

## 4) 外科における Intensive Care 栄養管理についての一考察

新潟大学第一外科

真部 一彦・松原 要一・草間 昭夫  
植木 秀功・牧野 春彦・榊原 清  
佐藤 信昭・川合 千尋・佐々木公一  
武藤 輝一

Intensive Care in patients with esophageal carcinoma.  
With respect to post operative nutritional support.

Kazuhiko MANABE, Youichi MATUBARA, Akio KUSAMA, Hidenori UEKI,  
Haruhiko MAKINO, Kiyoshi SAKAKIBARA, Nobuaki SATO,  
Chihiro KAWAI, Kouichi SASAKI and Terukazu MUTO.

*First Department of Surgery, Niigata  
University School of Medicine*

Preoperative nutritional status were examined in fifty patients with esophageal carcinoma, and also energy expenditure was measured. Esophagectomy was performed both laparotomy and thoracotomy in all patients. Thirty-eight patients had no complication and twelve had pulmonary complication postoperatively.

Nutritional status was evaluated by various nutritional parameters. Resting energy expenditure (REE) was obtained by the actual measurement i.e. by the indirect calorimetry, while basal energy expenditure (BEE) was predicted by Harris-Benedict formulas.

The results were as follows.

1. Patients with pulmonary complications showed poorer nutritional status than patients without pulmonary complications. Result of respiratory function tests of these patients revealed pattern of respiratory disturbance similar to that observed among the patients with obstructive lung disease.

2. Preoperative REE/BEE ratio ranged wide, and negative correlation was seen between REE/BEE ratio and %Ideal body weight.

3. REE increased by approximately 30~60% postoperatively among the patients without complications, and in returned to the preoperative value in 2~3 weeks.

---

Reprint request to: Kazuhiko Manabe,  
The First department of Surgery,  
Niigata University School of Medicine,  
Niigata city, 951 JAPAN

別刷請求先：〒951 新潟市旭町通り1番町  
新潟大学第一外科 真部 一彦

4. The patients with pulmonary complications showed elevated REE, however the extent and duration of the elevation were very different in each patient.

It was suggested that BEE underestimates energy expenditure in severely emaciated patients. When complication occurred, it was difficult to predict the change of energy expenditure. Therefore, it is important to determine the amount of required energy by actual measurement of REE, especially in patients who are already malnourished preoperatively and/or patients with severe postoperative complications.

Key words: esophageal carcinoma, pulmonary complication, indirect calorimetry, energy expenditure, nutritional assessment.

食道癌に対する外科治療は近年、麻酔および手術手技の向上により、積極的な切除、郭清が施行されるようになってきている。さらに1968年にDudrickらが報告<sup>1)</sup>して以来急速に進歩した経中心静脈高カロリー輸液(IVH)による手術前後の栄養管理の進歩によりほとんどの症例で一期的な切除再建が施行されるようになり、手術侵襲はますます大きくなってきている。一方食道癌患者は一般に高齢であり、経口摂取が障害されて低栄養状態にあることが多い。従って、このような症例に対し開胸と開腹という大きな侵襲を加えるうえで、手術前後の栄養管理は極めて重要な問題である。

教室では食道癌に対する一期的切除再建術例に対し、術後の呼吸循環管理に加えて積極的な栄養管理を行っているが、食道癌術後の栄養投与に関してはいまだ一定の見解は得られていない。今回我々は食道癌一期的切除再建術後の肺合併症発生と術前栄養状態の関係を検討し、術後の個々の症例での投与熱量を決定するため、エネルギー消費量とその術後変化を呼気ガス分析により測定し、術後の栄養投与の指標として、また合併症発生時の栄養投与の指標として有用であるかを検討し若干の知見を得たので報告する。

## 研究 方法

### 1. 対 象

1983年1月より1986年1月までに教室で開胸、開腹による一期的切除再建術が施行された70例の食道癌症例中、術後合併症なく経過した群(A群)38例(男性32例、女性6例、平均年齢 $64.3 \pm 8.13$ 歳)と胸部X線上あきらかな異常陰影を認め積極的な加療を要した肺合併症併発群(B群)12例(男性9例、女性3例、平均年齢 $67.3 \pm 6.64$ 歳)の計50例を対象とし、以下の点について retrospective に検討した。

