

DSA 装置を用いた嚥下障害検査に対する フィルムスピードの影響

谷本 啓二*, 山田 信一*, 山田 純*
大塚 昌彦*, 末井 良和*, 田口 明*
大谷 敬子*, 小寺 吉衛**, 和田 卓郎*

Effect of Film Speed on the Evaluation of Dysphagia Using DSA System

Keiji Tanimoto, Toshikazu Yamada, Jun Yamada, Masahiko Ohtsuka, Yoshikazu Suei,
Akira Taguchi, Keiko Otani, Yoshie Kodera and Takuro Wada

(平成7年11月22日受付)

緒 言

嚥下障害は、脳卒中を始め、パーキンソン病、口腔領域悪性腫瘍手術後など種々の原因で起こる。歯科領域では、口峽部の急性炎症や、悪性腫瘍、良性腫瘍等で舌・下顎・上顎切除などが施された場合や、耳下腺腫瘍や頸部郭清時などの手術により神経を切除した場合などでみられることがある。嚥下障害にリハビリテーションが行われていることは、あまり知られていないが、最近、脳卒中後の片麻痺の患者などにしばしば行われており注目されている¹⁾。嚥下障害の検査には、種々あるが²⁾、X線透視撮影やX線映画撮影が最も信頼性が高いとされており、これによって舌、軟口蓋、咽頭後壁、舌骨、喉頭、食道入口などの運動が観察され、誤嚥の発見も容易といわれている。近年 Digital Subtraction Angiography (以下 DSA と呼ぶ) の発達とともに、DSA 装置が広く普及し、稀ではあるがこの検査に DSA 装置を用いている施設もみられるようになった。広島大学歯学部附属病院歯科放射線科でも平成6年4月より島津社製 DSA 装置 Digitex 2400 UX を導入し、嚥下の第1相及び第2相を中心に観察を行っている。

当科では、本装置導入前より嚥下に関する研究を

行ってきたが³⁻⁸⁾、嚥下の第1相から第2相は一般に1秒以内の非常に早い運動であるため、当科でも従来より毎秒50駒の高速撮影により撮影分析を行ってきた。今回導入された DSA 装置では、毎秒15駒、30駒、60駒が選択可能であるが、毎秒15駒では明らかに診断に支障を来した。本研究の目的は、被曝線量が60駒に比べ半分に軽減できる30駒が選択可能かどうかを検討することである。

装置と方法

X線映画およびデジタル画像収集を行った装置は、X線管球焦点0.2mm、高電圧発生装置、DSA装置 (SHIMADZU: DIGITEX 2400 UX)、シネカメラ (ARNOLD & RICHTER: ARRITECHNO 35)、シネフィルム (FUJI: MI-CG) である。撮影電圧は65-67kV、電流100mA、撮影時間3.2ms、撮影速度60駒/秒とした。シネフィルムの現像は、大型自動現像機 (FUJI: CEPROS M) を用いた。被検者は広島大学歯学部及び同附属病院歯科衛生士学校の学生のうち同意の得られた10人で男性7名女性3名、平均年齢24.7歳であった。撮影時間は、被検者によって嚥下時間が異なるため一定ではないが、平均撮影駒数235.7駒 (3.92秒) であった。被検者は、種々の濃度の硫酸バリウム液10ml (伏見製薬所: バリトゲンゾル; 原液, 5倍稀釈液, 10倍稀釈液) のうちの1つを一息で嚥下した。撮影後現像されたシネフィルムをシネアナライザー (西本産業: ELK CAP-35B) で観察し、バリウムの通過時間や軟組織の運動状態によって以下の

* 広島大学歯学部歯科放射線学講座 (主任: 和田卓郎教授)

