

各種増粘剤を添加した液体栄養剤の物性と反応、 経管移送におよぼす影響

東海大学 工学部 応用化学科
医工学科

◎ 浅香 隆
菊川 久夫





一般社団法人 日本病態栄養学会 COI 開示

発表者名: ◎浅香 隆(研究代表者)、菊川 久夫

開示すべきCOI はありません。

※ なお、本研究は日本学術振興会 科学研究費補助金基金(科研費)
(研究課題番号24K15845)の助成・交付を受けて実施しました。

はじめに

- われわれは液体栄養剤症候群の抑止と短時間投与を目的に、市販の液体栄養剤へ
 - ◆胃酸存在下でも安定して粘度を付与できる、市販の「キサンタンガム系増粘剤」
 - ◆胃酸と反応して凝固する「アルギン酸ナトリウム凝固剤」のいずれかを添加した「半固形化栄養剤」、さらに同時添加した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」をつくり、栄養剤と増粘・凝固剤、さらに人工胃液との化学反応や物性変化に関する研究を行ってきた結果、乳タンパクを含む液体栄養剤や「アルギン酸ナトリウム凝固剤」を含む「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」は人工胃液(pH=1.2)で凝固することをこれまでに報告した。
- そこで液体栄養剤症候群の抑止はもちろん、将来の経口摂取に向けて、6種類の液体栄養剤へ①デンプン系、②グアーガム系、そして③キサンタンガム系増粘剤を添加した「半固形化栄養剤」をつくり、各種物性や人工胃液との反応を明らかにすると共に、経腸栄養輸液ポンプと12Frの経鼻カテーテルを用いて短時間(400mL/h)の経管移送に関する諸問題について検討した。



本研究で使用した市販の増粘剤と液体栄養剤

	略称	製品名	主要原材料・成分	メーカー
増粘剤	T	トロメリン	デンプン系 (デキストリン、加工でんぷん)	ニュートリー
	H	ハイトロミール	グアーガム系 (デキストリン、増粘多糖類、加工でんぷん)	フードケア
	SS	ソフティアS	キサンタンガム系 (デキストリン、増粘多糖類、pH調整剤)	ニュートリー
	N3	ネオハイトロミールⅢ	キサンタンガム系 (デキストリン、増粘多糖類、乳酸カルシウム)	フードケア
液体 栄養剤	E	エレンタール	アミノ酸(成分栄養剤)	EAファーマ
	M	メイバランス1.0	乳タンパク, カゼインNa, ペクチン	明治
	RML	リーナレンMP (腎不全患者向き)	乳タンパク, カゼインNa (1.6kcal/mL→1kcal/mLに希釈)	明治
	C	CZ-Hi	豆乳, 乳タンパク, カゼインNa	クリニコ
	G	グルセルナ-REX (糖尿病患者向き)	分離大豆タンパク, カゼインNa, カラギーナン, ジェランガム	アボット ジャパン
	RC	ラコールNF	乳カゼイン, 分離大豆タンパク	大塚食品工場



本研究で使用した経腸栄養ポンプとカテーテル類 (Cardinal Health製)



経腸栄養ポンプとポンプセット

12Fr経鼻経腸栄養用チューブ
(内径φ4.1×外径φ6.0
×1200mm)



半固形化栄養剤の調製と評価手順

液体栄養剤 E:エレンタール, M:メイバランス1.0,
1kcal/mL CZ: CZ-Hi, G: グルセルナ REX,
200mL RC:ラコールNF, RML:リーナレンMP

各種増粘剤を2g (1w/v%)または
4g (2w/v%)添加. シリンジで吐出
攪拌溶解を10分間隔で2工程

自転・公転ミキサーにて攪拌と脱泡:各2分



半固形化栄養剤

人工胃液(pH=1.2, 25mL)
との反応確認

41.7mL分取

栄養バッグとチューブ・カテーテルの
風袋計量 → 経腸栄養輸液ポンプへ接続

粘度可変型栄養剤:人工胃液
= 体積比5:3で混合

100mL分取

経腸栄養輸液ポンプ
400mL/hで移送



37°C, 1時間振盪攪拌



固液分離

① 10mL分取し
1時間粘度測定

移送開始より1時間後
テクスチャー測定・各指標の評価

③ ろ液
離水量・pH測定

② 残渣

音叉振動式レオメータ(エー・アンド・デイ RV-10000A型)
① 栄養剤と増粘剤の反応を粘度の経時変化で把握
②③ 半固形化栄養剤と人工胃液の反応後の粘度 vs. ずり速度

