

臨床心電図解析の実際

—どこをどうみるか—

複雑な心電図の解析編

日本医科大学名誉教授/東武鉄道株式会社診療所所長

加藤 貴雄

はじめに

日本医科大学 名誉教授/東武鉄道株式会社診療所 所長
加藤貴雄

心電図の判読に慣れてくると、多くは一瞥して正常範囲内の所見か異常所見かを見分けることができ、異常と判断する場合の診断名・所見名もすぐに頭に浮かぶようになる。しかし、長年心電図の判読業務を行っているとき、時折「ん？」と一瞬手が止まるような所見に遭遇する。個人差はあるであろうが、それまで見慣れてきた心電図と比べて、何か違和感を覚えるような波形異常や調律異常が目にとまり、もう一度しっかりと心電図を見直して診断を考えたという経験をお持ちの方も多いのではないだろうか。

本シリーズでは、これまでの「不整脈編」や「不整脈に結び付く波形異常編」を基本として、正しい診断に至るまでに何らかのさらなる解析を必要とするような、いわば複雑な所見を呈する心電図を取り上げる。一部には、目で見ただけでは診断が困難で、ディバイダーを用いて詳細に計測し直したり、計測値を二次解析したりしてグラフ化することによって初めて診断がつくような例、さらにはいくら考えても本当に適切な診断を下すことが困難な例もある。しかし、このような複雑な心電図を何とかして診断しようとするには、一種のパズルを解くような楽しさがあるのも事実である。読者自らの手で解析を試み、複雑な心電図の解析を楽しんでいただければ幸いである。

複雑な心電図の解析手順

- *まず記録されているすべてのP波とQRS波を同定し、極性、形態によって分類する。
- *洞結節、心房、房室結節、心室の順にラダーダイアグラムを作り、P波およびQRS波の立ち上がり部分をラダーダイアグラム上の心房、心室の欄に描記する。
- *興奮が上から下に順行すると考えられる場合は下向きに、下から上に逆行すると考えられる場合は上向きに、描記した線に矢印を付ける。
- *興奮が房室結節を経由していると考えられる場合は、房室結節の欄で心房と心室を斜めに結ぶ。
- *異所性興奮が想定される場合は、それぞれ発生部位と考えられる部分に印（●、★など）を付け、そこからの興奮伝播過程を記す。
- *必要に応じて洞結節興奮を推定して記す。
- *伝導が途絶していると考えられる場合は、途絶部位を二重線で示す。
- *必要に応じて、それぞれの組織の想定される不応期の長さを影などで表す。
- *これらの分析結果を総合し、洞結節から心室に至る興奮伝播の様子を考察し、診断を考える。
- *計測・解析に際しては、製図用のディバイダーを活用するとよい。
- *ラダーダイアグラムのみでは十分な考察ができない場合には、RP-PR関係図など、必要に応じて各種計測値を用いたグラフを作成し、視覚的に解析することもある。

