

田原結節の発見者 田原淳 補遺

富田 達夫

はじめに

拙文「田原結節の発見者 田原⁽¹⁾淳」は昭和五十九年二月、日医ニュース「医界風土記 三〇九」に掲載され、平成六年、思文閣出版「医界風土記 九州・沖縄編⁽²⁾」の大分県に収載された。その後筆者は十九世紀より二十世紀初頭にいたる心臓収縮に関する文献に触れ、また九州大学医学部図書館において田原淳著『哺乳動物心の刺激伝導系 Das Reizleitungssystem des Säugierherzens』⁽³⁾の原著復刻本及び翻訳本⁽⁴⁾を通覧する機会があり、当時心臓収縮伝導のメカニズムを心電計などを駆使して生理学的に追及していた学派と、His, Kent, 田原ら組織解剖病理学者の業績を比較検討し、さらにPriority⁽⁵⁾について些かの考察を試みたので拙文補遺として報告する。本文の一部は第九十八回日本医史学会総会(平成九年十月 博多)にて発表した。

田原淳はMarburg 大学病理学教室のL. Aschoff 教授のもとに一九〇三—一九〇六年の三年四ヶ月間留学をして、滞中にGustav Fischer in Jena から二冊の著書⁽⁶⁾を出版した。一冊は教授と共著のアシヨフ結節発見に関する原著、一冊⁽⁷⁾は上述の『哺乳動物心の刺激伝導系』で副題は「房室束およびプルキンエ線維についての解剖組織学的研究」で、教授の

序文がついている。この他に二編⁽⁷⁾⁽⁸⁾の論文を発表しているが、これは彼の原著の紹介ないし解説を兼ねたものといえよう。

Aschoff ~ Hering

一九〇五年ドイツ病理学会に Aschoff 教授が発表した「Brückenfasern に関する田原の知見」⁽⁹⁾は「心房と心室を連結する Muskelfasersystem には錯綜する編目細工の結節が存在し、主部は心房断面にあり、心房束、結節、心室束に三区分別れ、いずれも Purkinje 線維であつて、すべての哺乳動物に認められる。組織解剖学的な根拠からではあるが、田原はこのシステムを自働的心臓運動の筋性中枢と考えた」と説明し、His 束を切断して結節に到達できる手技を図示し標本を供覧した。この控え目な田原結節の発見の報告に討論に起つたプラハ大学の Hering は「Aschoff 君が発表された田原博士の組織学的研究によつて Übergangsbündel の構造と刺激伝導経路が解明されたことは素晴らしい、これまで伝導時間の遅延が観測され、また心房に発生の刺激により心室収縮が心尖部近傍つまり乳頭筋の近くにおいて極く早期に観察されていた事実など、田原博士の解剖学的な根拠が生理学的解釈に役立つであろう。Purkinje 線維が刺激伝導線維としての生理学的な重要な価値をいっぺんに勝ち取つたのである。Aschoff 君が Übergangsbündel を am besten vollständig durchschneiden (全く完璧に切断し) 得たという、その部位の図解に関しては小生が最近発表の論文⁽¹¹⁾に、ほぼ同じ言葉で表現しているのだが、Bündel が小生の切断した部位であつたと確認されたことはうれしい」と発言している。田原淳は上述の論文⁽⁹⁾のなかで「Hering の einwandfrei の動物実験で証明されたように心房収縮と心室収縮間に解離がみられ System の損傷、破壊により心室リズムと脈搏に変動がみられるというが、これの原因解明には顕微鏡的検索が必要」と述べている。