** 近畿大学工学部電子情報工学科

本研究は一部文部省科学研究費 (平成4年度一般研究 (C) 03670946) による。

時点について記録した。これらの時点は谷本⁴⁾の定義に従った。

すなわち、舌運動開始、舌・口蓋閉鎖解除、嚥下第1相・第2相の境界、鼻咽腔閉鎖、喉頭蓋谷到達、梨状陥凹到達、食道入口開放、咽頭輪状筋弛緩（下顎下縁部）の各時点である。これらの時点の起こった駒数を記録し嚥下第1相・第2相の境界時点を基準としてそれより早く起こった場合をマイナスで、それ以降に起こった場合をプラスで表示した。以上の各時点についてまず撮影されたフィルムの全駒を観察し、各時点の駒を記録した後、次に撮影されたフィルムの奇数駒のみ、偶数駒のみについて観察し、各々の各時点の駒数を記録し各々の相関係数を算出した。

上記の3観察法で嚥下第1相・第2相の境界についてさらに詳しく正確に観察する方法を考案した。嚥下第1相・第2相の境界時点はバリウムの先端が下顎下縁、または、下顎枝後縁に到達する時点と定義されているが、図1に示すように通常の観察では254駒目

が第1相・第2相の境界となる。しかし、この時点ですでに僅かに下顎骨下縁を越えている。しかし、253駒目では明らかに下顎骨下縁には到達していない。そこで、図2に示すように253駒目のバリウムの先端(A)から254駒目のバリウムの先端(B)までの距離を測定し、下顎骨下縁(M)を通過する時点(T)を次の式で推定した。

$$T = 253 + \overline{AM} / \overline{AB}$$

奇数駒のみ、及び、偶数駒のみ（30駒/秒の検査に相当）について同様に行うと、奇数駒のみの観察の場合は次のようになる。

$$T = 253 + 2 \times \overline{AM} / \overline{AB}' \quad (\text{ただし } B' \text{ は } 255 \text{ 駒目のバリウムの先端})$$

偶数駒のみについては、

$$T = 252 + 2 \times \overline{A'M} / \overline{A'B} \quad (\text{ただし } A' \text{ は } 252 \text{ 駒目のバリウムの先端})$$

