

## クエン酸咳テストの解釈法変更と 「OP法」によるPAスケール

おお た く に こ<sup>1)</sup> き さ とし ろう<sup>2)</sup>  
太 田 久 仁 子 木 佐 俊 郎<sup>2)</sup>  
せん だ なお ゆき<sup>3)</sup> おお た まこと<sup>2)</sup>  
仙 田 直 之 大 田 誠<sup>2)</sup>

キーワード：クエン酸咳テスト，OP法，PAスケール，  
気道防御，Silent Aspiration

### 要 旨

クエン酸咳テストは正常の場合に「陰性」と表示されるので分かりにくく、咳の強さや Penetration Aspiration Scale (PA スケール：PAS) との関係も示されていない。そこで、木佐の摂食嚥下フローチャートの使い易さ向上を目的に検討を加えた。対象は22例。VF 実施時の OP 法 (Oro-pharyngeal fluoroscopic method) と非 OP 法での PAS 値を咳テストの結果と比較した。結果、有効なムセを PAS 値 7 以下とするより PAS 値 6 以下とするほうが、咳テストの特異度と PPV が向上した。また、OP 法追加で特異度、有効度、PPV が一層向上した。咳テストの既存文献の結果表示を有効な咳が出れば咳テスト「陽性」と改変すると、Wakagusi らの感度と PPV が、Sato らの特異度、PPV、NPV が向上した。有効な咳が時間内に出れば気道防御能力あり SA(-)と考え食物を使う訓練に進む流れを支持する結果が得られ、フローの妥当性が示された。一方で、か弱い咳でも回復過程で改善する可能性もあり追跡が必要と思われた。

### はじめに

クエン酸咳テスト (以下、咳テスト)<sup>1,2)</sup>の目的はムセのない誤嚥 (Silent Aspiration : SA) 検出することとされており、クエン酸をネブライ

ザーで1分間吸入させ咳が5回/分未満は異常と判定し陽性と表示される。しかし、咳テストなのに咳が出なければ陽性、咳が出ればテスト陰性とするのは分かりにくい。また、判定基準に咳の強さや Penetration Aspiration Scale<sup>3)</sup> (PA スケール：PAS) (図1) との関係を示していないという問題点もある。

木佐は摂食嚥下リハビリテーション (以下リハ) を進めるフローチャート<sup>4)</sup>(図2)において気道防

Kuniko OTA et al.

1) 松江生協病院脳神経内科 (兼リハビリテーション科)

2) 同 リハビリテーション科 3) 同 耳鼻咽喉科

連絡先：〒690-8522 松江市西津田8-8-8

松江生協病院脳神経内科

1. 喉頭に侵入しない
2. 喉頭侵入があるが、声門に達せずに排出される
3. 喉頭侵入があるが、声門に達せず、排出もされない
4. 声門に達する喉頭侵入があるが、排出される
5. 声門に達する喉頭侵入があり、排出されない
6. 声門下まで食塊が入り、喉頭または声門下から排出される
7. 声門下まで食塊が入り、咳嗽しても気道から排出されない
8. 声門下まで食塊が入り、排出しようとする動作がみられない