Gaskell

田原淳が原著のなかで最も高く評価しているのはケンブリッジ大学の生理学者 Gaskell⁽¹⁴⁾である。龜の心臓の心房(A)と心室(V)に一本づつ糸をかけて吊り下げピンセットで支持固定する。心収縮のシークエンスは洞(S)から(A)→(V)へと伝播する。心房にメスでスリットをいれ、(S)(A)(V)をつないでいる冠静脈、神経を切断し糸で吊り下げているポイント近くまで切開しても心収縮のシークエンスには変りがなかった。彼は房室間に筋性連結束 Verbindungsbündel 存在するのなら、確実に伝播できることを実証した。また彼はスリットをいれたこの部分が、近い将来に(S)と連結して Sinus auricle 洞房(AS)⁽¹⁵⁾と連結して Ventricle auricle 房室(AV)と呼称されるだろうと予言している。一八八三年の Gaskell の実験は神経原説の刺激伝導が筋原説に移行の過渡期であった。心房から心室への収縮の伝播が筋性連結束から離れた位置にある神経装置を介することなく、連結束自体が直接伝播に携わるといっているのである。心房と心室の境界部における収縮波伝播の遅延は、この境界部の筋線維の組織学的特異性による即ち筋線維は心室、心房の固有筋に比し著しく細く、横紋は不明瞭、大きい核を有し軽度の狭窄があり、この狭部を彼は筋線維の終末部と考えた、と田原淳原著の『房室束の研究史』⁽³⁾のなかで解説している。

His

ライプチヒ・クリニックで His が房室束を発見したのは十年後の一八九三年である⁽¹⁵⁾。兎の心臓の連続切片を再構築して、中隔壁境界と房室弁とに束の存在を確認した実験は次の如くである。クロロホルム麻酔下に気管カニュレを挿管、人工呼吸下に心外膜をひらき心を皿の上に横たえるように固定し右心耳と左室側壁に導子をつける。心搏動を Kymographton で記録しつつ右心耳尖端に十ミリ長、一、五ミリ幅のメスを用いて触診する。圧して凹む柔らかな場所(心房隔壁)

と、圧して固く強く拍動する心室隔壁とは容易に区別され、偶然房室束に命中したという。実験終了後、開心して内面をスケッチ、メスの部位に記号をつけ中隔壁を切除し連続切片を作った。二個の導子記録により刺激伝導が心房から房室束を介して心室に至ることを実証し一八九四年に Wiener med. Blättern に発表、翌年ベルンの国際生理学会に組織標本と Kymogramm を供覧したという。一九〇五年 Hering は心臓の刺激伝導が His の発見した、この房室束を介して伝播するのだから「His束」と命名したいと提唱した⁽¹¹⁾。

Kent

His束の発見と時を同じくしてオクスフォード大学の Kent の業績⁽¹⁶⁾が注目される。猿の心臓の実験から心房筋と心室筋に歩調の乱れがあり房室間には筋性連結が常にとめられ、その存在を自分は断言してはばからずといっている。筋線維は組織学的に完全に発達し、線維性結合織内にネットワークがゆきわたっており心房から心室へ拡がる。筋線維は紡錘型をなし枝分かれの多い細胞があり尖細で、太くなったり細くなったりしており、核は細胞膨化のため横紋模様⁽¹²⁾が鮮明である、と述べている。Hisの「房室束の歴史」と題する論文⁽¹⁵⁾のなかに、Kentがこの筋線維を das Vermögen der Reizleitung (刺激伝導能をもつ)と明言したと述べている。

HisとKent二人の発見は一八九三年であるがKentの発表が数ヶ月早かったという。ロンドン大学のKeithが二人の業績を比較しHisの方が内容からみて決定的な形をなしている、Hisは心房から心室への亢奮伝導は房室束が唯一の pathway であって、房室束の切断により心房と心室の収縮に discordance (不調和)がみられ、ヒトの心臓についても房室束を発見したと評価している⁽¹⁷⁾。Keithはさらに近來わが国イギリスにおいて priority に関して Hisの名をKentに置き換えようとする風潮を感じるのだが、しかし依然として今もってドイツ人Hisの明白な考察、着想、概念に脱帽せざるを得ない。因って敢えて苦言を呈した、と述べている。

