

原著

飲食物の違いによる嚥下音の変化について

藤原 有沙¹⁾, 古田 恒輔²⁾

1) 神戸学院大学 総合リハビリテーション学部 作業療法学専攻 4年次生

2) 神戸学院大学 総合リハビリテーション学部 作業療学科

[要約] 頸部聴診法は、主に咽頭期の嚥下障害を判定する方法である。(株)ハッピーリスが開発したごっくんチェッカーは、食事介助の際、嚥下障がい者の頸部にマイクを装着し、スピーカーから食物を飲み込んだ音を聞くことで、正しく嚥下されたかどうかを確認することができる機器である。本研究は、6種類の粘度の異なる飲食物を用いて、飲食物の違いによる嚥下音の変化について検討した。結果、食品の種類や嚥下食の状態にかかわらず嚥下音を聴き取ることは可能であったが、粘度が上がると嚥下音は聞き取りにくくなり、その音の明確さなどには個人差が大きく影響していた。また、飲食物が飲み込みにくくなるにつれ、丸飲み困難者や舌で咀嚼運動を行ってから完全に嚥下する者が増えた。

嚥下音を聴くことによる嚥下障害への対応と有効性については、院内の嚥下評価、教育効果、誤嚥予防的效果、介護する側への効果、入院期間縮小への効果、退院後の効果などが考えられた。

キーワード：嚥下音、嚥下障害、嚥下調整食、呼吸音

I. はじめに

頸部聴診法は、食塊を嚥下する際に、咽頭部で生じる嚥下音ならびに嚥下前後の呼吸音を頸部より聴診し、嚥下音の性状や長さおよび呼吸音の性状や発生するタイミングを聴取して、主に咽頭期における嚥下障害を判定する方法である。¹⁾ これは、日常臨床上で実施しやすい検査であるが、専門医は主に嚥下前後の呼吸音から診断することが多く、嚥下音そのものから嚥下障害を診断するにはそれなりの習熟が必要であると言われている。²⁾

(株)ハッピーリスが開発したごっくんチェッカー（以下本機）は、食事介助の際、嚥下障がい者の頸部にマイクを装着し、本機のスピーカーから食物を飲み込んだ音を聞き、正しく嚥下されたかどうかを確認することができる機器として開発された用具である。

このことから、一般社団法人テクノエイド協会2014年度「介護ロボット等モニター調査事業」の対象品として、本学と浜松市リハビリテーション病院の2か所において実用性に関するモニター調査を実施することとなった。浜松市リハビリテーション病院においては、臨床での嚥下障害の食事における誤嚥判定に本機が用いることができるか、また診断用機器としての改良点等について検討することとなり、本学においては健常者における飲食物の違いによる嚥下音の変化があるかどうかについて検討することとなった。

なお本研究は、神戸学院大学総合リハビリテーション学部ヒトを対象とする研究等倫理委員会の承認を得て実施する。(承認番号1422002)

II. 研究手法







- A. 目的：飲食物の違いにより嚥下音に変化が生じるのかを検討する
- B. 対象：神戸学院大学作業療法学専攻の健常な学生20名（男性10名 女性10名 平均21±0.30歳）
- C. 実験方法：予備実験の結果と浜松市リハビリテーション病院での臨床評価から、最も嚥下音及び呼吸音が明確となった甲状軟骨下縁にマイクを取り付けることとした（図1）。マイクは、コーケンカニューレホルダースタンド（成人用）に取り付け、輪ゴムによって圧迫を加えて音の明瞭を図っている。

実験に用いた食材は日本摂食・嚥下リハビリテーション学会における嚥下調整食分類2013³⁾（以下コードと略す）に従い、市販品より選択し、さらに浜松市リハビリテーション病院で確認された0～3に属する6種を用意した。コード0tに該当するとろみのついたお茶は、緑茶200ccにネオハイトロミール（とろみ調整食品）を2g添加し、混ぜ合