◎ 移送完了後、
所要移送時間
残留量調査



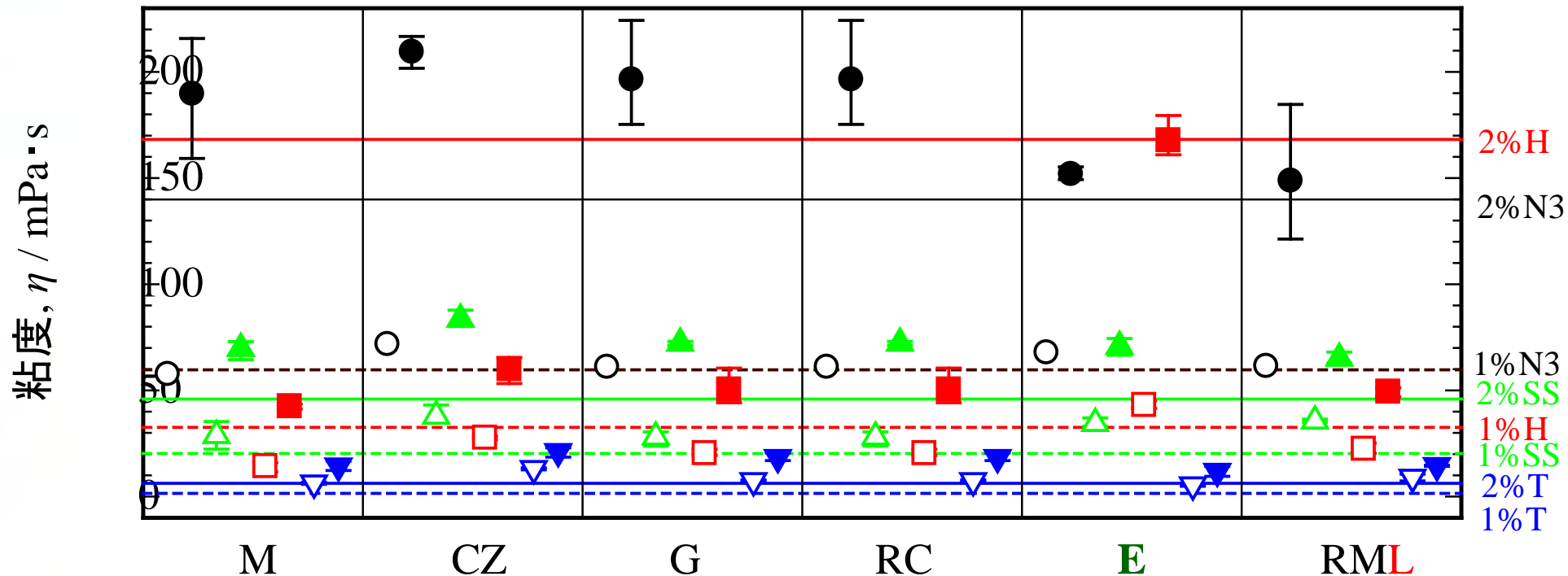


図1 半固形化栄養剤の粘度 (20°C, ずり速度 $D=50s^{-1}$, $N=3$)

