

【特別寄稿】

半固形栄養剤の形状と 胃ろうカテーテルのタイプによる 栄養剤注入の難易差についての検討

蟹江治郎 ふさあげ内科胃腸科クリニック

【キーワード】 半固形化物性、胃ろうカテーテル形状、栄養剤注入難易

要約

目的：半固形栄養剤として有効とされる物性の市販製品を、どのようなカテーテルで使用した場合、注入手技が可能か評価を行なった。

方法：寒天および粘度増強剤により有効とされる物性に調整した半固形栄養剤を使い、4種類の胃ろうカテーテルに対して注入の適否を検討した。注入は用手注入を想定した120mmHg持続加圧による注入と、加圧バック注入を想定した300mmHg間欠加圧による注入を行なった。

結果：用手注入を想定した実験では、寒天半固形栄養剤を使い20Frチューブ型カテーテルからの挿入が推奨された。加圧バック注入を想定した実験では、寒天半固形栄養剤ならばすべてのカテーテルで注入が容易であり、粘度増強半固形栄養剤ならば経腸栄養器具との接続部が接着型のカテーテルによる注入が適した。

結論：半固形栄養剤の注入を実施する際には、使用する形状に応じて適切なカテーテルを使用することにより、よりよい看護介護環境を提供することが望まれる。

I はじめに

胃ろう患者において、嘔吐、下痢、栄養剤リークは、日常臨床において頻繁に遭遇する液体栄養の流動性から発生する合併症である。それらのリスクを緩和するため、あらかじめ栄養剤を半固形化したあとに注入する半固形栄養投与方法が2002年に報告され¹⁾²⁾、その後もさまざまな半固形栄養投与方法が報告され³⁾、近年急速に普及しつつある。胃ろうからの半固形栄養投与方法には、栄養剤を寒天で固めて“重力に抗してその形態を保つ硬さ”とした寒天固形化栄

養注入法¹⁾²⁾、通常の経口食品をミキサー食として半固形化する方法⁴⁾、従来からある液体栄養を粘度増強剤により半固形化する方法などがある⁵⁾。また05年以降は既成の半固形栄養剤も市販化されている⁶⁾⁷⁾。

半固形栄養剤は液体栄養と比較してさまざまな効果をもつが、一方で液体栄養と比較して流動性が低く、有効とされる物性においては滴下注入が不可能で、手動的ないしは注入器具を利用した投与が必要になる。今回、筆者らは異なる物性の半固形栄養剤を異なる形状の胃ろうカテーテルより注入し、その難易を比較した。その結果を報告する。

II 実験材料と検査機器

1 使用した半固形栄養剤

使用した栄養剤は、半固形栄養剤として有効とされている物性の市販製品を使用した。現在、半固形栄養剤としての効果が指摘されている物性には、栄養剤を寒天などでゲル化し重力に抗してその形態が保たれるものと¹⁾²⁾、栄養剤の粘度を増強し、20,000ミリパスカル・秒(以下、mPa・s)の粘度としたものとなる⁵⁾。今回の実験においては、寒天でゲル化し重力に抗してその形態が保たれる製品(以下、寒天半固形)と、粘度を増強し20,000mPa・sの物性とした製品(以下、増粘半固形)の評価をした。具体的な製品としては、寒天半固形の試料にはハイネ[®]ゼリーアクア(大塚製薬工場)を使用し、増粘半固形の試料としては、PGソフト[®](テルモ)を使用した(表1)。

2 使用した検査機器

カテーテルとしては、4種類の製品について検討した。使用したカテーテルの内容としては、①12Fr径のバルーン型チューブで、経腸栄養器具との接続部分がカテー

表1 使用した試料

	物性	製品名
寒天半固形	寒天でゲル化し重力に抗してその形態が保たれるもの	ハイネ [®] ゼリーアクア
増粘半固形	粘度を増強し20,000mPa・sとしたもの	PGソフト [®]