わせ数分待ったのち、サラヤ簡単とろみ測定版スタートキット（サラヤ株式会社）を用いて、コード0tでの「中間のとろみ」となったものを用いた。この他、コード0jはゼリー飲料（ジャネフゼリー飲料りんご）、コード1jはプリン（グリコ乳業プッチンプリン）、コード2-1はビーフシチュー（和光堂なめらかビーフシチュー）、コード2-2はかぼちゃの含め煮（キューピーやわらかおかずかぼちゃの含め煮）、コード3ではやわらかごはん（キューピーやさしい献立やわらかごはん）にミキサーをかけ、ご飯の粒が少し残っている状態のものを用いた。

（表1）食品は各々3mlずつ改良したシリンジに取り、口腔内に投与し、丸飲みをするよう指示した。丸飲み不可能な場合は、舌で喉への送り込みや複数回嚥下を許可した。嚥下音の録音に際して、嚥下前の2呼吸、嚥下、嚥下後の2呼吸を1クールとし、3クールずつ各食材に行った。丸飲み困難な場合や複数回嚥下が繰り返された場合は嚥下終了までの嚥下音を録音した。また、同時に口腔や舌、飲み込み回数、首の動きを録画した。

表1 実験に用いた食材

嚥下食の段階	形態	食品名	写真
嚥下訓練食品0t	均質で、付着性・凝集性・かたさに配慮したとろみ水。原則的には中間のとろみあるいは濃いとろみが適している	とろみ茶（ネオハイトロミールⅢ フードケア）	
嚥下訓練食品0j	均質で、付着性・凝集性・かたさに配慮したゼリー	ゼリー飲料 （ジャネフゼリー飲料りんご）	
嚥下調整食1j	均質で、付着性・凝集性・かたさに配慮したゼリー・プリン・ムース状のもの	プリン（グリコ乳業 プッチンプリン）	
嚥下調整食2-1	ピューレ・ペースト・ミキサー食など均質で滑らかで、べたつかず、まとまりやすいもの	ビーフシチュー（和光堂 なめらかビーフシチュー）	
嚥下調整食2-2	ピューレ・ペースト・ミキサー食など均質で滑らかで、べたつかず、まとまりやすいもので不均質なものも含む	かぼちゃの含め煮（キューピーやわらかおかずかぼちゃの含め煮）	
嚥下調整食3	形はあるが、押しつぶしが容易、食塊形成や移送が容易で、咽頭でばらけないもの	やわらかごはん（キューピーやさしい献立やわらかごはん）	

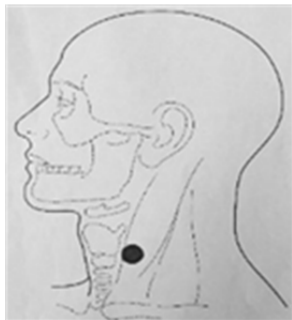


図1 マイク取り付け位置

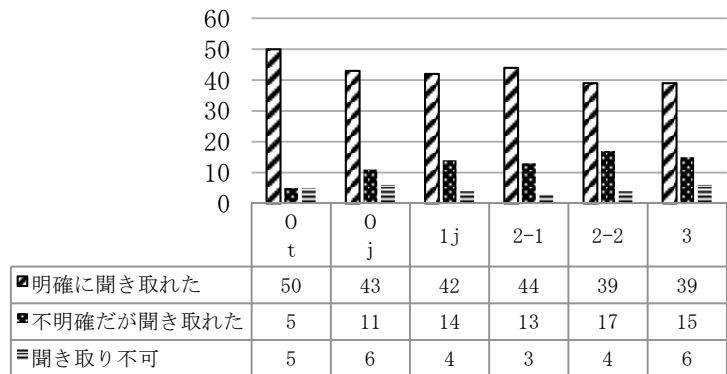


図2 飲食物による嚥下音の明確さ

Ⅲ. 結果

A. 飲食物による嚥下音の違いについて

図2に、録音した嚥下音の明確さを嚥下調整食コードごとに比較した。嚥下音を明確に聞き取れた回数は、コード0tのとろみ茶で50回（83%）、残り10回が不明確もしくは聞き取り不可であった。その他の食材について聞き取れた回数は、コード0jのゼリー飲料で43回（72%）、コード1jのプリンで42回（70%）となり、コード0tからコード1jにかけて若干減少した。コード2-1のビーフシチューでは44回（73%）とプリンに比べ2の増加がみられた。コード2-2のかぼちゃの含め煮とコード3の柔らかごはんでは39回（65%）と、明確に音が聞き取れた者はコード0t, 0j, 1jより減少した。コード3に比べコード2-2は聞き取り不可が6回と、2回増加した。

