

胸部外科その後の20年

—先天性心疾患—

大阪大学医学部第一外科

松 田 暉

1：胸部外科学会30年の歩みから

『胸部外科学会30年の歩み』における先天性心疾患部門は曲直部名誉会長（平成8年11月没）がまとめられている。その記録はまさに心臓外科の黎明期から搖籃期のものであった。そのごく概略をここにあげると、1951年にPDAの閉鎖術第一例が榊原兄弟によって行われ、その後Blalock-Taussigシャント、1955年には冬眠麻酔や脳選択的脳冷却法でのASDの手術がなされていった。当時、榊原の頭部冷却法、木本の選択的脳灌流冷却法、そして小沢の人工心肺下手術の三者が医学会総会で非常な関心を集めた歴史がある。さらに東北大学グループによる超低体温法も登場した年である。1956年曲直部による人工心肺使用による開心術第一例が行われ、続いて数日後榊原も独自の人工心肺を用いて臨床例に成功している。その後京大日笠らは体外循環併用超低体温法を開発し、これがBarratt-BoyesによりKyoto techniqueとして世界へ紹介され、小児複雑心奇形の外科治療向上に大きく貢献したことはよく知られている。1975年前後までの顕著な業績は、1964年の榊原による総肺静脈還流異常症や両大血管右室起始症、1965年曲直部/川島の偽性総動脈管症への弁付きホモグラフトによる手術や榊原による総動脈管症手術、1969年龍田によるVSD+AIの大動脈弁形成術、川島のTaussig-Bing奇形の心内修復術、1970年には堀内・川島・新井のそれぞれ単心室の中隔形成術、1971年には城谷の完全大血管転位症II型根治手術、1974年今野による大動脈弁狭小例に対する新しい方法、曲直部の三尖弁閉鎖に対するKreutzer手術、1975年には城谷・安藤の無脾症根治手術成功例等が見られている。

2：胸部外科学会総会からみたこの20年

1975年は第28会回で阪大曲直部が会長の時であるが、会長講演でファロー四徴症の外科治療の歴史に触れ、その根治手術成績が次第に向上したものの一般的な手術死亡率がいまだ10%から20%程度であり、10%以下になるよう一層の努力を喚起されている。学会発表では、生後6カ月未満開心術での成績向上、乳児期TAPVR成功例、CAVCでは城谷法の初期の成績、またこれと同じ考えの香川/堀内らの2パッチ法での成功例、などが報告されている。2歳未満ファロー四徴症では栗林によりその成績向上が示されている。1976年（29回麻田会長）の時にはJatene成功例が川島（II型）、阿部（I型）により報告されている。シンポでは堀内の司会のもとでDORVが取り上げられた。VSD、ファロー四徴症のリスクが10%以下になったが、次の目標のDORVではいまだ死亡率数10%の時代であった。1977年（30回早田会長）ではシンポでECDが取り上げられ、不完全型では裂隙の閉鎖、ブロックの防止が問題とされ、完全型でVSD大欠損（CAVC）では根治手術生存はまだ少なく、城谷は14例中10例成功したが肺高血圧進行例で不良と報告した。香川は完全型18例で半数の生存であった。また弁付きconduit肺動脈再建では同種大動脈、機械弁付き導管、Hancock豚弁付き導管、同種異種（豚）弁付き導管による手術経験が報告された。江口は肺動脈閉鎖21例において異種肺動脈での心外導管8例を経験し、遠隔生存13例、今井も異種肺動脈を用いた38例の成績、石沢は自家心膜弁付き管状グラフト17例中9例生存を報告した。1978年（31回辻会長）では各種先天性心疾患の術後遠隔期の問題が取り

