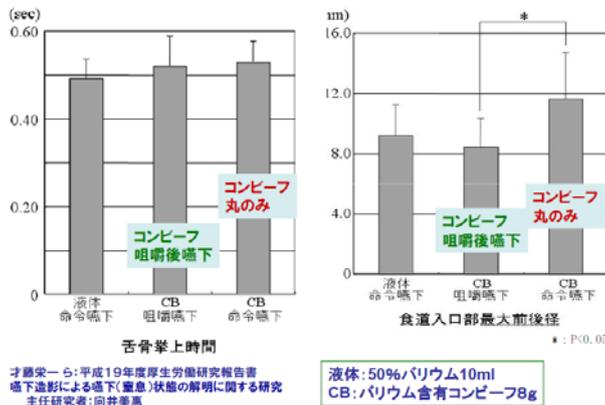
健常成人 6 例（平均 27.5 歳）に、液体の命令嚥下並びにコンビーフの咀嚼嚥下及び命令嚥下をさせたところ、**図 30** のとおり、PRT（Pharyngeal Reaction Time）については、コンビーフの命令嚥下時（0.63 秒）は咀嚼嚥下時（0.58 秒）よりも若干延長し、食道入口部の最大前後径については、コンビーフの命令嚥下（11.6mm）は咀嚼嚥下（8.4mm）よりも有意に（ $p<0.05$ ）増加した。下咽頭通過時間及び舌骨挙上時間には差がみられなかったと報告されている。（参照 4、5、131）

図 30 下咽頭通過時間、舌骨挙上時間及び食道入口部最大前後径

嚥下造影による嚥下(窒息)状態の解明



舌骨挙上時間と食道入口部最大前後径



17
18

19
20

1 嚥下障害は無く、脳血管障害、肺炎等の既往の無い健常高齢者 22 例（65
2 ～90 歳（平均 72 歳））及び健常若年者 24 例（19～46 歳（平均 31 歳））
3 の喉頭蓋谷、梨状陥凹に水を滴下して観察したところ、喉頭蓋谷での反射
4 については、若年者群では滴下直後に反射が出た者 14 例、喉頭蓋谷に貯
5 留後反射が出た者 8 例及び反射が無かった者 2 例であったのに対し、高齢
6 者群ではそれぞれ 0 例、9 例及び 13 例であった。また、梨状陥凹での反射
7 については、若年者群では、梨状陥凹の底に液体が到達した直後に反射が
8 出た者 11 例、液体が貯留し披裂間を越える前に反射が出た者 13 例、披裂
9 間を越えて喉頭腔に侵入した者は無かったのに対し、高齢者群ではそれぞ
10 れ 0 例、12 例及び 10 例であった。~~このことから、高齢者群では若年者に
11 比べて嚥下反射誘発部位の範囲が縮小しており、より喉頭に近づかないと
12 嚥下反射が出ない。誤嚥を起こしやすい要因の一つとなっているものと推
13 察された。~~（参照 1 3 2）

14 c. 背景疾患

15 脳卒中（脳梗塞、脳内出血、クモ膜下出血等）の中で嚥下障害を起こ
16 す病態としては、仮性球麻痺、球麻痺及び一側性の脳病変の 3 つがあ
17 るとされる。

18 仮性球麻痺の場合では、中枢性の要因により、口唇での取り込みから
19 嚥下反射に至る、~~嚥下反射がほぼ完全なパターンで残っている（球麻痺
20 の場合には嚥下反射がまったくみられない。）が、嚥下に関係する筋肉
21 の痙性の出現・亢進、運動の協調性の低下がみられ、ぼろぼろこぼす、
22 咀嚼がうまくできない、食塊を舌根部に送り込むことができないといっ
23 た症状がみられる。また、舌や咬筋の動きはよいのに口の中に食物を頬
24 張ってしまって飲み込めないというような症状（嚥下躊躇、嚥下失行）
25 も認められることがあるとされる。~~