テルと接着されている製品(以下、12Frチューブ接着型)、②20Fr径のバンパー型チューブで、経腸栄養器具との接続部分がカテーテルと接着されている製品(以下、20Frチューブ接着型)、③20Fr径のバンパー型チューブで、経腸栄養器具との接続部分がカテーテルと脱着可能な製品(以下、20Frチューブ脱着型)、④20Fr径のバンパー型ボタンの製品(以下、20Frボタン型)とした。

具体的な製品としては、12Frチューブ接着型は胃ろう交換用カテーテル(クリエートメディック)、20Frチューブ接着型は交換用バンパーカテーテル(クリエートメディック)、20Frチューブ脱着型はフォールドバンパー(トップ)、20Frボタン型はイディアルボタン(オリンパスメディカルシステムズ)を使用した(表2、図1)。重量の測定にあたっては電子天秤(島津製作所、BX4200H)を使用し、加圧バックはPG加圧バッグII(テルモ)を使用した(図2)。

III 実験方法

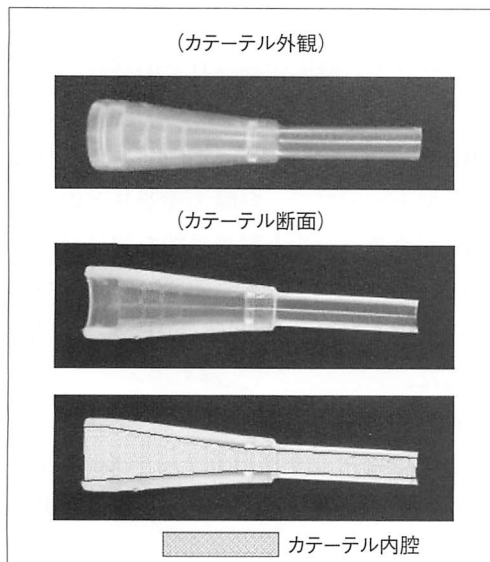
1 実験1：用手的注入を想定した試験

実験1は用手的注入を想定した試験とし、加圧に関しては一定の圧で持続的に行ない、その注入量の計測をした。注入圧に関しては半固形栄養の投与経験のある看護師(女性10名、男性2名、平均年齢42.0±11.7歳)が官能試験を行ない、用手注入が

表2 使用したカテーテル

	12Frチューブ接着型	20Frチューブ接着型	20Frチューブ脱着型	20Frボタン型
形態	チューブ	チューブ	チューブ	ボタン
内部ストッパー	バルーン	バンパー	バンパー	バンパー
カテーテル外径	12Fr	20Fr	20Fr	20Fr
栄養管接続部分	接着型	接着型	脱着型	接着型
製品名	胃ろう交換用カテーテル	交換用バンパーカテーテル	フォールドバンパー	イディアルボタン
生産元	クリエートメディック	クリエートメディック	トップ	オリンパスメディカルシステムズ