上げられ、VSDでは右脚ブロックの問題、VSD、TFでは不整脈、特に二枝ブロックの問題が遠隔死から取り上げられた。この年はシネシンボが採用され、VSD+AIでの弁形成の考案者である龍田がその術式を、毛利はhood状パッチでやはりplicationと交連部補強の技術を紹介した。1979年(32回三枝会長)ではNew YorkのMalmによるファロー四徴症の招請講演があり6月未満の有症状例ではBT shuntを優先し、Waterston shuntはさけられる傾向であった。6カ月以上例では根治手術を推奨、根治手術成績では5歳以上では死亡率5%、乳児期では19%という成績だった。シンポでは複雑心奇形の外科が取り上げられ、国立小児太田はTGAでのMustard手術で良好な成績を示し、札幌医大安喰は多脾症に対する根治手術成功例を、阪大森は下大静脈欠損症例に対するTCPS術成功例を報告し、東北大鈴木はDORVに対する心内導管手術成功例を述べた。女子医大今井はAV Discordance 19例の根治手術を報告し、VSD閉鎖は解剖学的左室切開で房室ブロックが発生しやすく危険性が高いこと、解剖学的右室切開も早期成績はよいが遠隔期で体心室不全を来しやすいことを報告した。横浜市大佐藤は表面冷却超低体温法によるCAVC手術を紹介した。

1980年(33回浅野会長)では英国のStarkがロンドン小児病院での小児開心術成績を紹介した。1歳未満開心術1963~67年では死亡率66%、1978~1979で30%といまだ芳しくなかったが、6カ月以後では良好であることが報告された。TGAでは心房内血流転換でMustardからSenningへ移行しているとのことであった。ジャンプグラフトのシンポがあり、またシネシンポでは姑息術としてBTshuntがWaterstonに比し増加し、また大動脈縮窄での鎖骨下動脈ラップ、PTFE graftをinterposeするBT shuntが登場した。1981年(34回和田会長)でのECDのシネシンポでは、尼崎横田は城谷法でのファロー四徴症例を提示し、国立小児島田は同様に城谷法、循環器病センター内藤はECP(endocardial cushion prosthesis)変法、女子医高梨はA型ではRastelli法、C型では2patch法を、慶応竹内も2patch、阪大川島はECPを紹介した。シンポでは弁形成が取り上げられ天理三木が先天性MRの修復術を多彩な弁輪縫縮と腱索の修復を報告、久留米古賀も豚心膜を使用した弁葉拡大術の成績を紹介した。1982年(35回弥政会長)ではシネシンポでファロー四徴症が取り上げられ、経肺動脈・経右房法、右脚ブロック防止、右室流出路小切開法等が発表された。招請講演は英国のYacoubがTGAの動脈スイッチ、Mayo ClinicのDanielsonはRastelli手術(Conduit手術)の詳細を報告した。1983年(36回寺松会長)ではTGAのシネシンポがあり、Jatene手術の初期の成果が紹介された。1984年(37回堀内会長)では招請講演ではPacifcoがSVのseptationを紹介し、SLLでの成績が良好であった。なお、実験的成果をあげていた岡山大関のコメントがあった。Mayo ClinicのPugaはCAVCについて報告し、近大河井のコメントがあり、本邦での城谷/堀内法(2パッチ)、川島法(ECP)が紹介された。シネシンポではTAPVRが選ばれ、今井は12月以下54例で死亡率27.8%であったが、心筋保護は行わず大動脈非遮断下に行う利点を紹介した。大阪大からはposterior approachで下心臓型で6例中4例生存、内藤はsupracardiacに対するsuperior approachを、狭小左房例に対して東北大近江、愛媛大大須賀は左房拡大法を、近畿大若木はGersony-Malm法を紹介した。

1985年(38回古賀会長)では先天性心疾患術後遠隔成績のシンポがあり、ASDでの不整脈の問題、VSD術後のQOL、ファロー四徴症やTGAで術後遠隔期の状態を改善する手術方法について議論が高まってきた。完全型ECDでは横田が城谷法の遠隔を53例(CAVC 11例)について報告し遠隔死5例で乳児期例では術式の再検討を要すると指摘した。TAPVRでの肺静脈閉塞、大動脈縮窄での鎖骨下動脈フラップ法の利点が述べられた。TGAシネシンポではJatene手術が紹介され、安井がLecompte法8例で1例死亡、今井は36例で13.8%の死亡率とわが国におけるこの分野の初期の成績が紹介され、その後のこの分野の飛躍的進歩の片鱗がうかがわれる。1986年(39回井上会長)はJW Kirklinが来日した年であるが、シンポはVSD+PAが取り上げられた。わが国でMAPCAが議論さ

