

固形化栄養への挑戦

固形化栄養の第一人者である蟹江治郎医師。最適な物性を追求する活動の軌跡を追いながら、なぜ栄養剤を固める必要があるのか、その理由に迫る。

試行錯誤の末、寒天の物性に注目 付着性の低さがポイント

胃の内容物に近い
ゲル状の物性をめざす

1996年に世界で初めて、寒天を用いた栄養剤の固形化を発売した蟹江治郎医師。そのきっかけは92年、名古屋大学病院老年科に勤務していたときのことだ。

当時、食べられなくなったら輸液管理となるのが当たり前だった。長期間の輸液管理で肌がパラフィン状となって褥瘡が発生し、創からの感染症や低栄養の合併症を招いて亡くなっていくのが普通と思われていた。しかし、わずかながら経腸栄養法が広まり始めており、PEGも全国の医療施設で年間千数件ほど施行されていた。ただし、現在のように投与速度の調整についての理解がなく、嘔吐や誤嚥のリスクが高かった。

そんななか、蟹江医師は「咀嚼・嚥下された食物はゲル化した状態で胃に入るのが自然だ。液体しか注入ができない経鼻胃管ならやむを得ないが、ゲル化した食品の注入が可能な胃瘻から、液体を投与すること自体がおかしい。すべての栄養源を液体のみで摂取するのは不自然なことであり、それが嘔吐や誤嚥につながっているのではないかと考えた。

しかしこの時代、投与する栄養剤を固形化するという蟹江医師の提案はまったく理解されず、さまざまな施設に協力を申し出てもどこも応じてくれない。「自分一人でやるしかない」と決意した。

誰もまだ取り組んだことのない未知の領域。どうやって固めたらいいのか、見当がつかなかった。また、ただ固めればいいというものではなく、胃食道逆流や瘻孔からの栄養剤の漏れ、さらには下痢

などのリスクの低減につながる物性でなければ意味がない。考え抜いた末、蟹江医師は「胃瘻から注入後、咀嚼嚥下したあとの胃内容物の物性に近似させるため、単に流動性をなくしてゲル化するだけではなく、重力に抗してその形態が保たれるプリン状の硬さをめざしました」と結論づける。目標は定まった。

しかし、この物性を実現するための道のりは決して平坦ではなかった。最初はゼラチンで固めてみたが、常温ですぐに溶けてしまうため、めざす物性には適さなかった。次に鶏卵を使い、茶碗蒸しと同じ要領で栄養剤を固形化。物性こそめざすものに近くなったが、鶏卵が加わることによるコレステロール値への影響が心配された。

「固形化剤選択にあたっては日常的に使うものなので、物性だけでなく、安価で

できるのだ。このメリットは大きい。

「また、寒天はカロリーゼロ、脂質ゼロであり、非常に豊富な食物繊維を含んでいます。したがって、満腹感の増強、食後高血糖の抑制、血中総コレステロールの上昇の予防、便容積の増加といった生理作用が期待できます。これらの作用も寒天を選択するポイントとなりました」

10本にも及ぶ カテーテルチップからの解放

1998年、試行錯誤の末に寒天を使った固形化栄養剤の調理に成功した蟹江医師は、介護老人保健施設「中津川ナーシングピア」を開設。難治性下痢や胃瘻周囲の栄養剤の漏れなどが見られる入所

者に固形化栄養剤の投与を行なった。すると、固形化栄養剤の適用となったほとんどの症例において、下痢や栄養剤の漏れの改善が認められたという。

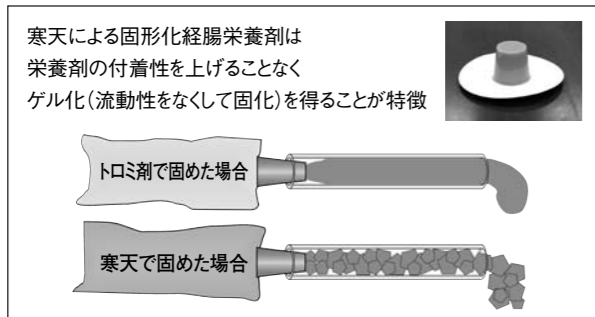
しかし、問題が1つあった。それは固形化栄養剤を投与するカテーテルチップの容量だ。カテーテルチップは身近にある器具で容量がわかりやすい利点がある一方、1本50ccと容量が少ない。仮に1人の入所者について1回に500ml投与するとすると、固形化栄養剤を入れたカテーテルチップを10本用意し、1本ずつ注入していくことになる。もし、そうした固形化栄養剤の適応となる入所者が3、4人になると、1回30〜40本ものカテーテルチップを1日3回用意しなければなら

