

# 左脚ブロック型症例において非伝導性心房期外収縮により惹起された右脚ブロック型心室補充収縮：ヒス束内縦解離による考察

清水祥子<sup>1</sup> 山田雅弘<sup>2</sup> 加藤孝和<sup>3\*</sup> 芦原貴司<sup>4</sup>

症例は70歳、男性。定期健康診断で心電図検査を行った。基本洞調律ではPR間隔は0.14秒、左脚ブロック型QRS波形であったが、非伝導性心房期外収縮に続く休止期の後、右脚ブロック型の補充収縮が出現し、その際PR間隔は洞心拍の0.14秒よりも短い場合のみならず、洞心拍の0.14秒よりも長い、0.20秒でも房室解離を認めた。すなわち、0.14秒で房室伝導すれば左脚ブロック型QRS波形が現れるべきところで、0.14秒よりも長いPR間隔で右脚ブロック型の補充収縮が出現した。また、2拍連続した補充収縮の2拍目は、ほかの補充収縮のRR間隔よりもやや短いRR間隔で出現した。このような補充収縮の出現様式はヒス束内縦解離の存在とヒス束下部での横伝導、および左脚束の伝導障害と補充中枢への不顕性逆伝導を想定することによって、一元的に説明できると考えられたまれな症例であったため、報告する。

(心電図, 2021 ; 41 : 183-189)

## I. はじめに

脚ブロック症例において、洞房ブロック・房室ブロックないしは非伝導性心房期外収縮が生じると、脚ブロックの遠位側から心室補充収縮が出現することはよく見られる現象である。このとき、補充収縮は次に現れる洞性P波とはかかわりなく、一定のRR間隔で出現することが特徴である。そのため、心室補充収縮は次の洞性P波よりも先に現れる場合もあれば、洞性P波と重なったり、極めて短いPR

間隔で出現したりする場合もあり、そのPR間隔は一定しない。むしろ、洞心拍のPR間隔に近いタイミングで心室補充収縮が現れれば、そのQRS波形は洞心拍のQRS波形との融合波形となる。しかしながら、補充収縮が現れるはずのタイミングが、洞心拍における本来のQRS出現のタイミング(PR間隔)よりも遅い場合には、補充収縮よりも房室結節を介する洞心拍が先行するため、洞心拍と同じQRS波形になると考えられる<sup>1)</sup>。

われわれは、洞心拍によるQRS波形が左脚ブ

1滋賀医科大学医学部附属病院検査部(〒520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町), 2京都工場保健会健診技術課, 3かとう医院, 4滋賀医科大学情報総合センター・医療情報部・循環器内科

\*は責任者を示す

Keywords : ヒス束内縦解離, 補充収縮, 第4相ブロック, 逆行性不顕伝導



図1 12誘導心電図

A：肢誘導と胸部誘導。時間的な切れ目なく切り替わっている，B：II誘導のリズム記録，C：解析図。丸付き数字は心拍番号，波形より上の数値はRR間隔，下の数値はPR間隔を示す(単位：秒)。

A：心房，AV：房室接合部，V：心室，●：洞性刺激，○：異所性心房興奮，

□：逆行性不顕伝導による補充中枢の脱分極・周期更新，■：補充中枢の自動能による脱分極

ロック型で，非伝導性心房期外収縮が現れた際に右脚ブロック型の補充収縮が続き，その補充収縮に先行するPR間隔が洞心拍における0.14秒よりも長くなる症例を経験した。これは通常の左脚での伝導障害では説明が困難であり，ヒス束内縦解離<sup>2)~20)</sup>を想定すれば説明可能と考えたので，心電図所見を交えて詳説する。

本論文ではヒス束内縦解離の存在を想定した心電図解析を試みたが，本論文で表現したい解剖を表す適切な用語が見当たらないため，以下のように用語を定義する<sup>20)</sup>。

右脚束：縦解離したヒス束の中の右脚に向かう線維束

左脚束：縦解離したヒス束の中の左脚に向かう線維束

## II. 症 例

症例は70歳，男性。基礎疾患はなく，定期健康診断の心電図検査で脚ブロックと房室解離を指摘された。洞心拍のQRS波形は，図1の第1，5，6拍に見られるように，PR間隔0.14秒，QRS幅0.16秒の左脚ブロック型である。第1拍の洞心拍に続き，



図2 II誘導の連続記録(上下4段は連続記録)