れ出した頃である。今村、松田らは根治手術に際し MAPCA の結紮についての方針と工夫をのべ、八木原は unifocalization (UF) 10例の紹介を、黒沢は UF 後の Rastelli 手術 2例を報告した。Kirklin は招請講演で TF の外科治療における適応基準と成績について詳細な統計学的分析を交えて紹介し、またわが国のこの分野での貢献についても言及した。

1987年(40回岩会長)では Jatene が来訪した。先天性では新生児乳児期手術のシンポがあり、八木原が Jatene 手術で成績向上を、黒沢は TAPVR で、安井は 3 カ月未満開心術の中で Jatene や IAA で好成績を示した。篠堂は開心術補助手段の改良、循環停止から体外循環で成績が改善したこと、奥、高橋らは Norwood 成功例を報告した。1988年(41回新井会長)では Danielson, Fontan が再度来日した。シンポでは単心室がテーマで、septation, Fontan が討議された。竹内は Fontan 5例、佐賀は septation 7 (2生存) Fontan 5 (生存4)、松田は septation 7例(長期生存3例)、Fontan 14例(8例長期生存, TAPVR 非合併例では73%退院)、内藤は septation での AV ブロック防止法導入し新しい縫合線では房室ブロックなく全例生存、阿部(札医)は Fontan で良好な成績を、八木原は septation で13例(30日以内死亡3例)の詳細と遠隔期の房室弁逆流の問題を指摘、黒沢は septation 11例(全例左室型)で1例死亡、Fontan は16例で病院死1、等の報告があった。1989年(42回川島会長)ではアラバマ大 Pacifico が CAVC with/without conotruncal anomaly について紹介し、DORV や isomerism heart でも良好な成績を報告した。シンポはファロー四徴症で、安井は乳児期根治手術108例中死亡1であり、肺動脈病変の少ない乳児期の根治手術を推奨、黒沢は独自の conotruncal repair を、竹内は transannular patch と弁輪温存法で遠隔期の成績に差のないことを報告した。1990年(43回末舛会長)ではビデオセッションとシンポで Norwood (黒沢)、左側到達拍動下 TAPVR 手術(横田)、肺動脈弁欠損ファロー四徴症一期的根治手術(長田)、Taussig-Bing に対する川島法(八木原)、TGA II型での一期的 Jatene 手術、Truncus+IAA に対する下行大動脈送血法での一期的根治手術(安井)などの先端手術が紹介された。1993年第46回(小松会長)ではフランスの Planche の招請講演があり、複雑心奇形の解剖学的修復術の素晴らしい成績が紹介された。パネルではこの症例をどうするという企画が今井・内藤の司会で行われた。1994年(47回山口会長)ではビデオセッションでは double switch 手術が登場し、Fontan では TCPC が多くなり、fenestratedあるいは自己組織のみの TCPC や、洞結節を低圧系におく心房内ルート作成、Norwood 後の hemi-Fontan 等が紹介された。1995年(48回古瀬会長)では Gott 先生が世界の心臓外科の歴史を触れられた。1996年(49回人見会長)では TGA の遠隔成績のシンポあり、女子医大では新生児時期 Jatene 手術により成績が飛躍的向上(新生児123例を含む295例での成績)、国立循環器病センターは術後5年以上経過した Jatene 54例の遠隔で肺動脈狭窄での再手術が14例あったことを報告。福岡子ども病院では196例の Jatene で術後10年の累積生存率90%、肺動脈狭窄は23%、Pacifico 法の導入で改善を示した。兵庫子ども病院は心房内転換術の遠隔期の不整脈、右心機能不全を指摘し、Jatene 手術の優位なことを述べ、慶応大は遠隔期の問題を心房内転換手術で報告した。

