

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

臨床と研究 (1991.10) 68巻11号:3299～3305.

検査値からみた高齢者の特殊性  
検査の読み方  
消化器機能

北守 茂, 並木正義

◇◇◇ 特集 — 検査値からみた高齢者の特殊性 — ◇◇◇

検査の読み方

消 化 器 機 能

北 守 茂 並 木 正 義\*

は じ め に

高齢者では、個人差こそあれ、すべての臓器に機能低下をきたしているとみてよい。したがって消化器の機能異常を考える場合においても、高齢者にみられがちな併存疾患やそれに伴う影響を念頭においた全体的な立場からの把握が必要である<sup>1)</sup>。ここでは、消化管を中心に、最近の機能検査の進歩を紹介しながら、高齢者における変化の特徴と留意点につき述べてみたい。

I. 消化管の機能とその検査法

1. 食 道

食道機能の主体は、①嚥下運動に伴う食塊の通過を蠕動運動により補助しつつ、下部食道括約筋の弛緩により胃内にまで速やかに移動させるとともに、②胃内容物の食道内逆流を防止することにある。

1) 食道内圧測定

現在のところ食道の運動機能を知るためには内圧測定法が広く行われている。測定法としては、infusion pump を使用する open tip 法と、微小トランスジューサーを用いる方法の二つがある。

① 食道蠕動波

食道体部や括約筋部の蠕動運動と収縮・弛緩状態は、固定連続測定法により記録される。一般的に食道の蠕動波は、一次蠕動波(嚥下に伴って発生し、食道を連続的に伝播するもの)、二次蠕動波(随意的な嚥下によって発生せず、胃内容物の逆流や不完全な嚥下による食道内容物の停滞による食道壁の伸展により発生・伝播するもの)、三次蠕動波(同期性・不連続性で伝播性のないもの)

に分けることができる。このなかで三次蠕動波 tertiary contraction は simultaneous contraction とも呼ばれ、ストレス状況下や汎発性食道痙攣において出現する一種の病的蠕動波と考えられるが、高齢者においても出現頻度が高い<sup>2)</sup>。また、Richiter ら<sup>3)</sup>は95人の健常人について検討した結果、水嚥下時に誘発される収縮波(一次蠕動)の振幅と持続時間は加齢とともに大きくなり、50歳代でピークを示すが、60歳代ではやや減少する傾向にあるとしている。

② 下部食道括約筋圧 (LES 圧)

LES の静止圧の高低を測定するには、引き抜き法やスリーブセンサーを用いた方法で記録される。測定法により正常値に若干の違いはあるが、約10~25mmHg の範囲にある。この部分は胃内容物の食道内逆流を防止する役割を担っているが、食塊の通過に際しては一次蠕動波に同調してその弛緩が起こる。内視鏡的に噴門形態の変化をみた松久ら<sup>4)</sup>の報告では、老年者では噴門の開大したものが多くなり、LES 圧も若・中年者よりも低かったとしている。しかし、前述の Richiter ら<sup>3)</sup>は年齢・性別ともに LES 圧には何ら影響を及ぼさないとしており、測定法の統一化・普及による今後の追試検討が望まれる。また、滑脱型食道裂孔ヘルニアの頻度は年齢とともに有意に増加するが、その程度は軽いものがほとんどであり、加齢による病態の進展は軽微である<sup>5)</sup>。

2) 食道内 pH 測定

微小電極の開発に伴って、食道内の24時間 pH 測定が普及しつつある。この方法により胃・食道逆流現象 (Gastro-esophageal reflex: GER) の量的・質的評価が可能となった。健常人でも食後期には GER が出現するが、LES 圧が正常範囲で