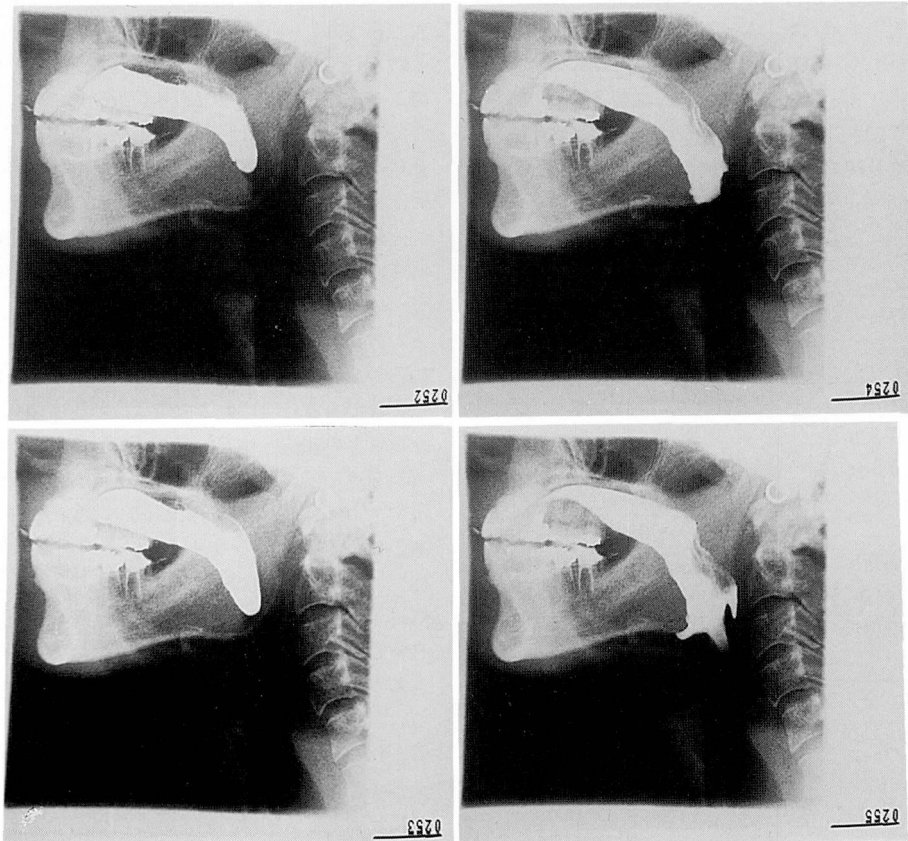


図1 嚥下第1相と第2相の境界分析に使用する駒（症例1）。

60駒/秒で撮影。奇数駒のみ又は偶数駒のみ観察して分析すれば30駒/秒で撮影したものを分析したことになる。

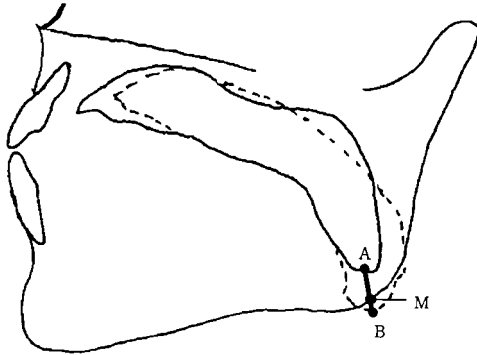


図2 253駒目(実線)と254駒目(点線)のバリウムの位置。

以上の測定・計算を被検者10人について行った後、60駒全てを観察したデータと奇数駒のみ、偶数駒のみを観察したデータの差の絶対値の平均を算出し比較した。

結 果

全駒分析と奇数駒分析、全駒分析と偶数駒分析の相関係数を表1に示した。各々の相関は非常に高く平均はそれぞれ0.992及び0.995であった。

また、嚥下第1相と第2相の境界に関するより詳細な分析では、表2に示す結果となり、絶対値による平均誤差は奇数駒では0.19駒、偶数駒では0.12駒となった。

表1 各時点における全駒分析と偶数駒・奇数駒分析の相関

時点	相関奇数	相関偶数
舌運動開始	0.999396771	0.999428765
舌軟口蓋閉鎖解除	0.998165942	0.998134448
鼻咽腔閉鎖	0.993421679	0.993421679
喉頭蓋谷	0.984150458	0.988714117
梨状陥凹	0.98968508	0.98968508
食道入口開口	0.975063028	0.991349643
Ba 食道入口通過	0.996644839	0.997054241
舌根・後壁開放(顎角部)	0.994944348	0.995403821
喉頭蓋復位	0.997707353	0.997968346
平均	0.992131055	0.994573349

考 察

嚥下障害は、摂食障害の一種で食塊の通過障害、すなわち食べたものがのどを通過して胃に入る過程の障害を意味する。歯科では摂食過程のうち口腔における咀

表2 嚥下第1相と第2相の境界について奇数駒のみ及び偶数駒のみ分析した場合の全駒分析との違い

症例番号	奇数駒のみ	偶数駒のみ
1	0.4	0.1
2	0.2	0.1
3	0.5	0.5
4	0	0
5	0.1	0
6	0	0
7	0.1	0.1
8	0	0
9	0.3	0.2
10	0.3	0.2
平均	0.19	0.12

嚼に重点が置かれて治療を行っているが、究極の目標が嚥下を含むことはいまでもない。著者らは古くはX線映画装置を最近ではDSA装置を用いて嚥下障害の検査を行っている。嚥下はMagendie⁹⁾によって口腔相(第1相)、咽頭相(第2相)、食道相(第3相)に分けられて以来、この分け方が広く用いられている。嚥下の口腔相は任意相であり意識によってコントロールできる。咽頭相は反射相で1秒前後の非常に高速の運動である。著者らの検査は主にこの2相に限定され、非常に高速の検査が要求される。

一般に嚥下の検査は、従来はX線映画が主に用いられてきた。しかし、近年のビデオカセットの普及により、いわゆるVideofluoroscopyが主流となってきている。X線映画とビデオの差は第1に画質の差がある。駒分析を行うにはやはりX線映画でない細かい分析は困難である。次に大きな差は撮影速度にある。ビデオは世界中30駒/秒で記録されている。このためX線透視を行ってこれをビデオ記録する場合は30駒/秒に限定される。他方、X線映画では通常24駒/秒で、高速撮影を行うと500駒/秒以上の速度でも記録可能¹⁰⁾である。被曝線量がビデオの方が少ないこともVideofluoroscopyが主流となった理由の一つである。日常臨床で検査を行う程度であればビデオでも可能であるが研究的要素が加味されるとビデオでは無理である。このため著者らはDSA装置を導入したわけである。DSA装置とX線映画装置の違いはその記録法にある。X線映画装置ではジネフィルムに記録する時同時にビデオにも記録可能であったが、モニター輝度が合わなかったり、フリッカーを起こしてビデオでの同時観察は困難であった。一方、DSA装置はその情報をデジタル化して数値情報として記録する装置であ