以上、学会でのシンポやパネルディスカッションからみた先天性心疾患外科治療の流れや主だった成果をまとめた。

3: 主な疾患におけるまとめ

1) ファロー四徴症

1975年前後の本症の治療方針では、右室切開の方法、流出路パッチ使用基準、根治手術術年齢、シャント手術の適応、などが議論の中心で、かつ根治手術の成績も10~20%で、実際根治手術は5~6歳以降に行われるのが一般的であった。根治手術適応規準については肺動脈サイズがもっとも重要視され、内藤、奥らがその規準を発表し、これらは国際的にも高く評価されている。姑息手術では当初

Watersotn がないしは BT shunt が選択肢として考えられ、また補助循環使用下の短絡術も行われた。また術後の不整脈や右心不全の問題から本邦では右脚ブロックの回避が重要視され、血行動態からは安井、防止法からは磯部、内藤らが積極的であった。左室容積からみた適応も内藤が提唱した。根治手術法では、右室切開の大きい場の右心不全が問題であり、黒沢はこれを限定する方法で成績向上を示した(死亡率9%)。一方、術後の肺動脈閉鎖不全が急性期や慢性期の成績に影響する観点からこれを防止する術式の工夫が導入され、多くは1弁付パッチであった。1980年ころから根治手術の年齢が2歳前後まで下げられてきた。1978年より川島らは右室非切開ないし最小切開での根治手術、即ち経右房経肺動脈法を導入し、成績向上、遠隔成績の改善を示した。この方法は、Pacifico、Mee らによっても積極的に進められている。

肺動脈閉鎖を伴うものについては、弁付き導管を用いた手術が基本となるが(Ross)、同種大動脈を用いたもの、豚弁付き導管を用いたものが一般的となった。至適年齢は5歳以上が基本であったが、次第に低年齢化が進み、弁付き導管に変わって自己組織による流出路再建がこれに変わるようになった。また、MAPCA を伴う場合の治療方針についてもかなりの変遷を遂げている。MAPCA に対しては本来の中心肺動脈に再建統合する unifocalization 法が提唱され、我が国でも積極的の取り入れられ、現在では根治手術への重要な準備手術となった。特に異種心膜ロールで中心肺動脈を再建する方法は我が国オリジナルの優れた方法である。肺動脈閉鎖を伴うものの根治手術術式では当初の弁付き導管心外導管から、出来るだけこれを用いず自己組織を後壁においた流出路パッチによる再建が行われ、これは乳児期早期での一期的手術にも試みられている。肺動脈欠損を伴うファロー四徴症はなかなか成績が上がらなかったが、最近は弁付き心膜ロールと肺動脈縫縮術を併用することにより生存例が出てきている。

2) 心内膜床欠損症

完全型(CAVC)についてはRastelliの病型分類が出た後、海外での根治手術成功例に刺激され本邦でも精力的な取り組みがされた。共通房室弁を切開し心室中隔と心房中隔を閉鎖する1枚のパッチで行われていたが、堀内、城谷らは上下の二枚のパッチで房室弁をはさみ込む方法を発表した。また、吉晒はつば付きパッチ法を、川島はECP法をそれぞれ導入し成績の向上を見ている。趨勢として国際的にも前者の2パッチ法が主流となったが、堀内、城谷らの貢献は大きく、国際的に誇れるものである。CAVCの手術時期では次第に低年齢化し、乳児基早期での優れた成績も我が国で報告されてきている。また両大血管右室起始と無脾症に合併したものにも応用され、近大、阪大、循環器病センターで良好な成績があげられている。また、従来根治手術の難しかった左右心室容積のアンバランスの症例での短絡術後の心室発育についても報告されている(福田)。