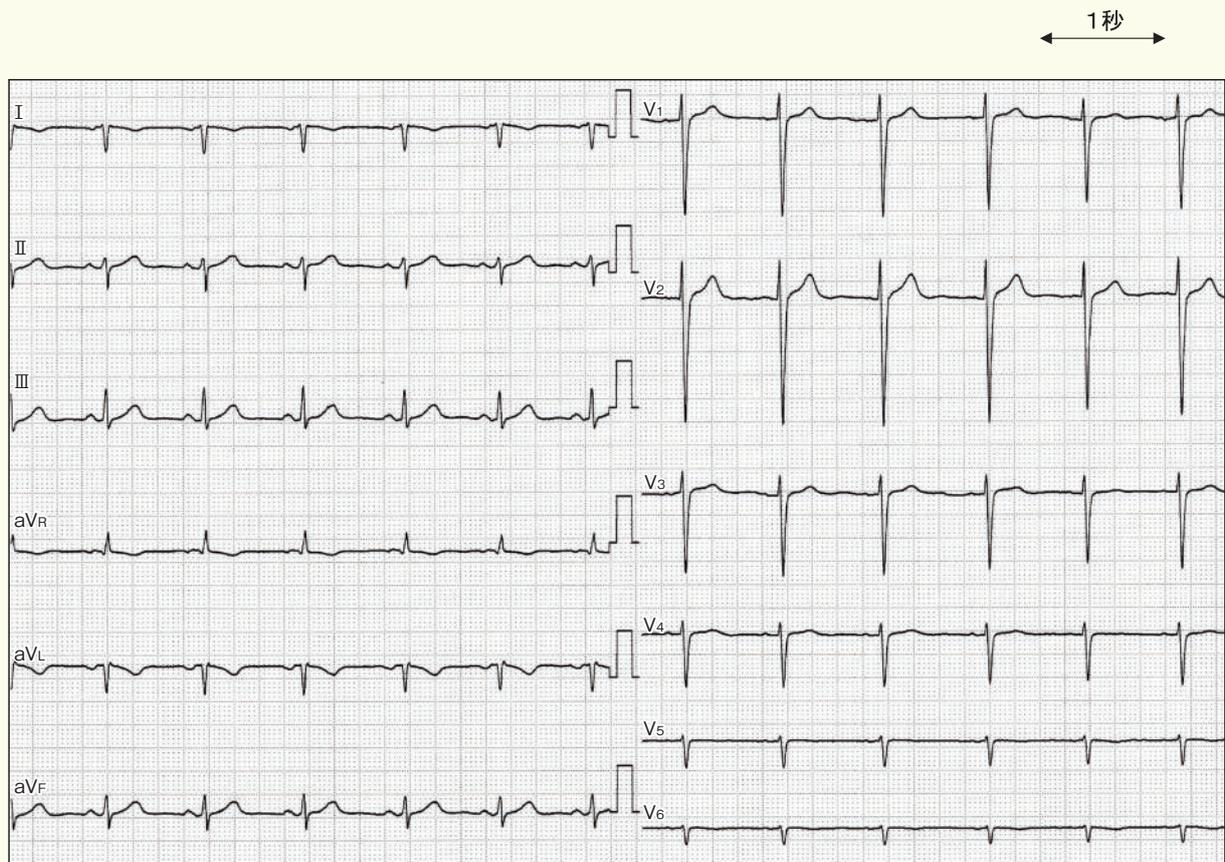
複雑な心電図、どう解析するか？

第 I 章

波形異常

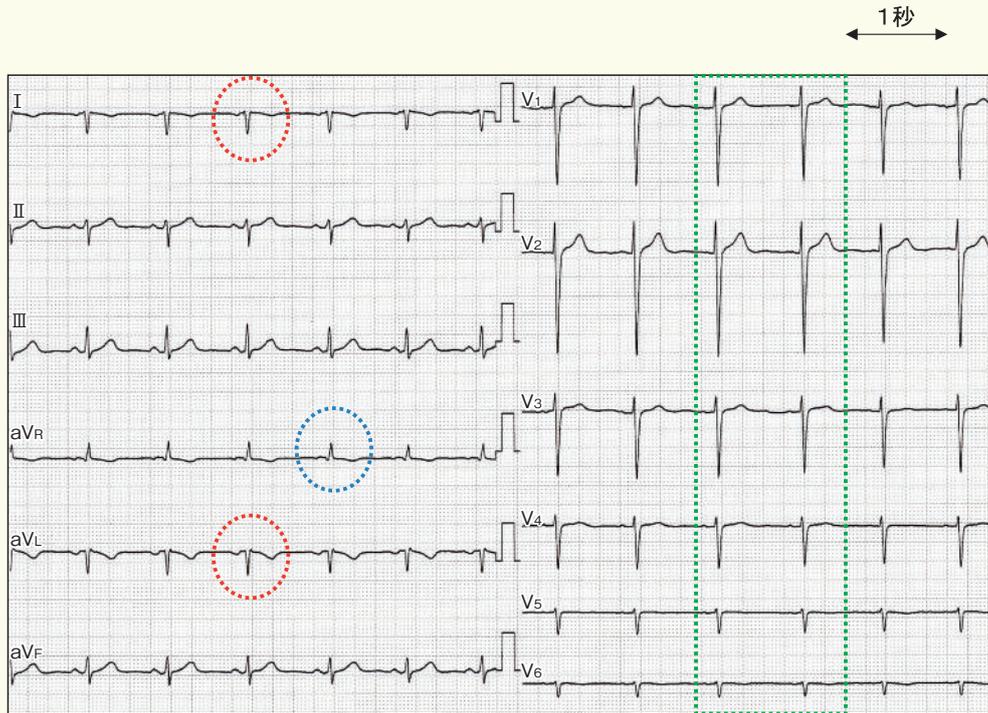
波形異常の心電図、どう解析するか？

波形異常 - 1 Question

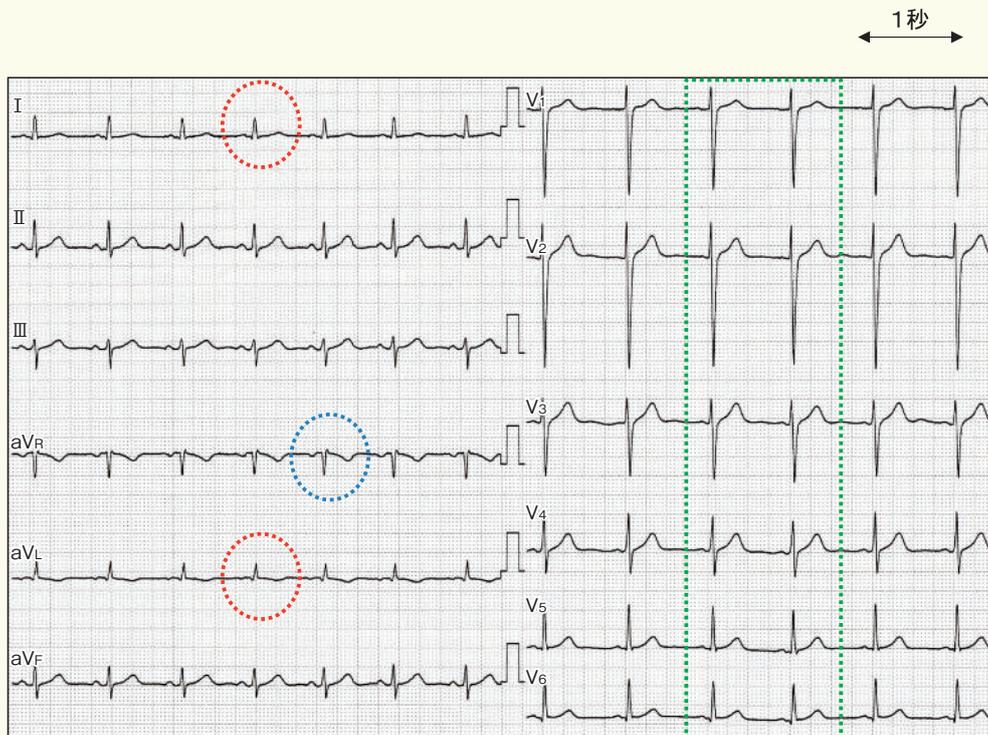


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
19歳の男性。健康診断の際の記録。

波形異常 - 1 Answer

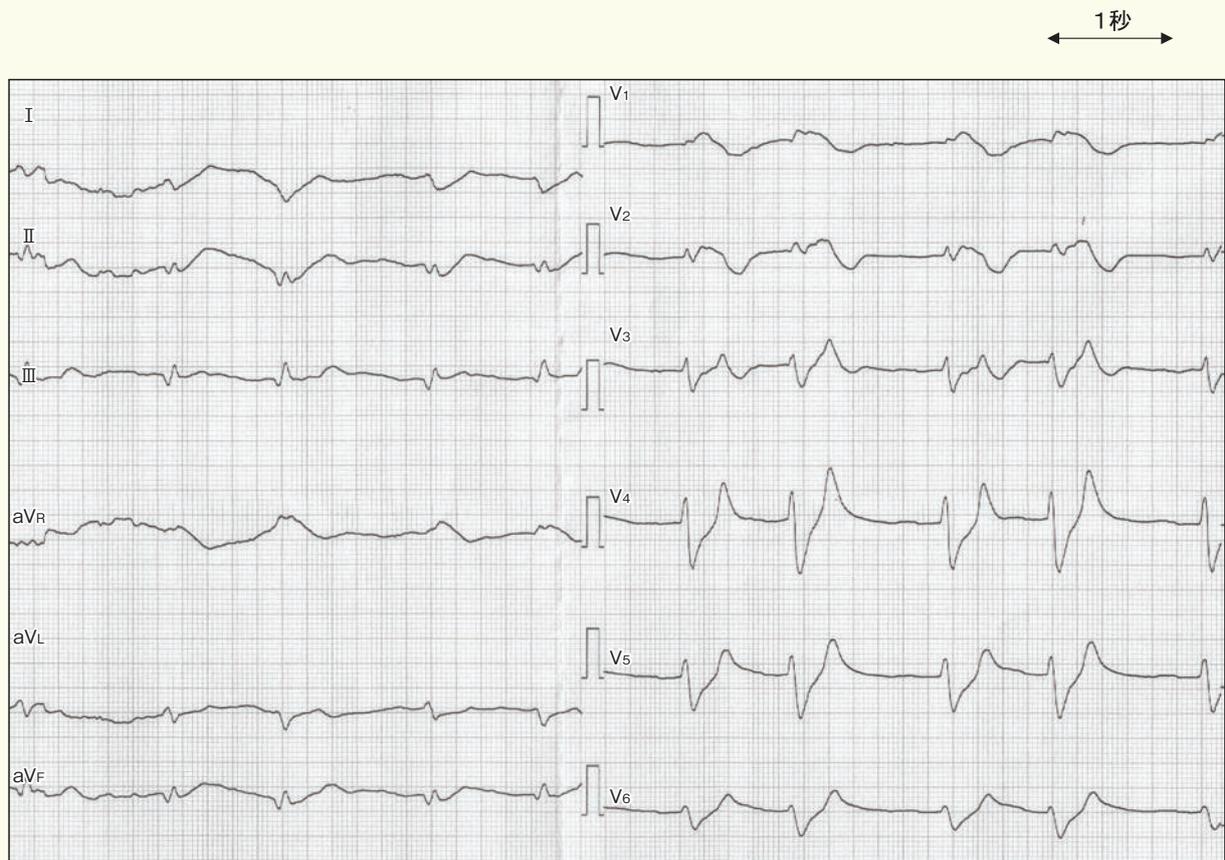


IおよびaVL誘導でP波、QRS波、T波がいずれも陰性を示し(⊖)、本来陰性であるはずのaVR誘導でP波、QRS波が陽性である(⊕)。また胸部誘導では、V₁誘導からV₆誘導にかけてrS型を呈し、本来順次増高するべきR波が逆に減高している(⊖)。心臓を含むすべての内臓が逆転している**完全内臓逆位 (situs inversus)**の際の心電図所見と考えられる。