なおIVHは、ほぼ全例術後4~5日目に full strength となり、投与熱量は約 35kcal/kg/日、アミノ酸投与量は約 1.5g/kg/日 で両群間に差はなかった。

### 2. 術前の栄養状態の評価

#### 1) 身体計測

身長、体重、標準体重、標準体重比(%IBW)の他、上腕周囲と三頭筋肉部皮下脂肪厚(TSF)を測定し上腕筋肉周囲(AMC)とその標準値<sup>2)</sup>との比(%AMC)を求めた。

%IBWはMetropolitan保険会社による同一身長に対する理想体重表<sup>3)</sup>のMedium Scaleのものを標準体重として使用した。

#### 2) 生化学検査

血清アルブミン濃度の他、アルブミンより半減期の短い血清蛋白である rapid turnover protein (RTP) 中、トランスフェリン(Tf)、プレアルブミン(PA)、レチノール結合蛋白(RBP)を一元免疫拡散法にて測定した。

#### 3) 呼吸機能検査

手術前にスパイロメーターによる呼吸機能検査を全例に施行し%肺活量(%VC)、一秒率(%FEV<sub>1.0</sub>)、%分時最大換気量(%MVV)を求めた。

#### 4) 筋力の評価

教室の佐藤の方法<sup>4)</sup>により握力(GS)を測定し、性別年齢別の標準値より%GSを決定した。

#### 5) 術前のエネルギー消費量

身長、体重、年齢、性別からHarris-Benedictの式<sup>5)</sup>を用い基礎熱量消費量(Basal Energy Expenditure: BEE)を算出した。

さらに、ミナト医科学製レスピロモニターRM-200を用い、換気量と酸素濃度、二酸化炭素濃度を測定して酸素消費量と二酸化炭素排泄量を算出し、Weirの式<sup>6)</sup>よ

り安静時熱量消費量 (Resting Energy Expenditure: REE) をもとめ BEE と比較検討した。

対象とした症例の他に正常人, 食道癌以外の消化器外科手術症例で, 同様に REE を測定し, 食道癌症例の値と比較検討した。

3. 術後の経時的な栄養学的検査

1) 窒素出納

A 群のうち術後10日目以降まで連続して尿中尿素窒素量を測定し得た 8 例の, のべ93日間の窒素出納と, その際の投与熱量, 投与窒素量との関係を検討した。

窒素出納は, 投与窒素量と尿中総窒素値からもとめた。尿中総窒素値はラバポルト法による実測値と尿中尿素窒素値より教室の川合らが求めた回帰式 (N=0.98 UN+76) から得た。

