

胃切除後骨障害の検討

東邦大学医学部付属佐倉病院外科

東邦大学医学部外科学第2講座*

北原 信三 野中 杏栄* 磯貝 正博* 蕪木 滋彦*
出口 久次* 小林 格 山口 宗之 継 行男*

胃切除術によって引き起こされる骨障害について, quantitative computed tomography (QCT) 法を用いて27歳から84歳の胃切除後患者108例(男65例, 女43例)に計151回の scan を行い, 性別, 年齢層別に切除範囲, 術式, 術後経過期間との関係について検討した。術後経過期間と骨塩量との関係では, 40・50代男性で, また, 40・50代の女性ではそれぞれ術後30か月(2.5年)未満, 50か月(4.2年)未満において統計学的に有意な負の相関を示した。骨塩量低値を示す症例の頻度は男女とも40・50代で高かった。術式別では, 男性では胃部分切除の方が胃全摘に比べて骨塩量低値例が多く, 女性では胃全摘症例が多かった。B-I, B-II 法の間には有意な差はみられなかった。骨塩量変動速度{骨塩量の変動率(%) / 経過期間(月)}を求めると, 男性に比べ女性での低下速度が大きい, 男女とも術後2年未満に比べて2年以上では低下速度の鈍化がみられた。

Key words: bone disorders after gastrectomy, bone mineral content, quantitative computed tomography, velocity of the change in bone mineral content after gastrectomy

I. はじめに

胃切除後に骨障害が生じることは, すでに1938年 Bussabarger¹⁾によって実験的に, また1941年 Sarasin²⁾により臨床例が報告され, 本邦でも1959年池田³⁾により報告されて以来, 多くの報告がなされているが, かなり長期にわたって無症状であり, 術後外来における経過観察中にはあまり患者の訴えとして表れないために, ともすると看過される傾向にあった。1つには骨障害の診断が面倒な計測や, 専門的知識を要するために敬遠されがちであったことにも原因すると思われる。

近年, 種々の簡便な骨量測定が行われるようになり, 日常診療にも取り入れられ, あらためて胃切除後の骨障害が注目されるとともに, 治療効果の判定にも広く用いられるようになってきている。われわれは, quantitative computed tomography (QCT) 法⁴⁾⁵⁾を用い胃切除後の骨量変化について検討し, 若干の知見を得たので報告する。

II. 対象および方法

対象は, 昭和62年3月より平成3年8月の4年5か

<1992年9月9日受理>別刷請求先: 北原 信三
〒285 佐倉市下志津字宮下564 東邦大学佐倉病院外科

月間, 術後の経過観察としてのCT検査時に骨塩量測定を行えた27歳から84歳の胃切除後患者108例(男65例, 女43例)で, 計151回のCTscanを行った。検査時年齢は, 39歳以下9例(男3例, 女6例), 40~49歳17例(男9例, 女8例), 50~59歳26例(男15例, 女11例), 60~69歳29例(男20例, 女9例), 70歳以上27例(男18例, 女9例)で, 術後経過期間は3.0か月~17年(平均2.5年)である。術式は, 胃全摘39例(男22例, 女17例), 幽門側胃切除63例(男38例, 女25例), このうちBillroth-I法(B-I法)44例, Billroth-II法(B-II法)19例(男12例, 女7例), 噴門側胃切除6例(男5例, 女1例)である。対照としては, 血液・生化学検査上大きな異常がなく, 明らかな転移, 合併症を認めない胃癌術前患者および他疾患患者51例(男27例, 女24例)を用いた。

骨量ファントムは縦30cm, 横30cm, 厚さ3cm(重量: 3kg)のウレタン系樹脂製で, 内部に骨量測定の標準として直径1.5cmの円柱状の濃度の異なったCaCO₃配合rodを5本封入したものをを用いた。骨量測定方法は, 被検者の背部にファントムをおき, 膝・股関節を屈曲させて腰椎椎体とファントム面が可及的直角になるように, またファントム中央部が腰椎棘突起の真下にくるようにして, 原則として第3腰椎中央を