完全内臓逆位と考え、四肢誘導、胸部誘導すべての**電極を左右逆に装着**して心電図を記録したところ、すべて正常波形のきれいな12誘導心電図が記録された。

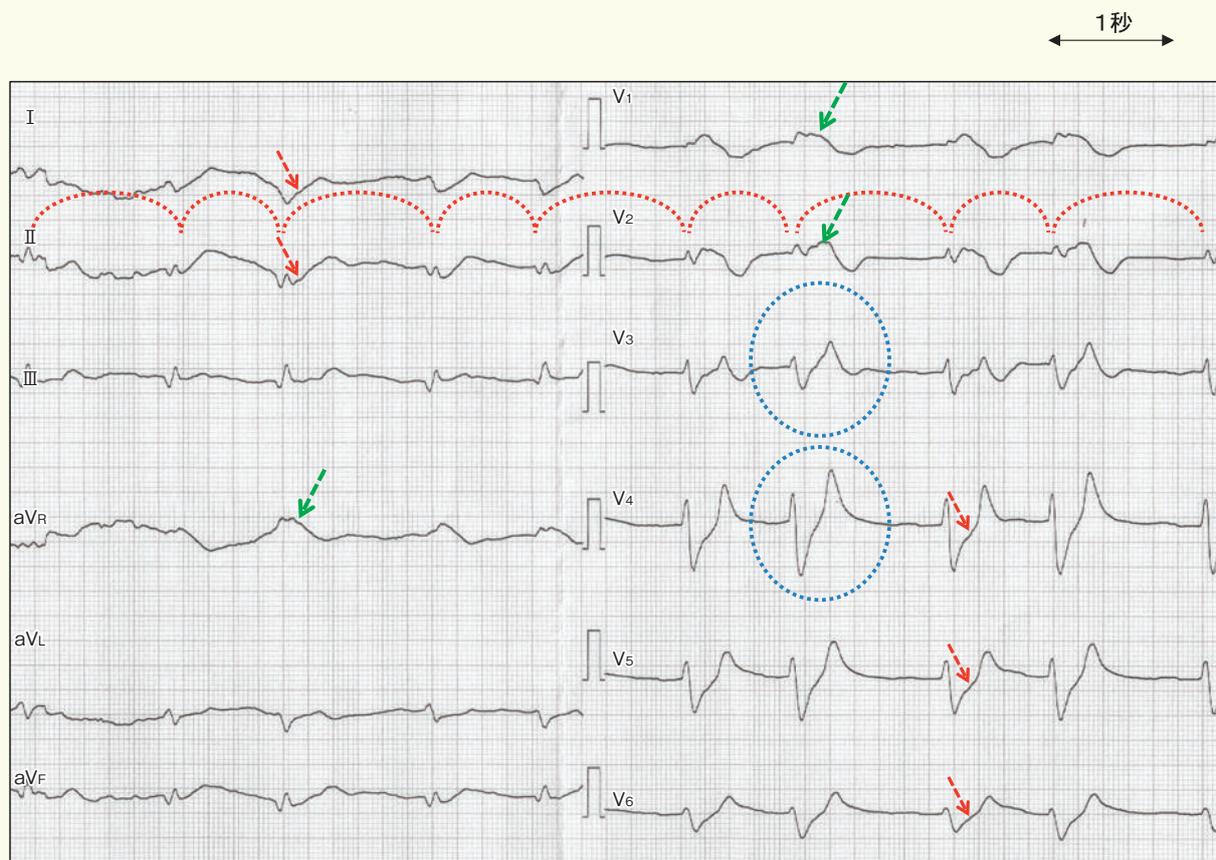
波形異常 - 2 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。

