

原著

開心術後の低心拍出量症候群 (LOS) に 伴う他の臓器障害

公文啓二* 田中一彦* 平田勝彦*
内藤泰顕** 藤田 毅**

要 旨

1977年8月から1984年12月までに経験した3003例の開心術症例中低心拍出量症候群 (LOS: 心係数 $<2.2 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$) に陥った669例を対象に, LOSによって惹起される他の臓器障害について検討した. 合併臓器障害で最も頻度の高いのは呼吸障害でLOS症例の49.9%で次いで腎障害が29.9%, 以下肝障害 (18.4%), DIC (16.4%), 中枢神経障害 (15.5%), 消化管出血 (11.1%) の順であった. 呼吸器障害合併の死亡率は36.8%, その他の臓器障害合併例の死亡率はいずれも50%以上できわめて高率であった. さらに, LOSからのMOF進展様式およびLOSに最初にみられる臓器障害である呼吸不全および急性腎不全について概説した.

はじめに

開心術後の低心拍出量症候群 (LOS) は, 手術侵襲に伴う心機能低下による組織での酸素需要・供給の破綻であると定義されている¹⁾. LOSを契機として様々の臓器障害が惹起される. LOSおよび併発する臓器障害の治療に難渋すれば, それらが相加・相乗的に作用する悪循環に陥り, 極めて予後不良な多臓器不全 (MOF) へと急速に進展する²⁾.

今回, 国立循環器病センターICUで経験した開心術後LOSに伴う臓器障害について検討を加えた.

*国立循環器病センターICU

**心臓外科

(I) 対 象

1977年8月から1984年12月までに経験した3003例の開心術症例中, LOS (心係数 $<2.2 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$) に陥った669例を対象とした. 図1には, 開心術症例およびLOS併発例の年次推移を示す. LOSの併発率は全体では22.3%であるが最近では10%以下と減少していた.

(II) 死 亡 率

図2に, 開心術全体およびLOS例の死亡率を示すが, 全開心術例の死亡率は5.5%であり, 一方LOS併発例は21.9%と高率であった. また, 最近の動向は, 全開心術症例の死亡率は4%前後まで低下しているが, LOS症例の死亡率は再上昇傾向にある. これは, 手術適応の拡大および現行のLOS治療手段の限界を示すものではないかと推測される.

(III) LOSに合併した他の臓器障害 (表1)

LOSに合併する他の臓器障害で最も多いのは呼吸障害でありその合併率は49.9%ついで腎障害が多く, 以下肝障害・DIC・中枢神経障害・消化管出血の順であった.

LOSに他の臓器障害を合併した場合の死亡率はきわめて高率で, 呼吸器障害36.8%であったが, 他はすべて50%以上であった.

LOS例の合併臓器障害数と死亡率をみると, 他の臓器障害を併発しなかった244例では7.0%と治療成績は比較的良好であったが, 合併臓器障害をもつ425例の死亡率は32.9%と高率でかつ合併臓器障害が増すにつれてその死亡率は著しく上昇