Control(トロミ剤水溶液); 1%: - - - - - , 2%: ———

▼ 2%T, ■ 2%H, ▲ 2%SS, ● 2%N3

▽ 1%T, □ 1%H, △ 1%SS, ○ 1%N3

・ 半固形化栄養剤の粘度は、増粘剤 ①T < ②H < ③SS < ④N3, 濃度 1% < 2%の順。

※ ②グアーガム系増粘剤ハイトロミール の粘度は濃度の影響を反映しやすいが、エレンタール以外の液体栄養剤との組み合わせにおける粘度が特異的に低い。

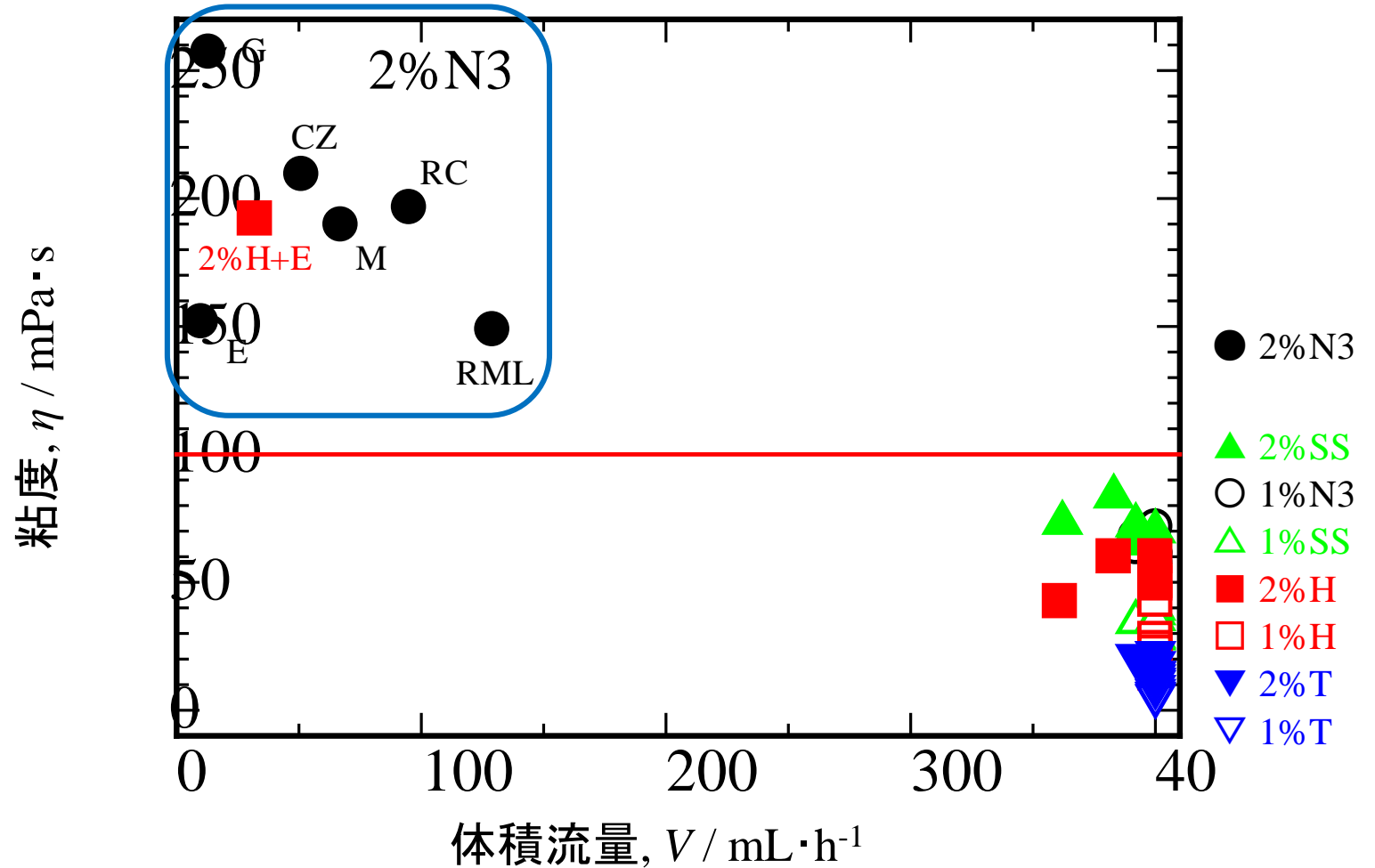


図2 半固形化栄養剤の粘度と体積流量の関係
 (20°C, ずり速度 $D=50s^{-1}$, 設定体積流量400mL/h, N=3)