丸付き数字は心拍番号、波形より上の数値はPP間隔、下の数値はPR間隔を示す(単位:秒)。第23、24拍のように短すぎて明らかに伝導していないと思われる場合は、見かけ上の数値を示した。

3連発の異所性P波(心房期外収縮)が認められた。図1の第1拍のT波の終末部には、非伝導ながら1発目の心房期外収縮が認められ、第2拍のQRS直前には2発目の心房期外収縮が認められた。第2拍のQRS波形は左脚ブロック型であったが、それに先行するPR間隔は洞心拍のPR間隔よりもやや長い0.20秒であった。また、3発目の心房期外収縮は房室結節の不応期に重なったため、再び非伝導性となっている。第3、7拍は右脚ブロック型の補充収縮であるが、RR間隔は1.68秒と1.71秒であった。一方、第4拍は第3、7拍と同じ右脚ブロック型の補充収縮であるが、先行RR間隔は1.60秒と、第3、7拍よりもやや短くなっている。

図2はII誘導の連続記録である。第3、6、9、12、15、18、21、23、24、27、30拍においては、図1と同様に、非伝導性心房期外収縮とその休止期に続く右脚ブロック型の補充収縮が認められた。このうち第24拍のみ1.64秒と、図1の第4拍と同様

にやや短いRR間隔で現れている。ほかの補充収縮が出現するときのRR間隔1.68~1.72秒の揺らぎの範囲に比して、やや短いといえる。

同様に図2でPR間隔に着目すると、第23、24拍のPR間隔は0.08秒と極端に短く、房室伝導が関与している可能性は極めて低いが、第12、15、18、21、27、30拍ではいずれも0.20秒と一定で、洞性P波の房室伝導の関与が想定された。しかしながら、QRS波形はいずれも右脚ブロック型で、第23、24拍のQRS波形と同一であった。

図1の第3、4拍もPR間隔がそれぞれ0.04、0.06秒と極端に短いため、房室伝導したとは考えにくく、補充収縮が想定されるが、第7拍のPR間隔は0.24秒で、洞心拍のPR間隔よりも長くなっていた。II誘導のリズム記録(図1B)で見ると、この第7拍のQRS波形は第3、4拍の補充収縮と同一であった。