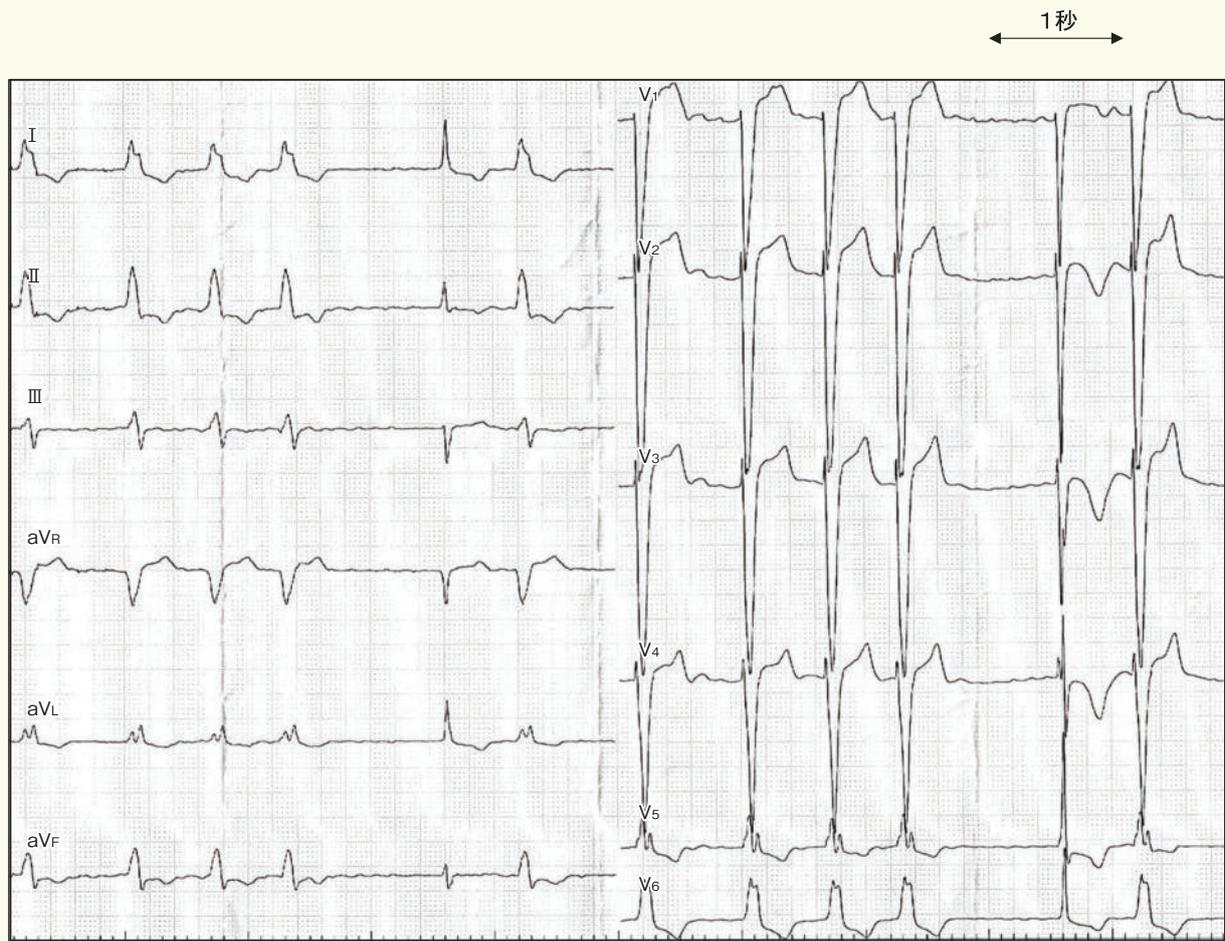
89歳の高齢男性。夏季、熱中症と思われる意識混濁により救急来院した際の心電図。

波形異常 - 2 Answer



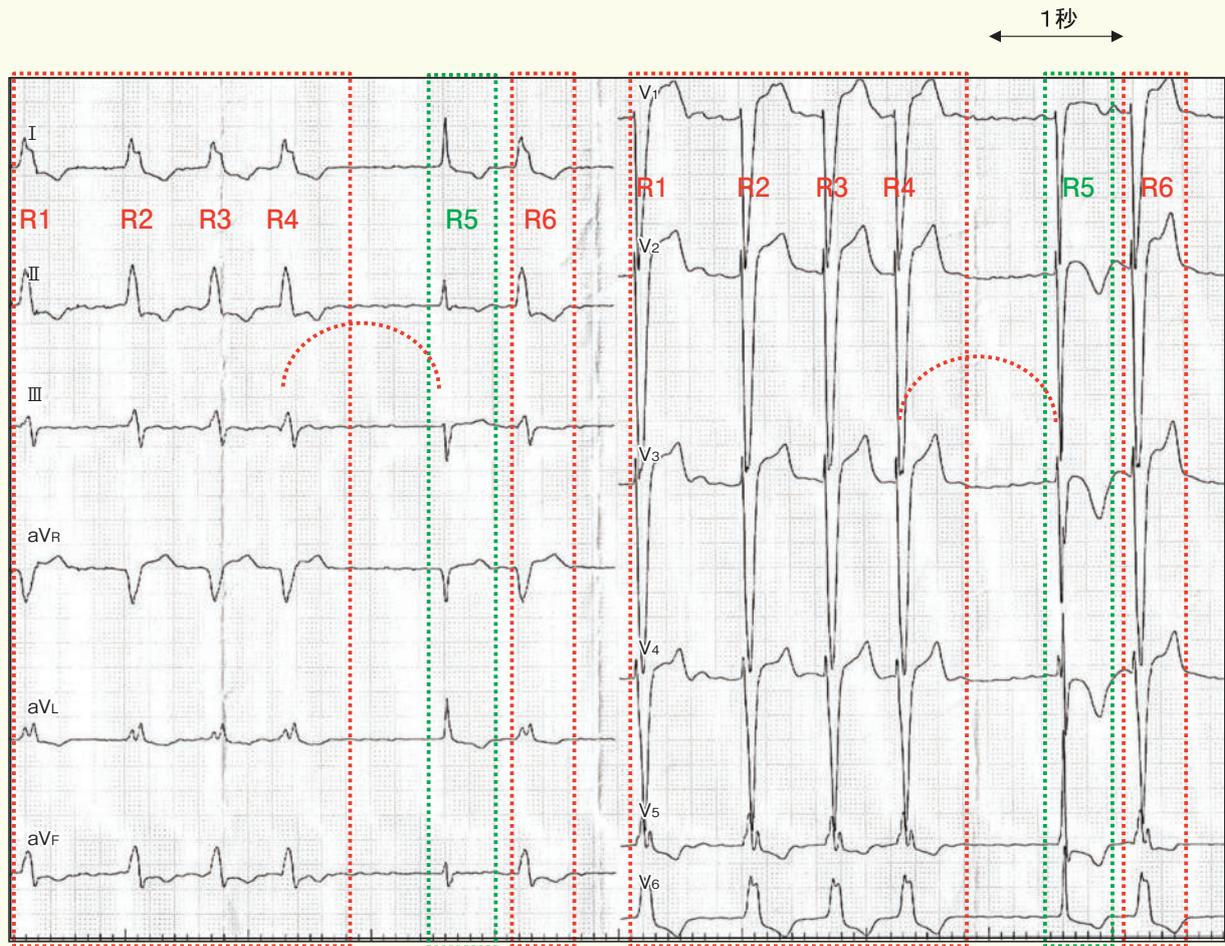
緊急血液検査にて、血清K値は9.5 Meq/Lと**極端な高カリウム血症**の状態であった。心拍数50/分程度の徐脈で、RR間隔は長短の二段脈を呈している（⋯）。P波は確認できず、基線が微妙に揺れていることから、基本リズムは**心房細動**の可能性が高いが、なぜ二段脈を呈しているのかは明らかでない。QRS幅は160 msecと**著明に拡大**し、aVR、V₁、V₂誘導では**STが上昇しT波が陰転**している（↓）。一方、I、II、V₄～V₆誘導では**ST低下**が著しい（↓）。またV₃、V₄誘導などにみられるように**T波が尖鋭化**し、QT/QTcも600 msec前後に明らかに**延長**している（○）。いずれも**熱中症による高カリウム血症**に起因する心電図変化と考えられる。