【チューブ接着型】



【チューブ脱着型】

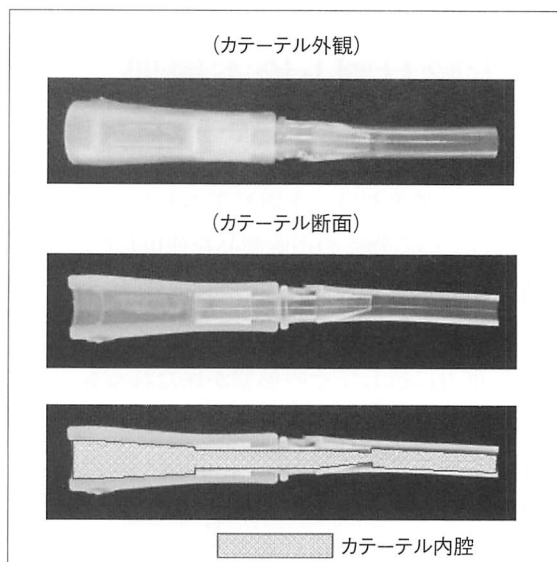


図1 栄養管接続部分が接着型の製品と脱着型の製品

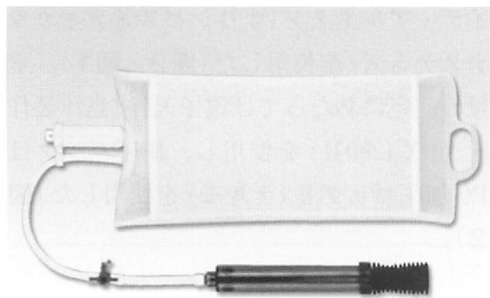


図2 PG 加圧バッグII(テルモ)

十分可能であると思える圧を算出したところ、平均圧力 123.3 ± 38.7 mmHgであったため、今回の試験においては120mmHgで加圧することとした。

具体的な方法としては、①加圧バッグに半固形栄養剤を装着しカテーテルに接続、②加圧バッグを120mmHgまで加圧、③注入に伴い減圧した際は115mmHgまで低下した時点で120mmHgまで再加圧、④カテーテルから滴下した半固形栄養剤の重量を30秒ごとに測定する行程で行なった。なお、重量の測定は注入開始後30分を経過した時点で終了とした。測定にあたっては同条件で3回行ない、その平均値を評価した。

結果の判定に際しては、5分未満で80%以上の注入が得られた群は注入適切群(以下、用手適切群)、5分以上で80%以上の注入が得られた群は注入困難群(以下、用手困難群)、そして80%以上の注入が得られなかった群は注入不適群(以下、用手不適群)として検討をした。

2 実験2：加圧バッグを用いた注入を想定した試験

実験2は加圧バッグによる注入を想定した試験とし、加圧に関しては間欠的に行なった。設定した圧で加圧を開始後、滴下が終了した時点で再加圧し、その注入量の計測を行なった。注入圧に関しては、合田氏が適切な注入圧として提唱する150～300mmHgを指標とし⁸⁾、今回の試験においては300mmHgで加圧することとした。

具体的な方法としては、①加圧バッグに半固形栄養剤を装着しカテーテルに接続、②加圧バッグを300mmHgまで加圧、③注入に伴い減圧し注入が停止した時点で300mmHgまで再加圧、④カテーテルから滴下した半固形栄養剤の重量を30秒ごとに測定する行程で行なった(図3)。なお、重量の測定は注入から30分を経過した時点で

終了とした。測定に当たっては同条件で3
 回行ない、その平均値を評価した。

結果の判定に際しては、15分未満で80%
 以上の注入が得られた群は注入適切群(以
 下、バッグ適切群)、15分以上で80%以上
 の注入が得られた群は注入困難群(以下、
 バッグ困難群)、そして80%以上の注入が
 得られなかった群は注入不適群(以下、バ
 グ不適群)として検討した(表3)。

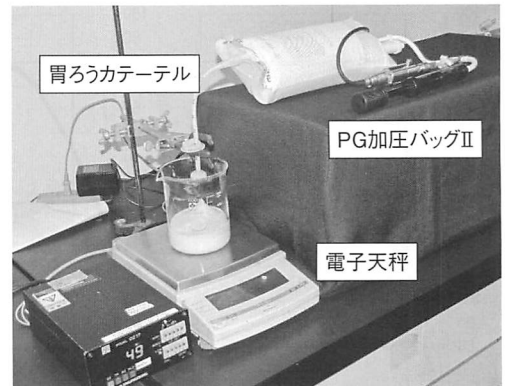


図3 注入試験の様子

表3 実験方法と評価法

		実験1	実験2
実験方法	臨床現場での想定	用手的な注入	加圧バッグを用いた注入
	加圧設定	120 mmHg	300 mmHg
	再加圧のタイミング	115 mmHgまで低下した時点	注入が停止した時点
評価法	用手/バッグ適切群	5分未満で80%以上の注入	15分未満で80%以上の注入
	用手/バッグ困難群	5分以上で80%以上の注入	15分以上で80%以上の注入
	用手/バッグ不適群	80%以上の注入が不可	80%以上の注入が不可