部分型を含め本症根治手術では房室弁機能の温存が重要で、先のECP法もその目的で開発されたが、1枚パッチ法でも2パッチ法でもいわゆる中隔尖側の裂隙の縫合については議論があった。即ちこれは縫合すべきとする意見と放置すべきとする意見である。後者は3尖のままだが自然で逆流も生じにくいといもので、本邦でもいまだ議論が分かれている。弁逆流防止法としてまた自己心膜の腱索再建法、心膜による弁尖形成術も導入された。また弁輪縫縮術として、吸収糸による全周ないし亜全周弁輪縫縮術も我が国独自の方法として江口により導入されている。同様に奥、高山らはbridging annuoplasty法を報告している。本症のように早期に肺高血圧症が進行する疾患では手術適応時期が問題で、八巻は独自の肺血管閉塞度を評価する方法を導入し、その成果は成績向上に貢献している。

3) 大血管転位症

Jatene手術が発表されたのは1975年であり、既に20年を経過している。いまやそれまでの心房内転換術に取って変わっているが、当初は危険性が高く限られた施設での発表にとどまっていた。我が国で

は1975年にまずII型、ついでI型で成功が得られた。新生時期一期手術は1986年であった。初めはII型で肺動脈絞扼術後の二期的手術を取るグループと新生時期から対応するものとに分かれた感があった。しかし、次第に新生児手術が増加していった。また左室トレーニングも導入された。肺動脈再建はJatene法からLecompte法(1981)に代わり、さらに異物を使わないPacífico法へと変遷してきた。欧米でも1980年後半では多施設集計で早期死亡11～67%という時代があった。我が国の主要6施設での集計が1990年のJTCSに掲載されているが、1982～1988年間で267例の手術があり、I型が146例、II型が103、その他が18例で、新生児が28例といまだ少なかった時代である。成績は初めの3年は手術死亡率35%であったが後半3年では12%と向上していた。また、primaryと2-stageでは22%と10%で後者の成績がまだ良好であった。その後、小児を専門とする代表的施設で症例の蓄積と成績向上への努力により我が国でも新生児Jatene手術の成績は向上し、現在国際的にも高く評価されるに至っている。

4) 単心室

本症に対して過去20年の間に我が国から多くの成果が出された。1970年の中隔形成術成功例の報告についてはすでに胸部外科30年のまとめで紹介したが、その後は中隔形成術の解剖学的及び血行動態的適応規準が議論された。島崎は心室容積からこれを論じ、夏秋は病型即ち左室型での適応を示し、内藤は完全房室ブロックの防止法を報告した。中隔形成術の成績は適応を左室型でSLL型に限ると良好となり、女子医大、循環器病センターで良好な成果が出されている。なお、新井の成功第一例は黒沢により再手術の報告がなされており、川島の例は遠隔期に突然死しているが、中隔が新たに形成されている病理所見が報告されている。しかし本症は中隔形成術でメリットを受ける症例に限られることから、大方の関心はFontan手術に移っていった。

5) Fontan手術

過去20年において飛躍的進歩を遂げた中の代表的なものの一つがフォンターン手術である。Fontanが最初にその臨床例を発表したのが1971年であるが、当初は三尖弁閉鎖症への応用の時代であり、本邦では1974年に森・曲直部らによりKreutzer手術第一例が報告されている。その後1980年にかけて適応は単心室、僧帽弁閉鎖、純型肺動脈閉鎖等に拡大されていった。術式では右心系での何らかのポンプ機能を含めるという考えから右室を一部使うBjork法も導入された。しかし、フォンターン術式としては弁付き導管の使用からこれを用いない単純化したものが導入され、右房肺動脈吻合が一般的となり、その成績も良好となっていった。我が国でも今井、八木原らの優れた成績が報告されるに至った。この間適応規準は大きく見直され、Fontan Chousattの10の規準からは肺動脈の発育度(PAIndex)、肺血管抵抗、心室機能が残存、疾患や房室弁機能、調律などは付加的となっていった。さらに単心室および関連疾患(univentricular heart)では、無脾症や多脾症にも拡大されていった(1985)。当初右室型単心室での成績が不良であったがこれは心室機能に加えて合併奇形としての総肺静脈環流異常が問題であった。このような中で、1984年単心室で下大静脈欠損合併例に対する純根治手術術として川島はtotal cavopulmonary shunt (TCPS)手術を発表した。これは肝静脈血を除くすべての体静脈血を直接肺動脈へ導いたもので、その後のDeLevalのFontan手術におけるTCPCという命名につながったと言える。