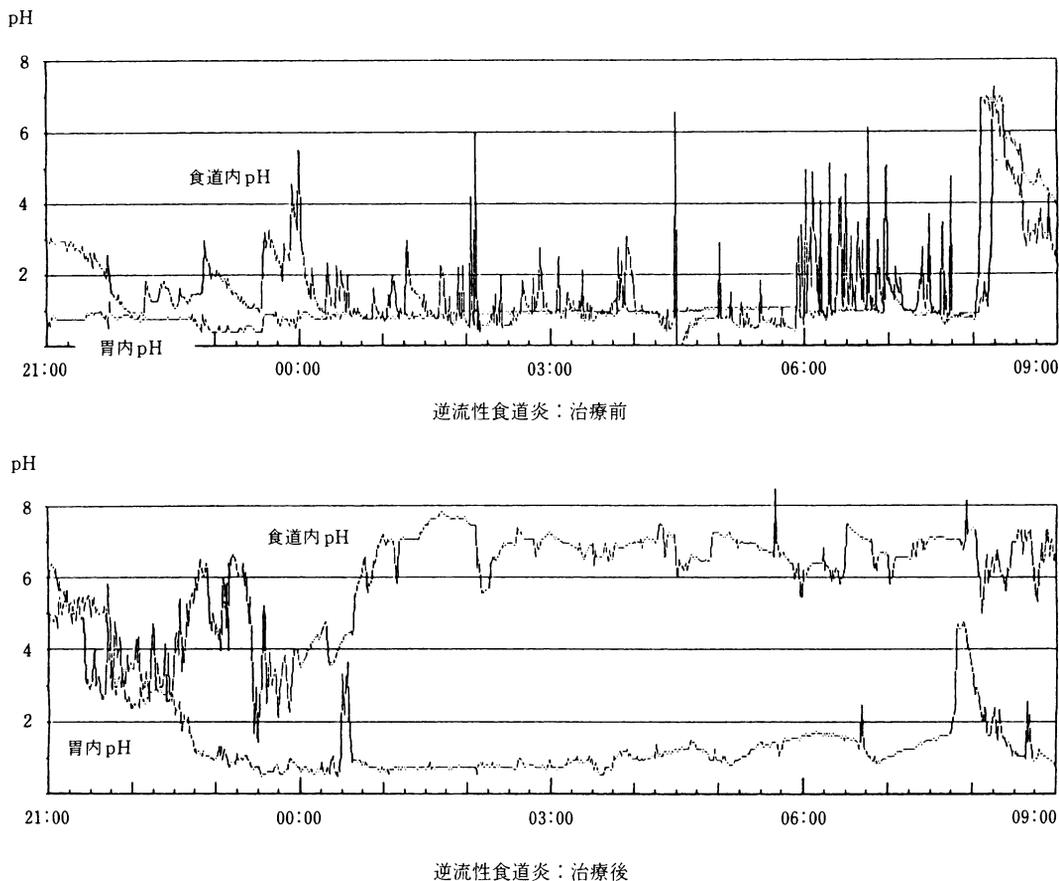


図 1 逆流性食道炎患者 (75歳, 男) の食道・胃 pH 24時間モニタリング

ある限りにおいては、その高低と GER とには特に相関はないという。しかし、逆流性食道炎患者では、24時間 pH 測定において、5分間以上続く酸逆流が6回以上あり、 $\text{pH} \leq 4$  を示す時間比率が9%以上である点が健常者と異なる<sup>6)</sup>。また、これは食道内に逆流した酸が再び胃内へクリアランスされる機能が深く関係している (酸クリアランステスト)。図1に、75歳の逆流性食道炎患者の24時間 pH 測定結果を示すが、 $\text{pH} \leq 4$  以下の時間帯が著明に延長していることが治療後と比較してよくわかる。老年者においては LES 圧が低下し、軽度の食道裂孔ヘルニアの傾向が高まることは前述の通りであるが、それが病的な GER とどのような関係にあるかは今後の課題といえよう。一方、老年者においては、胃切除を受けた者の比率が増加するが、術後逆流性食道炎では必ずしも酸逆流が食道炎に関係するとは限らず、むしろ胆