IV 結果

1 実験1：用手的注入を想定した試験

(1)12Frチューブ接着型：寒天半固形に
 ついては、用手適切群に該当する5分の時
 点での注入量は、63.1%であったが、開始
 後20分30秒には80%注入に達し、評価と
 しては用手困難群に該当した。増粘半固形
 については、5分の時点での注入量は4.7%
 であり、注入総量も25.0%に留まり、評価
 としては用手不適群となった。

(2)20Frチューブ接着型：寒天半固形に
 ついては、注入開始後2分0秒の時点で
 80%注入に達し、評価としては用手適切群
 に該当した。増粘半固形については、5分
 の時点での注入量は44.3%であったが、注
 入開始後17分0秒の時点で80%注入に達
 し、評価としては用手困難群に該当した。

(3)20Frチューブ脱着型：寒天半固形に
 ついては、注入開始後3分30秒の時点で
 80%注入に達し、評価としては用手適切群

に該当した。増粘半固形については、5分
 の時点での注入量は10.3%であり、注入総
 量も69.9%に留まったため、評価としては
 用手不適群となった。

(4)20Frボタン型：寒天半固形につい
 ては、注入開始後5分の時点での注入量は、
 77.6%であったが、11分30秒の時点で
 80%注入に達し、評価としては用手困難群
 に該当した。増粘半固形については、5分
 の時点での注入量は11.8%であり、注入総
 量も61.4%に留まったため、評価としては
 用手不適群となった(図4・表4)。

2 実験2：加圧バッグを用いた注入を 想定した試験

(1)12Frチューブ接着型：寒天半固形に
 ついては、注入開始後4分0秒の時点での
 注入量が80%注入に達し、評価としてはバ
 グ適切群に該当した。増粘半固形につい
 ては、適切群に該当する15分の時点での注
 入量は53.3%であり、注入総量も73.5%に
 留まり、評価としてはバッグ不適群となっ
 た。