Fontan術式としてはさらに多くの試みが導入されて行く。右心房内ルートを単なる導管とする方法(intraatrial routing/rerouting)が提唱された。心房性不整脈については高い右房圧が関与するであろうことから洞結節を低圧系にすること、心機能からは冠静脈洞も低圧にする、といった目的で、心房内導管やlateral tunnelが多用されるに至った。側副血行路の遮断(peel and wrap, 松木)も導入された。さらに、上大静脈を横切して肺動脈に吻合するTCPC法(DeLeval)が多用されるに

至っている。また、両方向性グレン吻合術を先行させ、二期的手術でも良好な成績が報告されている。現在、心房内分割からこの TCPC へ移行しつつあるが前者での良好な成績もあり、結論はついていないが、肝静脈および門脈系血行度への利点、心拍出量での優位性、など TCPC の利点を示す報告が多い傾向にあるといえるが、女子医大では oblique partition で右室型単心室も含め良好な成績である。心外導管法については Marcelletti が以前より試みていたものであるが、本邦でも積極的に進められて、最近では下大静脈を直接肺動脈へ吻合する方法や人工心肺を使用しない方法なども行われるに至っている（八木原）。

術後管理では、女子医大の低体温管理、最近では NO 吸入などが取り入れられ成績向上につながっている。適応拡大に関連して両方向性 Glenn やら Fenestrated フォンターン手術（島田）が本邦でも積極的に取り組まれている。フォンターン手術の遠隔期の問題は重要で、不整脈、肝機能障害、蛋白漏出性腸症、凝固系異常、房室弁機能障害、心室機能障害、血栓塞栓症、肺動静脈瘻などがあげられている。この中のいくつかはいまだ解決されずに残されている。TCPS についてはその後肺動静脈瘻の出現が高頻度であり、原因はいまだ不明であるが肝静脈血を肺循環に直接返すと改善することも臨床例で明らかとなってきた。

6) 大動脈離断・縮窄症

大動脈離断に対する手術は当初二期の手術で成功例が報告される段階であった。大動脈再建は人工血管、鎖骨下動脈、直接吻合、等がとられてきた。その後、一期的根治手術がとられるようになり、1976年今村は乳児期での一期的根治術成功例を報告した。また乳児期での一期的根治手術方法として安井は下行大動脈送血を加えた方法を導入し良好な成績をあげた。離断症では正中から修復する方法として村岡は肺動脈壁を用いる異物を使用しない独自の方法を発表した（1979）。

大動脈縮窄については、当初は直接単々吻合が主流であったが、その後 Waldhausen の鎖骨下動脈フラップ法が本邦でも導入された。VSD 合併例では縮窄解除と肺動脈絞扼術が行われたが、必ずしも成績は安定せず、一期手術へ進んだ。縮窄解除はさらに大動脈脈弓部にかけて直接吻合する extended aortic arch anastomosis が広まったが、SF でも良好な成績があり、選択は統一されていない。

7) その他の疾患および手術

残されたスペースでいくつかの疾患での我が国からの国際的な業績について触れる。小児の心疾患の外科治療では先ず乳児期の VSD 根治手術の成績向上が当初の課題であった。中でも顕著なものとして堀内・鈴木らの24カ月未満症例61例の報告がある。肺高血圧合併 VSD に対して単純低体温法で1.6%の死亡率と当時では驚異的な成績を上げ、乳児期開心術の大きな一里塚となった（1975）。円錐部中隔欠損に大動脈弁閉鎖不全が合併しやすいことは我が国から指摘されてきたが、榊原、今野の後を受けて龍野はその発生の詳細を大動脈造影から報告している。