※ 半固形化栄養剤の粘度が100mPa·sを超えると、短時間投与が困難となる。

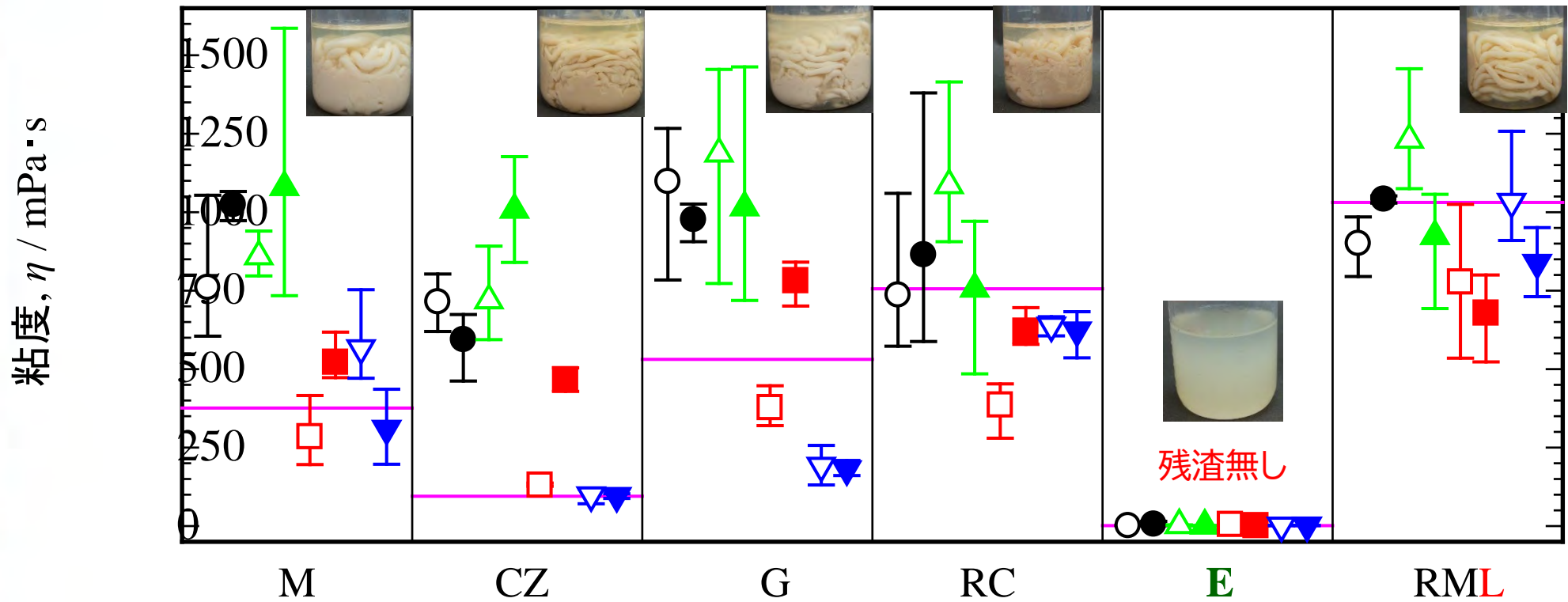


図3 半固形化栄養剤と人工胃液 (pH=1.2) 反応後の残渣粘度 (37°C × 1h, ずり速度 $D=50s^{-1}$, $N=3$) 写真は1%SS添加結果

▼ 2%T, ■ 2%H, ▲ 2%SS, ● 2%N3

▽ 1%T, □ 1%H, △ 1%SS, ○ 1%N3

— Control: 液体栄養剤 + pH1.2人工胃液反応後の残渣粘度

残渣がない
エレンタールE
を除き...