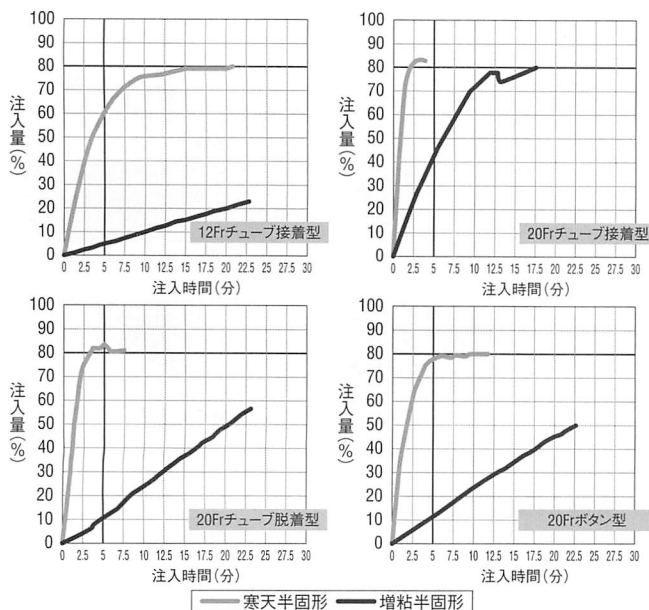


図4 実験1：120 mmHgでの注入の推移

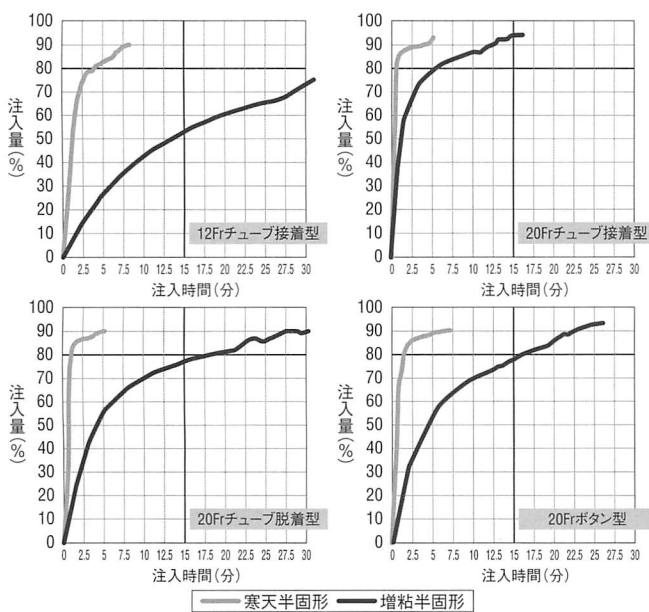


図5 実験2：300 mmHgでの注入の推移

(2) 20Frチューブ接着型：寒天半固形については、注入開始後0分30秒の時点で80%注入に達し、評価としてはバッグ適切群に該当した。増粘半固形についても、5分30秒の時点で80%注入に達し、評価としてはバッグ適切群に該当した。

(3) 20Frチューブ脱着型：寒天半固形については、注入開始後1分0秒の時点での注入量が80%注入に達し、評価としてはバ

ッグ適切群に該当した。増粘半固形については、適切群に該当する15分の時点での注入量は77.8%であったが、注入開始後18分0秒の時点で80%注入に達し、評価としてはバッグ困難群に該当した。

(4) 20Frボタン型：寒天半固形については、注入開始後1分30秒の時点での注入量が80%注入に達し、評価としてはバッグ適切群に該当した。増粘半固形については、

表4 実験1：
用手的注入を想定した試験

		判定	80%注入時間(分)
寒天半固形	12Frチューブ接着型	△	20.5
	20Frチューブ接着型	○	2.0
	20Frチューブ脱着型	○	3.5
	20Frボタン型	△	11.5
増粘半固形	12Frチューブ接着型	×	到達せず
	20Frチューブ接着型	△	17.0
	20Frチューブ脱着型	×	到達せず
	20Frボタン型	×	到達せず

○：用手適切群 △：用手困難群 ×：用手不適群

表5 実験2：
加圧バックを用いた注入を想定した試験

		判定	80%注入時間(分)
寒天半固形	12Frチューブ接着型	○	4.0
	20Frチューブ接着型	○	0.5
	20Frチューブ脱着型	○	1.0
	20Frボタン型	○	1.5
増粘半固形	12Frチューブ接着型	×	到達せず
	20Frチューブ接着型	○	5.5
	20Frチューブ脱着型	△	18.0
	20Frボタン型	△	16.0

○：バッグ適切群 △：バッグ困難群 ×：バッグ不適群

注入開始後16分0秒の時点で80%注入に達し、評価としてはバッグ困難群に該当した(図5・表5)。

V 考察

半固形栄養剤とは、液体と固体の両方の物性を持ち、液体より固体に近い半流動体であり、液体栄養剤のリスクを軽減すべく、粘度や硬度を保持させたものである⁵⁾。半固形栄養剤は液体栄養剤に比較して流動性が低いことから、①胃食道逆流による嘔吐や嚥下性呼吸器感染症の予防⁹⁾¹⁰⁾、②下痢の予防、③胃ろうからの栄養剤リークの予防¹¹⁾、④投与後の高血糖の予防¹²⁾などの効果が指摘されている。その投与に当たっては、座位保持の必要がないため褥瘡の予防にも効果があり¹³⁾、介護負担に関しても液体栄養に比較して改善できるため¹⁴⁾、現在急速に普及しつつある。