B. 飲食物による丸飲み困難, 複数回嚥下について

飲食物による嚥下の比較を表2に示す。コード0tのとろみ茶では、20名の被験者全員が丸飲み可能であり、丸飲み困難で複数嚥下をするものは見られず、舌での咀嚼運動を行なった者もいなかった。コード0jのゼリー飲料では、丸飲み困難者が6名（30%）であり、被験者によって全3クルルの嚥下中丸飲み可能であった回と、食材を完全に

飲み込むまでの複数回嚥下が混在するが、全60回の嚥下中、複数嚥下の数をみると、コード0jでは2回嚥下が7回5名、3回嚥下が2回2名行われていた。また舌での咀嚼運動を行なった者は2名であった。コード1jのプリンでは、丸飲み困難者が5名（25%）、そのうち2回嚥下は7回5名、3回嚥下は1回1名であった。また舌での咀嚼運動を行なった者は3名8回であり、コード0jのゼリー飲料とほぼ同じ結果になった。コード2-1のビーフシチューでは、丸飲み困難者が9名（45%）、そのうち2回嚥下は14回8名、3回嚥下は4回2名、舌での咀嚼運動を行なった者が3名であった。2-2のかぼちゃの含め煮では丸飲み困難者が8名（40%）、そのうち2回嚥下は13回8名、3回嚥下は7回4名、また4回嚥下は2回2名であった。舌での咀嚼運動を行なった者は12名と増加した。コード3のやわらかごはんでは、丸飲み困難者が12名（60%）、そのうち2回嚥下は16回9名、3回嚥下は7回5名、4回嚥下は5回3名、さらに5回嚥下が1回1名、6回嚥下が1回1名行われていた。舌での咀嚼運動を行なった者はさらに増えて13名であった。コード2-1のビーフシチューから、食材の嚥下後に“むせ”がみられた被験者が各々2名存在した。

表2 飲食物による嚥下の違い

嚥下調整食コード		0t	0j	1j	2-1	2-2	3
食品名		とろみ茶	ゼリー飲料	プリン	ビーフシチュー	かぼちゃの含め煮	やわらかごはん
丸飲み困難 (n=20)		0名	6名 (男2女4)	5名 (男1女4)	9名 (男3女6)	8名 (男3女5)	12名 (男5女7)
嚥下回数 (n=60)	丸飲み	60回	51回	51回	42回	38回	30回
	2回嚥下		7回	8回	14回	13回	16回
	3回嚥下		2回	1回	4回	7回	7回
	4回嚥下					2回	5回
	5回嚥下						1回
	6回嚥下						1回
舌での咀嚼運動 (n=20)		0名	2名 (男1女1)	3名 (男1女2)	3名 (男1女2)	12名 (男6女6)	13名 (男6女7)
“むせ”有 (n=20)		0名	0名	0名	2名 (男1女1)	2名 (男1女1)	2名 (女2)

全体的にみると、嚥下音を録音することで、音の大きさの変化や、2回3回嚥下する複数嚥下など、嚥下音の変化としてとらえることができ、録画からも同様のことが確認された。また、食品の粘度が上がると複数嚥下が増加し、嚥下音も聞こえにくくなる。また、舌での咀嚼運動が出現し、何人かには“むせ”という誤嚥時の反応がみられた。

IV. 考察

A. 飲食物による嚥下の違いについて

コード0tとコード0jの比較では、コード0tのとろみ茶は、被験者全員が60回とも丸飲みすることができ、舌での咀嚼運動などはなかった。コード0jのゼリー飲料では、とろみ茶に比べ丸飲み困難となり、舌での咀嚼運動や複数嚥下といった丸飲みを補助する反応がみられた。これは、とろみ茶に比べリンゴゼリーは、粘度や付着性が高く咽頭残留しやすい、リンゴ味を使用したため果汁が含まれており酸味が強く、むせを誘発しやすい、水分量が約80%ととろみ茶よりも少ない等の特徴があり、残留感を訴えた者や、丸飲み困難な者が現