汁酸、膵酵素が強く関与していると考えられている。

## 2. 胃

加齢に伴い胃底腺粘膜が萎縮し、腸上皮化生の程度が強まるとともに、胃の分泌機能が低下してくる。胃粘膜の萎縮は、胃前庭部から始まり小彎側から口側へ進展し、徐々に大彎側へも広がって行く (図2)<sup>7)</sup>。また、筋層の線維化と萎縮も30歳代から出現し、70歳代では全例に認められるが、その程度は粘膜萎縮に比較すると軽く、いわゆる粘筋比は低下する。これら形態学的変化が機能的変化にどのような影響を及ぼしているかを以下に述べる。

### 1) 胃液分泌機能検査

現在、わが国で行われている胃液分泌機能検査は、日本消化器病学会胃液測定法検討委員会の方法<sup>8)</sup>に基づき、早朝空腹時に胃管を挿入して貯留

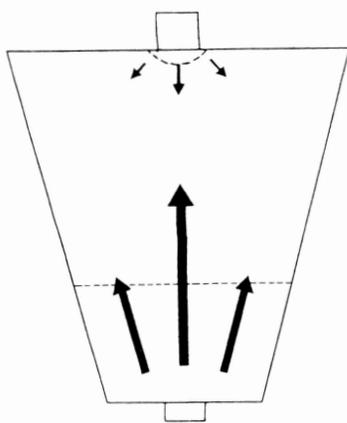


図 2 胃粘膜萎縮の経時的進展 (木村健による)

液をすべて排除し、はじめ刺激前の基礎分泌液を10分ごとに1時間採取した後、刺激 (tetragastrin 4 μg/kg筋注など) を行ってその後の分泌量を同様にして1～2時間採取する方法をとっている。前者を基礎分泌量 (basal acid output : BAO)、後者を最高酸分泌量 (maximal acid output : MAO)

表 1 内視鏡的正常胃粘膜症例の酸分泌能

(日本消化器病学会胃液測定法) 検討委員会, 1983

(1) 基礎酸分泌量 (BAO) mEq/hr

年代	性	男	女	計
10~19		2.9±2.7	3.1±1.7	3.0±2.5
20~29		3.2±5.5	2.1±1.6	3.0±4.9
30~39		2.4±2.4	2.7±2.2	2.6±2.3
40~49		2.1±2.6	1.4±1.8	1.8±2.3
50~59		3.2±3.2	1.2±1.2	2.0±2.3
60~69		1.6±1.4	2.0±1.6	1.7±1.5
70~79		1.5±1.5	0.7±0.9	1.1±1.3
80~		0.7±1.1	1.5±1.2	1.1±1.0
計		2.6±3.8	1.7±1.7	2.3±3.2

(2) 最高酸分泌量 (MAO) mEq/hr

年代	性	男	女	計
10~19		12.4±9.6	10.0±4.7	12.0±9.0
20~29		12.9±6.6	10.6±3.8	12.4±6.2
30~39		14.9±7.1	11.2±3.5	13.3±6.1
40~49		12.5±4.9	11.0±5.2	11.9±5.0
50~59		17.9±7.3	9.8±4.6	13.0±7.0
60~69		10.8±4.8	11.0±3.6	10.9±4.3
70~79		8.7±6.4	8.1±8.2	8.4±7.1
80~		4.0±5.5	2.8±0.7	3.4±3.3
計		13.0±6.9	10.2±4.7	12.0±6.3

と呼び、ともに1時間あたりの酸分泌量 (mEq/h) で表わす。酸分泌機能のおおよその目安としては、MAO 20mEq/h 以上を過酸、MAO 6～8 mEq/h 以下を低酸、その中間を正酸と判定している施設が多い。同委員会では、内視鏡検査正常例 (245例) を対象に胃液分泌機能の結果を年代および性別に集計している<sup>8)</sup>。それによれば、酸分泌機能に関しては、20歳代の BAO は 3.0±4.9mEq/h であるものが、70歳代では1.1±1.3 mEq/hへ、同様にして MAO はそれぞれ12.4±6.2 mEq/h から 8.4±7.1mEq/h へと酸分泌量は著明に減少する (表1)。一方、ペプシン分泌機能に関しては、基礎分泌量が20歳代では 83.4±80.7 mg·tyrosine/h であるものが、70歳代では 61.7±63.0mg·tyrosine/h へと減少し、刺激後ペプシン分泌量においても、20歳代の 190.6±108.3mg·tyrosine/h から70歳代の 140.1±129.5mg·tyrosine/h へと減少する (表2)。