現在、半固形栄養剤としての有効性が指摘されている物性は、栄養剤を寒天などでゲル化し重力に抗してその形態が保たれるものと¹⁾²⁾、栄養剤の粘度を増強し20,000 mPa・sの粘度としたものである⁵⁾。経腸栄養剤の投与にあたっては、液体の場合は滴下投与により注入をするが、半固形栄養剤の場合、有効とされる物性においては滴下投与が不可能である。そのため注入に当たっては何らかの外圧を必要とし、現在、その方法として用手的な方法と²⁾、加圧バッグによる方法が行なわれている³⁾。しかし、それらの方法を用いても、栄養剤の物性とカテーテルの形状によっては、注入が困難な場合もある。今回我々は、推奨できる組み合わせと、推奨できない組み合わせを解明すべく、有効とされる物性の製品で、どのようなカテーテルを使用した場合に注入手技が可能かの評価をした。

今回の検討では、実験1として用手的な

注入を想定した加圧注入実験と、実験2として加圧バッグを用いた注入を想定した加圧注入実験をした。実験1では、半固形栄養剤の注入経験のある看護師による官能試験において、実行可能な注入圧は平均で 123.3 ± 38.7 mmHgとなったため、注入圧を120 mmHgと設定した。加圧方法も用手的注入と同様の状況とするため、持続加圧として注入をした。注入量の評価に当たっては、通常用手的注入が5分程度で注入作業が完了することから、注入開始後5分の注入量を評価した。なお、今回の検討において注入量が80%をもって注入完了としたのは、菅原氏の報告を参考に¹⁵⁾、加圧バッグによる注入の一定の上限を80%と考えて判断をしたからである。実験2においては、推奨されている注入圧でもっとも圧の高い300 mmHgでの注入をした。加圧バッグによる注入は、臨床現場においては、看護師が一旦加圧をしたあとに患者から離れ、一定時間が経過した後に再加圧して注入することが多いため、実験1と異なり間欠加圧として注入をした。注入量の評価に当たっては、合田氏の提唱する半固形短時間注入法において、15分程度の注入時間が推奨されていることから⁸⁾、注入開始後15分の注入量を評価した。

近年、さまざまな形状の胃ろうカテーテルが選択できるようになったが、胃ろうカテーテルから半固形栄養剤の注入をする際においては、半固形の物性の特徴から太径の物のほうが注入は容易となる。しかし、カテーテルの太さの表示は外径であり、同じ径のカテーテルでも、タイプによって内径は大きく異なる。今回の検討では、同一の外径である20Frのカテーテルを3種類用意し比較をした。内径に関して言えば、チューブ接着型の製品は内腔に狭小部がなかったが、チューブ脱着型は栄養管接続部をチューブに詰め込む形状であることから狭小部をもち、ボタン型に関して言えば、

栄養管接続チューブの外径自体がカテーテルより細径であり接続部にも狭小部分があった。

今回の結果においては、実験1として行なった用手的な注入を想定した加圧注入実験では、寒天半固形については20Frチューブ接着型と20Frチューブ脱着型が用手可能群に該当し、ほかのカテーテルは用手困難群に該当した。一方、増粘半固形については20Frチューブ接着型のみ用手困難群に該当し、ほかのカテーテルは用手不適群に該当した。寒天による半固形化は付着性を高めることなくゲル化が得られることから、その注入はカテーテルの種類さえ選択すれば120mmHgの圧でも可能であり、用手注入をするのに適した形状の栄養剤であるものと考えられた。また、使用するカテーテルについては20Frのチューブ型が推奨される形状と考えられた。そして、粘度増強による半固形については、用手注入は困難であることが示唆された。

実験2として行なった加圧バッグを用いた注入を想定した加圧注入実験においては、寒天半固形については、すべてのカテーテルがバッグ適切群に属した。一方、増粘半固形については20Frチューブ接着型のみバッグ適切群に該当し、ほかの20Fr

カテーテルはバッグ困難群、12Frチューブ接着型がバッグ不適群に該当した。この結果から、加圧バッグを使用した注入を行なう際は、注入する半固形栄養剤が寒天半固形の形状ならばカテーテルの形状を選ばず、その実施が可能であることが考えられた。また、半固形栄養剤が増粘半固形の形状の場合、20Frチューブ接着型がその注入に適しており、12Frの外形のカテーテルは避けるべきと考えられる。