れたと考えられた。コード1jのプリンでは、丸飲み困難者が5名と、コード0jより1名少ないが、嚥下回数ではほぼ同じ結果になった。コード0jのゼリー飲料よりも飲み込みにくいとされているが、今回は大きな差がみられなかった。これは、シリンジでプリンを吸入した際に形が崩れたことが原因ではないかと考えられる。シリンジにて吸引したプリンをとろみ測定板で粘度を測定したところ、コード0jに近い形状になった(図3)。

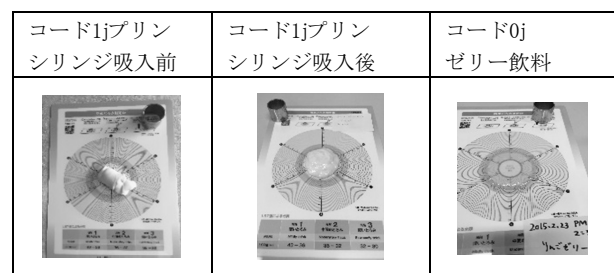


図3 コード1jシリンジ吸入前後の比較

このことから、コード1jとしての粘りが崩れ、コード0jに近い特性になったと考えられた。このため、今後コード1jのプリンとして用いる場合には、スプーンですくって食べるなど食べ方を限定する必要がある。特に嚥下訓練として用いる場合には食材の特性を変えずに嚥下させることが重要であり、どのようにして食材を口腔内に入れるか

といった点も十分配慮する必要がある。また、プリンには柔らかいものや固いものなど様々な種類があり、一概にプリンなら何でも良いわけではなく、最もコード1jの硬度に近いグリコ プッチンプリンをスプーンですくって用いるといった注意が必要である。

コード2-1のビーフシチューでは、口腔に食材を投与してから飲み込むまでに時間がかかる者が増え、またこのレベルから丸飲み困難者や嚥下後の咳き込みや咳払いなどを起こすものが増えた。コード2-2のかぼちゃの含め煮では舌での咀嚼運動と嚥下を複数回繰り返す者が増え、かぼちゃ特有のざらざら感から舌上や咽頭での残留感を訴える者が多かった。このことから、コード2のレベルでは、丸飲みではなく、何らかの咀嚼運動を必要とし、時には複数嚥下を行うことができないと食せない段階であると言えた。今回、この段階で嚥下音をとると、明確に聞き取れる回数が減少し、不明確だが何とか聞き取れるレベルであった。このことからコード2の段階では明瞭な一回の嚥下音に着目するのではなく、十分咀嚼したのちの複数回の嚥下音を確認することが必要になる。

コード3のやわらかごはんでは、被験者の約半数の被験者が丸飲み困難となり、複数嚥下や舌での咀嚼運動を繰り返し完全に飲み込む者が増えた。しかしコード2-2の食材に比べコード3の食材のほうが口内に残らず、飲み込みやすいと述べた被験者が7名存在した。これは、食材を決定する際に、販売された時の状態では嚥下調整食段階3以上の粘度やざらつきがあったため、ミキサーに1度かけてコード3レベル相当にしたつもりであったが、ミキサーにかけることで本来のコード3よりコード2-2に近い特性になったのではと考えられた。よって先ほどと同様にとろみ測定版にてミキサー前の食材とミキサー後の食材を比べたところ、ミキサー後のほうがはるかに柔らかく、コード2-2の粘度に近い結果となった。このことか

ら、被験者の飲み込みやすいという意見が肯定された。

コード0tからコード3までの全体において、一回の摂取量は同じであっても食品の粘度が高くなれば、また、水分量が少なくなれば喉や口腔内で絡みやすくなり、舌での咀嚼運動や分割嚥下が引き起こされた。健常者は舌での咀嚼運動や複数嚥下という能力を備え、食材の変化に応じて対応できた結果といえる。今回の実験では、個人の咀嚼と嚥下能力の評価のための唾飲みテストや水飲みテストなど、個々の嚥下能力を確認するテストを行わず、全被験者が正常な嚥下能力を有しているとの前提に立って行ったが、食材によっては“むせ”を起こした事例や3mlの食材を5回6回に分けて嚥下する事例など嚥下能力が低いと疑われる被験者も存在した。

