OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	たん白質消化の制御機構に関する栄養学的研究
Author(s)	池上, 幸江
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31414
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【7】

氏名・(本籍)	池上幸江
学位の種類	薬学博士
学位記番号	第3510号
学位授与の日付	昭和51年2月16日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**たん白質消化の制御機構に関する栄養学的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 近藤雅臣 (副査) 教授 青沼繁　教授 上原喜八郎　教授 岩田平太郎

論文内容の要旨

緒　言

たん白代謝の適応と調節は，生化学の重要な研究課題であり，栄養学の分野からこれにアプローチするとき，たん白代謝を変動させる外的因子としての食餌条件に関する研究が中心となっている。食餌条件の変化によるたん白合成速度あるいは，たん白代謝に関与する酵素系の変動について，これまで得られた知見は，たん白代謝の適応と調節に対して，食餌条件のもつ役割の大きさを示唆している。

組織におけるたん白代謝速度は，すい蔵，小腸粘膜では，肝臓，腎臓，ひ臓とならんで大きく，これらの組織のたん白代謝は，食餌による影響を，特に受けやすいと考えられる。また，すい臓や小腸粘膜は単に代謝速度による食餌の影響の大きさだけではなくたん白代謝のはじまりともいうべき消化機能を持つ点においても，これらの組織に対する食餌の影響はより重要な意義を持っている。

そこで，摂取たん白質が，すい臓の機能や小腸内における消化速度に与える影響をみることによって摂取たん白質による小腸内におけるたん白質消化の適応と調節の解明を行なった。

第1章　すい臓，小腸におけるたん白分解酵素活性に対する摂取たん白質の影響

すい臓組織のたん白分解酵素活性に対する食餌の影響は非常に早く現われ，消化機能の食餌に対する適応の早さを示すものと考えられる。しかし，これまでの報告は，食餌条件の変化が，ごく狭い範囲に限られており，又，小腸の変化機能との関係が明らかにされていなかった。そこで，摂取たん白質の栄養価を系統的に変えた場合のすい臓組織のたん白分解酵素活性と更に小腸におけるたん白分解酵素活性との関係を明らかにした。

ラッテを12% casein で予備餌育後，各種たん白質の30%混合食餌に変えて，すい臓および小腸にお

けるたん白分解酵素活性の経日変化をみた。たん白質としては，栄養価の高い ovalbumin, 栄養価の低い gelatin, zein, その間にある lactalbumin, gluten を，30% casein および non-protein について検討した。

食餌転換直後のすい臓の組成と重量の変化は，大きく，摂取たん白質の栄養価に合わせて，その影響が特徴的にあらわれ，3日目以降では，栄養価に相関した適応を示す。一般的には，全体の窒素（たん白質）含量の変化より，たん白分解酵素活性の変化の方がより早くあらわれ，すい臓における全体のたん白質の代謝速度と消化酵素の代謝にずれのあることを示唆した（Fig,1, Fig,2）。