安浦ら<sup>9)</sup>は、消化性潰瘍患者における加齢と酸

表 2 内視鏡的正常胃粘膜症例のペプシン分泌能

(日本消化器病学会胃液測定法) 検討委員会, 1983

(1) 基礎ペプシン分泌量 (BPO) tyrosine·mg/hr

年代	性	男	女	計
10~19		123.9±72.2	81.9±34.6	117.8±68.9
20~29		88.2±86.4	65.7±53.4	83.4±80.7
30~39		79.2±115.3	82.6±63.6	80.7±95.6
40~49		58.2±46.0	59.1±52.7	58.5±47.9
50~59		86.2±75.4	40.7±36.2	58.7±58.6
60~69		70.7±48.8	50.8±36.1	62.4±44.2
70~79		73.7±66.2	48.3±60.7	61.7±63.0
80~		28.5±40.1	59.2±50.1	43.9±41.0
計		81.3±80.6	58.8±50.9	72.8±71.6

(2) 刺激後ペプシン分泌量 (SPO) tyrosine·mg/hr

年代	性	男	女	計
10~19		267.9±142.0	132.5±6.2	248.4±139.5
20~29		207.1±111.7	129.5±67.7	190.6±108.3
30~39		266.4±432.2	166.0±59.1	223.4±329.8
40~49		174.0±84.9	150.0±91.2	165.0±86.9
50~59		228.2±134.0	276.2±502.4	257.3±396.8
60~69		175.3±118.2	154.4±68.2	166.6±99.1
70~79		167.0±143.0	109.7±113.8	140.1±129.5
80~		75.8±95.7	67.3±53.5	71.6±63.5
計		210.8±201.2	176.4±262.3	197.9±101.0

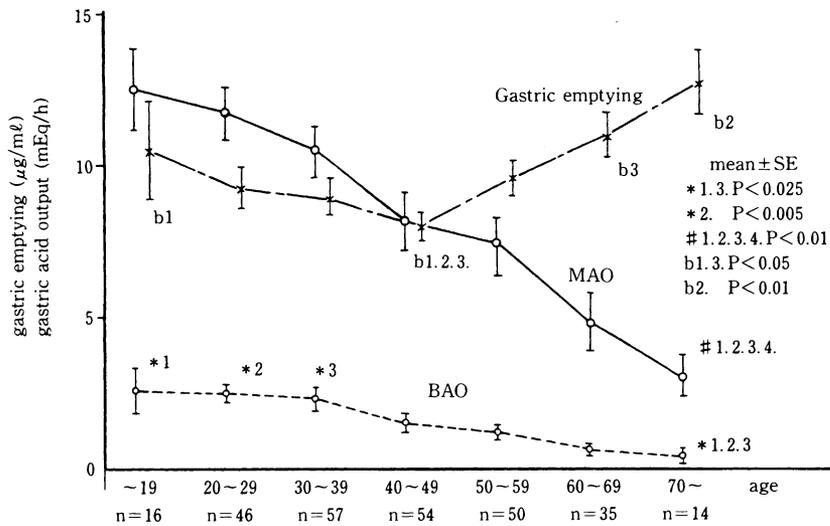


図 3 慢性胃炎患者における胃酸分泌能と胃排出能の年代別変動 (文献<sup>11)</sup>より)

分泌に関する検討を行い、60歳以上では、胃潰瘍患者は加齢の影響を受け酸分泌も漸減するが、十二指腸潰瘍および両者の併存潰瘍では加齢の影響は少なく、また、難治性胃潰瘍では MAO の増加傾向がみられたとしている。

最近では食道と同様に胃内 pH の24時間測定も胃潰瘍、特に難治性潰瘍の治療方針を決定する上で重要視されてきている。一般的に酸分泌が抑制されてくると、pH の夜間逆転現象が顕著となってくるが、加齢による胃酸分泌低下がこのような現象の出現頻度を増加させるかどうかについては、今後の研究に待たねばならない。