B. 飲食物による嚥下音の違いについて

実際、実験上の嚥下音は、食材というよりも各個人によって、嚥下の方法や飲み込みやすさに違いがあることが分かった。このようなことから、個別に事例として嚥下音を見てみると、被験者A（男性）は、6品中計18回の嚥下において、18回すべての嚥下音を明確に聞き取ることができ、他の被験者に比べ最も音量が大きかった。被験者B（男性）は明確に聞き取れた回数が18回中5回と少なく、音量も小さく聞き取りづらかった。また被験者C（女性）では明確に聞こえた回数と不明確であった回数が等しかった。

このように被験者によって音量や音質が異なり、またその時の体調などの身体状況や、周りの環境によって嚥下音は変化するため、飲食物による嚥下音の違いを明確にすることは難しいのではないかと考えられた。

C. “むせ”を呈した症例について

全試験中4名に、食材の嚥下後に咳き込みや咳

払いなどの“むせ”が計測された。被験者D(女性)はコード2-1のビーフシチュー嚥下後に10mlの水を飲ませた後と、コード2-2のかぼちゃの含め煮の嚥下後に10mlの水を飲ませた後の計2回“むせ”が生じた。この被験者は、頸部を後屈させて嚥下する場面がみられていた。藤島は、頸部後屈位は咽頭に食塊が流れ込みやすいという問題や、喉頭挙上の制限や前頸筋群の筋緊張に伴い嚥下反射が起こりにくくなることなどを指摘している⁴⁾。このことを前提とすると、被験者Dの“むせ”は、食材が口腔に残留し、それを飲み下すために水を飲ませたつもりであったが、頸部後屈位で水を嚥下したことによって気道閉鎖が不完全なうちに気道へ水が浸入し、“むせ”がおこったと考えられた。一方、この被験者自身の嚥下反射感が低ければ、口腔や咽頭内に食材が残留した状態で水を飲んだことにより食材が気道に流れて“むせ”を引き起こしたとも考えられた。

コード2-1のビーフシチューから“むせ”を起こす被験者が現れたのは、食品コードが上がり、粘性が強くなったことでべたつきが増し、さらに実験では無理に丸飲みを要求したため、咽頭に送りこむことが難しくなったことでコード2-1, 2-2, 3の食材でむせや咳払いをする者が増えたと考えられた。加えて、食材に酸味が強くのどに残留した感覚が強くなるなど、食材の味の濃さや粘度、食材の好き嫌いなども食物の残留や咽頭への絡みつきなどに大きく影響し、嚥下しやすさや“むせ”等につながると考えられた。

D. 嚥下音を聴くことによる嚥下障害への対応と有効性について

1) 院内の嚥下評価

患者の嚥下機能の検査には、VE(嚥下内視鏡検査)やVF(嚥下造影)によって行われている。しかし、これらは手間と時間がかかり必要であるとともに患者自身にもストレスが多い。よって患者

がどの食品コードでの嚥下が可能であるかについては、唾飲みテストや水飲みテストの際にマイクで音を聞くことで、十分な嚥下行為が行われているかを裏付けることができる。

2) 教育効果

嚥下音の聴診は従来聴診器を用いて行われてきたが、ノイズが多く、聴診器を聴いている本人しか聞けないだけでなく、食事を行なっている本人にも聞こえないことによるフィードバックが得られないことや、聴診スキルが必要になることから、重要な指標となりにくかった。今回のマイクは、ノイズが少なく一定の音圧レベルで聞くことができ、本人、家族、医師、言語聴覚士など関連する者に共有データとして得ることができる。同時に、どのような嚥下が誤嚥につながり、どのような嚥下が適切な飲み込みであるかといった明確な指標やイメージを作ることができると考えられる。

3) 誤嚥予防的効果

嚥下の際に誤嚥を恐れ、毎嚥下ごとに咳払いや2回嚥下させるなどの指導が行われていた(誤嚥予防的嚥下)。正しく嚥下したときに良い嚥下音が聞こえることで、このような予防的咳払いや複数回嚥下を減らすことができると考えられる。