先天性大動脈弁狭窄の中で狭小弁輪を伴う場合の Konno 手術（1975）は現在でも世界に通用している我が国が誇る手術である。当初は長時間の大動脈遮断を要することからその成績は必ずしも良くなかったが、その後女子医大から優れた成績が報告され、我が国でもその成功例が次第に増加している。一方、やはり大動脈弁輪拡大については、山口の二方向弁輪拡大術がある（1991）。この分野では最近では Ross 手術即ち pulmonary autograft 法が我が国でも応用されつつあり、八木原らは1996年で15例の報告をしている。

両大血管右室起始症に関しては、川島による病型分類の提示があり、また Taussig-Bing 奇形への心内導管手術があるが、今井は Rastelli 型手術を、安倍は心内導管法を提唱した。Tausig-Bing 奇形では最近では Jatene 手術が応用される機会が多くなっている。

左心低形成症候群 (HLHS) では1983年に Norwood 手術が登場し新たな展開となった。我が国では1985年の高橋の報告が成功第一例である。その後いくつかの施設で成功例が見られるようになり (循環器病センター、福岡こども、長野子ども、岡山大、等)、二期手術として両方向性グレン手術に至ったものや最終の Fontan に成功したものもいまだ数例であるが見られるに至っている。

総動脈管症や偽性動脈管症、さらに大血管転位や両大血管右室起始症などでの Rastelli 手術において、従来弁付き心外導管が多用されたが、最近はこの用いない方法が多く試みられている。特に我が国ではホモグラフトが入手困難であるためこの分野での関心は高い。総動脈管に対する Barbero-Marcia 法、REV (Lecompte)、左心耳の後壁への利用、心室切開と肺動脈を直接吻合する方法、有茎自己心膜を用いる方法等が積極的に進められつつある。

左冠動脈肺動脈起始 Blind-White-Garland 症候群における冠動脈再建法として、竹内法があげられる。本法は自己肺動脈壁を利用して肺動脈内で左冠動脈起始部を再建するもので、異物を用いない優れた方法として国際的に認められている。純型肺動脈閉鎖においては Glenn 併用右室流出路再建 (中江)、一期的流出路再建 (島崎)、三尖弁閉鎖術 (神崎)、等が導入されてきた。手術方針決定における指標が右室容積と三尖弁経の関係から出されている (山口)。また、修正大血管転位症については VSD 閉鎖法が当初より問題で、初めは解剖学的右室経由で房室ブロックが回避できたが、次いで経大動脈法、さらに経左室、ないし経右房で解剖学的右室側に縫合糸をおく方法が登場し安全性が高まった。一方、房室錯位を含め解剖学的右室が体心室になる群では遠隔期の心不全が問題であった。最近我が国からかかる疾患に対しての解剖的根治手術である double switch 手術が比較的良好な成績が報告されている (今井、八木原)。

最近の関心事は、心臓外科でも多分に漏れず最小侵襲的手術が登場している。成人での話であったものが、小児にも応用されてきて、PDA に対する胸腔鏡下手術が進められている。(前原、江里)、さらには胸骨小切開による人工心肺下手術も進んできている (和歌山医大藤原)。小児循環器医によるインターベンション治療は急速に進んでいる。バルーンによる肺動脈狭窄治療は一般的になっており、狭窄病変へのステントも進んでいる。ASD や PDA のカテーテル的閉鎖も広まりつつある。今後外科医と密接な関連で進んでいくものと思われる。