通る線で scan を行った。scan 終了後、第3腰椎海綿骨部およびファントム内の5本のrodそれぞれに region of interest (ROI) を設定して、各ROI内の平均CT値を測定した後、ファントム内の5種の標準物質のCaCO₃相当量とCT値より回帰式を求め、第3腰椎ROI内のCT値を代入して海綿骨部のCaCO₃相当量を算出した。使用CT装置はシーメンス社製SOMATOM DR-G、管球電圧124kVのSingle energy QCT法で検討した。

III. 成 績

対照症例について骨塩量と年齢との関係を見ると、男女とも加齢と共に有意に骨塩量減少を認めた (p < 0.01) (Fig. 1)。

性別、年齢層別に術後経過期間と骨塩量との関係を見ると、39歳以下の男性と70歳以上の男性を除いて、骨塩量の経時的減少傾向がみられた (Fig. 2a, b)。このうち40・50代男性では統計学的に有意な負の相関を示した。また40・50代女性では、それぞれ術後30か月(2.5年)未満、50か月(4.2年)未満においては有意な負の相関がみられ、男性に比べ骨塩量の減少率はより大であった。さらに、50代男性でも術後60か月(5年)未満では骨塩量の減少がより明らかであった (Fig. 3)。

Fig. 1 Relationship of age to bone mineral content in control

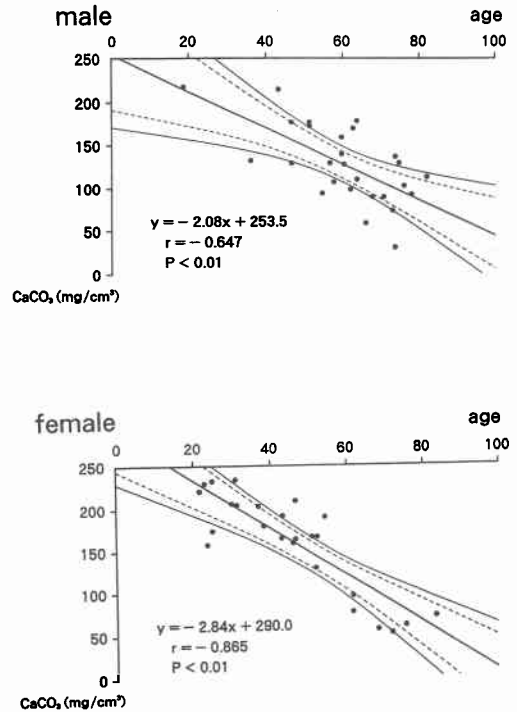


Table 1 Incidence of cases with low levels in bone mineral content after gastrectomy

Distinction of age and sex					
age	male		female		
	cases	(%)	cases	(%)	
≤39	1/5	(20.0)	3/8	(37.5)	
40~49	6/11	(54.5)	9/11	(81.8)	
50~59	7/22	(31.8)	12/15	(80.0)	
60~69	6/30	(20.0)	0/13	(0.0)	
70≤	5/28	(17.9)	5/8	(62.5)	

Distinction of operative procedure					
extent of gastrectomy	operative procedure	male		female	
		cases	(%)	cases	(%)
partial	B-I	13/39 (33.3)		11/23 (47.8)	
	B-II	6/13 (46.2)	19/57 (33.3)	4/8 (50.0)	15/32 (46.9)
	proximal	0/5 (0.0)		0/1 (0.0)	
			34/89 (38.2)		
total			6/39 (15.4)		14/23 (60.9)
			20/62 (32.3)		

Fig. 2 Duration after gastrectomy and bone mineral content in each age group (a : male, b : female)