ないことになる。これだけの数のカテーテルチップを揃えると、冷蔵庫の中がカテーテルチップだらけとなって取り違いの問題が発生したり、注入にかかる介護職員の負担も大きい。何とかしたいと思っていたときに出会ったのが、2007年6月に株式会社大塚製薬工場が発売した「ハインゼリー」だった。

表2 経腸栄養剤の固形化剤の選択

	粉末寒天	ゼラチン	ゲル化剤	トロミ剤
重力に抗形態を保持	○	○	○〜×	×
安価	○	○	×	×
入手が容易	○	○	○	○
調理が容易	○	○	—	—
硬度調節が容易	○	○	△	×
低カロリー	○	○	○	○
粘度を増さない	○	△	△	×
体温で溶解しない	○	×	○	○

図 寒天による固形化の特徴



「ここ数年の間に半固

形化栄養食品がいくつか発売されるようになりました。しかし、効果が実証された粘度を得ても粘度が高くて注入が困難なものや、粘度は低く注入は容易だが効果が証明されていない製品ばかりでした。また、栄養剤自体の濃度が高く、多くの補水が必要とするのも無視できない問題でした。何より物性として、『流動性がなく、重力に抗してその形態が保たれるもの』という私の提唱する固形化栄養剤に一致した製品はありませんでした。そういうなかで、『ハインゼリー』だけは、栄養成分、物性、付着性の低さなど、すべての要素において私の要求を満たしていました」

「ハインゼリー」が蟹江医師の要求を満たす最大ポイントは、寒天を使っていることだ。しかも1パック300kcalあり、両手で握って簡単に注入できるため、固形化栄養剤の調理やカテーテルチップへの注入などの負担が軽減されることはもちろん、投与時の10本にも及ぶカテーテルチップの切り替えの煩雑さ、それによる取り違いのリスクも解消される。蟹江医師は発売直後から、中津川ナーシングピアでの固形化栄養剤を「ハインゼリー」に切り替え、胃瘻の入所者全員に適用した。

「実際に導入して、介護職員らの負担を大幅に軽減することができました。また、胃食道逆流や瘻孔からの栄養剤の漏れな

表1 固形化剤選択にあたっての必要条件

- 安全な食品であること
- 入手が容易であること
- 低カロリーであること
- 粘度を増さないこと
- 安価であること
- 調理が容易であること
- 硬さ調節が容易であること
- 体温で溶解しないこと

あり調理が用意であることも大切な条件となります(表1)。こうした条件を検討していった結果、最終的に残ったものが寒天です(表2)。

調理に際しては、経腸栄養剤希釈用水に粉末寒天を合わせて攪拌。これを熱して溶解させ、経腸栄養剤を加えて攪拌し、カテーテル容器に吸引して凝固させる。栄養剤の栄養組成の変化を考慮し、経腸栄養剤を直接加熱しないようにしている。

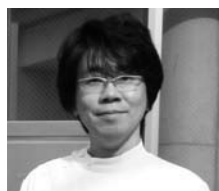
さらに寒天の特性として、注入前はプリン状の固形化した形態を保ち、注入後は胃の内容物に近いゲル状の物性となることが挙げられる。つまり、栄養剤の付着性を上げることなく、流動性をなくしてゲル化することができる(図)。付着性が低いため、カテーテルチップから固形化栄養剤を押し出すときに要する力が少なく、チューブに付着する栄養剤もないためフラッシングも容易となる。つまり、寒天を使った固形化栄養剤ならば、看護や介護にあたる人の負担を軽減

どりのリスクの低減についても手づくりの固形化栄養剤と同様、十分な効果が認められます」

ただし、「ハインゼリー」100kcalあたりに含まれる水分は76ml。これだけではどうしても不足するので、別途水分補給が必要だと、蟹江医師は指摘する。

株式会社大塚製薬工場では昨年末、この水分補給の問題をクリアするため、「ハインゼリーアクア」を発売した。これは100kcalあたりに含まれる水分が101mlと多い。さらに「ハインゼリー」が1パック300kcalであるのに対し、「ハインゼリーアクア」は200kcal。両者を組み合わせることで、細やかな水分管理と100kcal単位でのエネルギー調整が可能となる。

「ハインゼリーアクア」は「ハインゼリー」よりも水分を多く含むだけでなく、柔らかいので(「ハインゼリー」約5200N/m²、「ハインゼリーアクア」約4500N/m²)、補水の手間と注入の負担をより軽減することができるでしょう。両者をうまく組み合わせることで栄養管理に活かしていくといいですね」



蟹江治郎
かにえ・じろう◎藤田保健衛生大学卒業。医学博士(名古屋大学老年医学)。名古屋大学病院や中津川市民病院、厚生連海南病院などでの勤務を経て、1998年に介護老人保健施設中津川ナーシングピアを開設。2000年、ふきあげ内科胃腸科クリニックを開院