2) 術後のエネルギー消費量

前述した方法で術後 1, 3, 5, 7, 14, 21日目に REE を測定し術後の REE の変化を術前の REE の比 (%) で表わした。

4. 肺合併症発生時のエネルギー消費量

B 群のうち術前術後を通じて REE を測定し得た 5 例のエネルギー消費量の変化について検討した。

以上の測定値は平均±標準偏差 (Mean±SD) で表わし, Student test にて有意差検定をおこない, 危険率 p<0.05 を有意差ありとした。

結 果

1. 術前栄養状態

1) 身体計測値

%IBW は A 群 92.0±9.58, B 群 85.2±9.15 と肺合併症発生群で低い傾向を認めた (p<0.1)。

TSF, AMC, %TSF は全体に低値を示すものの両群に差はなかった (図 1)。

2) 生化学検査値

血清アルブミン濃度は A 群 4.0±0.25g/dl, B 群 4.4±0.37g/dl と肺合併症群で有意な低値を示した (P<0.01) (図 1)。

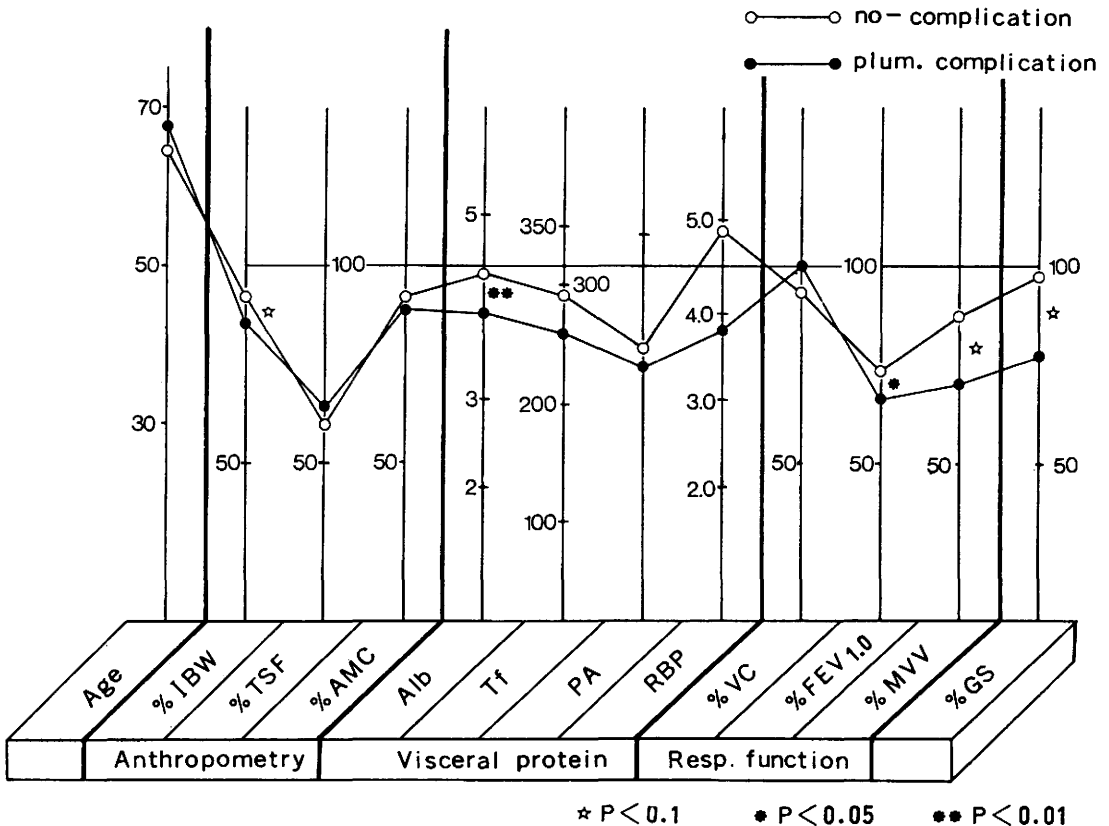


図 1 食道癌 一期的切除再建例の術前栄養状態

RTP は有意な差は示さなかったが、RBP は B 群で低値を示す傾向を認めた ( $p < 0.1$ ) (図 1).

3) 呼吸機能検査結果

%VC は A 群  $93.8 \pm 7.75$ , B 群  $99.6 \pm 19.01$  で両群間に差は認めなかったが、%FEV<sub>1.0</sub> は B 群で  $66.2 \pm 13.66$  と A 群  $73.3 \pm 9.24$  に比べ有意な低値を示した ( $p < 0.05$ ). %MVV も B 群で  $70.5 \pm 21.02$  A 群  $87.0 \pm 24.99$  に比べ低値を示す傾向を認めた ( $p < 0.1$ ) (図 1).

4) 筋力

GS は B 群で A 群より有意な低値を示す ( $p < 0.05$ ) が、年齢別、性別で標準化した %GS では B 群は  $77.6 \pm 24.46$  と A 群  $97.2 \pm 26.15$  に比べ低値を示す傾向を認めた ( $p < 0.1$ ) (図 1).

5) 術前のエネルギー消費量

術前の REE と BEE は有意な正の相関関係を示す ( $p < 0.01$ ) が、正常人および他疾患術前の REE と BEE の比をみると、正常人でも  $\pm 15\%$  程度の範囲のばらつきを認め、胃癌や食道癌などの上部消化管悪性疾患例で予測値 (BEE) とかけはなれた REE を示す例が少なからず認められた (図 2). また REE/BEE と %IBW の関係を見ると有意な負の相関関係を認めた ( $p < 0.05$ ) (図 3).