図1 Penetration Aspiration Scale (PAS) 文献3)より

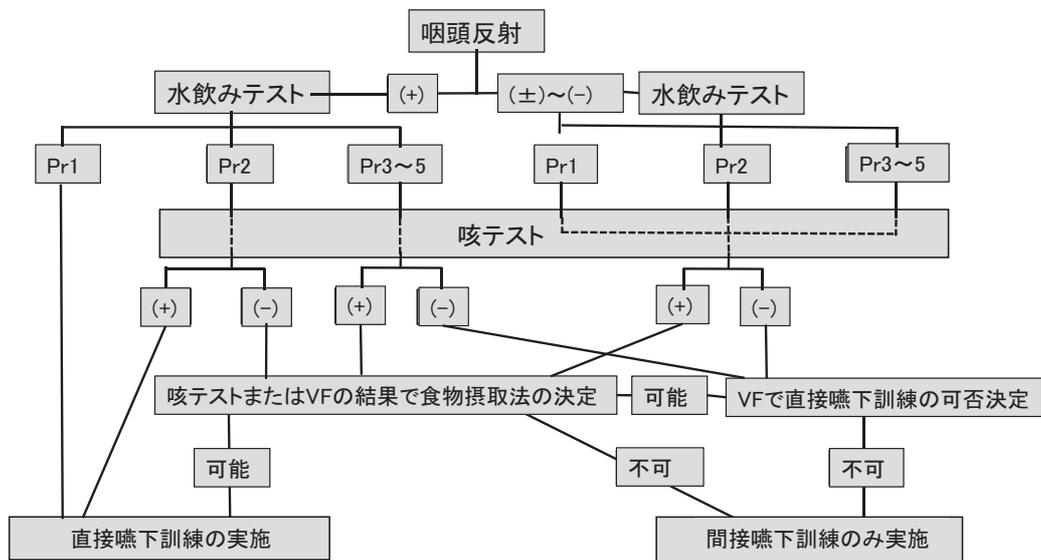


図2 摂食・嚥下フローチャート 文献4)より

御反射の評価として咽頭反射<sup>5)</sup>と咳テストを取り入れ、咽頭反射が陽性ならムセを指標にして食物を使った直接嚥下訓練に進めるとした。一方、咽頭反射が減弱～消失であっても咳テストが正常範囲にあれば直接嚥下訓練に進む流れを提示した。

今回、われわれはこのフローチャートの妥当性の検証と使いやすさを向上させるために、以下の検討を加えた。すなはち、1. 咳テストの既報告の結果を咳が一定の時間に規定回数出れば咳テスト陽性と読み替えても感度・特異度・有効度・陽性的中率 (PPV)・陰性的中率 (NPV) に影響がないこと、2. 咳テスト結果を気道防御反射とし

て疑義を感じる場合 (咳の回数や強さが足りない) に、VF時に木佐が考案した「OP法」(Oro-Pharyngeal fluoroscopic method: 口腔からチューブを咽頭奥まで挿入し喉頭の入り口に向かって1~2 ml 非イオン性造影剤を注ぎこむ手技: 図3) が咳テストの解釈に役立つこと、以上の2点を検証する目的とした。

### 対象と方法

対象とした22症例は表1に示すとおりで、年齢は79.2±11.5歳、男女各11例、摂食嚥下障害を来した主病名は脳梗塞6例、脳出血4例、誤嚥性肺

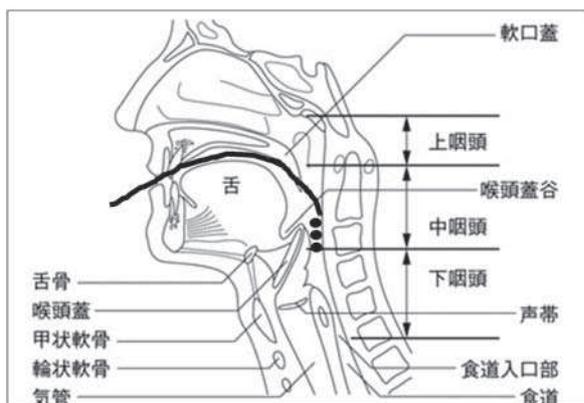


図3 OP法 (Oro-pharyngeal fluoroscopic method)

口腔から咽頭奥までチューブを挿入し、喉頭入り口に向かって 1-2 ml 非イオン性造影剤を注ぎ込む手技

8例, 両片麻痺2例, 四肢麻痺2例, 運動障害3例, 運動失調1例, 高次脳機能障害3例, 失語症3例であった。摂食嚥下障害のプロファイルや転帰は咽頭反射消失が12例, 咽頭減弱が10例, S-SPT延長が8例, 反復唾液飲みテストは21例で異常, WST, MWST いずれも正常範囲例は無かった。

これらに対して, 咳テストとOP法によるPAS値との関係について, われわれの方法で感度, 特異度, PPV, NPVを算出した。同様に, 既存の咳テスト文献のデータの陽性, 陰性をわれわれの方法で表示し直したデータ表をつくり, 感度, 特異度, 有効度, PPV, NPVを算出した。