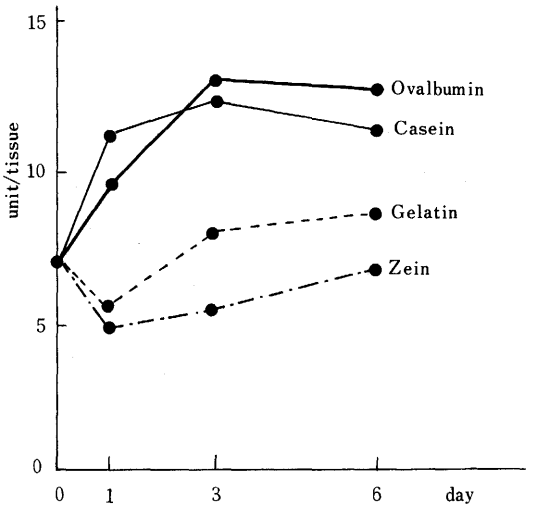

Fig.1 Effect of dietary protein on proteolytic activity in pancreas

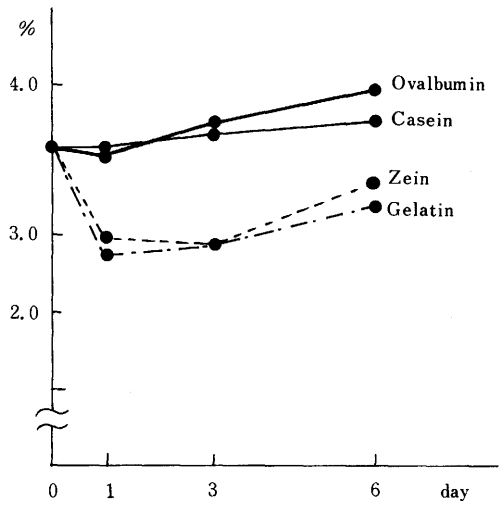

Fig.2 Effect of dietary protein on pancreatic nitrogen content

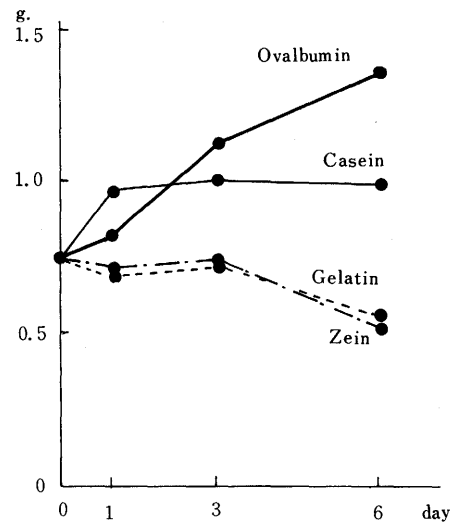

Fig.3 Effect of dietary protein on pancreatic weight

特に，栄養価の低い gelatin, zein あるいは non-protein は，まず，たん白分解酵素に影響し，その後に，たん白質の含量が低下し，さらに，これに続いてすい臓重量が低下しているように，たん白質の代謝速度と他の組織構成成分の代謝速度との間にずれを示した（Fig.3）。

このように，一般的には，すい臓の組成変化と，摂取たん白質の栄養価の間に相関があるにもかかわらず，小腸内容物中のたん白分解酵素活性は，栄養価とは，相関がみられなかった。すなわち，中程度の栄養価を持つ gluten, lactalbumin, casein では，酵素活性が食餌転換後に急速に上昇し，特に，gluten では，5日目にはじめの約 3.5 倍の活性に上昇した（Fig.4）。このような変化は，gluten に lysine を補足するとみられず，摂取たん白質の栄養価が関係しているものと考えられる。これは，gluten 単独投与

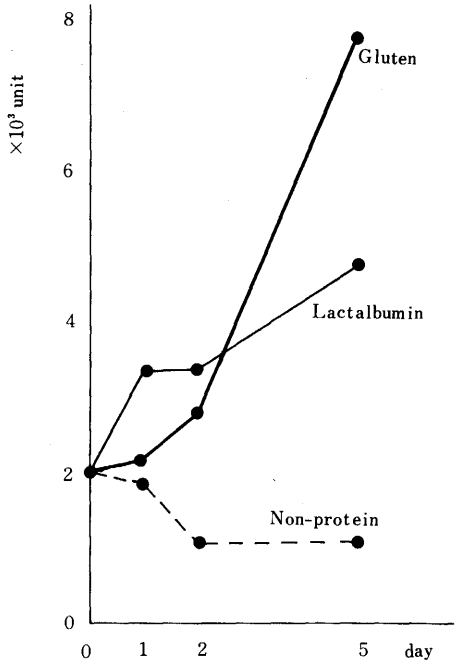

Fig.4 Effect of dietary protein on proteolytic activity in the intestinal contents

によって，小腸内の trypsin の活性が上昇することが原因となっていることを示唆した。しかし，gluten と gluten に lysine を補足した場合では，すい臓の重量や組成には，ほとんど差がなく，この点に関して，すい臓の外分泌能との関係を明らかにする必要がある。