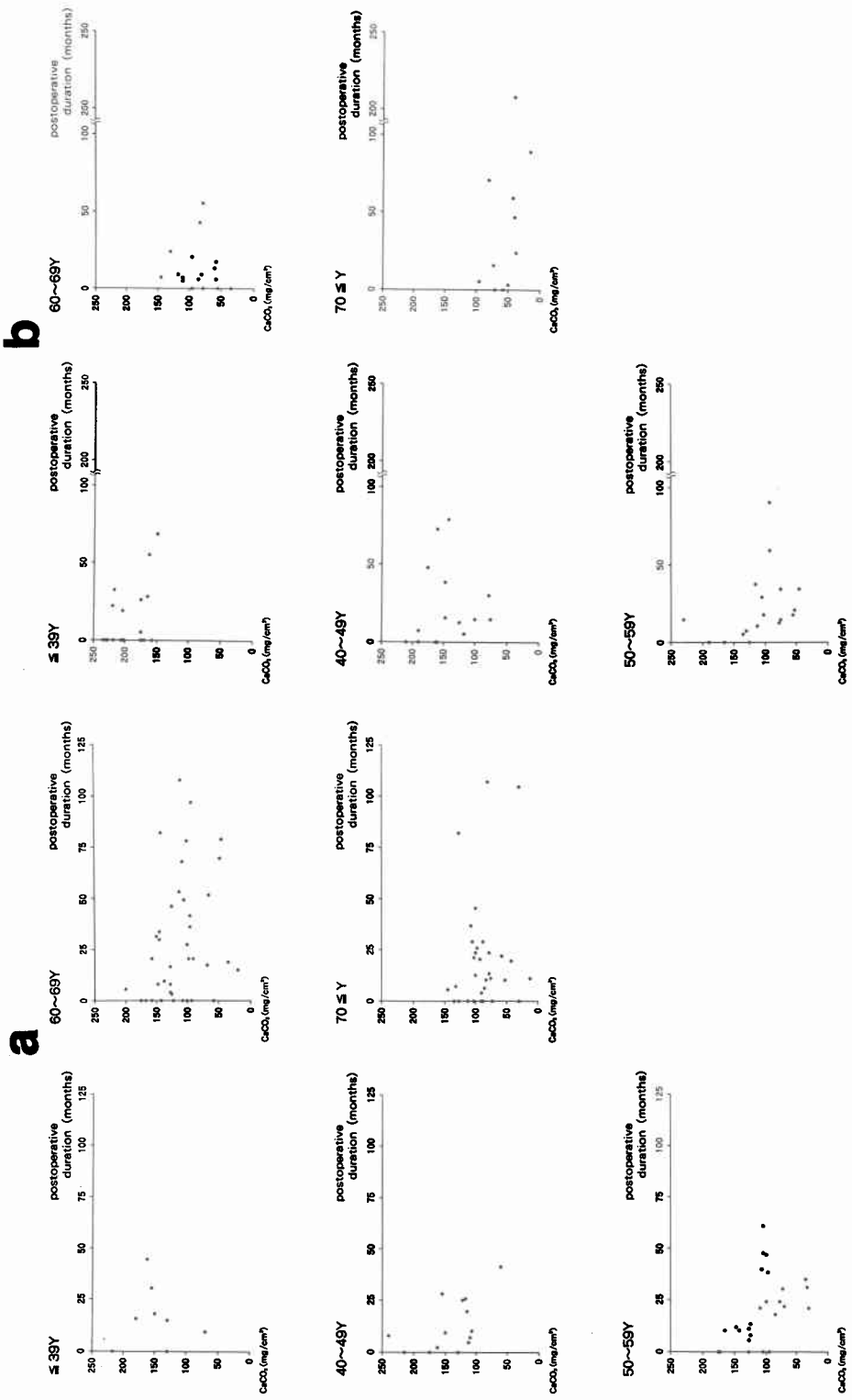