波形異常 - 3 Question



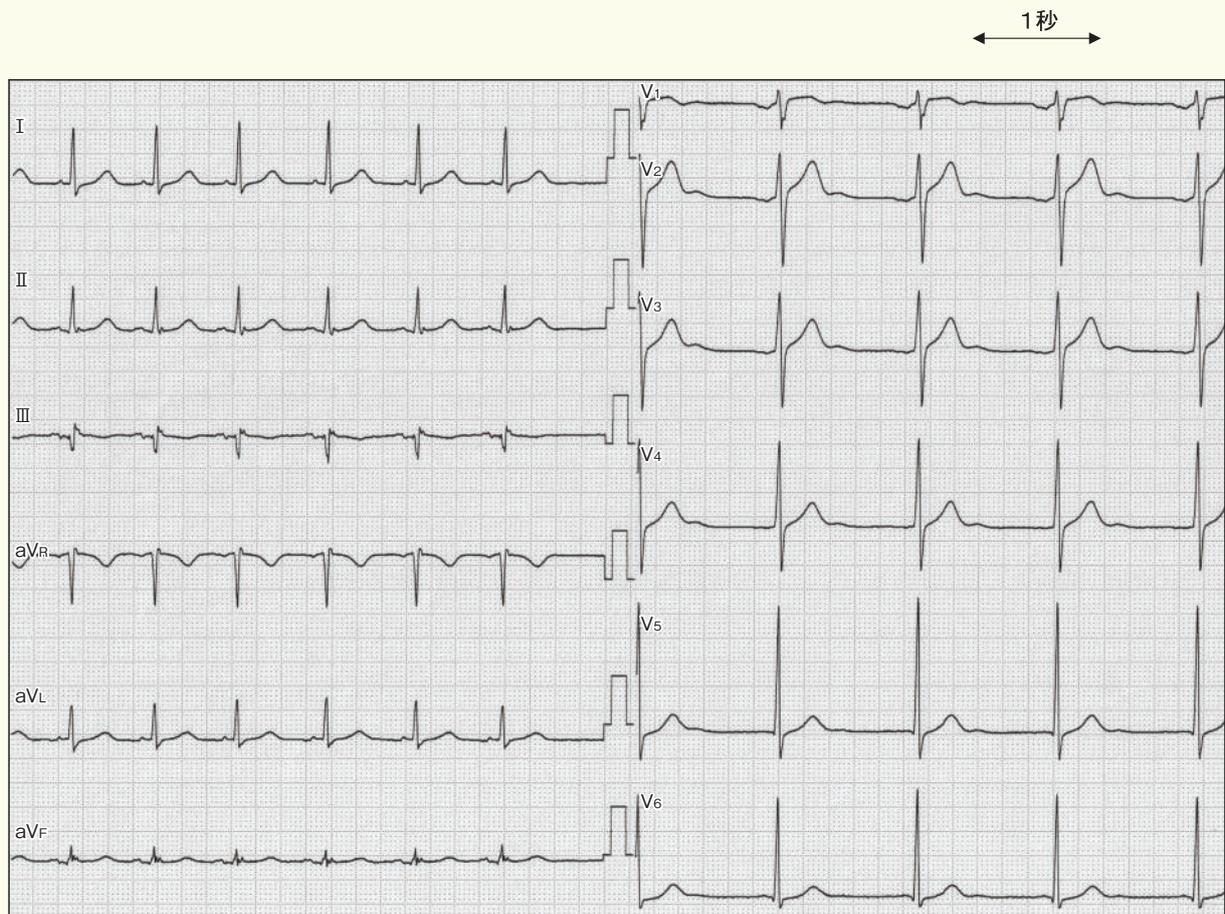
12誘導を同時記録。
70歳の男性。虚血性心疾患にて通院中の記録。

波形異常 - 3 Answer



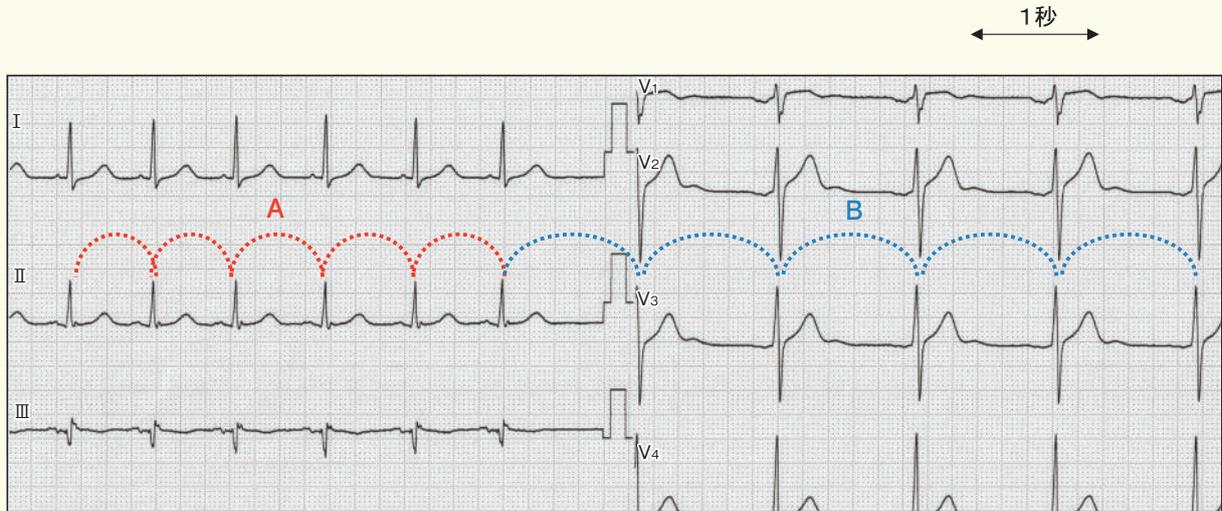
R1からR6まで6個のQRS波がみられるが、RR間隔は不整でP波がないことから、基本リズムは**心房細動**であると診断される。R1～R4およびR6はQRS幅が広く、胸部誘導の形態から**完全左脚ブロック**を呈していることがわかる(❑)。唯一、R5のみはQRS幅が狭く、正常QRS波形であるが、T波が陰転しており(□)、先行RR間隔(R4-R5)が突然長いのが特徴である(⤵)。すなわち、R5では先行RR間隔が長いため、興奮が心室に達したときには左脚が不応期を脱しており、左脚ブロックが解消して正常QRS波形を呈したと考えられる。言い換えれば、左脚ブロックは“完全”ではなく“**不完全**”であるということになる。またT波が陰転しているのは、左脚ブロック状態が長く続いているための**cardiac memory**と呼ばれる現象の可能性がある。

波形異常 - 4 Question

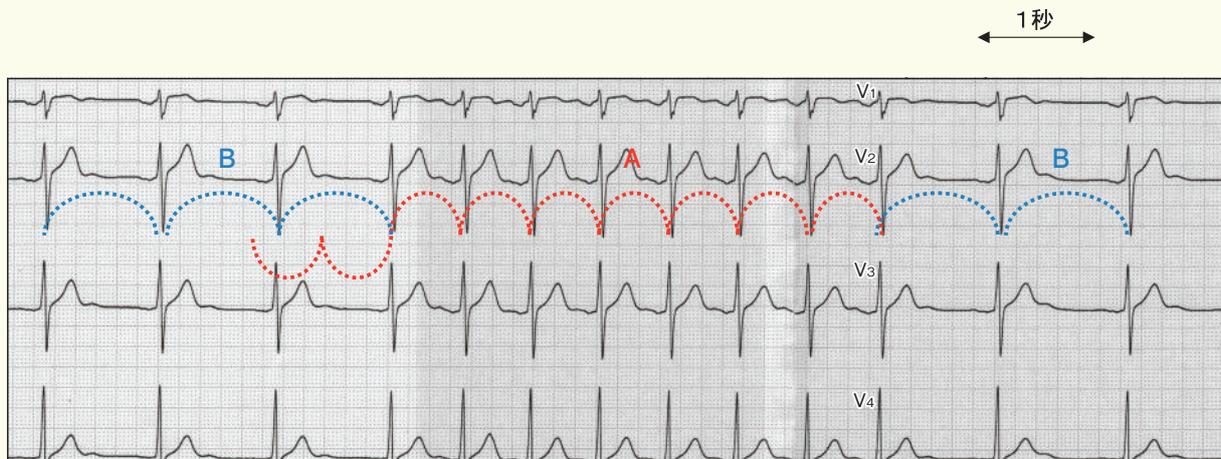


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
49歳の男性。健康診断における記録。

波形異常 - 4 Answer



RR間隔 (PP間隔) はそれぞれ多少の変動はあるが、短い周期のA ()と長い周期のB ()があり、7拍目あたりで突然切り替わっているように見える。いずれの心拍も正常P波が先行する洞収縮のようであるが、このリズムはどのように考えればよいのであろうか。



胸部誘導を長めに記録したところ、周期B ()から突然周期A ()に切り替わり、8拍後には再び周期Bに戻っているところの確認された。

1. 周期Aが基本調律と考える場合

周期Aは洞周期で670 msec (心拍数約90/分)、周期Bは洞房ブロックの可能性はあるが、Bの周期は1150~1200 msecで周期Aの2倍に満たないことから、この考えは否定的である。