炎6例, 廃用症候群2例, パーキンソン病3例, 多系統萎縮1例である。主な併発症として, 糖尿病3例, 認知症2例, 主な合併障害として片麻痺

表1 患者背景・嚥下評価・転帰

性別	病名	主障害	合併症	糖尿病	咽頭反射	クエン酸咳テスト	PAS (OP法)	PAS (非OP法)	S-SPT (1st)	WST	MWST	RSST	直接嚥下Ex	経口転帰	誤嚥性肺炎
M	脳梗塞	右片麻痺	認知症、失語、高次脳	あり	消失	0	2	1	63秒	Pr2	Pr3a	実施困難	実施	3食経口	(+) 一時IOG
M	パーキンソン病	運動障害	腰椎圧迫骨折	なし	消失	2	1	1	2.8秒	Pr2-4		2回/30秒	実施	3食経口	なし
F	脳出血	左片麻痺	高次脳機能障害	なし	減弱~消失	0	2	1		Pr2	Pr4	1回/30秒	実施	3食経口	なし
F	廃用症候群	誤嚥性肺炎後	脳卒中後遺症	あり	減弱	0	1	1	1秒			1回/30秒	実施	3食経口	なし
F	脳梗塞	両不全麻痺		なし	消失	5	1	1				1回/30秒	再発で中止	3食経口	なし
F	脳出血	右片麻痺	失語、高次脳	なし	減弱	6	1	2	1秒	Pr2-4			実施	3食経口	なし
M	脳梗塞	両片麻痺	全失語、高次	なし	減弱	5	1	2		Pr4		1回/30秒	せず	CNGから胃ろうへ	なし
M	脳梗塞	四肢麻痺	構音障害	なし	消失	0	6	2					せず	元来胃ろう	なし
F	脳梗塞	右片麻痺	失語症	なし	消失	0	6	1	1.4秒	Pr4		2回/30秒	実施	3食経口	なし
M	誤嚥性肺炎	左片麻痺	脳出血後遺症	なし	消失	0	7	7	2秒	Pr5	Pr4	1回/30秒	実施	誤嚥繰り返し代替希望なく看取り	(+)
F	多系統萎縮症	運動失調		なし	減弱	異常(回数記載なし)	2	8	1秒			1回/30秒	実施	3食経口	なし
F	パーキンソン病	運動障害	認知症	なし	消失	0	1	8	1秒		Pr3a		実施	PTEG	なし
F	肺炎	パーキンソン症候群	食道裂孔ヘルニア	あり	減弱	4	1	1	40秒	Pr5	Pr5	0回/30秒	実施	3食経口	なし
M	肺炎	右片麻痺	脳梗塞後遺症	なし	減弱	4	8	1	7秒	Pr5	Pr1b	0回/30秒	せず	CNG	なし
F	失神	筋力低下	脳梗塞後遺症	なし	減弱	10	6	2	1秒				実施	3食経口	なし
F	脳出血	両不全麻痺	脊髄損傷	なし	減弱	2	1	1	12秒	Pr3		0回/30秒	実施	3食経口	なし
M	脳梗塞	左片麻痺		なし	消失	4	7	6	9秒	Pr2	Pr4	0回/30秒	実施	CNG	(+)
M	脳出血	左片麻痺		なし	消失	2	1	1	1秒		Pr3	1回/30秒	実施	3食経口	なし
M	パーキンソン病	運動障害		なし	消失	0	8	8	1秒	Pr2	Pr4	3回/30秒	実施	胃瘻	なし
M	腎盂腎炎	筋力低下	脳梗塞後遺症	なし	減弱	3	7	2	2秒		Pr3	1回/30秒	実施	3食経口	なし
M	誤嚥性肺炎	筋力低下	脳梗塞後遺症	なし	消失	異常(回数記載なし)	7	7	嚥下生じず	Pr2	Pr4		実施	元来胃瘻+経口	なし
F	誤嚥性肺炎	筋力低下	脳梗塞後遺症	なし	減弱	正常(回数記載なし)	7	2	20秒	Pr2	Pr4	1回/30秒	実施	3食経口	なし

表2 PAS値と咳テストとの比較

a: PAS値7以下をSA(-)とした場合

		Positive	Negative
		咳5回以上	咳5回未満
OP法	PAS1~7	5	15
	PAS8	0	2
非OP法	PAS1~7	5	14
	PAS8	0	3

OP法	感度	1.00
	特異度	0.13
	PPV	0.25
	NPV	1.00

非OP法	感度	1.00
	特異度	0.18
	PPV	0.26
	NPV	1.00

b: PAS値6以下をSA(-)とした場合

		Positive	Negative
		咳5回以上	咳5回未満
OP法	PAS1~6	5	11
	PAS7~8	0	6
非OP法	PAS1~6	5	12
	PAS7~8	0	5