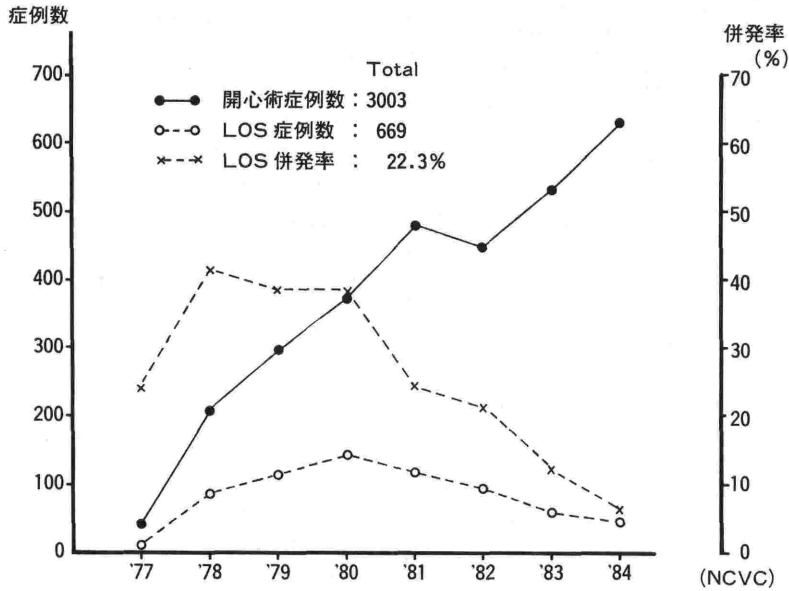


図1 開心術症例および LOS 症例の年次推移

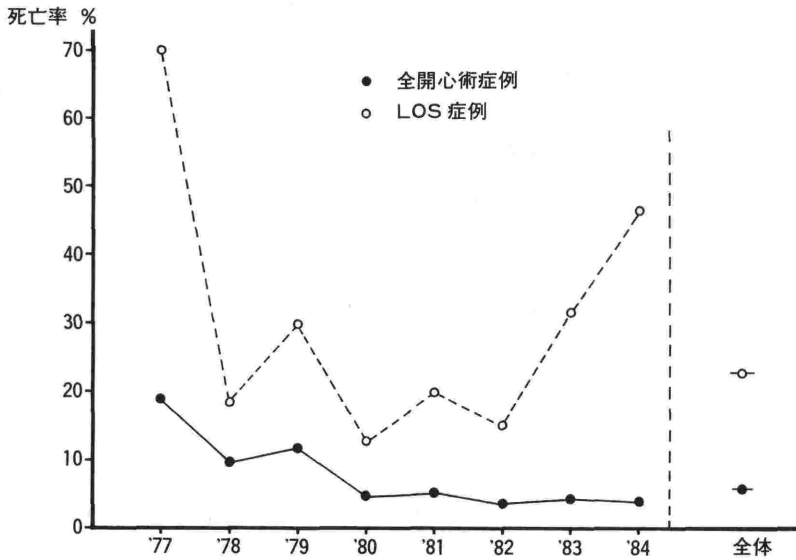


図2 死亡率の年次推移

表1 LOS に合併した他臓器障害

	症例数(合併率) %	死亡症例数(死亡率) %
呼吸器障害	334 (49.9)	123 (36.8)
腎障害	200 (29.9)	109 (54.5)
肝障害	123 (18.4)	65 (52.8)
DIC	110 (16.4)	65 (59.1)
中枢神経系障害	104 (15.5)	65 (62.5)
消化管出血	74 (11.1)	49 (66.2)

全 LOS 症例数669例 (NCVC 1977.8~1984.12)

し6臓器障害を合併した LOS 例で救命し得たのはわずか1例のみであった(図3)。この救命例は頻回に血漿交換を行うことによって LOS および MOF から回復し救命し得た症例である。

臓器障害数と臓器障害の占有率をみると、LOS+1臓器障害では呼吸器障害が最も多く64%を占め次いで腎障害の15.2%で、他の障害はわずかであった。2臓器障害では呼吸障害に腎障害が加わる例が最も多くみられた(図4)。さらに