第２章　すい臓外分泌能に対する摂取たん白質の影響

すい臓からの外分泌はホルモンと神経支配を受けていることはすでによく知られている。すい臓外分泌刺戟ホルモンのうち pancreozymin は食物刺戟によって小腸粘膜より血中に分泌され，すい臓腺房に到達して zymogen 顆粒からのすい臓酵素の分泌を高めることが知られている。このような食餌による一過的な分泌刺戟とは別に，すい臓における酵素の合成がすい臓からの分泌量に対して影響することは当然である。

ある種のアミノ酸がホルモンを介する分泌効果を持つことについては，犬や人について報告されているがラッチについての報告はなく，又，一定の食餌条件への適応にともなう分泌量の変化については，報告が少ない。そこで，すい臓からの外分泌に対する摂取たん白質の影響をラッテを用いて検討した。

人や犬のすい臓外分泌に対して，これまで数種のアミノ酸が刺戟効果を持つことが知られていたが，そのうちの phenylalanine や valine がラッテに対しても効果を持つことを確認した。

このような消化生成物による一過性のホルモンを介する分泌刺戟とは別に，すい臓外分泌に対するたん白質あるいは酵素合成も含めた摂取たん白質の影響を，gluten と,これに lysine を補足した場合について比較し，摂取たん白質の栄養価は，すい液中のたん白分解酵素の活性とたん白量に相関し，たん白含量はすい液中の組成比を一定にすることを確認した（Table1)。

Table1. Pancreatic secretory response to diets in rats fed a preliminary 12% casein diet for 7 days or followed a 30% gluten or a 30% lysine-supplemented gluten diet for 5 days.

Group	Protein mg/100mg	Proteolytic Activity	
		unit/100mg.	unit/proteinmg
		x 10	x 10
Gasein	1.29±0.11	3.77±0.45	3.13±0.43
Gluten	1.34±0.15	7.81±1.45^{c}	6.28±1.53^{d}
Gluten + lysine	1.69±0.10^{c}	9.78±0.78^{a}	5.95±0.74^{b}

mean value ± SE

a; $P<0.005$ for Casein　　c; $P<0.025$for Casein

b; $P<0.01$ for Casein　　d; $P<0.1$ for Casein

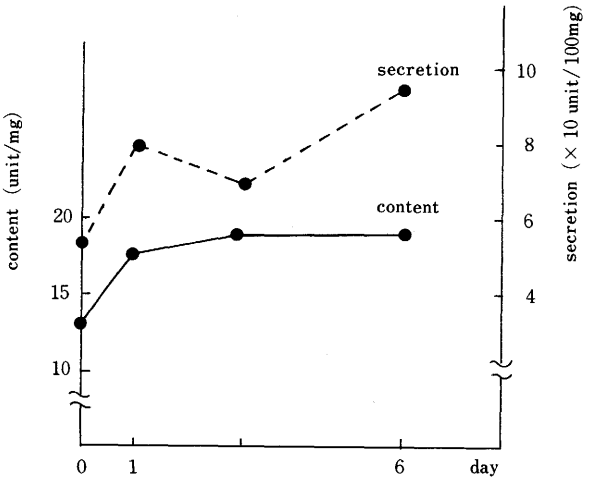

Fig.5 Secretion and content of proteolytic enzymes of pancreas

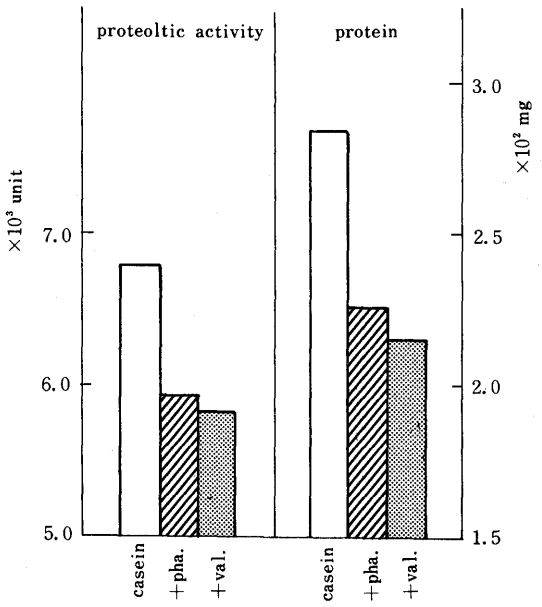

Fig.6 progress of digestion and absorption in the intestine after administration of amino acid with casein