Mc William

一八八八年アバディーン大学の Mc William は哺乳動物心のリズムについて、心搏動の順行性収縮は心基底静脈端、即ち左右心房内の大静脈終末部の近くではじまる、しかしその局在が心房組織を有する大静脈 junction か大静脈終末部の veno-auricular の junction から稍離れた部位か、を正確に把握することは困難である。瀕死状態の心を観察すると、veno-auricular において極めて明瞭に拍動がはじまり、後方へ大動脈をこえ心房の前方から心室へ移動し、心房全体が同時に収縮するのではなく掃くように順行する、と記載している。⁽¹⁸⁾この論文は一八八三年の Gaskell⁽¹⁷⁾、一八九三年の His, Kent⁽¹⁶⁾らの発表の丁度真中にあたっており「解剖実験から洞が疑いもなく、その動物の心臓に自然のリズムの最高の力を賦与し」「心房と心室の線維は別々のシステムに属し、房室 junction の場所で連結組織がかなりの範囲に分離され」あるいは「心房から心室へ収縮の伝播は、この部分を通過する神経の影響らしい」などの記述から Mc William が筋原説を全面的に賛同はしないまでも、田原結節、His 束の存在を示唆したものといえよう。

Retzer

一九〇四年ジョンホプキンス大学の Retzer はドイツ語の論文を発表⁽¹⁹⁾「Spalteholz 教授から、もし心房から心室へ刺激の伝達に、規則的な筋性連結が発見されるなら間違いない、対象を大きいものに限定して種々の方法で哺乳動物の筋性連結の正確な位置決定をやり給え、さらに系統発生、個体発生進化の発育も詳しく研究されるべき」だとのアドバイスを得たと述べている。哺乳動物の Retzer の房室束実験は、心を中隔で垂直に、心軸に平行の切開を加える、作製された連続切片の丁度真中あたりに横断切開された筋束が毎常見付かった、周囲とは結合織で明確に区別され、心室中隔の上端に直接、下部の膜様中隔部がみとめられた。この切開で心房内を後方へ辿ることができ、周囲の結合織は乏しくな

り、最後に消失する。束はもはや筋肉とは区別がつかなくなり就中筋線維の走行は心房筋に入りこんでいるようだ、と解説し、彼の連続切片の克明な附図は田原淳のそれと極めて酷似している。田原淳の原著⁽³⁾のなかで Retzer が成人ヒト心の房室束走行を肉眼的に確認したと主張していることの重要性を挙げているものの、筋束の長さ十八ミリ、幅二・五ミリ、厚さ一・五ミリと計測した Retzer が組織学的検索は行なっていないと。

Humblett

リエージュ大学生理学教室の Max Humblett⁽²⁰⁾は一九〇四年 Retzer⁽¹⁹⁾の実験の二ヵ月後の七月にヒス束を結紮し周期性不整脈を犬の心臓で観察している。附図はヒス束がひとしく強くくびれていて組織解剖学的に美しく画かれている。論文の末尾 Résumé に註が付き Hering の哺乳動物心の房室束切断実験の第三報を紹介している⁽¹⁹⁾。四匹の犬のヒス束を切断しマールブルグ大学の Aschoff に送り切断部位の組織学的追試を依頼、うち三匹の束は Aschoff の返事に「einwandfreiに切断されており、残りの一例の切開は束の近くまで達していたが中には入っていないかった」というエピソードの記述であり TAWARA の実験によると附言されている。

Keith

ロンドン大学解剖学教室の Arthur Keith⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾は一九〇〇年初頭から Lancet 誌に「The evolution and action of certain muscular structure of the heart の Lecture を次々に発表し、その解剖組織学的業績は田原の実験とは異なるものの、心収縮時の心運動、胎児心循環、卵円孔閉鎖などの研究では附図はいずれも手書きであるが極めて精密である。一九〇四年の実験を Wenckebach⁽²⁴⁾が「Keithのかしい実験」と評しているのは次のような内容である。