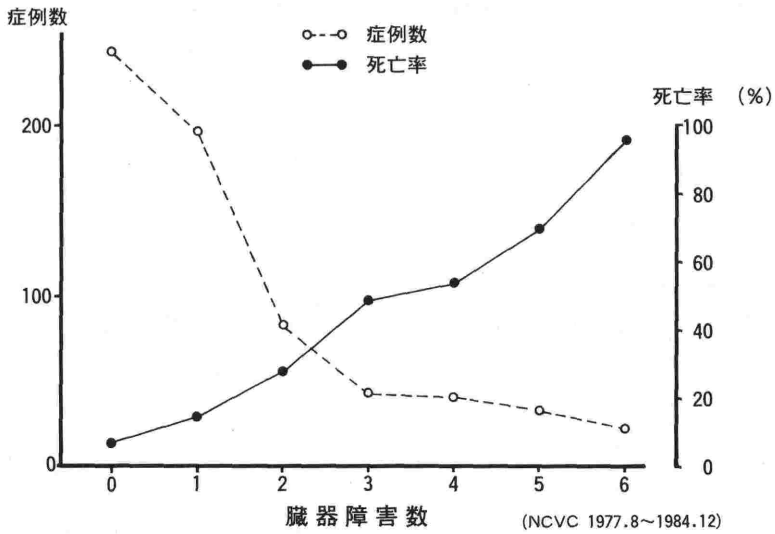


図3 LOS 例の合併臓器障害数と死亡率

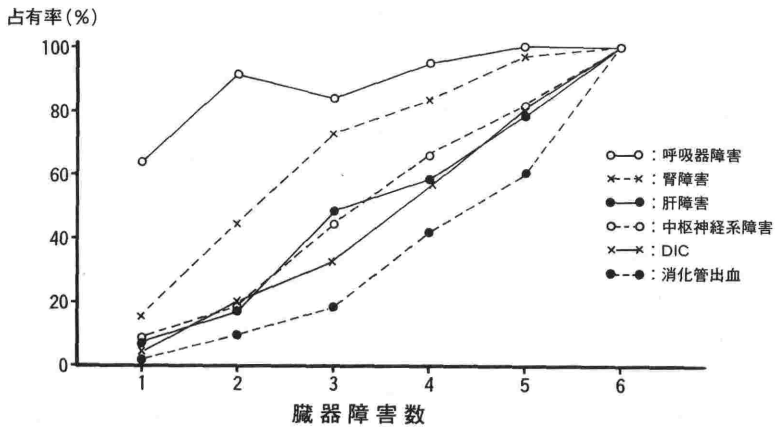


図4 LOS に合併した臓器障害の占有率

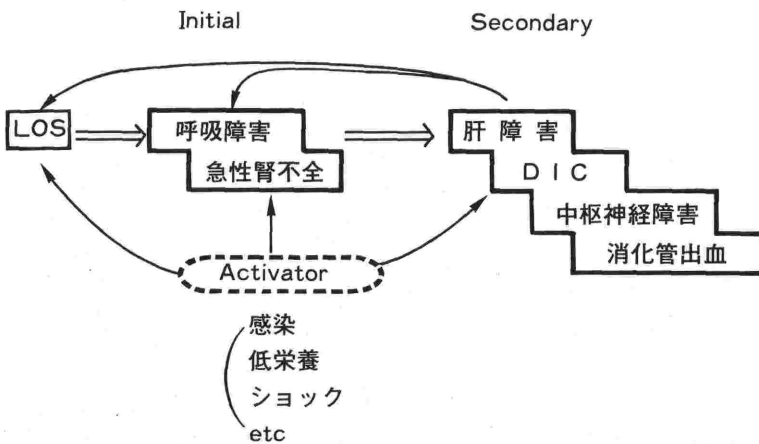


図5 LOS 例の MOF 進展様式

臓器障害数が増すにつれ、他の肝・中枢神経・DIC・消化管出血が加わり MOF が成立していた。これらの LOS に伴う MOF の成立過程を模式化すると図 5 の如くである。LOS が原因でまず呼吸障害さらに腎障害を最初に併発しこの管理に難渋している間に activator として感染・低栄養・ショックなどが加わり他の臓器障害を惹起する。さらにこれらの activator や障害臓器の臓器相間が LOS や initial の障害臓器を増悪するという悪循環に陥り、MOF に進展する。