## 2) 胃運動機能検査

胃は他の消化管に比べると、厚い平滑筋で袋状となっており、食物の受容的弛緩 (receptive relaxation) や蠕動運動による混和・排出など、運動機能の上からも非常にダイナミックな臓器である。しかしながら、それを客観的に測定する手法としては未だ統一されたものがないのが現状である。ここでは、評価が定着しつつあるアセトアミノフェンを用いた胃排出能検査を中心に、各種の有用な検査法を紹介する。

### ① 胃排出能検査

簡便に胃排出をみるための検査として原澤ら<sup>10)</sup>の改良したアセトアミノフェン法がある。これは、

胃ではほとんど吸収されない同薬剤が十二指腸以下の小腸で速やかに吸収され血中に移行することを利用したものである。原法では試験食として OKUNOS-A 200ml (semi-solid, semi-liquid) に 1.5g のアセトアミノフェンを混じて摂取させ、45分後の血清アセトアミノフェン濃度をもって判定する。健常者の値は  $9.4 \pm 0.7 \mu\text{g/ml}$  であるが、加齢とともに進展する胃粘膜の萎縮性変化の程度とは相関関係のないことが確認されている。むしろ胃排出能は40歳代でもっとも低下し、以後年齢が高くなるにしたがって亢進する傾向にあるとされる(図3)<sup>11)</sup>。しかし、有症状者 (いわゆる non-ulcer dyspepsia: NUD) においては著明な遅延が認められるとの報告が多い<sup>12)</sup>。したがって、老年者における胃排出能を論じる場合には、内視鏡的な形態学的変化の有無と同様に、症状の有無についても十分注意を払う必要がある。ただ、われわれは NUD という言葉は用いていない。この方法の欠点としては、固形食物 solid meal と液状食物 liquid meal の障害の程度が判別できないことがあげられる。この点からは、RI を用いた胃排出能検査は両者の比較が可能で、しかも関心領域 (ROI) を設定することにより、胃内の局所的な分布状態の変化を経時的に知ることができる利点がある。Moore ら<sup>13)</sup>は、RI 法による老年者と若

年者の比較検討を行い、固形食では有意差は認められなかったが、流動食では老年者の胃排出は有意に遅延していたと報告している。しかしながら、RI 標識試験食は研究者・施設ごとにいろいろな種類のものが用いられており、それら相互の比較は困難である。

## ② 胃内圧測定法

消化管の運動は、空腹期と食後期の運動に分けられる。これらは内圧法により測定しているが、その方法に関しては前述の食道内圧測定法を参照されたい。空腹期の運動は収縮波の認められない phase I から、不規則な収縮波が出現する phase II、そして規則的な強収縮波の持続する phase III へと周期的に繰り返される (phasic motor activity)。Phase III は特に空腹期強収縮運動 (IMC) と呼ばれているが、60歳以上では有意に出現頻度が低下するという<sup>14)</sup>。この原因としては食後期の延長が考えられている。

## ③ 胃 電 図

胃体上部大彎側には pace maker が存在し、規則的な 3 cpm の myoelectric potential が起動されている。最近、これを経皮的に腹壁から記録する方法が行われている。加齢による変化についての報告はまだない。

### 3) 内視鏡的消化管機能検査<sup>15)</sup>

内視鏡を胃内に挿入するという非生理的状況下ではあるが、近年、消化器疾患の病態解明の一環として内視鏡を利用した機能検査法がいろいろと工夫され、有力な情報を与えてくれる。以下、紙面の都合上、主な検査法を紹介するにとどめる。

#### ① コンゴレッド法

pH 指示薬のひとつであるコンゴレッド色素は、pH 3～5 で青紫色に、pH 5 以上では桃赤色を呈することを利用したものである。ファイバースコープの生検鉗子口より、同試薬 0.3% 溶液と 5% 重曹の混合溶液を胃内全体に撒布して変色域 (胃底腺領域) を観察する。これにより、図 2 に示した胃粘膜の加齢変化を生体内で直接観察することが可能である。