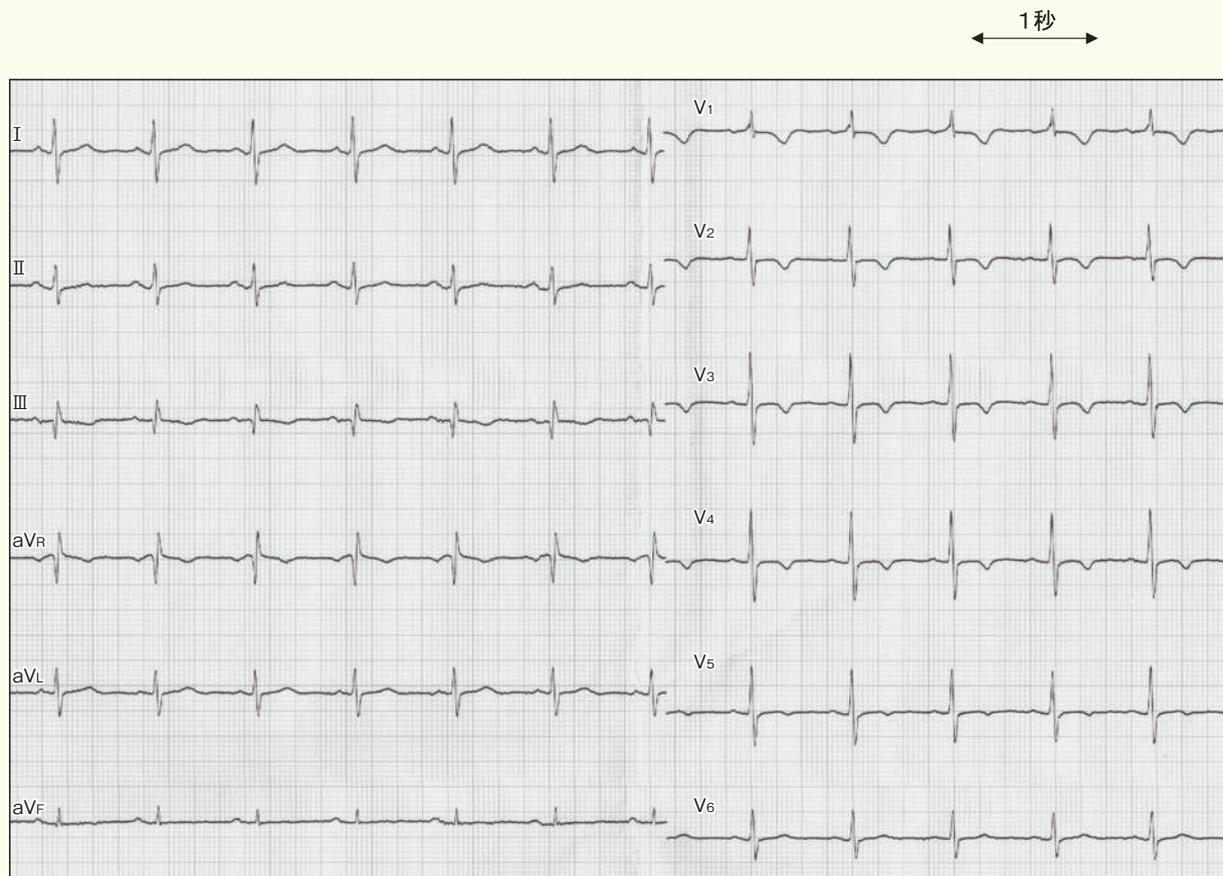
2. 周期Bが基本調律と考える場合

第5拍から第12拍までは心房期外収縮の7連発ということになるが、P波の形態は洞収縮と同じで、異所性収縮らしくない点が矛盾する。

3. 極端な洞性不整脈であるとする場合

周期Aも周期Bもいずれも洞収縮で、周期の変動は単なる洞性不整脈であるとする考えることもできる。典型的な呼吸性不整脈の場合は、周期変動は呼吸に合わせてゆっくりと起こることが多く、本例のように瞬間的に切り替わる例はあまり見たことがないが、この考えが最も確からしいかもしれない。

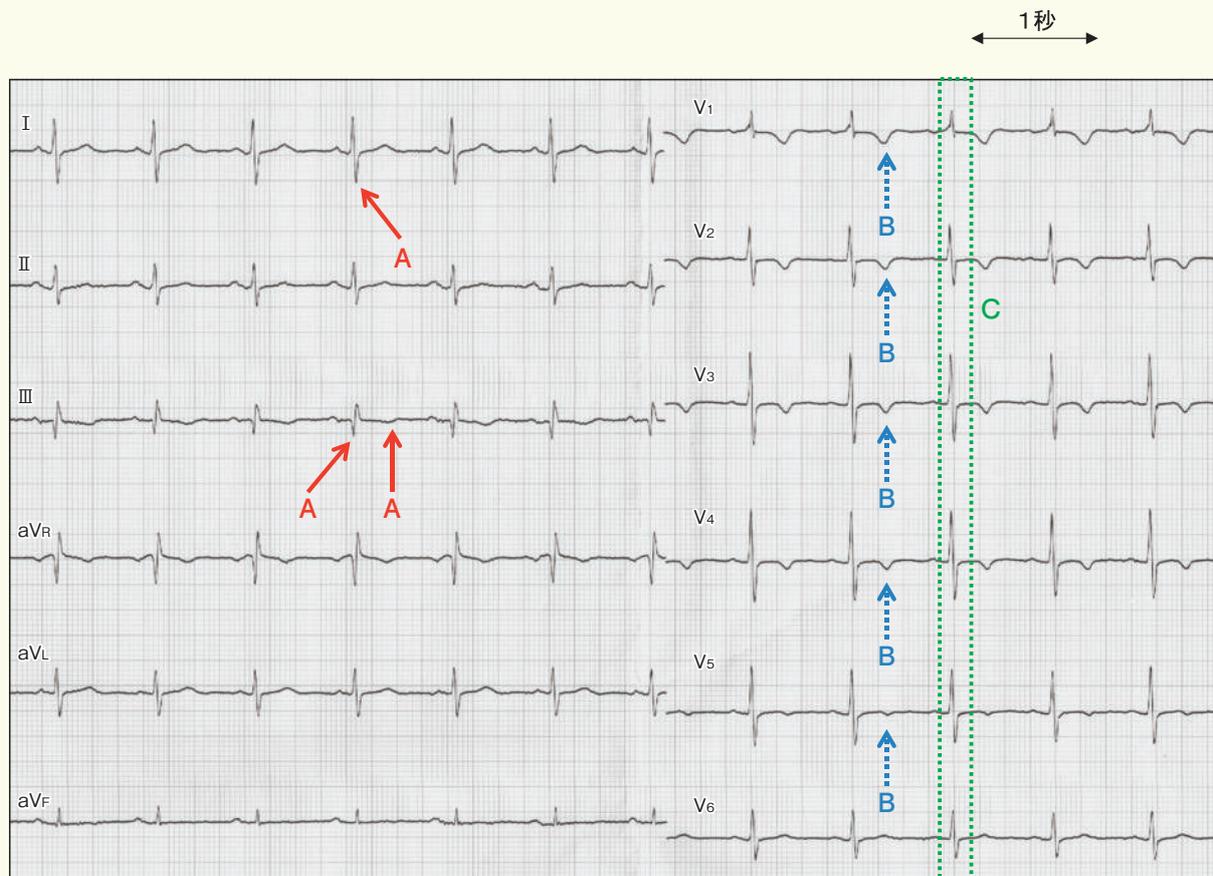
波形異常 - 5 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。