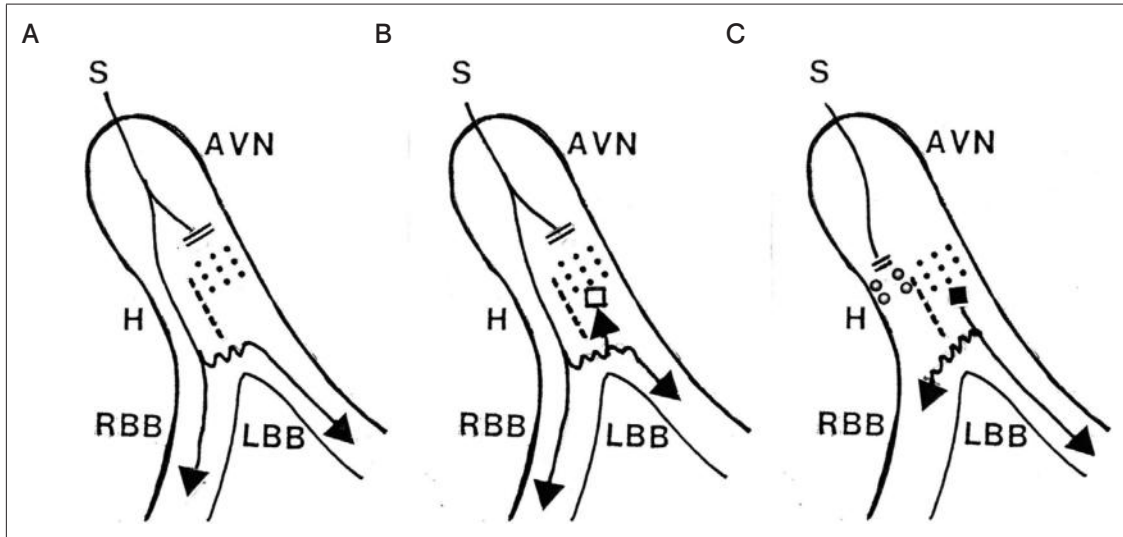


図3 本例をヒス束内縦解離で説明するシェーマ

破線(---)は、ヒス束内が右脚に向かう右脚束、左脚に向かう左脚束に縦解離していることを示す。左脚束近位部の●は伝導障害を示す。

- A：洞性P波による興奮は左脚束でブロックされ、右脚束のみを伝導する。左脚はヒス束下部で右脚束からの横伝導により興奮させられるため、右脚よりも脱分極が遅れることから、左脚ブロック型となる。
- B：左脚束のブロック部位の遠位側にある補充中枢に対し、ヒス束下部を回り込んで逆伝導するため、脱分極・周期更新(□)に時間を要することから、やや長めの1.70秒で補充収縮が現れる。一方、図1の第4拍や図2の第24拍は先行する補充収縮の直後から拡張期脱分極(■)が始まるため、やや短めの1.64秒で補充収縮が現れる。
- C：右脚束の○は、非伝導性心房期外収縮のために長い休止期が生じて、左脚束と同様の拡張期脱分極が始まることを示している。ただし、右脚束では補充収縮は現れないものの、膜電位が浅くなるために組織興奮性が一時的に低下し、次に現れた洞性P波による興奮が右脚束でブロックされる可能性がある。

S：洞結節，AVN：房室結節，H：ヒス束，RBB：右脚，LBB：左脚

### Ⅲ. 考 察

#### 1. 補充収縮と洞性P波の関係

房室伝導しているように見えるPR間隔0.20秒が、図2の第12, 15, 18, 21, 27, 30拍で認められるが、いずれの拍もそれに先行して非伝導性心房期外収縮が固定連結性に現れた後、図1では第4-5拍、第5-6拍のPP間隔は1.00秒、第7-8拍のPP間隔は0.96秒、図2では第6-7拍、第7-8拍のPP間隔は1.04秒と、ほぼ一定間隔で洞性P波が出現している。しかし、図2の第3拍のように0.20秒よりも短いPR間隔0.18秒がある一方で、図1の第7拍のように0.20秒よりも長いRR間隔0.24秒もあり、PR間隔は一定ではない。これを一元的にみると、この非伝導性

心房期外収縮の後の右脚ブロック型のQRS波形は、すべて房室伝導によって生じたものではないと考えるほうが蓋然性が高い。

#### 2. 補充収縮の現れるRR間隔について

図1の第3-4拍と図2の第23-24拍は補充収縮が連続して現れており、それぞれの2拍目は、ほかの補充収縮よりもやや短いRR間隔で出現している。考えうる機序について説明する(図3)。

図3Aは、本例における洞調律下の房室伝導で、左脚ブロック型のQRS波形が現れる場合の機序を示している。洞性P波による興奮は左脚束でブロックされ、右脚束のみを伝導するが、左脚束より遠位側(末梢)の左脚はヒス束下部で右脚束からの横伝導<sup>21), 22)</sup>により興奮させられるため、伝導遅延が生

じて左脚ブロック型となる。

図3Bは、補充収縮の直前において左脚ブロック型QRS波形が現われる場合の機序を示している。補充中枢は左脚束の伝導障害(ブロック部位)の遠位側にあるが、図3Aと異なり、非伝導性心房期外収縮に続く興奮の連結期が長くなったことで、ヒス東下部から補充中枢に向かう経路(図3□)の不応期が回復している可能性が高い。そのため、右脚束から横伝導してきた興奮が、逆行性に補充中枢を脱分極させて周期更新(リセット)するが、この逆伝導に要した時間の分だけ補充収縮の出現が遅れることになる(逆行性不顕伝導)。

図3Cは補充収縮が現われる機序を示している。上述のように、補充中枢は左脚束の伝導障害の遠位側にあるが、興奮は左脚にはそのまま伝導し、右脚には左脚束からの横伝導により遅れて伝導するため、右脚ブロック型のQRS波形を呈する。ただし、連続した補充収縮の1拍目は、補充中枢が周期更新された直後のため、逆伝導に要した時間の分だけ出現が遅れるが、2拍目は補充中枢が周期更新されていないため、補充調律の自動能のみによるRR間隔となり、1拍目よりも相対的に早く出現する。このような機序が、図1の第4拍や図2の第24拍のような、連続する補充収縮の2拍目のRR間隔の短縮に関与していると考えられた。