#### ② 粘膜血流測定

同様にして鉗子口より血流測定用センサーを挿入することにより、胃粘膜血流動態を知ることがで

きる。佐藤ら<sup>16)</sup>は高速・連続的臓器反射スペクトル法を用いて 20 歳代から 60 歳代にいたる健常人について測定し、加齢とともに胃内のほとんどの部位で粘膜血流の有意の減少を認めたとしている。

この他にも、pH 測定、内圧測定、温度測定など多くの検討がなされている。また、近年、Helicobacter Pylori の出現頻度と萎縮の程度が相関することが注目されているが、原因か結果かという問題を含めて今後の研究成果に期待したい。

## 3. 小 腸

小腸重量は 50 歳代までは増加し、以後減少する。老年者では、糖質の吸収障害 (二糖類分解酵素の減少) やカルシウム・亜鉛の吸収が低下することが知られているが、鉄の吸収は加齢によってほとんど影響を受けない<sup>17)</sup>。脂肪については正宗<sup>18)</sup>による詳細な報告があり、60 歳代までは摂取脂肪量を 80～90 g にしても十分吸収できる capacity があるが、70 歳以上では同量ですでに予備能を超えているという。老年者において吸収不良を示す場合には、種々の原因による細菌叢の異常増殖が基盤に存在し、それに消化障害が加わることが多い<sup>17)</sup>。空腹期の消化管運動で認められる IMC は腸管の house-keeper 作用を担っていると考えられているが、老年者におけるその出現頻度の低下<sup>14)</sup>は、腸内細菌の異常増殖につながると考えられる。このような細菌の異常増殖を診断する手段としては、①尿中インジカンの排泄量測定、②血中葉酸の測定がある。前者では、トリプトファンが腸内細菌の作用でインドールとなり、さらに水酸化を受けインジカンとして尿中に排泄されるために高値を示す。後者では、これら細菌が葉酸を生成するためにやはり高値をとる。

各種の栄養素がどれだけ消化・吸収されるかを知るための検査が消化吸收試験であるが、これに関しては厚生省特定疾患消化吸收障害調査研究班の昭和 60 年度業績集にその試験法と診断手順が示されている。

また、呼気水素測定法 (EHT) は、糖質が小腸で吸収されずに大腸にいたると腸内細菌により代謝されて水素を発生し、呼気中に排出されることを利用した糖質吸収障害の有無を調べる検査法であるが、難吸収性糖 (ラクチュロースなど) を用

いて小腸通過時間を知ることができる。一方、X線非透過性マーカーを用いることにより、大腸までを含めた腸管通過時間を部位別・経時的に決定することもできる<sup>19)</sup>。

#### 4. 大 腸

常習性便秘とは、「原因となる明らかな器質的病変が見いだされず、体質的要因・生活習慣などが関連する腸管の機能異常に基づく慢性の便秘」といった概念でとらえられるが、老人の病態としては弛緩性便秘が主体をなす<sup>20)</sup>。便通異常を来す機能的疾患としての過敏性腸症候群 (IBS) では、年齢別発生頻度は男女とも20歳代にピークがあるが、全 IBS 患者に対する60歳以上の占める割合は12%で、近年増加傾向にある。また、IBSを前景とするデプレッションも増えつつあることを忘れてはならない。高齢者では憩室症や虚血性大腸炎の頻度が著しく増加する。しかし、臨床的に用いられている大腸機能検査法は未だ数少ないのが現状である。

##### 1) 大腸内圧検査

大腸内視鏡検査時に生検鉗子口からガイドワイヤーを挿入後、内視鏡のみを抜去し、内圧測定用センサーを大腸内へ挿入する方法である。内視鏡検査の前処置後という条件も重なって、著しく非生理的な条件下における測定法であるが、収縮波の記録や運動係数 (motility index: MI) の解析は可能である。川崎ら<sup>21)</sup>は、慢性の機能的便秘患者について同法で検討した結果、MIからは spastic 型と atonic 型に分けられ、前者では Neostigmine 負荷後の反応が60歳以上では60歳未満に比較して有意に低下していたが、その他では加齢による影響は認められなかったと報告している。また、いずれの年齢層においても内圧上は spastic 型を示す症例が多かったという。一方、松枝<sup>22)</sup>は、センサーを留置した後に over-night resting をおいて測定を開始することで、より生理的な収縮波の記録が可能となり、大腸においても蠕動波の出現が確認できたとしている。この分野における今後の発展が待たれる。