心は肺底区で固定され、冠状溝の右心房櫛状筋の配列によって心房収縮時、右心房の大部分と左右心耳につく心房筋

の隆起がみられ、そのため心室の基底が引き上げられる。静止心で房室境界を假に糸で一周、この圍繞するリングを(A)とする。心房収縮時には境界のリングは心房側(B)に偏位する。これは心室が充滿するために利点があり、即ち心房が心室内容物だけを内方に押しつけるだけでなく、心室自体もまた内容を引張りこむ、丁度脚にストッキングを履くように。心室収縮時の心房弛緩の場合には心室は短縮し、房室境界のリングは心室側(C)に偏位すると解説した。後年 Keith は田原結節の発見がヒントになり、容易に洞房結節に到達したといったが、Keith の膨大な実験なくしては洞房結節は得られなかったろう。一九〇〇年初頭、生理学者と解剖学者らが心刺激伝導の解明に尽した努力の一端を筆者が垣間見るに、田原結節の発見はもとより Purkinje 線維が刺激伝導系の本幹であると実証した田原淳の一大業績も、もはや誰が発見してもおかしくなかった、そして誰もが Prioritar 一言あつて当然の、その時点にきていたのだったといえよう。

Paladino

ナポリ大学の組織学一般生理学教授の Giovanni Paladino は一八七六年、房室間に筋連結のあることを最初に実証した人である。His は「房室束の研究史」⁽¹⁵⁾のなかで Paladino が房室弁の表面に筋線維を検索し、これは一八三九年 Reid、一八四〇年 Kirschner により知られていたもので、ヒト、馬、犬、七面鳥などに一部教科書で省かれ一部否認されていた。Paladino のアルバイトはドイツで詳しく説述され解剖学的には Bardeleben と Boll、生理学的には Hermann によって解説された。その論文は極めて入手困難で、新しく Retzer が業績の原本を読み Bardeleben が翻訳のミス指摘したが、この報告はローマ在住の Boll によって複写され、それをもって新しく引用文をつけているがオリジナルを小生はベルリンで入手できなかった。De Gaetani は Paladino の成果を報告し一部を逐語的に引用している。小生はオリジナルを知らないものの大体において Paladino のアルバイトの内容を通覧し得たと思う。房室弁につき(一)心室からの筋は、その長い線維の連続であつて筋は弁に附着し、弁の中にその終末をみる、(二)心房から長い横紋線維の筋肉壁がすべて弁

へ継続移行する。これを Boill は「心房の筋膜 Muskelhaut」と書き Bardeleben も類似の紹介をしている」と His は Paladino の業績を述べ最後に次のように結論づけている。

一九〇九年 Paladino は房室間の筋連結の存在を最初に実証したのだと Priorität の請求権のあることを申し立てた。彼の記述した心房から心室に至る束のなかに His 束の存在を否定することはできない、しかしヒトでは His 束については述べられず、ヒサの解剖学者 De Gaetani は心房と心室を結ぶ束を最初に記述した功績は Paladino のものであり、これらの束のうち Paladino が説明した複雑な組織のなかの特殊なものを、正確に記述した功績は His のものに違いないということも全く疑いがない」と述べている。His は「Paladino は極めて細心の実験から Muskelbrücken 筋橋を証明し、これは心房弁に乳嘴筋が結合し、De Gaetani が確認した。今日我々が刺激伝導系と呼んでいるものを Paladino はみでおらず、その生理学的な意義も否認され、それ故に彼を刺激伝導系の発見者には数えない」ときめつけている。⁽¹⁵⁾