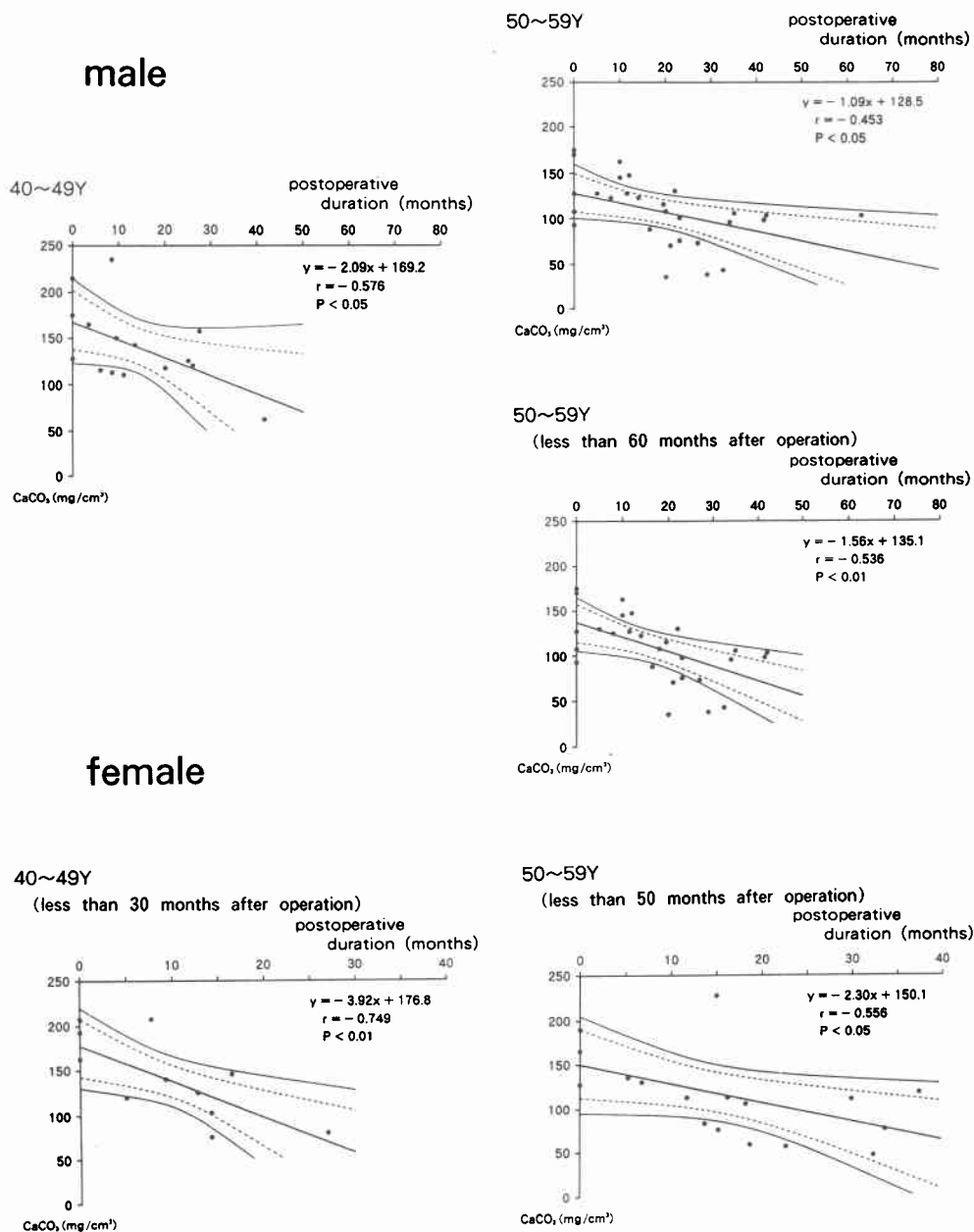