##### 2) 全腸通過時間測定<sup>19)</sup>

前述したように、X線非透過性マーカー (各種のものが考案されている) を服用させた後に、

マーカーが全量排出されるまで24時間毎に腹部単純X線撮影を仰臥位で行う。マーカーの個数と存在部位を確認し、半量通過時間・区域通過時間などを算出する。この方法によると、便秘患者の部位別通過時間を明らかにすることが可能であり、しかも簡便なため患者の負担も軽く、今後普及してよい方法といえよう。

##### 3) 大腸粘膜血流測定

近年、胃と同様に大腸においても内視鏡下に粘膜血流を測定する試みが行われている。多田ら<sup>23)</sup>は、水素ガスクリアランス法を用いて70歳以上の群と35~49歳の群を比較しているが、健常者においても前者は後者よりも低値を示している。

## II. 脾 臓

脾外分泌機能の有管法 (PS 試験, CS 試験) による成績に関しては、内外の報告を比較しても加齢による影響はほとんどないとされている<sup>24)</sup>。一方、無管法 (PFD 試験) においては、腎機能の低下の影響を強く受けるので、それを十分に考慮した上で判定しなければならない。

## III. 胆 嚢

胆嚢の収縮能は、超音波検査を用いた方法が、X線胆嚢造影法に比較して侵襲が少なく、しかも経時的に長時間にわたって観察可能なために普及している。通常は、セルレイン筋注 (0.2 μg/kg) 後すぐに収縮が始まり、30分後には最小値 (45~50%) を示し、以後は次第に拡張する。後藤ら<sup>25)</sup>は、日中12時間における胆嚢の大きさの変化を観察すると、セルレイン負荷によって変化のみられなかった糖尿病患者でも収縮不良が認められたとしており注目される。加齢による変化を論じた報告は少ないが、高齢者では血漿 cholecystokinin (CCK) 値は若年者に比較して高く、脂肪食負荷後の CCK 値も有意に高値を示すが、脂肪食負荷時の胆嚢収縮能は若年者と変わらないので、高齢者では CCK に対する胆嚢の反応性が低下している可能性があるという<sup>26)</sup>。胆汁排出動態を知る検査としては、<sup>99m</sup>Tc-N-EHIDA を用いた肝・胆道シンチグラムがある。従来より、胆汁の排出は胆嚢の収縮と Oddi 括約筋の弛緩という協調運動に

よって行われているという考えが広く受け入れられているが、最近では消化管の IMC の出現と胆嚢収縮が連動しているという事実も明らかとなってきたおり興味深い。一方、内視鏡下に Oddi 筋の機能を検査する方法も試みられており（内圧検査など）、その加齢による生理的变化も、消化管ホルモン・自律神経系との関連性を含めて解明されることが望まれる。

## お わ り に

消化器の分野における機能検査はまだ発展段階のものが多く、臨床の場で広く応用されるまでにはいたっていない。今回は、加齢による消化管の生理的变化に焦点を合わせながら、最近における機能検査法の現状について述べた。