(IV) LOS に合併する呼吸障害

LOS が原因となる呼吸障害は、2 つの type がある。ひとつは、左心不全からくる肺うっ血・肺水腫であり、他方は右心不全—肺血流減少に伴う換気・血流比増大による障害の型である（以下便宜的に換気障害型とする）(表 2)。前者の発症機序は、左心不全から生ずる肺毛細管内圧上昇に伴い肺毛細血管内外の圧較差が増加し水分が肺血管外に filtration することによるが、体外循環に伴う肺毛細管壁の損傷や膠質浸透圧の低下やニトログリセリンの使用などがこれを助長する。後者

は、肺高血圧症例に最も多くみられ、肺血流量減少による死腔換気の増大が炭酸ガス貯留や頻呼吸・努力性呼吸をもたらすもので血液酸素化は比較的保たれる。LOS やウィニングに伴う交感神経系やレニン・アンジオテンシン系の亢進が肺血管の収縮—右室後負荷の増大をもたらし肺血流減少に拍車加わる(図 6)。

左心不全・肺水腫型では、左心不全の治療に成功すれば呼吸不全も容易に改善するがそうでない場合はきわめて予後不良である。一方、右心不全・換気障害型では、呼吸管理は長期化するがその予後は比較的良好である(図 7)。表 3 には開心術後の LOS に伴う呼吸不全の対策を示した。

(V) LOS に合併する急性腎不全 (ARF)

図 8 には、急性腎不全の発症率の推移を示すが、開心術全体では最近 5% 以内に減少しているが、LOS 症例では依然としてきわめて高率である。LOS からくる急性腎不全の成因は、腎血流量低下に伴う虚血障害が最も多く acute tubular necrosis となる場合も稀ではない。腎血流減少に伴う乏・無尿から、腎実質虚血による細胞内ミトコンドリアでの ATP 産生の低下から細胞膜での Na-K ポンプ失調をきたし細胞は膨化し細胞間の毛細血管レベルでの圧迫がおこり腎実質細胞障害に拍車加わり acute tubular necrosis が成立する。

LOS に伴う急性腎不全の対策は、LOS の改善が第一にあげられるが、腎血流量を増す目的でドパミンやネオフィリンの投与が有効である。LOS

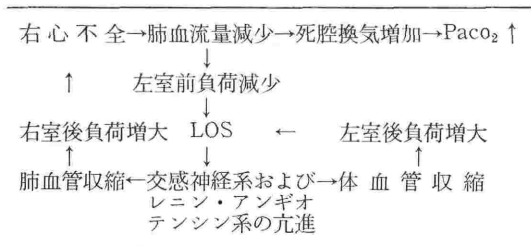


図 6 右心不全の悪循環

表 2 開心術後 LOS における呼吸不全

LOS (Cl < 2.2 l/min · m ²)	CE 肺うっ血・肺水腫 (X線写真) (RI ≥ 1.5)	VF 換気障害 (Paco ₂ > 50 mmHg) (努力性呼吸・頻呼吸)	CE+VF 混合型	Total
左心不全 LAP ≥ 15 mmHg >> RAP	48 (41.7) (5*)	1 (0) (1*)	5 (60) (2*)	54 (42.6) (8*)
右心不全 RAP ≥ 15 mmHg >> LAP	1 (100)	28 (17.9) (19*)	1 (100) (1*)	30 (23.3) (20*)
両心不全 LAP ≅ RAP 心停止	11 (90.9) (4*)	23 (56.5) (17*)	15 (33.3) (9*)	49 (57.1) (30*)
Total	60 (51.7) (9*)	52 (34.6) (37*)	21 (42.9) (12*)	133 (43.6) (58*)

1979.1~1983.12 全開心術 2123例

症例数(死亡率%) (*肺高血圧症例)