26 ~~仮性球麻痺が軽い場合は、延髄の嚥下中枢が働いているため嚥下障害
27 はほとんど目立たないが、嚥下中枢単独の障害では十分な嚥下動作が
28 続けられないために、仮性球麻痺が重度になると嚥下障害が目立つよう
29 なる。軽度の仮性球麻痺の有無の臨床診断は、口蓋反射をみることに最
30 も有用であるが、末梢神経障害が加わっていて必ずしも理論どおりに
31 いかないこと、患者の協力が得られず検査ができないこともあるとされる。~~

32 仮性球麻痺は、両側性病変であるため初回の一側性脳卒中発作では原
33 則として起こらないとされているが、70 歳以上の初回発作患者の 80%
34 以上で CT、MRI 検査により小さな病変も含め多発性の脳血管障害が認
35 められるとの知見もあり、高齢の脳血管障害患者では全員に仮性球麻痺
36 があると考え、嚥下障害を予想して対策を立て、誤嚥防止に努めるべき
37 であるとの指摘がある。（参照 1 3 3）

1 球麻痺は、延髄の嚥下パターン中枢以下の障害であり、嚥下反射の惹
2 起や食道入口部の開大に障害が生じる。

3 脳卒中症例では、糖尿病による末梢神経障害や、加齢による機能低下、
4 歯周疾患による歯牙の喪失等も合併しており、複合病態となっているこ
5 とが多い。

6 意識障害を伴わない程度の一側性の脳血管障害でも嚥下障害を示すこ
7 とがあり、嚥下造影により食塊の口腔通過時間、咽頭通過時間ともに健
8 常者よりも有意に遅延するとされる。さらに左脳の病変では、嚥下ステ
9 ージの口腔期に障害があり、右脳の病変では咽頭期に問題があるとする
10 報告もみられる。一側性の脳血管障害患者であっても常に軽症嚥下障害
11 があるかもしれないと疑って患者に接して指導していくことの重要性が
12 指摘されている。

14 d. 嚥下機能障害への対応

15 気道閉塞その他様々な疾病及び傷害の原因となる嚥下障害については
16 早期に対策をとることの重要性が指摘されている。在宅でも食事の際の
17 意識レベル、体位、咀嚼、食べこぼしの有無、「むせ」（誤嚥してい
18 てもむせの少ない者もいることに注意する必要がある。）、食事時間の長
19 さを観察する等のほか、施設内で高度の測定診断機器がなくても嚥下質
20 問紙、反復唾液嚥下テスト、改訂水飲みテスト、段階的食物テスト等
21 より早期に発見・対応する方途が示されている。（参照 1 3 4）

22 認知機能の低下した高齢者等の誤嚥予防のためには、食事に集中する
23 ための静かな環境を整えること、誤嚥は初めの一口目に起こることが多
24 いため、嚥下体操（全身や前頸筋群のリラクセス、舌、口唇、頬、声門、
25 腹筋の運動等）を食前に行うこと、嚥下造影検査（VF：
26 videofluorography）等で安全性を確認した上での嚥下訓練（食物を使
27 わない基礎訓練（空嚥下、呼吸・排痰訓練等）及び食物を使った摂食訓練
28 （30度仰臥位・頭頸部屈曲位等の体位調節、普段無意識に行っている嚥
29 下の意識化、一口につき複数回の嚥下、食事時の意識的な咳、息こらえ
30 嚥下等）を状況に合わせて適宜組み合わせで行うこと等の重要性が指
31 摘されている。（参照 1 3 5）

32 頭頸部前屈位（chin down）は、舌根及び喉頭蓋が後方に押され咽頭
33 腔を狭めること、気道入口部が狭くなり気道を防御すること等により、
34 咽頭期嚥下の惹起が遅れる場合、舌根の後退運動が低下した場合等にお
35 いて有効とされている。頭部のみの屈曲位は、舌根部と咽頭後壁の距離、
36 気道入口部の距離ともに中間位よりも有意に狭く（いずれも $p<0.01$ ）な
37 り食塊の咽頭残留防止に有用である可能性が示唆された一方、喉頭蓋谷
38 は狭くなり（ $p<0.01$ ）、嚥下反射惹起までの潜時延長（ $p<0.05$ ）がみら