なお、一般に補充収縮は心房起源でない限り、直前のPR時間は一定にならないのが特徴であるが、本例において洞調律のPR時間(例えば図2では0.14秒)よりも、補充収縮直前のPR間隔の延長が認められた現象については、次のような機序を想定した。左脚束、右脚束はともに拡張期緩徐脱分極特性を有する潜在的自動能細胞によって構成されており、非伝導性心房期外収縮の直後の休止期による周期の延長に伴い拡張期膜電位は浅い状態と考えられるが、左脚束では興奮の閾値を超えたことで補充中枢となったのに対し、右脚束では興奮の閾値を超えられなかったこと、興奮性が抑制されたことにより、第4相ブロックをきたしたと考えた。洞調律か

らの興奮伝導が第4相ブロックによる伝導ブロックを起こし、左脚の興奮が洞調律による房室伝導とは関係のない補充中枢からの伝導で、右脚は左脚束からの横伝導による興奮であると想定すれば、PR間隔が洞調律下より長くなることに矛盾はないと考えた。

### 3. 鑑別診断

以上、左脚ブロック型の症例において、非伝導性心房期外収縮が出現した後に右脚ブロック型の補充収縮が出現する機序を、ヒス東内縦解離で説明した。しかしながら、本例における左脚ブロック型QRS波形が、左脚自体の伝導障害によってもたらされたのであれば、右脚ブロック型の補充収縮は左脚の伝導障害部位より遠位側にある補充中枢を起源とすることになる。実際、そのように仮定した場合でも、連続した補充収縮の2拍目に比べ、1拍目でRR間隔が長くなった機序については、補充収縮が現れる直前の左脚ブロック型の心拍が経中隔性に(ヒス東下部における右から左への横伝導ではなく、心室筋を介する右から左への興奮伝播によって)補充中枢を脱分極し、周期更新するのに要した時間の分だけ補充収縮の出現が遅れることが説明できる。

しかし、左脚自体に伝導障害がある場合、非伝導性心房期外収縮のために生じた休止期後の洞性P波のPR間隔の長さが、洞心拍のPR間隔(図2では0.14秒)を超えるとは考えにくい。さらに、房室伝導によるものであれば、QRS波形は左脚ブロック型となるはずである。しかし実際には図2に示した通り、その休止期後の洞性P波の最長PR間隔は0.20秒と長く、QRS波形は右脚ブロック型であった。この右脚ブロック型の補充収縮の補充中枢が、左脚の遠位側ではなくヒス東内に位置していれば、ヒス東下部より遠位側にある左脚が伝導障害に陥っていないことの証明になる。すなわち、洞心拍の左脚ブロック型QRS波形は、左脚自体の伝導障害ではなく、左脚束の伝導障害によってもたらされたと考えられる。

また、洞心拍における左脚ブロック型QRS波形

や、補充収縮における右脚ブロック型 QRS 波形の機序については、ヒス束下部の横伝導を想定せずとも、ヒス束内縦解離のみで説明可能である。しかし、左脚における伝導障害が存在しえない状況において、このヒス束下部の横伝導を想定しなければ、連続した補充収縮の 1 拍目の RR 間隔が 2 拍目よりも長くなる理由を説明できず、矛盾が生じる。したがって、ヒス束内縦解離を考えつつ、ヒス束下部に緩徐な横伝導が起こりうる構造のあることを想定すれば、一元的に説明できる。

#### 4. 本論文の限界性

補充収縮の出現するときに、右脚束由来以外の、すなわち左脚束遠位部由来のヒス束電位が記録できれば、補充収縮の直前の洞性 P 波と房室解離の存在を示すことが可能となり、ヒス束内縦解離を証明できる。しかしながら、本例は定期健康診断受診者であり、観血的検査を行っていないため、証明できない。

#### IV. 結 語

洞心拍では左脚ブロック型 QRS 波形であったが、非伝導性心房期外収縮に続く休止期後の洞性 P 波と QRS が房室解離し、その QRS も左脚ブロック型ではなく右脚ブロック型の補充収縮であった症例を経験した。その補充収縮の出現様式が、ヒス束内縦解離の存在とヒス束下部の横伝導、さらに左脚束の伝導障害と補充中枢への不顕性逆伝導を想定することによって、一元的に説明できると考えられたまれな症例であったため、報告した。

#### 〔文 献〕

- 1) 渡部良夫：不整脈：その電気生理と臨床。文光堂、東京、1973、25-41
- 2) Narula OS : Longitudinal dissociation in the His bundle : Bundle branch block due to asynchronous conduction within His bundle in man. *Circulation*, 1977 ; 56 : 996-1006
- 3) El-Sherif N, Amat-Y-Leon F, Schonfield C, et al. : Normalization of bundle branch block pattern by distal His bundle pacing. *Clinical and experimental*