OP法	感度	1.00
	特異度	0.35
	PPV	0.31
	NPV	1.00

非OP法	感度	1.00
	特異度	0.30
	PPV	0.29
	NPV	1.00

表3 既存報告の表示方法改変①

咳5回/分以上で「Negative」→「Positive」と変更

a: 若杉ら(2008年)

	Positive	Negative
	咳5回以上	咳5回未満
SA(-)	136	16
SA(+)	7	45

	本法(n=22)	Wakasugira (n=204)
感度	0.95	0.87
特異度	0.74	0.89
PPV	0.89	0.74
NPV	0.87	0.95

b: Wakasugira(2012年)

	Positive	Negative
	咳5回以上	咳5回未満
SA(-)	82	34
SA(+)	6	38

	本法(n=22)	Wakasugira (n=160)
感度	0.93	0.86
特異度	0.53	0.71
PPV	0.71	0.53
NPV	0.86	0.93

## 結 果

有効なムセとは言えないPAS値7までSA(-)とする(表2-a)よりも、PAS値6以下をSA(-)と解釈する(表2-b)ほうが、OP法・非OP法どちらの方法でも特異度、PPVが向上した。また、OP法でPAS7~8をSA(+)と解釈するほうが、特異度、有効度、PPVが非OP法と比べて僅かながら向上していた。

咳が一定の時間内に規定回数出れば咳テスト陽性でSAを生じないとするわれわれの方法で、既

表4 既存報告の表示方法改変②

咳が30秒以内に1回以上で「Negative」→「Positive」と変更

Satoら(2012年)

	Positive	Negative
	咳1回以上	咳0回
SA(-)	15	1
SA(+)	3	34

	本法(n=22)	Satoら (n=53)
感度	0.83	0.92
特異度	0.97	0.94
PPV	0.93	0.97
NPV	0.91	0.83

存報告のデータ表示を作り直すと、若杉らの超音波ネブライザーでの咳テスト<sup>1)</sup>では、感度0.95、特異度0.74、PPV 0.89、NPV 0.87であった(表3-a)。同じ Wakasugi らが携帯型ネブライザー(メッシュ法)で行った報告<sup>2)</sup>を同様に作り直すと、感度0.93、特異度0.53、PPV 0.71、NPV 0.86であった(表3-b)。Sato ら<sup>6)</sup>のメッシュ法による1回以上/30秒の咳が出るかを診る方法では感度0.83、特異度0.97、PPV 0.93、NPV 0.91であった(表4)。

OP法と非OP法によるPASの変化をみるとOP法にするとPASの値が悪化したものが9例、不変が9例、向上が4例であった。

咽頭反射が減弱の症例は10例あるが、この群で非OP法時にPASが6~8の例は1例のみで、一方、咽頭反射消失の症例12例中、PASで6が1例、7が2例、8が2例と誤嚥例が半数と多かった。OP法でみると、咽頭反射減弱群ではPASで6が1例、7が2例、8が1例あった。咽頭反射消失群では、PASで6が2例、7が3例、8が1例と差はなかった。

咽頭反射減弱、クエン酸咳テストで咳が5回以上/分、OP法時のPAS 8以外、非OP法時のPAS 8以外をいずれも満たす症例は4例あり、この群からは誤嚥性肺炎発症は無く、転帰は1例の胃瘻転帰例(高度認知症で摂食意欲無くCNGも自己抜去)以外はいずれも3食経口であった。一方、上記4項目の内、1つでも満たさない群から全ての代替栄養例、非3食経口例、誤嚥性肺炎が出ていた。

3食経口に向かわず代替栄養に帰結した症例は7例でその判断は全例で妥当と考えられた。入院中に新たに誤嚥性肺炎を起こした症例は3例で、このうち1例のみが3食経口に転帰した。直接嚥

下Exは18例に行い、13例が退院時に3食経口に、1例が一部経口であった。

## 考 察

本稿を通し、クエン酸咳テストの解釈法を変更したほうが分かりやすく齟齬も生じないこと、OP法によるPAスケールを加える重要性の一端が示されたと考えられる。

ビデオ嚥下内視鏡(VE)では、ムセがあるかどうかの判断はできるが、有効なムセかどうか、つまり誤嚥してムセがあったとしても声門下の残留が残る(PAS 7)のか或いは有効なムセで声門上以上まで出せている(PAS 6)かの判断はできない。一方、VFではこの鑑別は容易である。今回、PAS値6以下を有効なムセがあると判断する方法では特異度も感度も上がること、さらにOP法を加えることで、誤嚥したときの気道防御能力の予備力がより正確に判るのではないかと思われた。