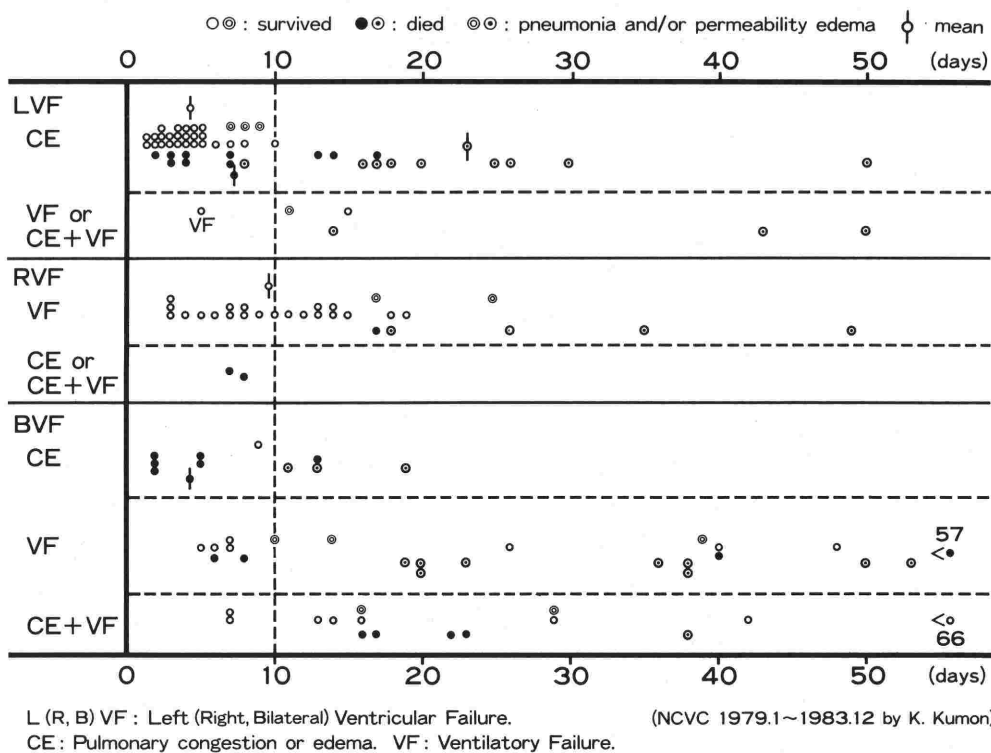


図7 Duration of intubation

表3 開心術後 LOS に伴う呼吸不全の対策

左心不全……肺うっ血・肺水腫……	① PEEP・HFOV
	② Inotropic agent・IABP
	③ Systemic vasodilator
	④ PD・ECUM・CAVH
右心不全……換気障害……	① PEEP・HFOV は不可・IMV
	② Inotropic agent (ISP・DOB)
	③ Pulmonary vasodilator
	④ Nutritional support