Retzer の Paladino 批判は次のようである。⁽¹⁶⁾ Paladino のアルバイトについて Bardeleben は Jahresberichten für Anatomie und Physiologie 1876 S. 251 に「心房筋は線維軟骨輪に終らず、大部分は心室壁と乳嘴筋内へ進んでいく」と述べ、Wenckebach や Langendorf もこれを引用して筋原説の同志から、そこに存在しなければならぬ筋連結を実証した最初の人 der Erste と呼ばれた。Retzer は原本の論文をしらべ、上述の記載を示唆するものが見当らなかつたから自分の驚きは大変なものだった。Paladino のこの主張は別の論文の中に述べられているか、その報告者が翻訳に帰因する失敗をしたか、と述べている。

田原淳は原著の中の「房室束の研究史」⁽³⁾のなかで「v. Kölliker の組織学教科書や他の成書は、G. Paladino が最初に房室間の筋性結合を記載したとしている。残念ながら Paladino の原著を手に入れることはできなかったが、一八七七年の医学中央誌に掲載された Boill の詳しい報告から引用すると次のようである」すなわち「心房と心室から筋線維が心臓弁に入り、また哺乳動物においては非常に発達した筋組織が心房から弁に入り込むので腱索を完全に筋組織の突起物と

見なしてしまうほどである」「ここで私は弁膜の構成に心筋線維が関与しているか否かの問題を論じようとは思わない。それについては Albrecht の詳しい論文を参照されたい。しかし Boii の報告から考えてみると、Paladino が果して心筋と心室筋との間の直接結合を実際に観察し記載したのであるかという Retzer の疑念を支持してよいと思う。また Bardeleben の報告にも誤りがあると思う」と述べ、田原淳も Paladino の評価は低い。

おわりに

諸学者の業績を通覧して心刺激伝導のメカニズム解明に、かなり激しい先陣争いがあったことが理解できる。

一〇〇年前の当時を現代から想像することはむづかしいが、原著の印刷、論文の掲載、国際間の郵送事情など容易なことではなかったであろう、世界の文献を渉猟することの困難さは計り知れない。

残念至極な事は、房室間に筋連結を最初に発見した Paladino の一大業績を原著のイタリー医学雑誌から把握できない点であって、一日も早く原著が復刻されるなら諸学者の Paladino に対する低い評価も、高く顕彰されるのではあるまいか。

謝辞

この小論を書くにあたって、東京外語大イタリー語 秋山余思教授、フランクフルト大眼科 真壁碌郎教授夫妻、九大文学部、ウォルフガング・ミヒエル教授には翻訳に種々御教示をいただいた。厚く御礼を申し上げます。また古い文献の検索にあたっては日本医師会医学図書館の変らぬ熱意に助けられた。深謝する。

文献

- (1) 富田達夫「田原結節の発見者 田原淳」『日医ニュース』「医界風土記三〇九号」(昭和五十九年)
- (2) 富田達夫「田原結節の発見者 田原淳」『医界風土記 九州・沖繩編』思文閣出版(平成六年)
- (3) Tawara, S.: Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens. Gustav Fischer, Jena. 1906.
- (4) 須磨幸藏ほか訳「田原淳著 哺乳動物心の刺激伝導路系」丸善 一九九〇年
- (5) 富田達夫「田原結節の発見者 田原淳」補遺『日本医史学雑誌』四十三巻三三号 六十一頁 一九九七年
- (6) Aschoff, L Tawara, S.: Die heutige Lerve von den pathologisch-anatomischen Grundlagen der Herzschwäche Gustav Fischer, Jena. 1906.
- (7) Tawara, S.: Die Topographie und Histologie der Brückenfasern. Zentralblatt f. Physiol. Bd XIX. Nr. 4. 70~77 1905.
- (8) Tawara, S.: Über die sogenannten abnormen Seinenfäden des Herzens. Beitr. z. path. Anat. 34. 563-584 1906.
- (9) Aschoff, L.: Bericht über die Untersuchungen des Herrn Dr. Tawara, die "Brückenfasern" betreffend, und Demonstration der zugehörigen mikroskopischen Präparat. Zentralblatt f. Pathol. Bd XIX Nr 10. 298~301, 1905.
- (10) Hering, H.E.: Über die unmittelbaren Wirkung des Accelerans und Vagus auf automatisch schlagende Abschnitte des Säugetierherzens. Pflüger's Archiv. Bd 108. 281~299 1905.
- (11) Hering, H.E.: Nachweis, dass das His'sche Übergangsbündel Vorhof und Kammer des Säugetierherzens funktionell verbindet. Pflüger's Archiv. Bd 108. 267~280, 1905.
- (12) Hering, H.E.: Über atrioventriculäre Extrasystolen. Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Therap. Bd. 2. 510~524, 1906.
- (13) Hering, H.E.: Die Durchschneidung des Übergangsbündels beim Säugetierherzen. Dritte Mitteilung. Pflüger's Archiv. Bd. III. 298~299, 1906.
- (14) Gaskell, W.H.: On the Innervation of the Heart, with Especial Reference to the Hert of the Tortoise. Journal of Physiol. Vol IV. 43~127, 1883.
- (15) His, W.: Zur Geschichte des Atrioventrikulärbündels. Klin. Wochens. 12. Jahrgang Nr. 15 569~574, 1933.
- (16) Kent, S.: Reserches on the Structure and Function of the Mammalian Heart. Journal of Physiol. Vol 14. 233~255,