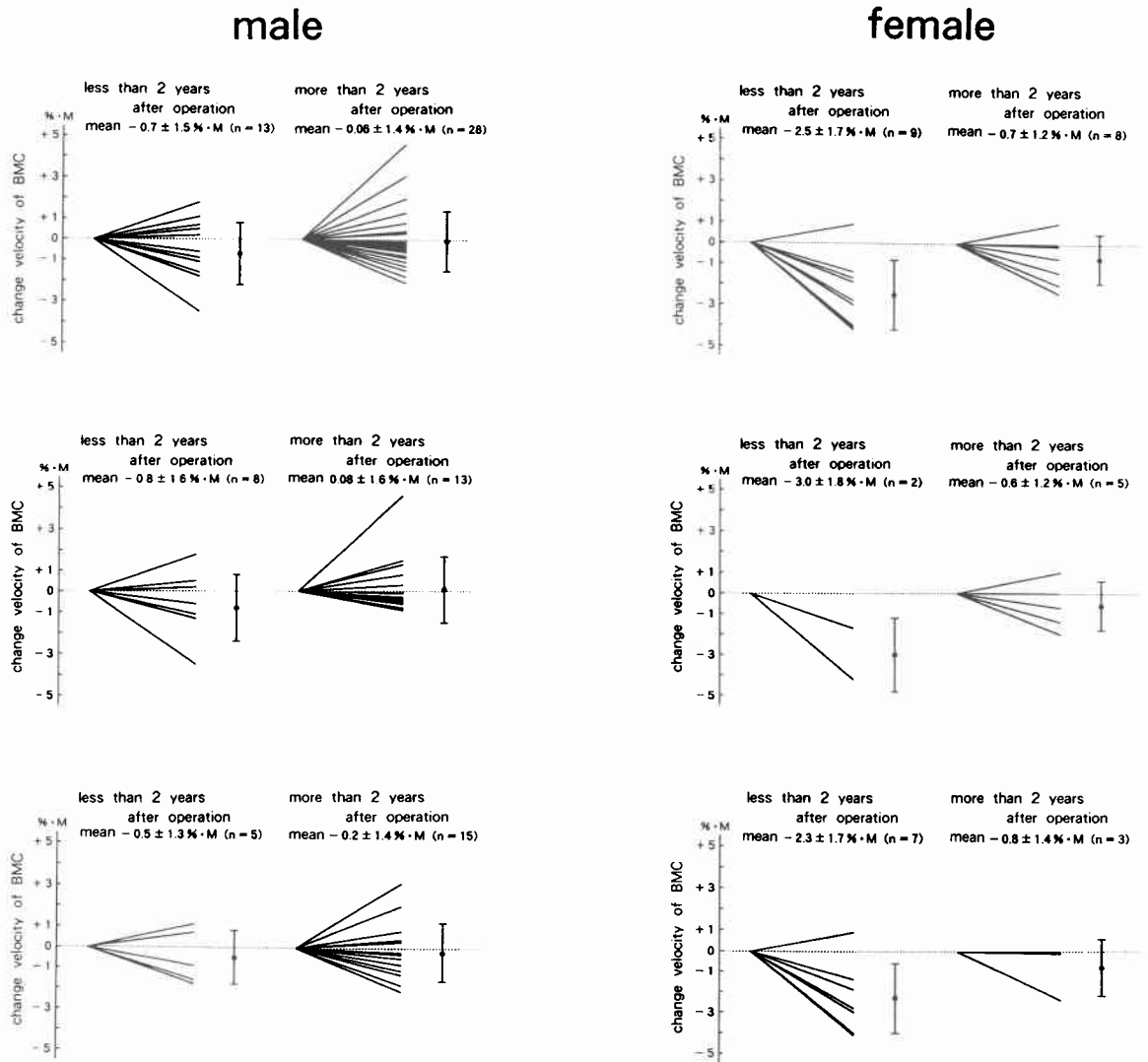
Fig. 3 Correlation between duration after gastrectomy and bone mineral content