るが、同時にシネフィルムにも記録することが可能であり、またビデオにも同時記録することが可能となっている。これにより、Videofluoroscopic 的検査のみで良い患者の検査にも対応可能になっている。

従来50から60駒/秒で検査を行ってきたX線映画装置が、撮影速度が15駒/秒、30駒/秒、60駒/秒の3種に限定された DSA 装置に更新され、この中から速度選択を行う必要性が出てきた。15駒/秒は嚥下のような高速運動にはとても対応できないため、他施設で使用されている30駒/秒と当科で使用してきた速度に近い60駒/秒について検討した。その結果奇数駒のみでも偶数駒のみでも全駒観察と非常に高い相関が見られ、30駒/秒の検査でも著者らの観察時点の分析が可能であることが明らかとなった。特に、基準時点である嚥下第1相と第2相の境界時点についてはより詳細な観察後、駒間のデータを内挿することにより、非常に正確な値が得られることがわかった。

情報は多ければ多いほど分析が細くなるのは周知の事実であるが、被曝線量の軽減が放射線科医の至上命題であることも明白である。このため著者らは今回の検討を行い今後30駒/秒で検査を行うこととした。

結 語

DSA 装置を用いた嚥下障害検査に対するフィルムスピードの影響について検討した。健常ボランティア10人について60駒/秒と30駒/秒を用いて撮影したシネフィルムの分析からいずれの撮影でも細かい観察が可能であることが推察された。このため、当院では今後30駒/秒で検査を行うこととした。

参 考 文 献

- 1) 藤島一郎：脳卒中の摂食・嚥下障害。医歯薬出版，東京，1993。
- 2) Miller, R.M.: 嚥下障害の評価；嚥下障害その病態とリハビリテーション (Groher, M.E.). 医歯薬出版，東京，76-79, 1989。
- 3) 石嶋誠司，黒田勝博，岡根秀明，棟久信宏，長沢 享，津留宏道，藤田 實，谷本啓二，和田卓郎：広島大学歯学会雑誌 15: 27-34, 1983。
- 4) 谷本啓二，X線映画法による口蓋裂術後患者の嚥下に関する研究。日本口蓋裂学会雑誌 11, 1-22, 1986。
- 5) 鶴田仁史，柄 博治，渡辺八十夫，山内和夫，青山正幸，谷本啓二，和田卓郎，吉賀浩二，高田和彰：骨格性下顎前突患者の外科的矯正術前・術後の舌と舌骨の位置変化について—X線映画法を利用して—。広島大学歯学会雑誌 19, 242-248, 1987。
- 6) 鶴田仁史，柄 博治，渡辺八十夫，山内和夫，古木良彦，谷本啓二，和田卓郎，吉賀浩二，高田和彰：骨格性下顎前突者の外科的矯正治療による嚥下動態の変化について，日本矯正歯科学会雑誌 47: 105-114, 1988。
- 7) 古木良彦：X前映画法による手術後口蓋欠損患者の嚥下に関する研究。広島大学歯学会雑誌 22, 307-325, 1990。
- 8) 古木良彦：X線映画法による手術後口蓋欠損患者の嚥下に関する研究。広島大学歯学会雑誌 22, 307-325, 1990。
- 9) Magendie, F.: *Precis Elementare de Physiologie*. 2. Mequignon Marris, Pares. 58-67, 1817。
- 10) Annika, I.M. and Westesson, P.-L.: Movement of disc and condyle in temporomandibular joints with and without clicking A highspeed cinematographic and dissection study on autopsy specimens. *Acta Odontol Scand.* 40: 153-166, 1982。