- evidence of longitudinal dissociation in the pathologic His bundle. *Circulation*, 1978 ; 57 : 473-483
- 4) 加藤孝和, 前田知行, 池田識道, ほか：交代性脚ブロックの 1 例. *心臓*, 1982 ; 14 : 546-552
  - 5) 加藤孝和, 西山勝彦, 玉利公正, ほか：縦解離を伴う His 束内伝導障害による複数 H 波と思われる 1 症例. *心臓*, 1983 ; 15 : 1026-1031
  - 6) Katoh T, Nishimura M, Tsuji Y, et al. : Double His deflections caused by intra-Hisian conduction disturbance with longitudinal dissociation. *Am J Cardiol*, 1984 ; 53 : 368-370
  - 7) 井上優, 加藤孝和：右脚ブロックから左脚ブロックに移行した交代性脚ブロックの 1 症例. *滋賀医学*, 1994 ; 17 : 86-90
  - 8) 加藤孝和, 二宮秀樹, 山中俊彦, ほか：左脚ブロック例における心房期外収縮の検討. *滋賀医学*, 1995 ; 18 : 41-49
  - 9) 加藤孝和, 佐々木嘉彦, 辻村吉紀, ほか：交代性脚ブロックの 1 例. *滋賀医学*, 1997 ; 20 : 44-47
  - 10) 加藤孝和, 木下眞二, 辻村吉紀, ほか：急性心筋梗塞症例に見られた交代性脚ブロック. *滋賀医学*, 2001 ; 24 : 47-52
  - 11) Katoh T, Kinoshita S, Tsujimura Y, et al. : Double ventricular responses caused by longitudinal dissociation in the His bundle. *J Electrocardiol*, 2002 ; 35 : 69-74
  - 12) 加藤孝和, 木下眞二, 辻村吉紀, ほか：臨床心電図でヒス束内障害による右脚ブロックと診断した 1 症例. *滋賀医学*, 2004 ; 26 : 78-82
  - 13) 加藤孝和, 木下眞二, 辻村吉紀, ほか：房室 2 重経路とヒス束内機能的縦解離の合併：臨床心電図での考察. *滋賀医学*, 2012 ; 34 : 83-88
  - 14) 加藤孝和, 木下眞二, 辻村吉紀, ほか：PR 間隔の変動を伴う間歇性右脚ブロック：機能的ヒス束内縦解離による考察. *滋賀医学*, 2014 ; 36 : 43-49
  - 15) 加藤孝和, 鈴木雅之, 木下眞二, ほか：脚ブロックにおける concertina effect と accordion-like effect : ヒス束内縦解離による考察. *滋賀医学*, 2014 ; 36 : 17-24
  - 16) Katoh T, Kinoshita S, Tsujimura Y, et al. Triple pathways longitudinal dissociation in the His bundle showing right bundle branch block and double ventricular responses. *滋賀医学*, 2008 ; 30 : 46-53
  - 17) 加藤孝和, 木下眞二, 辻村吉紀, ほか：ヒス束内縦解離に伴うヒス束内 3 重経路により等頻度房室解離の様相を呈した 1 症例. *滋賀医学*, 2011 ; 33 : 46-60
  - 18) 加藤孝和, 中村香織, 高橋理美, ほか：房室 2 重経路とヒス束内 triple pathway 縦解離の合併. *滋賀医学*, 2017 ; 39 : 19-25
  - 19) 加藤孝和, 辻村吉紀, 佐々木嘉彦, ほか：ヒス束内縦解離：臨床心電図で疑うべき所見. *滋賀医学*, 2020 ;

42 : 29-42

- 20) 清水祥子, 大國千尋, 宮本知佳, ほか : ヒス束内 triple pathway 機能的縦解離が示唆された高度房室ブロックの1症例. 心電図, 2020 ; 40 : 235-243
- 21) Lazzara R, Yeh BK, Samet P : Functional transverse interconnections within the His bundle and the bundle

branches. Circ Res, 1973 ; 32 : 509-515

- 22) Bailey JC, Spear JF, Moore EN : Functional significance of transverse conducting pathways within the canine bundle of His. Am J Cardiol, 1974 ; 34 : 790-795