骨塩量低値を示す症例 (<mean-SD) の頻度を性別、年齢層別にみると、男女とも40・50代で他の年齢層に比べて高頻度であった。切除範囲からみた骨塩量低値例頻度は、部分切除で38.2%、全摘では32.3%であったが、男女間で異なり、男性では胃部分切除の方が胃全摘に比べて骨塩量低値例が多く、それぞれ

33.3%、15.4%、女性では逆に46.9%、60.9%と胃全摘症例に多かった (Table 1)。これを術後2年未満および2年以上の症例に分けて検討すると、男性における胃部分切除後骨塩量低値例は術後2年未満12/37 (32.4%)、2年以上7/20 (35.0%)と変わらないのに対し、胃全摘後では2年未満2/21 (9.5%)、2年以

Fig. 4 Velocity of the change in bone mineral content after gastrectomy. velocity (%·M) = change rate compared with the preceding study of BMC (%)/duration (months)



上4/18 (22.2%)と骨塩量低値例頻度の増加がみられた。一方、女性では胃部分切除後2年未満4/18 (22.2%), 2年以上11/14 (78.6%)と著明に増加したが、胃全摘後では8/13 (61.5%), 2年以上6/10 (60.0%)と著変はみられなかった (Table 2)。再建術式でみると、B-I法では24/62(38.7%), B-II法では10/21 (47.6%), 噴門側切除では例数が少ないが、0/6 (0.0%)であった。

同一症例で経時的に2回以上の検査を行えたものは42例 (男28例, 女14例)であるが、それぞれにつき

Table 2 Incidence of cases with low levels of bone mineral content by years after operation

sex	extent of gastrectomy	years after operation	
		<2 years cases (%)	2 years ≤ cases (%)
male	partial	12/37 (32.4)	7/20 (35.0)
	total	2/21 (9.5)	4/18 (22.2)
female	partial	4/18 (22.2)	11/14 (78.6)
	total	8/13 (61.5)	6/10 (60.0)

骨塩量変動速度{骨塩量の変動率(%) / 経過期間(月)}を求めると、男性に比べて女性における低下速度が大きかった。男女とも術後2年未満に比べて2年以上では変動速度は低下したが、胃部分切除の方が胃全摘に比べて骨塩量低下速度の鈍化が大きく、男性では低下からやや上昇に転じた (Fig. 4)。

IV. 考 察

胃切除術後骨障害については近年種々の骨計測法が用いられ、かなりの頻度で障害が発生することが報告されているが、軽症では症状が軽微で他の原因と誤られやすいこと、また骨障害が認められても加齢により大きな影響を受けることから、胃切除術後障害としてなかなか捕らえ難いところがある。最近の報告では microdensitometry 法 (以下 MD 法) が多く用いられ、胃切除後骨障害発生率は38~56% (平均44.1%) といわれる^{6)~8)}。

今回われわれは QCT 法を用いて、第1に胃切除術が骨塩量低下の原因となっているか、第2に胃切除範囲あるいは術式による相違があるか、第3に術後経過期間に従ってどのように変動するかについて検討した。

骨塩量低下が加齢の影響を受けることは周知の事実であり、実際にわれわれの対照症例についてみても男女とも加齢と共に有意に骨塩量減少を認めた ($p < 0.01$)。これは、Fujii ら⁹⁾の報告した正常人のものと近似した傾向を示し、とくに女性においてより顕著であることが示唆された。

そこで、男女別、年齢層別に胃切除後期間と骨塩量との関係を見ると、壮年 (40・50代) では胃切除後骨塩量の経時的減少が認められ、女性では、術後比較的短期間でその傾向がみられた。すなわち、若年者、高齢者では胃切除術との関連は明らかではなかったが、男女とも40・50代では胃切除術の影響を受けていることが示唆された。対照群の年齢層別骨塩量平均値との比較でもやはり男女とも40・50代で骨塩量低値を示すものが多く、最も胃切除術の影響が現れていると考えられた。これは、比較的若年層では予備力が大きいため影響が出にくく、一方、高齢層では胃切以外に多くの影響因子があり胃切そのものの影響が隠されてしまうのではないと思われる。影響因子としては日常活動、食餌、運動、日照、ホルモンなどが考えられ、個人差もかなり影響していると思われる。