PAS値がOP法で非OP法時と比べ悪化する背景としては以下のことが考えられる。OP法が口腔相を省略していきなり咽頭から造影剤を喉頭口に向け造影剤を注ごうとする手技であり非OP法と比べ過酷な条件を被験者に与えたときの気道防御の予備力をみるものである。気道防御の予備力が乏しいか枯渇した状態があればPASは悪化するし、逆に、PAS値がOP法で非OP法時と比べ向上する場合には気道防御に予備力があり強化していきける可能性があると考えられる。

気道防御能力は変化するものであり、その指標の一つとなる咽頭反射<sup>9)</sup>が消失していたものが回復(しかめ面すなわち咽頭感覚が出現、或いはGag反射も出現)していく症例がある。実際に自験(2016.4.1~2017.3.31)未発表データでも

164例中27例 (16.5%) に咽頭感覚回復例がみられた。この点からも気道防御能力を正しく評価し、湿性声や呼吸変化などムセ以外の誤嚥兆候に注意しながら可能な範囲の食物を使う直接嚥下訓練をすることの意義は高い。

咽頭反射が気道防御能力を評価する1次スクリーニングテストとすれば、2次スクリーニングとしてクエン酸咳テストは重要である。このたびの検討結果からは、われわれのデータでは咳が時間内に規定回数出れば直接嚥下訓練に進む方針の感度は高かった。しかし、特異度からみると、Wakasugi らの2つデータ<sup>1,2)</sup>を使ってわれわれの方法を踏襲してみた結果では低かった。

一方、Sato ら<sup>6)</sup>はネブライザーを携帯型にする方法において1分間で5回の咳という Wakasugi らの判定基準<sup>1)</sup>ではなく、30秒間で1回という判定基準に単純・簡易化した検査法を提案した。

気道防御として30秒を超えてやっとなるような咳は喉頭侵入あるいは誤嚥時のムセとして有効と考えられず、30秒以降に出る咳を外すのは合理的である。このデータを使ってわれわれの方法を踏襲してみた結果では、感度は0.83とまずまずだが、

特異度は0.97, PPV 0.94, NPV 0.91とほぼ満足できる値となった。

したがって、この Sato ら<sup>6)</sup>の方法を軸に、今回われわれの示した見解にしたがって咳テストのあり方を再提案するのがよいと考える。それにあたっては、これまでの咳テスト論文<sup>1-3)</sup>には咳の強さの評価が入れられてない点を考慮し、か細い咳が5回以上/分、或いは1回/30秒生じても気道防御として役立つものかどうかの疑問を解決する方法に向上する必要がある。また、PAS 7の扱いも難しく、なるほどムセはあるので"ムセの無い誤嚥"とは言えないかもしれない。しかし弱いからこそ声門下に残るのであり、これも"Silent"に含めるかどうか演者らには疑問として残ったので、PAS 値が8の場合と、7を含めた場合と両方を検討してみたわけである。

このような重要な点が、過去の論文でも触れられていない。加えて、われわれの場合、例数不足もあり、OP法によるPAS判定も加える必要があるかどうか結論が出ていない。今後、例数を増やして検証していきたいと考える。

## 文 献

- 1) 若杉葉子, 他: 不顕性誤嚥のスクリーニング検査における咳テストの有用性に関する検討. 日摂食嚥下リハ会誌 12: 109-117, 2008
- 2) Wakasugi Y, et al: Usefulness of a handheld nebulizer in cough test to screen for silent aspiration. *Odontology* 102: 76-80, 2014
- 3) Rosenbek et al: A penetration-aspiration scale. *Dysphagia* 11: 93-8, 1996
- 4) 木佐俊郎: ベッドサイドで行う検査. 嚥下障害の臨床, 第2版, 医歯薬出版, 2008; pp 131
- 5) 徳田佳生・他: 咽頭反射の嚥下評価における臨床的意義. *リハ医学*40: 593-599, 2003
- 6) Sato M et al: Simplified Cough Test for Screening Silent Aspiration. *Arch Phys Med Rehabil* 93: 1982-6, 2012