## 文 献

- 1) 並木正義：老年者の新しい薬物療法—消化器疾患. *Geriat. Med.*, 17: 301-305, 1979.
- 2) 郡大裕, 加藤卓次：加齢と食道運動異常. *臨床消化器内科*, 6: 467-473, 1991.
- 3) Richter, J.E., Wallace, C., Doree, N.J. et al.: Esophageal manometry in 95 adult volunteers. Variety of pressures with age and frequency of "abnormal" contractions. *Dig. Dis. Sci.*, 32: 583-592, 1987.
- 4) 松久威史, 大島博：老年者の噴門形態と機能. *日老医誌*, 23: 605-611, 1986.
- 5) 幕内博康：滑脱型食道裂孔ヘルニアの臨床的研究—診断基準と程度分類を中心に—. *日消誌*, 79: 1557-1567, 1982.
- 6) 関口利和：逆流性食道炎の病態と診断—初期治療と維持療法. *消化器内視鏡*, 3: 13-19, 1991.
- 7) 木村健：萎縮性胃炎の経時的推移. *日消誌*, 70: 307-315, 1973.
- 8) 山形敏一, 石森章, 佐藤勝巳ほか：胃液測定法検討小委員会報告—標準的胃液検査法ならびに内視鏡的正常胃粘膜症例の胃液分泌能. *日消誌*, 80: 289-293, 1983.
- 9) 安海義曜, 三橋利温, 西元寺克禮：消化性潰瘍における加齢と酸分泌の検討. *老年消化器病*, 3: 155-162, 1991.
- 10) Harasawa, S., Tani, N., Suzuki, S. et al.: Gastric emptying in normal subjects and patients with peptic ulcer. A study using the acetaminophen method. *Gastroenterol. Jpn.*, 14: 1-14, 1979.
- 11) 椎名泰文, 長谷川哲理, 原澤茂：胃炎とは Non-ulcer Dyspepsia とは「Non-ulcer dyspepsia の病態と治療」(福富久之, 原澤茂編集). 協和企画通信, 東京, p. 101-109, 1990.
- 12) 体部胃炎の病態に関する研究—胃蠕動, 胃排出, 愁訴との関連について—. 竜田正晴, 飯石浩康, 春日井博志ほか: *Gastroenterol. Endosc.*, 28: 508-515, 1986.
- 13) 宮崎誠, 草野元康, 西岡利夫ほか：加齢と空腹期消化管運動について. *老年消化器病*, 3: 145-149, 1991.
- 14) Moore, J.G., Tweedy, C., Christian, P.E. et al.: Effect of age on gastric emptying of liquid and solid meals in man. *Dig. Dis. Sci.*, 28: 340-344, 1983.
- 15) 原田一道, 並木正義：特集消化器内視鏡の進歩—内視鏡的消化管機能検査. *日本臨床*, 42: 2337-2341, 1984.
- 16) 佐藤信紘, 中川彰史, 川野淳ほか：加齢と胃粘膜血流動態—内視鏡下での高速・連続臓器反射スペクトル法による測定—. *日消誌*, 78: 2074-2078, 1981.
- 17) 稲田雅美：高齢者消化器疾患の診断と治療—消化吸収. *Geriat. Med.*, 26: 1865-1868, 1988.
- 18) 正宗研：加齢と消化吸収能. *臨床消化器内科*, 6: 505-512, 1991.
- 19) 佐竹賢三, 本郷道夫, 氏家裕明ほか：シサブリドの全腸通過時間に及ぼす影響. *日平滑筋会誌*, 24: 55-60, 1988.
- 20) 並木正義：老年者の Quality of life と漢方—便秘, 下痢. *Geriat. Med.*, 27: 89-92, 1989.
- 21) 川崎雅俊, 佐々木大輔, 棟方昭博：腸内圧からみた慢性機能的便秘と加齢. *老年消化器病*, 3: 151-154, 1991.
- 22) 松枝啓：大腸運動の臨床的測定法. *Therapeutic research*, 11: 443-458, 1990.
- 23) 多田正大, 川井啓市：粘膜血流からみた偽膜性大腸炎の発生機序. *日老医誌*, 24: 344-347, 1987.
- 24) 平岡政隆, 伊藤正樹, 岸本真ほか：加齢と脾の機能診断. *老年消化器病*, 3: 91-95, 1991.
- 25) 後藤由夫, 小野寺博義：特殊病態における胆道機能異常—糖尿病. *胆と脾*, 8: 715-719, 1987.
- 26) 木下芳一, 千葉勉：消化管ホルモンと加齢. *臨床消化器内科*, 6: 485-492, 1991.