胃切除範囲については、切除範囲が広範になるほど術後骨塩量の低下が高率になるとすることには異論が

ないようである。幽門側胃切除と胃全摘との比較で、西村ら¹⁰⁾は、bone mineral analyzer を用い、骨障害発生率は前者で45.5%、後者で65.1%と報告している。MD 法による報告は多いが、杉山ら¹¹⁾は、それぞれ33.8%、42.2%とし、その後の検討では27%、51%¹²⁾と述べている。富田ら¹³⁾は切除量が大きいかほど骨障害が強いとし、百瀬¹⁴⁾は、胃全摘後は幽門側胃切除に比べ、早期に重症となると述べている。われわれの症例では、胃部分切除 (噴門側切除を含む) で38.2%、幽門側部分切除で41.0%、胃全摘で32.3%であったが、胃全摘と胃部分切除では、男女間で異なった傾向がみられ、男性では胃部分切除のほうが胃全摘に比べて骨塩量低値例が多いのに対し、女性では逆に胃全摘例が多かった。術後経過期間との関係を見ると、男性における胃部分切除後骨塩量低値例の頻度は術後2年未満と2年以上とで変わらないのに対し、胃全摘後では2年以上で骨塩量低値例頻度の増加がみられた。しかし、いずれも女性と比べると頻度は低かった。一方、女性では胃部分切除後骨塩量低値例頻度は、2年以上で著明に増加したが、胃全摘後では著変はみられず、胃全摘後の骨塩量は術後早期から生じ、その後はあまり進行しないのではないかと考えられた。男性において、胃全摘に比べて胃部分切除に骨塩量低値例が多かった理由は不明であるが、少なくとも胃切除範囲の影響は女性に比べて少ないことが示唆された。再建術式の比較では、幽門側胃切除では B-II 法の方が B-I 法に比べて骨障害の頻度が高いとするものが多い。福田ら¹⁵⁾は Index Bone Area の計測から術後5~6年で B-I 法で50%、B-II 法で80%に osteopenia が認められたと述べており、今村ら⁸⁾は MD 法により B-I 法で36%、B-II 法で69%に骨障害がみられたと報告している。また、伊東ら¹⁶⁾は dual energy QCT 法を用いて B-I 法で32%、B-II 法で60%と報告している。一方、奥村ら¹⁷⁾は MD 法を用いて B-I 法で40%、B-II 法で51.6%と大差ないものの幽門温存術式で骨障害が少ないことを強調している。また田中ら¹⁸⁾の報告では B-I 法で37.2%、B-II 法で23%とむしろ B-I 法の方が骨障害率が高くなっている。われわれの症例では、B-I 法で38.7%、B-II 法で47.6%で統計学的な有意差はなかった。

最後に骨塩量の変動は術後期間が経過するに従ってどのように変化してゆくかの問題であるが、このような同一症例における術前後の検討は少ない。われわれの骨塩量変動速度の検討からは術後期間が経過するに従い変動速度は低下、すなわち骨障害の進行は術後一

定でなく鈍化していくことが示唆された。この傾向は女性より男性において、また胃全摘より胃部分切除において強く、女性、胃全摘後で重症となりやすいと考えられる。

本論文の要旨は第4回胃術後障害研究会において発表した。

稿を終えるにあたり、ご協力いただいた東邦大学医学部付属大森病院中央放射線部副技師長町田啓一氏、佐倉病院中央放射線部技師長補佐高橋七雄氏はじめ技師および外科学第2講座教室員の諸兄、また骨量ファントム B-MAS を提供していただいた中外製薬(株)に感謝する。