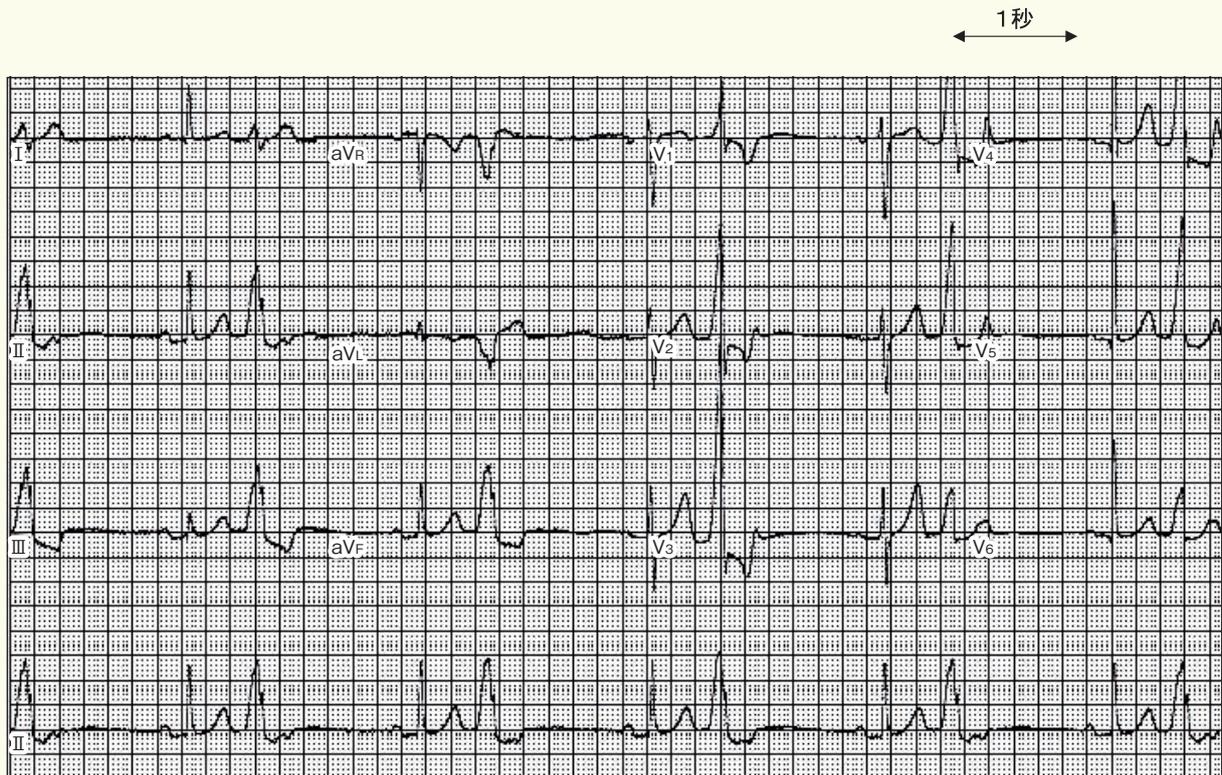
50歳の男性。突然の胸痛と呼吸困難にて救急来院したが、冠動脈に有意狭窄はなかった。

波形異常 - 5 Answer



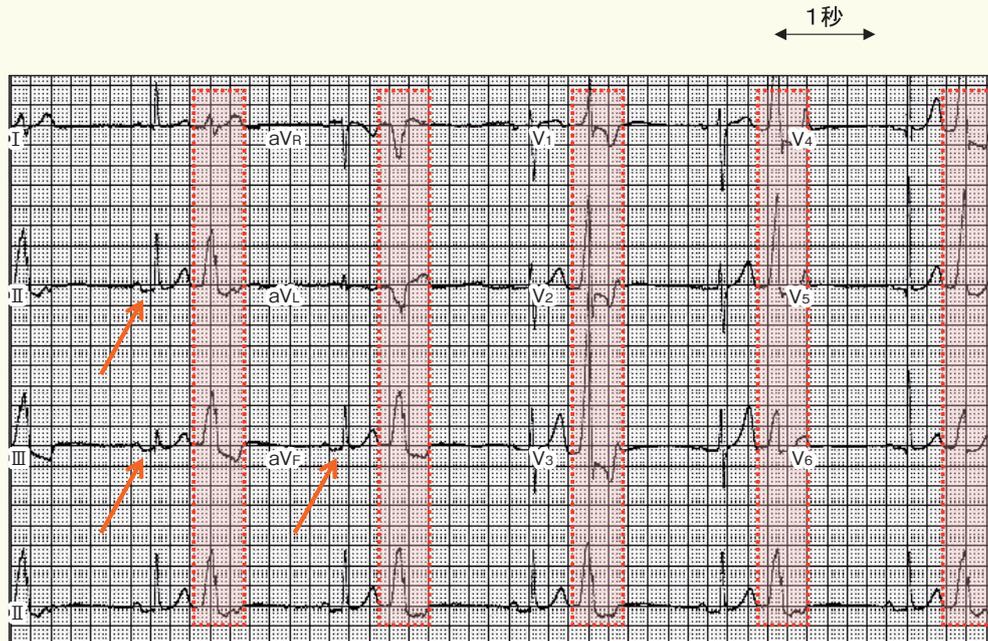
右室～肺動脈造影検査にて肺血栓栓症 (submassive type) と診断された。心電図には肺梗塞による急激な右心負荷を示唆する所見が現れることがある。本例ではA (↑): I誘導の深いS波、Ⅲ誘導の小さなQ波と陰性T波 (SIQⅢTⅢパターン)、B (↑): 前胸部誘導の陰性T波、C (⋯): 不完全右脚ブロック様QRS波、など右心負荷を示唆する心電図所見が確認される。