2. 術後の栄養状態

1) 窒素出納と投与窒素量および投与熱量の関係

窒素出納と投与窒素量の関係を見ると有意な正の相関関係がえられ ( $p < 0.01$ ), 窒素出納 (g/日) =  $228.1 + 4.76 \times$  投与窒素量 (mg/kg/日) の回帰式が得られた (図 4).

同様に投与熱量との間にも有意な正の相関関係を認め ( $p < 0.01$ ), 投与熱量 (kcal/kg/日) =  $36.6 + 0.85 \times$  窒素出納 (g/日) なる回帰式を得た (図 5).

2) 術後の REE の変化

術前の栄養状態も良好で手術侵襲も小さな胆嚢摘出術施行例の REE は術後 1 日目に術前値 + 20~30% の最大値を示したのち 3 日目には術前値へと復していた. これに比べ食道癌症例では最大値も大きく、術前値に復するのに 2 から 3 週間を要した (図 6).

3) 肺合併症発生時の REE

B 群のうち、術前より経時的に REE を測定できた 5 例の変化をみると、おおむね合併症発生時に高値を示した. また 5 例中 3 例に肺合併症発生直前に REE の術前値またはそれ以下への低下を認めた (図 7).

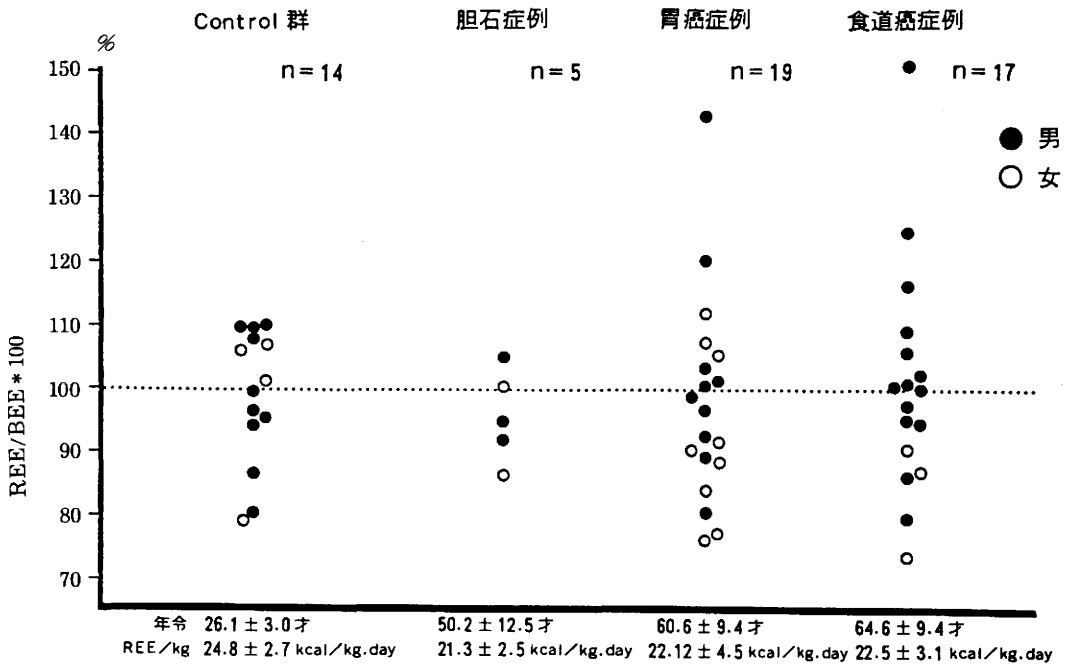


図 2 エネルギー消費量

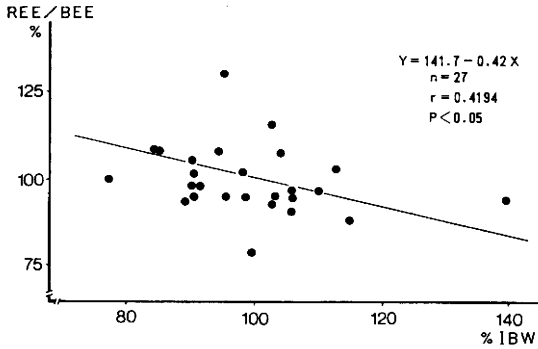