8) 体外循環および心筋保護法

1975年頃は気泡型人工肺による体外循環が一般的になり、小児でも安定した成績が得られるようになっていた。装置面では小型気泡型肺から膜型肺への移行が進んだ。当初の成人用に開発された coil 型の Korobow 膜型肺は小児ではあまり用いられなかった。国産の中空糸型膜型肺が開発され次第に小児へ導入された (辻・須磨)。小児における体外循環の問題は、主として細胞膜透過性異常、腎機能の未熟性、などがあり、周術期の水分管理、腎不全や呼吸不全の予防に研究が向けられた。体外循環の問題が補体活性や炎症反応によることが明らかになり、膜型肺の使用やステロイド、ナファモスタットメシル酸等が併用された。さらに、最近是他家血輸血の合併症を軽減させるため、血液に白血球除去や放射線照射、充填血 (液) のポンプ開始前濾過洗浄 (大垣市民前田)、等が取り入れられている。血液希釈では無輸血手術が小児にも応用が進み、無輸血手術が当初の体重20kg以上の制限から、充填量を少なく出来る回路の工夫により近年急速に進み、体重10Kg以下でも他家血輸液を避けうるようになってきて、体重5Kg以下の乳児でも可能になってきている (大垣市民、榊原記念病院)。

小児での拍動体外循環は福岡子ども病院で積極的に使用され、開心術成績向上の一因になった。新生児乳児期での開心術補助手段の選択では、超低体温循環停止法 (岡村)、低流量体外循環 (今村、宮本)、高流量体外循環 (内藤) が争点になった。京都方式の部分的な体外循環併用超低体温法はすでに1973年に Barratt-Boyes によりその優れた有用性が報告され、新生児乳児期手術の成績向上につな

がったことは言うまでもない。この循環停止法は手術操作では大きな利点があったが、その後脳神経障害の問題が術後脳CTで示された。Boston小児病院からは臨床例での循環停止後の遠隔期の脳神経障害の危険性が提示され、我が国でも次第に体外循環法に流れが進んでいった。低体温下の流量については低流量を進める一派と高流量を奨める意見とが学会でも論じられた。最近は中等度低体温高流量が一般的で、新生児での開心術の成績向上も見られている。一方、体外循環、特に低温下の管理についてはこれまで多くの研究がなされたが、一般には当初のpH Stat管理からalpha Statへ移行したが、最近はまだ前者に戻る傾向にある。その他の体外循環法として、総肺動脈灌流異常における心拍動下手術があげられる。新生児における今井、横田らの胸骨正中切開あるいは左開胸法下でのこの方法は本疾患が心筋保護法で問題が多かったことから成績向上つなごうとした。左心低形成に対するNorwood手術が我が国でも増加しているが、脳および心筋の選択的持続灌流法が大動脈離断や左心低形成で応用されている。

心筋保護法では、1975年頃には局所冷却と心筋保護液による冷却心筋保護が導入されたが成人に比しその応用は遅れた。心筋保護液は当初GIK液や各施設で調整したものが用いられ、Young液による停止を併用する施設もあった。しかし新生児や小児での心筋保護はなかなか満足できる結果には到らなかったことから、膠質浸透圧の維持、注入頻度を少なくする方法(single dose)、PGI₂の併用、St. Thomas液の導入、血液心筋保護液の導入、再灌流時の工夫として白血球除去、hot shotなどが近年の成績向上に貢献した。新生児の心筋のいわゆる未熟心筋としての特殊性についてわが国でも多くの基礎的研究が進んだが、臨床的にこの問題を改善するには至っていないのが現状である。

4 むすび

過去約20年、実際は1975年前後からであるが、我が国の先天性心疾患外科治療における進歩をを概説した。一部偏った内容になったり最近のものが多くなったりしたきらいがあることをおことわりする。この20年は他に見えないような著しい発展がもたらされ、新生時期、乳児期手術が安全になり、多くの疾患で優れた術式が開発され、治療体系が確立されつつあるが、まだまだ問題が残されている。次の10年はおそらくこれまでの20年の数倍の進歩を遂げるであろうが、あらためてこれまでの先人の努力に敬意を表し、またこれまで支えてくれた小児循環器医はじめ関係の方々感謝しながら我が国の小児心臓外科のレベルが国際的に一層素晴らしいものになるであろうことを願い稿を終える。

本稿ではこの分野で顕著な貢献をされた多数の会員のごく一部の方のみしかお名前をあげられませんでしたことにつき、あらためてお詫びいたします。(文中敬称略)