現在、数多くの半固形栄養剤が市販され、半固形栄養による栄養管理を行なうに当たり、その選択肢は増している。しかし、半固形ならばすべての形状に効果があるというわけではなく、現状、その効果が示唆されているのは、今回の検討で使用されている寒天半固形の形状と増粘半固形の形状となる。それらの物性の半固形栄養剤を使用する際は、今回の検討で示したとおり、その物性により、注入に適したカテーテル、注入が困難なカテーテル、注入に適さないカテーテルがある。そのため、半固形栄養投与法を実施する際には、注入する半固形栄養剤の形状に応じて、適切なカテーテルを選択することにより、よりよい看護介護環境を提供することが望まれる。

【参考文献】

- 1) 蟹江治郎, 各務千鶴子, 山本孝之ほか. 固形化経腸栄養剤の投与により胃瘻栄養の慢性期合併症を改善し得た1例. 日本老年医学会雑誌39(4): 448-451, 2002.
- 2) 蟹江治郎. 胃瘻PEGハンドブック. 医学書院, 東京, 2002, p117-122.
- 3) 合田文則. 半固形栄養剤(食品)による短時間注入法. 臨床栄養106(6): 757-762, 2005.
- 4) 粟井一哉, 香川俊行, 田島佳代子ほか. 胃瘻(PEG)からのミキサー食注入の臨床的検討. 静脈経腸栄養18: 63-66, 2003.
- 5) 合田文則. 半固形経腸栄養剤(食品)による短時間注入法. 半固形短時間摂取法ガイドブック. 東京; 医歯薬出版, 2006, p9-18.
- 6) 高齢者の栄養補給に使用可能な流動性食品テルモ, 高カロリー栄養食品「テルミールPGソフト」を販売開始. テルモプレスリリース 2005; <http://www.terumo.co.jp/press/2005/032.html>
- 7) 濃厚流動食品「ハイネゼリー」6月18日 新発売. 大塚製薬ニュースリリース 2007; http://www.otsuka.co.jp/company/release/2007/0611_01.html
- 8) 合田文則. 胃瘻からの半固形短時間注入法の手技とそのエビデンス. 半固形短時間摂取法ガイドブック. 東京; 医歯薬出版, 2006, p19-26.
- 9) Jiro Kanie, Yusuke Suzuki, Hiroyasu Akatsu et al. Prevention of gastro-esophageal reflux using an application of half-solid nutrients in patients with percutaneous endoscopic gastrostomy feeding. Journal of the American Geriatrics Society, 52(3): 466-467. 2004.
- 10) Nishiwaki S, Araki H, Shirakami Y, et al. Inhibition of gastroesophageal reflux by semi-solid nutrients in patients with percutaneous endoscopic gastrostomy. J Parenter Enteral Nutr. 33(5): 513-519, 2009.
- 11) 富樫美絵, 加賀山美紀, 黒井綾子ほか. 粉末寒天を用いた経腸栄養剤固形化によって胃瘻瘻孔からの栄養剤漏れはコントロール可能か. 第7回HEQ研究会誌, 34, 2002.
- 12) 赤津裕康, 鈴木裕介, 蟹江治郎. 固形化経腸栄養剤の投与により血糖管理が容易になった1例. 日本老年医学会雑誌42: 564-566. 2005.
- 13) 三浦真弓: 嚥下性肺炎の予防と褥瘡完治につながった経腸栄養剤固形化の取り組み. 臨床老人看護10(5): 29-34, 2003.
- 14) 岡田晋吾, 小川滋彦. 半固形化経腸栄養の投与が介護負担に及ぼす影響. 静脈経腸栄養26(6): 63-69, 2011.
- 15) 菅原秀和. PG加圧バッグを用いた半固形栄養剤の経鼻胃カテーテルへの注入と実用性の検討. 臨床栄養116(3), 315-320, 2010.