図 3 REE/BEE と %IBW

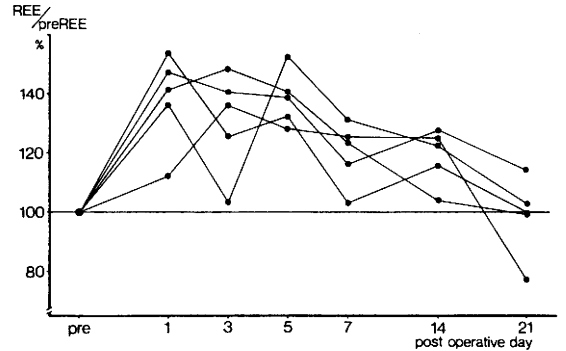


図 6 術後の REE の変化 (合併症 (-) 例)

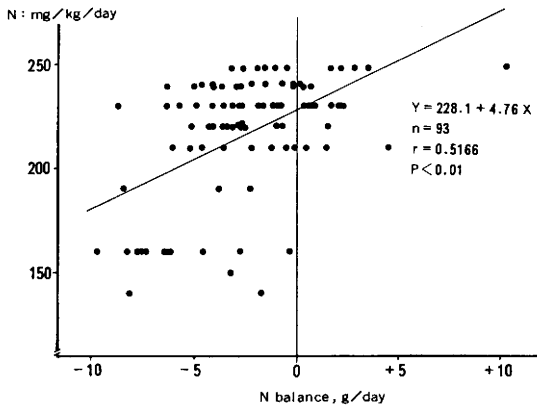


図 4 投与窒素量と窒素出納

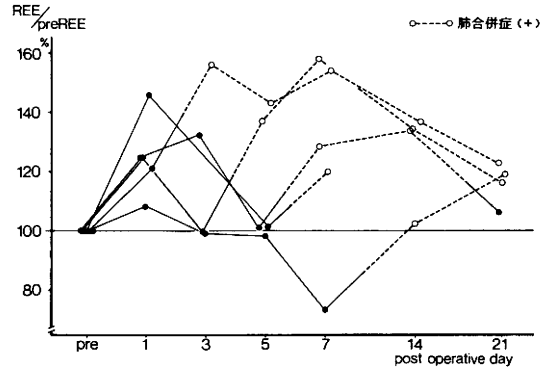


図 7 術後の REE の変化 (呼吸器合併症を認めた群)

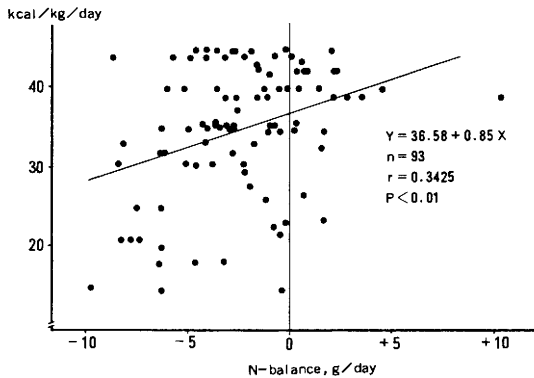


図 5 投与熱量と窒素出納

### 考 察

我々は以前より食道癌術後の肺合併症には術前低栄養状態とそれに伴う筋力の低下が大きく関係することを報告してきた<sup>4)7)8)</sup>。すなわちアルブミン、リンパ球数、年齢などより求められる総合栄養指数<sup>9)</sup>や、%GS、呼吸筋力の低下が低栄養状態にある食道癌症例の中でも術後肺合併症発生例で特に著しい。今回の症例でも肺合併症併発群で%IBW、アルブミン、RBPなどが低値を示し、%GSも低かった。さらに呼吸機能検査では一秒率の有意な低下と%MVVの低下を認めた。すなわち、低栄養状態とそれともなう筋力の低下を認め、さらに閉塞性換気障害の著しい食道癌症例では術後に肺合併症を併発しやすかった。したがって、これらの指標を用いて肺合併症併発の危険性を予測できれば術後管理のうえでの一助となると思われた。