文 献

- 1) Bussabarger RA, Freeman S, Ivy AC: The experimental production of severe homogeneous osteoporosis by gastrectomy in puppies. *Am J Physiol* 121: 137-148, 1938
- 2) Sarasin C: Osteomalacie und hypochrome Anaemie nach Magenresektion. *Gastroenterologia* 66: 182-197, 1941
- 3) 池田恵一, 古賀順一: 胃全摘出患者の骨変化について. *外科* 21: 1245-1253, 1959
- 4) Weissberger MA, Zamenhof RG, Aronow S et al: Computed tomography scanning for the measurement of bone mineral in the human spine. *J Comput Assist Tomogr* 2: 253-262, 1978
- 5) 重松泰介: CT-number による脊椎骨粗鬆症の骨萎縮度の検討. 高橋栄明編. 骨形態計測. 医歯薬出版, 東京, 1981, p127-136
- 6) 福田 稔, 広田正樹, 中川順二: 胃切除骨障害とその対策, および診断に対する新しい試み. *日消外会誌* 19: 2125-2128, 1986
- 7) 杉山 貢, 徐張嘉源, 山中 研ほか: 胃切除後骨代謝異常の発生と病態. *日消外会誌* 19: 2129-2133, 1986
- 8) 今村幹雄, 山内英生, 正宗良知ほか: 胃切除後における骨代謝障害と牛乳不耐症の検討. *日消外会誌* 22: 760-766, 1989
- 9) Fujii Y, Tsunenari T, Tsutsumi M et al: Quantitative computed tomography: Comparison of two calibration phantoms. *JBMM* 6: 71-74, 1988
- 10) 西村興亜, 坂本秀夫, 古本豊和ほか: 胃切除後骨障害に関する検討. *日外会誌* 88: 1684-1694, 1987
- 11) 杉山 貢, 徐張嘉源, 土屋周二: 胃切除後骨障害. *外科治療* 56: 50-58, 1987
- 12) 杉山 貢, 徐張嘉源, 土屋周二: 胃切除後の骨代謝障害. *外科治療* 31: 1173-1185, 1989
- 13) 富田正雄, 三浦敏夫, 下山孝俊ほか: 胃切除術後骨病変発生に関する臨床的検討. *新薬と臨* 37: 1712-1717, 1988
- 14) 百瀬隆二: 胃切除術後長期経過例における骨代謝障害, 消化吸収障害ならびに貧血に関する検討. *日消外会誌* 24: 779-787, 1991
- 15) 福田 稔, 畠山勝義, 柴田晴夫ほか: 胃切除術 Billroth-I 法及び Billroth-II 法の相違. *外科治療* 39: 381-386, 1978
- 16) 伊東昌子, 林 邦昭, 上屋雅孝ほか: CT による胃切除後患者の腰椎骨塩量の評価. *日医放線会誌* 50: 1335-1342, 1990
- 17) 奥村 徹, 中谷勝紀, 渡辺明彦ほか: 術式別にみた胃切除術後骨障害の検討. *医のあゆみ* 150: 749-750, 1989
- 18) 田中千凱, 大木裕夫, 伊藤隆夫ほか: 胃切除後骨病変と活性型ビタミン D 製剤による治療. *日臨外医学会誌* 49: 2073-2078, 1988

Investigation of Bone Disorder after Gastrectomy with Quantitative Computed Tomography

Shinzo Kitahara, Kyoei Nonaka*, Masahiro Isogai*, Shigehiko Kaburagi*, Hisatsugu Deguchi*,
Itaru Kobayashi, Muneyuki Yamaguchi and Yukio Tsugu*

Department of Surgery, Sakura Hospital, Toho University, School of Medicine

*Second Department of Surgery, Toho University, School of Medicine

This paper describes a study of bone mineral content (BMC) by quantitative computed tomography (QCT) in 108 patients, from 27 to 84 years of age, who received gastrectomy. There was a total of 151 CT scanings. The study was designed to clarify the relationship of the extent of gastrectomy, operative procedure and postoperative duration to bone disorders by sex and age group. BMC was inversely proportional to postoperative duration in males in their 40's and 50's, in females in their 40's less than 2.5 years after the operation and in females in their 50's less than 4.2 years after the operation. The frequency of patients with low levels of BMC was higher in patients in their 40's and 50's than in the other age groups without distinction of sex. By the extent of gastrectomy, in males, there were more patients with low levels of BMC after partial gastrectomy than after total gastrectomy. On the

other hand, in females, the reverse was found. There was no statistically significant difference between methods Billroth I and II. As velocity of the change in BMC was expressed as change rate compared with the preceding study of BMC (%)/duration (months), the fall in velocity of BMC became greater in females than in males, but the velocity over two years was decreased compared with it under two years after the operation.

Reprint requests: Shinzo Kitahara Department of Surgery, Sakura Hospital, Toho University School of Medicine
564 Miyashita, Shimoshizu, Sakura City, 285 JAPAN