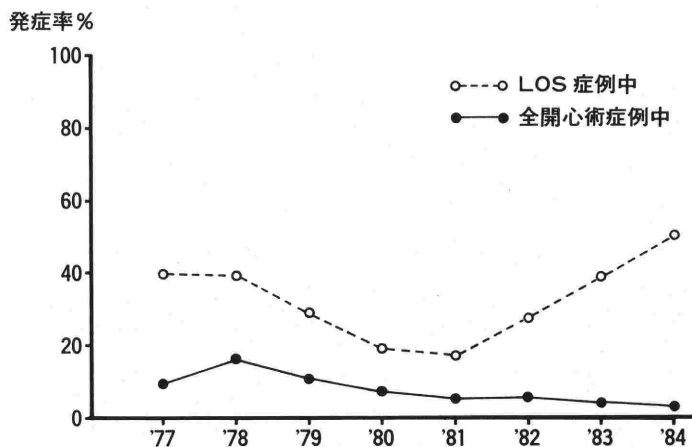


図8 開心術後の急性腎不全 (ARF) 発症率の推移

ARF 例の PD 施行率と死亡率

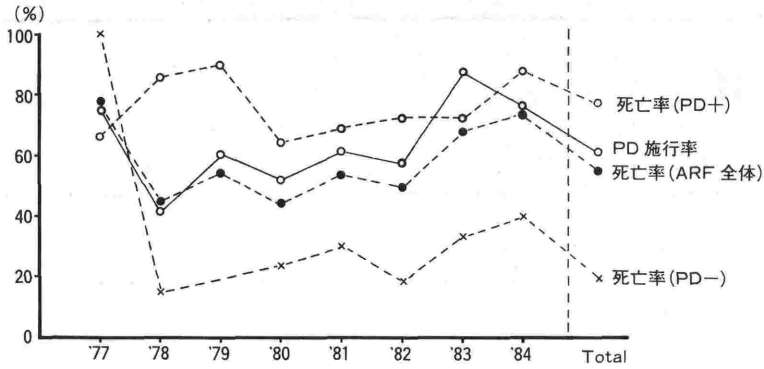


図9 ARF 例の PD 施行率と死亡率

が改善しない場合や利尿剤・腎血流増加薬の投与によっても十分な利尿が得られない場合には、可及的早期に血液透析や腹膜灌流 (PD) に行う必要がある。血行動態のきわめて不安定な時期の透析法は PD がより安全である。図 9 には、急性腎不全例に対する PD の施行率と死亡率の推移を示すが、急性腎不全の 61.4% に PD が施行されていた。PD 非施行例の死亡率は 19.7% であるが、PD 施行例は 77.7% ときわめて高率であった。しかし急性腎不全自体が直接の死因となるのは稀であり、この高死亡率の要因は LOS の重症度を反映したものと考えられる。

おわりに

開心術後の LOS によって惹起される他の臓器不全について概説した。近年、手術適応の拡大にもかかわらず、手術手技や集中治療技術の進歩に

伴い開心術の手術成績は著しく向上してきた。しかし、術後 LOS に陥った症例の成績は、今回示した如く依然として不良であり、全身諸臓器機能の温存という観点にたった治療や新たな LOS 治療が要求されているのが現状である。

本論文の 1 部は、第 49 回日本循環器学会総会 (1985. 3. 東京) パネルディスカッション「ポンプ失調と他臓器不全」で発表した。

参考文献

- 1) Dietzman RH, Ersek RA, Lillehi CW, Castaneda AR, Lillehei RC: Low output syndrome. Recognition and treatment. J Thorac Cardiovasc Surg 57 : 138, 1969.
- 2) 公文啓二, 田中一彦, 中島伸之, 内藤泰頭, 藤田 毅: 多臓器不全と人工臓器. 多臓器不全 (MOF) における plasma exchange の役割. 人工臓器 14 : 586, 1985.

Organ failure in low cardiac output syndrome following open heart surgery

Keiji Kumon MD, Kazuhiko Tanaka MD, Takahiko Hirata MD
Yasuaki Naito MD*, Tsuyoshi Fujita MD*

National cardiovascular center, ICU and Cardiovascular surgery*

During the periods from Aug. 1977 to Dec. 1984, 3003 patients received open heart surgery at National Cardiovascular Center and 669 of them developed low cardiac output syndrome (LOS) postoperatively. Various types of organ failure were observed in these patients with LOS such as respiratory failure (RF: 49.9%), acute renal failure (ARF: 29.9%), hepatic failure (HF: 18.4%),

disseminated intravascular coagulation (DIC: 16.4%), failure of central nervous system (CNSF: 15.5%) and gastro-intestinal bleeding (GIB: 11.15). The mortality of LOS patients associated with an organ failure was very high, where 36.8% of patients with RF, 54.5% with ARF, 52.8% with HF, 59.1% with DIC, 62.5% with CNSF and 66.2% with GIB were accounted.

* *

* *

* *

* *

* *

* *