食道癌に対する一次的切除再建術は、高齢ですでに低栄養状態にある患者に対し開胸開腹という大侵襲を加えることになり、生体は内因性の栄養素を可能な限り燃焼させていると思われる。このような状態下の患者に対し外因性に栄養素を投与し体構成成分の消費を最小限にとどめることが術後の栄養管理の主眼となる。術後の窒素出納と投与窒素量、投与熱量との間に正の相関関係を認め、得られた回帰式より窒素出納を正に保つためには約230mg/kg/日以上、37kcal/kg/日以上、の熱量投与を要することが推定された(図4, 5)。

37kcal/kg/日はこれらの症例の術前BEE $21.7 \pm 1.40$  calL/kg/日の約1.7倍、REE $21.1 \pm 3.37$  kcal/kg/日の1.75倍に相当する。しかし個々の例をみると投与窒素量が230mg/kg/日以上でも負の出納を示したり、それ以下の投与量でも正の出納を示す場合も多い(図4)。また37kcal/kg/日以上の投与熱量でも負の窒素出納、それ以下の投与量でも正の出納を示す例が認められた(図5)。

以上の検定は、投与熱量および投与窒素量を一定としていないので厳密な study とはいいかねるが、個々の症例においてはこの投与量は必ずしも適当な量とはいいかねると思われた。

胃癌や食道癌などの上部消化管悪性疾患例で予測値(BEE)とかけはなれたREEを示す例が多く認められ、またREE/BEEと%IBWに負の相関関係を認めたことより、身長、体重、年齢より計算されるBEEでは食道癌症例のようなるい瘦の著しい症例ではエネルギー消費量を過小評価していることが考えられ、BEEより投与熱量を決定した場合、投与量が少なすぎることが考えられた。逆に過剰な栄養が投与された場合、特にsurgical diabetesと呼ばれる術後状態ではその投与そのものが侵襲(Nutritional Stress)<sup>10)</sup>となっている可能性があり、合併症が加わった状態では必要十分の熱量投与のみならず、ストレスとならない範囲での熱量投与がのぞまれる。術後のREEの変化は肺合併症発生時におおむね高値を示したが、症例によりその程度や期間は一定せず、術前値からその変化を予測することは困難と思われた(図7)。

以上のことより、低栄養状態にあり術後に集中的な管理が必要な食道癌症例では、熱量消費量を知ったうえで術前術後の栄養管理を進める必要がある。このためには、経時的なREE測定が必須と思われた。

実際に現在消費している熱量を測定し、それにみあう熱量投与を行う事は理にかなっている。しかし、一日の

うちのごくわずかな時間の測定値で一日の熱量消費量を代表させる事にはかなり無理がある。しかし安静時に測定することにより体動に伴う熱量消費量は無視でき、得られたREEの再現性も良いので、この約120~130%が一日の必要熱量であるといわれている<sup>11) 12)</sup>。そこに侵襲が加わった状態では、さらにエネルギー消費量が增大する<sup>11)</sup>ので術後のREEの変化がわかれば熱量投与の際の良い指標となると思われる。そのためには、経時的にREEを測定し投与中の熱量が適当か否かを判定しつつ、きめ細かい栄養管理をすることが必要になってくると考えられる。

## 結 語

食道癌一次的切除再建術例で術後合併症なく良好な経過をとったA群38例と、肺合併症を発生したB群12例で術前栄養状態とエネルギー消費量について検討し、以下の結論をえた。