キサンタンガム系増粘剤は低濃度でも人工胃液反応後の残渣粘度がcontrolより高い。

グアーガム系・デンプン系増粘剤は人工胃液反応後の残渣粘度がcontrolより低い。

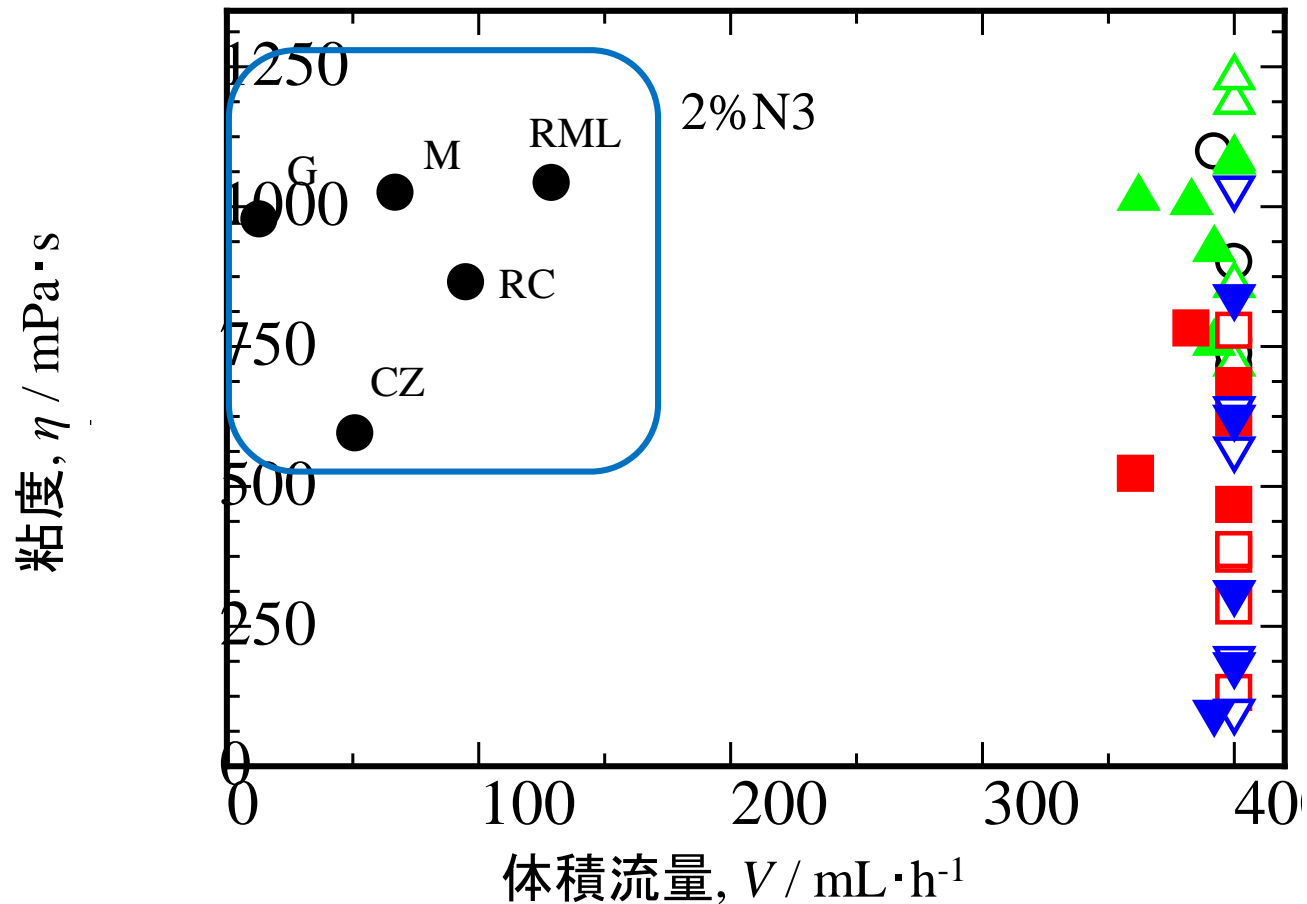


図4 半固形化栄養剤の人工胃液 (pH=1.2) 反応後の残渣粘度 (37°C, ずり速度 $D=50s^{-1}$, $N=3$) と体積流量 (常温)

▽ 1%T, ▼ 2%T, □ 1%H, ■ 2%H, ○ 1%N3, ● 2%N3, △ 1%SS, ▲ 2%SS

・ キサンタンガム系増粘剤で残渣は高粘度に！ しかし、2%NⅢは定量移送が困難。

結論

- ① **ハイトロミール:H**と**エレンタール**を除く液体栄養剤の組み合わせで粘度が**特異的に低くなる理由**は、液体栄養剤中の糖アルコールと**増粘剤グアーガム**の拮抗作用が原因と考えた。
- ② 経管移送の結果、増粘剤を添加した半固形化栄養剤の粘度が100mPa・s以下であれば、物理的に約400mL/hの高速投与が達成できる傾向を明らかにした。
- ③ キサンタンガム系増粘剤のネオハイトロミールIII:N3と**ソフティアS:SS**を加えた半固形化栄養剤は、人工胃液(pH=1.2)との反応後に高粘度の凝固物(残渣)が得られた。

以上より、最適な増粘剤の組み合わせはキサンタンガム系の1%ネオハイトロミールIII, 1~2%ソフティアS であると考えた。

一方、成分栄養剤**エレンタール:E**はどのような増粘剤と組み合わせても**胃液で凝固せず**、過去の研究成果より**アルギン酸ナトリウム凝固剤**などの採用を検討すべきと考えた。

なお、市販の**グアーガム系増粘剤**やキサンタンガム系増粘剤でも種類により同濃度でも各種物性・胃液との反応・移送状況が異なるため、現在原因を調査しており、介護施設や在宅でも手軽に作れる半固形化栄養剤の研究を進めている。

謝辞 本研究は、野嵐 勇希、澁谷 莞汰、倉島 克尚 各氏の協力により実施しました。ここに謝意を表します。