またすい臓の組成に対する摂取たん白質の影響が一定になった場合でも，すい臓外分泌には変化が認められ，すい臓の見かけの変化（適応）とすい臓外分泌はかならずしも一致していないことを確認した(Fig 5)。

これらの結果から，glutenによるすい臓からの外分泌の高進は確認されず，glutenによる小腸内容物中のたん白分解酵素活性の上昇は，すい液分泌高進ではなく，小腸内における酵素の不活性化の速度と関連しているのではないかと思われる。

第3章　小腸におけるたん白分解酵素の不活性化の機構

小腸内におけるたん白消化の速度に対する食餌たん白質の栄養価の影響については，これまでまったく報告されていない。小腸内の窒素化合物は，外因性（食餌由来）のものが少なく，大部分が内因性のものであり，又，この両者の消化過程を別個に測定する方法が確立されていないことが，消化速度に関する研究の障害となっていると考えられる。絶食ラッテに遊離アミノ酸を投与した時，小腸内のたん白分解酵素の活性低下(不活性化)がみとめられ，これは，消化・吸収の高進による小腸内のたんぱく質量の低下と相関していた（Fig.6)。

すでに小腸内の各種消化酵素の不活性化が主としてtrypsinによる自己消化によることが示唆されており，これを併せて考えると，酵素の不活性化は，消化速度を示す指標となりうると考えられる。

glutenとlysineを補足したglutenでは，酵素の不活性化の速度(Fig.7）および小腸内容物の消化・吸収速度への影響が異なり，glutenではいずれも遅いことが分った。このためにgluten摂取によって，小腸内容物のたん白分解

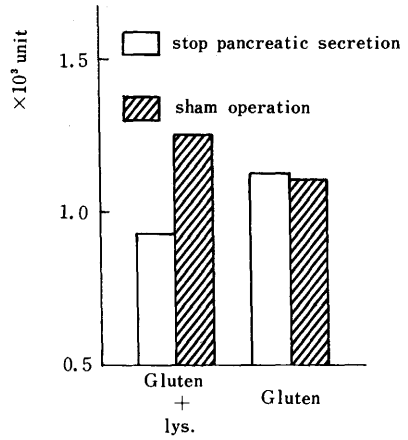

Fig.7 Effect of supplementedlysine on inactivation of proteolytic enzymes.

酵素活性が上昇したのであろう。

結　論

小腸におけるたん白質消化の摂取たん白質に対する適応と調節について検討し，以下の結論を得た。

1．食餌中のたん白質の栄養価および含量によるすい臓組成の適応は非常に早く，しかも，栄養価と含量に相関している。

2．摂取たん白質の栄養価と含量は，それぞれすい臓外分泌の量と組成比に影響を与え，すい臓の組成変化よりすい臓外分泌の変化が大きい。

3．小腸内におけるたん白質の消化吸収速度は，たん白分解酵素の不活性化の速度と相関し，かつ，たん白質の栄養価と相関する。

4．gluten摂取は，小腸内におけるたん白分解酵素の不活性化がおそいため，酵素活性の上昇をもたらす。

論文の審査結果の要旨

小腸におけるたん白質消化の摂取たん白質による調節について検討し，摂取たん白質の栄養価と含量は，それぞれ，すい臓外分泌の量と組成比に影響を与え，すい臓の組成変化よりすい臓分泌の変化が大きいこと，小腸管内におけるたん白質の消化吸収速度は，たん白質分解酵素の不活化の速度と相関し，かつ，たん白質の栄養価と相関することなどの新らしい知見を得，薬学博士の学位論文として価値あるものと認める。