1. 肺合併症は低栄養状態とそれともなう筋力の低下、さらに肺の器質的な変化が高度な症例で多く認められた。
2. 術前REEは予測値であるBEEに比べ、ばらつきが大きく、また、るい瘦の著しい症例のBEEは消費熱量を過小評価している可能性があった。
3. 術後のエネルギー消費量は術前に復するのに2~3週を要した。肺合併症を発生するとエネルギー消費量は増大するが、その程度と期間は一定せず、経時的な測定により栄養投与量を決める必要が示唆された。
4. 以上より今後食道癌一次的切除再建術後成績向上のためには、REEを測定することにより投与熱量を決定することが必要で、特に低栄養患者や術後に重篤な合併症を併発した患者では経時的にREEを測定し経過や状態に応じて投与熱量を決める必要があると思われた。

## 参 考 文 献

- 1) Dudrick, S.J., Wilmore, D.W., Vars, H.M. and Rhoads, J.E.: Long-term total parenteral nutrition with growth, development and positive nitrogen balance. *Surgery*, 64: 134~142, 1962.
- 2) 金 昌雄, 岡田 正, 井村賢治, 山崎芳郎, 北爪博文, 山本賢司, 福岡正英, 土居信吾, 井上淑雄, 川島康生: 身体計測, 医学のあゆみ, 120(5): 387~395, 1982.
- 3) Grant, J.P., Custer, P.B. and Thurlow, J.:

- Current techniques of nutritional assessment. *Surg. Clin. North. Am.*, **61**(3): 437~463, 1981.
- 4) 佐藤信昭, 佐藤 真, 松原要一, 川合千尋, 真部一彦, 榊原 清, 牧野春彦, 小山 真, 武藤輝一: 栄養状態の筋力に及ぼす影響について, *外科と代謝・栄養*, **19**: 356~371, 1985.
- 5) Harris, J.A. and Benedict, F.D.: A biometric study of basal metabolism in man. Carnegie Institute of Washington Publication Number 279, Washington D.C., 1919.
- 6) Weir, J.B.: New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J. Physiol.*, **109**: 1~9, 1949.
- 7) 佐藤信昭, 佐藤 真, 松原要一, 川合千尋, 真部一彦, 榊原 清, 若桑隆二, 佐々木公一, 武藤輝一, 小池輝明: 栄養状態の骨格筋, 呼吸筋の筋力に及ぼす影響について. *外科と代謝・栄養*, **19**: 450~451, 1986.
- 8) 佐藤 真, 佐藤信昭, 川合千尋, 真部一彦, 榊原 清, 松原要一, 佐々木公一, 小山 真, 武藤輝一: 食道癌術後早期における rapid turnover protein の変化. *外科と代謝・栄養*, **18**: 359~361, 1984.
- 9) 佐藤 真: 胃癌患者の栄養評価に関する臨床的研究, 術前栄養状態の計量化による術後合併症発生日測指数の作成. *日本外科学会雑誌*, **83**: 66~77, 1982.
- 10) Elwyn, D.H., Kinney, J.M., Jeevanandam, M., Gump, F.E. and Broell, J.R.: Influence of increasing carbohydrate intake on glucose kinetics in injured patients. *Ann. Surg.*, **190**: 117~127, 1979.
- 11) Elwyn, D.H. and Kinney, J.M.: A unique approach to measuring total energy expenditure by indirect calorimetry. Report of the First Ross Conference on Medical Research. Ross Laboratories, (Columbus, Ohio), **43216**: 54~62, 1980.
- 12) Long, C.L., Schaffel, N., Geiger, J.W., Schiller, W.R. and Blakemore, W.S.: Metabolic response to Injury and Illness: Estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. *J. Parent. Ent. Nutr.*, **3**(3): 452~459, 1979.

## 5) 小児外科の立場から

新潟大学小児外科 (主任: 岩淵 真教授)

大沢 義弘・内山 昌則

### Intensive Care in Pediatric Surgery

Yoshihiro OHSAWA and Masanori UCHIYAMA

*Department of Pediatric Surgery, Niigata University Hospital*

*(Director: Prof. Makoto IWAFUCHI)*

Intensive cares in neonatal surgery were discussed on the basis of our clinical results. Necessities and practices of the intensive care in neonatal gastric rupture, congenital

Reprint requests to: Yoshihiro OHSAWA,  
Department of pediatric Surgery, Niigata  
University Hospital Niigata City,  
951 JAPAN

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通1番町  
新潟大学医学部小児外科 大沢 義弘