- 1893.
- (17) Keith, A. : The Auriculo-ventricular Bundle of the Human Heart. *The Lancet*, August 11, 359~364, 1906.
- (18) Mc William, J. : On the Rhythm of the Mammalian Heart. *Journal of Physiol.* Bd IX. 167~198, 1888.
- (19) Retzer, R. : Ueber die muskulöse Verbindung zwischen Vorhof und Ventrikel des Säugthierherzens. *Archiv f. Anatomie u. Physiologie* Abt I ~3 1~14, 1904.
- (20) Humblet, M. : Allorhythmie cardiaque par section du faisceau de his. *Archiv internat. de Physiol.* III. 330~337, 1905/6.
- (21) Keith, A. : The Evolution and Action of Certain Muscular Structures of the Heart. *The Lancet*, February 27, 555~559, 1904.
- (22) Keith, A. : *ibid* March 5, 629~632, 1904.
- (23) Keith, A. : *ibid* March 12, 703~707, 1904.
- (24) Wenckebach, K. : Beiträge zur Kenntniss der menschlichen Herzthätigkeit. *Archiv f. Anatomie u. Physiologie* 297~354, 1906~1908.
- (25) Keith, A et Flack, M. : The Form and Nature of the Muscular Connections between the Primary Divisions of the Vertebrate Heart. *Journal of anatony, and physiol.* Bd 41. 172~189 1907.
- (26) Retzer, R. : Some Results of Recent Investigations on the Mammalian Heart. *Anat. Rec.* 2, 149~155, 1908.

(北九州市・西野病院)

Der Entdecker des Atrioventrikularbündels Dr. Sunao TAWARA

—Nachbemerkungen

Tatsuo TOMITA

Die vorliegende Studie geht zunächst der von den Physiologen Mering, Gaskell, Humblett sowie den Anatomen His, Kent, Retzer, Keith, McWilliam in ihren Schriften vertretenen myogenen Theorie nach, welche die Reizleitung vom Vorhof zum Ventrikel durch das Muskelbündel unterstützt. Hierbei zeigte sich, daß die Zeit bereits reif war für die Entdeckung des atrioventrikulären Knotens, dem sogenannten Tawara-Knoten. Anschließend wird die Frage des wahren Entdeckers diskutiert. Paladino gilt als der Erste, der die von der myogenen Theorie geforderte Muskelverbindung nachgewiesen hatte. Man zählt ihn aber nicht zu den Entdeckern des Reizleitungssystems, weil bedauerlicherweise seine auf italienisch verfaßte Originalarbeit nicht gefunden wurde. Deren Lektüre würde seine Bewertung sicher erheblich verändern.