4) 介護する側への効果

介護の立場からは、患者の飲み込みが終わるタイミングがつかめず、いつまでも待ったり、飲み込めていないにも関わらず食べさせるといった行為が誤嚥につながる。嚥下音をモニターしながら食事を進めることで患者の嚥下音を聴くことができ、誤嚥につながる介助を防ぐことができる。

5) 入院期間縮小への効果

患者本人や家族が嚥下音を聴くことによって、自分の嚥下のペースや嚥下食の適合が図りやすくなるため、入院期間の縮小につながると考えられる。

6) 退院後の効果

これは将来的な見通しとしての考えであるが、退院後、毎日の嚥下音を録音してもらうことにより、担当医師が在宅における食事状況や嚥下状況を把握することができ、在宅での食事内容の管理や食べ方、誤嚥のリスク管理などの指導に役立つと考えられる。

V. まとめ

嚥下調整食コードが上がるにつれ、丸飲み困難者や舌で咀嚼運動を行なってから完全に嚥下する者が増えた。しかし、口腔の形状や嚥下反射の感度などの影響で個人差が大きく現れ、そのため嚥下音を波形として明確にとらえることは困難であった。また、食品の味や特性においても嚥下しやす・しにくいに影響し、健常者は食品嚥下後の咳払いや“むせ”を起こすことで誤嚥を反射的に避けていると考える。

VI. 今後について

今回、食品の種類や嚥下食の状態にかかわらず嚥下音を聴き取り、嚥下状態を把握することは可能であったが、その音の明確さなどには個人差が大きな影響を与えていることが分かった。また、食材コードによって嚥下音の波形が共通するのではないかと考えられたが今回は食材ごとの波形の比較までは至らなかった。今後、FFT周波数解析ソフトなどを用いて、食材ごとの嚥下音の共通性や、誤嚥時の波形の共通性などが明らかにできれば、さらに詳しい嚥下状態の把握につながり、食材の細かな調整も可能となると考えられた。

なお、この研究は一般社団法人テクノエイド協会2014年度「介護ロボット等モニター調査事業」として実施した。研究の一部は「実用化支援2014」として厚生労働省に報告した。

(謝辞) 本研究の遂行にあたり、共に検討して頂いた浜松市リハビリテーションセンター藤島一郎先生や言語聴覚士の石垣先生、他スタッフの皆様、被験者としてご協力頂きました神戸学院大学生の皆様へ深く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 藤島一郎：脳卒中の嚥下障害：医歯薬出版：1993
- 2) 日本嚥下障害臨床研究会：嚥下障害の臨床-リハビリテーションの考え方と実際-：医歯薬出版：2013
- 3) 藤谷順子，宇山理沙，大越ひろ：日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2013：日摂食嚥下リハ会誌 17(3)：255-267，2013
- 4) 藤島一郎：脳卒中の摂食・嚥下障害：医歯薬出版 東京：77-79，1995

Difference of the deglutition sound according to the hardness of the food

Arisa Fujiwara¹⁾, Tsunesuke Furuta²⁾

1) The faculty of Rehabilitation. Medical rehabilitation Dept
Occupational therapy course

2) The faculty of Rehabilitation. Occupational therapy Dept

The neck auscultation is a method to judge dysphagia of the pharynx period.

Happyris Co. Ltd. developed. “Gokkun checker” that is an apparatus to listen deglutition sound. The subject attaches a microphone at the neck then he/she and we can hear the deglutition sound.

In this research we tested the difference of the deglutition sound according to the hardness of the food.

We used six kinds of food having different hardness. We could distinguish the hardness of the food regardless of the kind of the food. It became difficult to hear the sound from the food having high viscosity. The clarity of the sound varied according to the subject. When the food became viscous, we saw more subjects who could not drink the food as a whole or used their tongue to grind the food in their mouth.

The effective use of the apparatus is considered to be in the following fields; evaluation of the deglutition ability in a hospital, education of the staff at the hospital and care givers at home, prevention of aspiration, and to make the hospitalization period short.

Key Words: Deglutition sound, Dysphagia, Respiratory sound