

## 反射性循環反応と循環制御

土 肥 修 司\*

1981年のDickinson W. Richards(1956年ノーベル賞受賞)記念講演(at the 51st AHA)において、MayoクリニックのJohn T. Shepherdは“The Lungs as Receptor Sites for Cardiovascular Regulation”と題した講演をおこなった<sup>1)</sup>。駆け出しの麻酔科医として、マスク・バックの人工呼吸で毎日の麻酔をおこなっていた私は、この論文のタイトルの素晴らしさに感嘆したものである。麻酔科を専門とし始めた頃、肺を過膨張させると血圧が低下し、心拍数も動く。なぜ心拍数が動くのか、食道内聴診器ではわからない。当時臨床麻酔に導入され始めていた直記式心電図を確保するのが朝一番の仕事であった。心電図によって発見された呼吸性不整脈をみたアメリカ帰りの先輩は、手術を中止した。私の麻酔科スタートはそのような時代であった。なぜ、気管内挿管や気道内吸引で血圧や心拍が変動するのか、分からない。ほどなくしてわが国に「循環制御」を学際的に研究・討議する医学会として日本循環制御医学会が組織された。私はその活動に期待した。

### 循環制御と麻酔

爾来30年、「循環制御医学会」は順調な歩みを続けているといえるであろう。臨床麻酔科医として私は、年4回の「循環制御」誌を拝読してきた。心血管・循環を専門としている麻酔・内科・外科・生理・薬理などの分野からのup-to-dateな情報は貴重なものであった。「麻酔」は麻酔薬という強力な抑制薬の作用を受け、手術という激しい侵襲下にある患者の「急性の呼吸・循環・代謝・体液」管理である。この4つは相互に影響し合い、麻酔薬の影響を受ける。そして患者の多くは高齢者

であり、高血圧・糖尿病・心臓疾患などさまざまな疾患を合併している。日常麻酔では血圧と心拍数を観察している限りであるものの、患者の循環反応は一様ではなく複雑である。さらに、気道・肺からの刺激のみならず、脳や管腔臓器からの刺激も反射的に呼吸・循環に著明に影響する<sup>2)</sup>。

この30年間に、私の専門とする麻酔学分野でもさまざまな発展があった。麻酔の概念にも大きな変遷がある。Woodbridge<sup>3)</sup>が1957年に提唱した麻酔の4要素、「無意識」、「無痛」、「骨格筋の弛緩」、「有害反射の抑制」の内、前3要素に関してはこの半世紀の間に膨大な知見が集積された。麻酔科学会やその関連学会で活発に議論されて、これらの概念に対する私どもの理解はもとより、麻酔の安全性も飛躍的に向上したといえよう。しかし、第4番目の必要事項、「反射の抑制」に関しては、まだベールに覆われたままであり、少なくとも過去の30年間にはまとまった議論がなされてきていないようである。そして、上述の3要素に加わり、循環動態の安定と枢要臓器血流の維持が麻酔中の重要な視点として強調され、麻酔管理の重要な要素として加わってきた。血管の反応には臓器特異性があり、冠動脈血流に良い薬は必ずしも脳血流には有益ではない。

麻酔中の多くの予測できない心停止や急激な心拍や血圧の変動(上昇と低下)は麻酔中の反射の抑制という視点で捉えられている。だが、多くの症例報告、AnesthesiologyやAnesth & Analgなどわれわれの分野の指導的レベルの雑誌に掲載された論文でも、逸話的(anecdotal)な記述が主で、系統立ったものではなく、自律神経活動のアンバランスという視点を提示するとどまっている。自律神経の反射性反応、特に反射性の呼吸・循環系反応についての知見はまだ十分明らかにされていない

\*岐阜大学医学系大学院麻酔・疼痛制御学

いのである<sup>2)</sup>。気管内挿管によって血圧が急上昇したとき、脳や心臓や、そして肺や肝臓や腎臓の血流がどの程度増加したり減少したりしているのか、臓器によってどう異なるのか、誰も明確には答えられない。

### 動脈圧受容器反射と心疾患による急死の予防

高齢者、心筋梗塞、高血圧、心不全そして糖尿病患者などでは、麻酔・手術中の循環動態の変動が激しい。ベットサイドで評価可能な反射性循環反応の指標としての、動脈圧受容器反射と急死との関係が明らかとなってきた。心拍の変動が小さく、動脈圧受容器の感受性(BRS)が3ms/mmHg以下であると急死するリスクが高い<sup>4)</sup>。運動中後の心拍変動が小さい患者も心停止のリスクが高いことなどが明らかになっている。更に、動物実験の結果ではあるが、運動は交感神経活動を低下させ、BRSを高める<sup>5)</sup>。心不全におけるこの有益な効果は抗酸化作用の機序が想定されており、内因性の一酸化窒素(NO)が年齢依存のBRSの影響する因子であるとの結果もある<sup>6)</sup>。心停止の予防の視点からも興味のあるところであり、研究者の研究心を刺激している。

Mayoクリニックからの51万人以上の非心臓手術麻酔患者の報告では、全身麻酔での心停止は1万につき5.5%で、部位麻酔での心停止の頻度の1万につき1.5%に比べて高率である<sup>7)</sup>。部位麻酔と異なり、全身麻酔薬は動脈圧受容器反射弓の全体を抑制する。心停止の多くは麻酔に直接関係していないものの、この頻度は高い。個々の患者の反射性循環反応がどうなのか、検討してみたいものである。

モニターの十分でなかった私どもの時代と異なり、多くのモニターを駆使しての現代の麻酔、その担当者たちは、モニター機器を使用して麻酔・手術中の患者の呼吸・循環・代謝・体液管理を行っている。過去の30年間にさまざまなモニターに囲まれて、私どもは、果して賢く、聡明になってきたか、という思いとともに、斬新な研究アイデアによる研究成果が「循環制御」誌に発表されることが楽しみにも思われる。

### 文 献

- 1) Shepherd JT: The Lungs as receptor sites for cardiovascular regulation. Dickinson W. Richards memorial Lecture at the 51st AHA. *Circulation* 1981; 63: 1-10.
- 2) 土肥修司: 麻酔の安全性と反射性の循環反応. *臨床麻酔*(増刊号) 2004; 28: 315-29.
- 3) Woodbridge PD: Changing concepts concerning depth of anesthesia. *Anesthesiology* 1957; 18: 536-50.
- 4) La Rovere MT, Bigger JT Jr, Marcus FI, et al: Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet* 1998; 351: 478-84.
- 5) Gao L, Wang W, Liu D, et al: Exercise training normalizes sympathetic outflow by central antioxidant mechanisms in rabbits with pacing-induced chronic heart failure. *Circulation* 2007; 115: 3095-102.
- 6) Sener A, Smith FG: Nitric oxide modulates arterial baroreflex control of heart rate in conscious lambs in an age-dependent manner. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001; 280: H2255-63.
- 7) Sprung J, Warner ME, Contreras MG, et al: Predictors of survival following cardiac arrest in patients undergoing noncardiac surgery: a study of 518,294 patients at a tertiary referral center. *Anesthesiology* 2003; 99: 259-69.