波形異常 - 6 Question

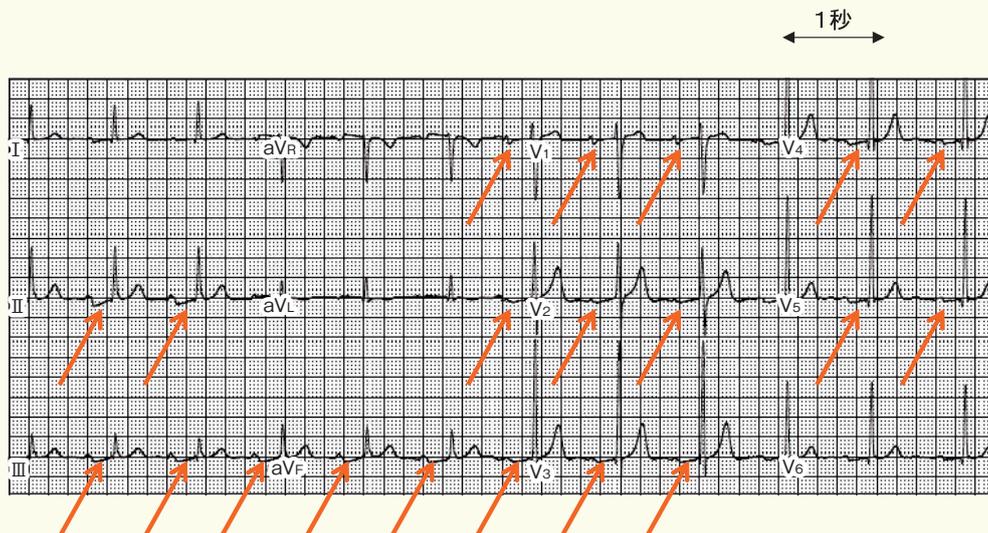


12誘導を3誘導ずつ連続記録、最下段はII誘導の連続記録。
82歳の男性。糖尿病にて経過観察中の記録。

波形異常 - 6 Answer

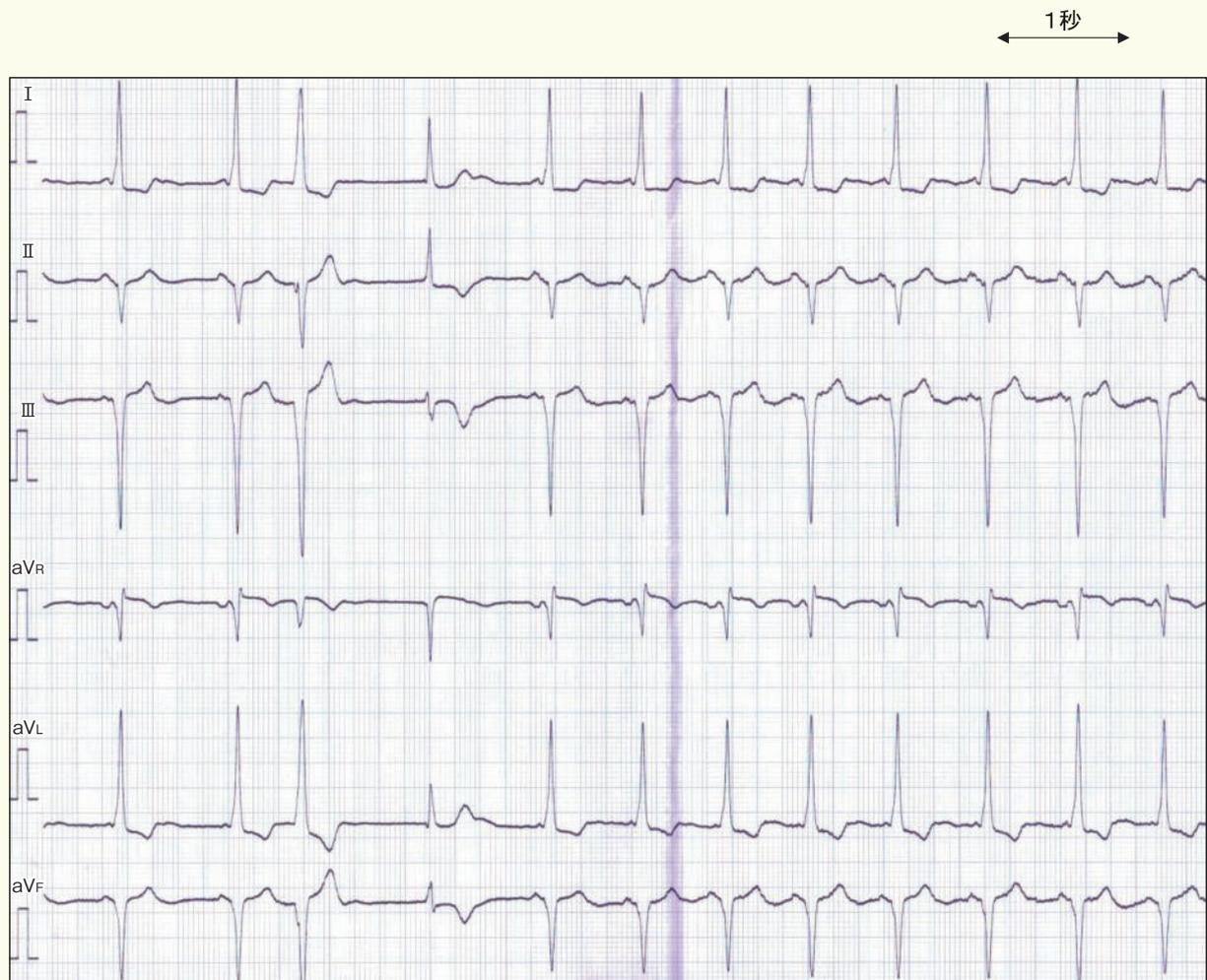


右室心尖部近傍に起源を有する**心室期外収縮**で、**二段脈**を呈している (■)。しばしば経験する心電図であるが、よくみるとII、III、aVF誘導においてP波とQRS波の間の平坦部が基線より低下していることに気がつく (↑)。心房のT波 (これを**Ta segment**という) といわれる心房筋の再分極を表す部分で、その**著しい低下は心房筋の虚血性変化**の可能性がある。



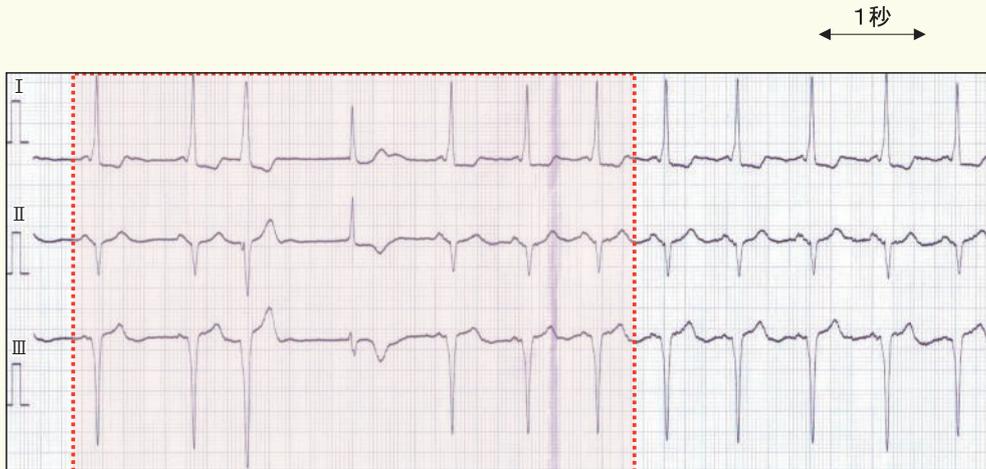
1ヵ月後再来時の心電図では、心室期外収縮は消失し洞調律になっていたが、ほぼ全誘導にわたって**Ta segment**の**著明な低下**が確認される (↑)。加えて**PR間隔**が300 msec前後に**著明に延長**していることから、心房から房室結節にかけての領域に何らかの**虚血性変化**が起こっている可能性を示唆する所見と考えられる。見逃しやすい所見であるため、注意して観察する必要がある。

波形異常 - 7 Question

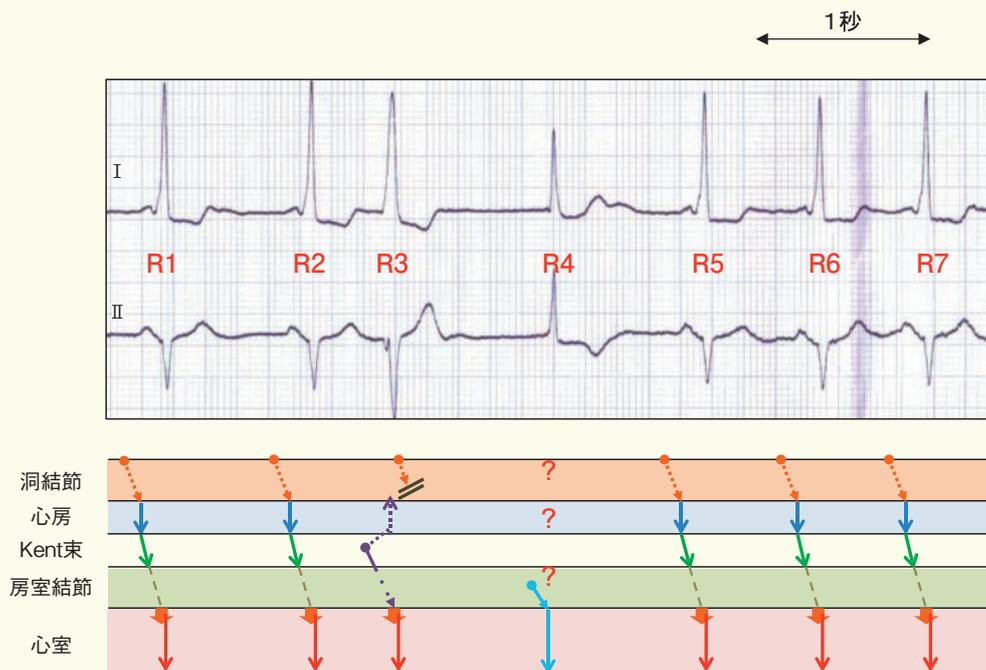


I、II、III、aVR、aVL、aVF誘導を連続記録。
30歳の男性。WPW症候群患者の心電図。

波形異常 - 7 Answer



点線で囲んだ部分 () においてリズムの変化がみられるが、この機序をどのように考えたらよいであろうか。



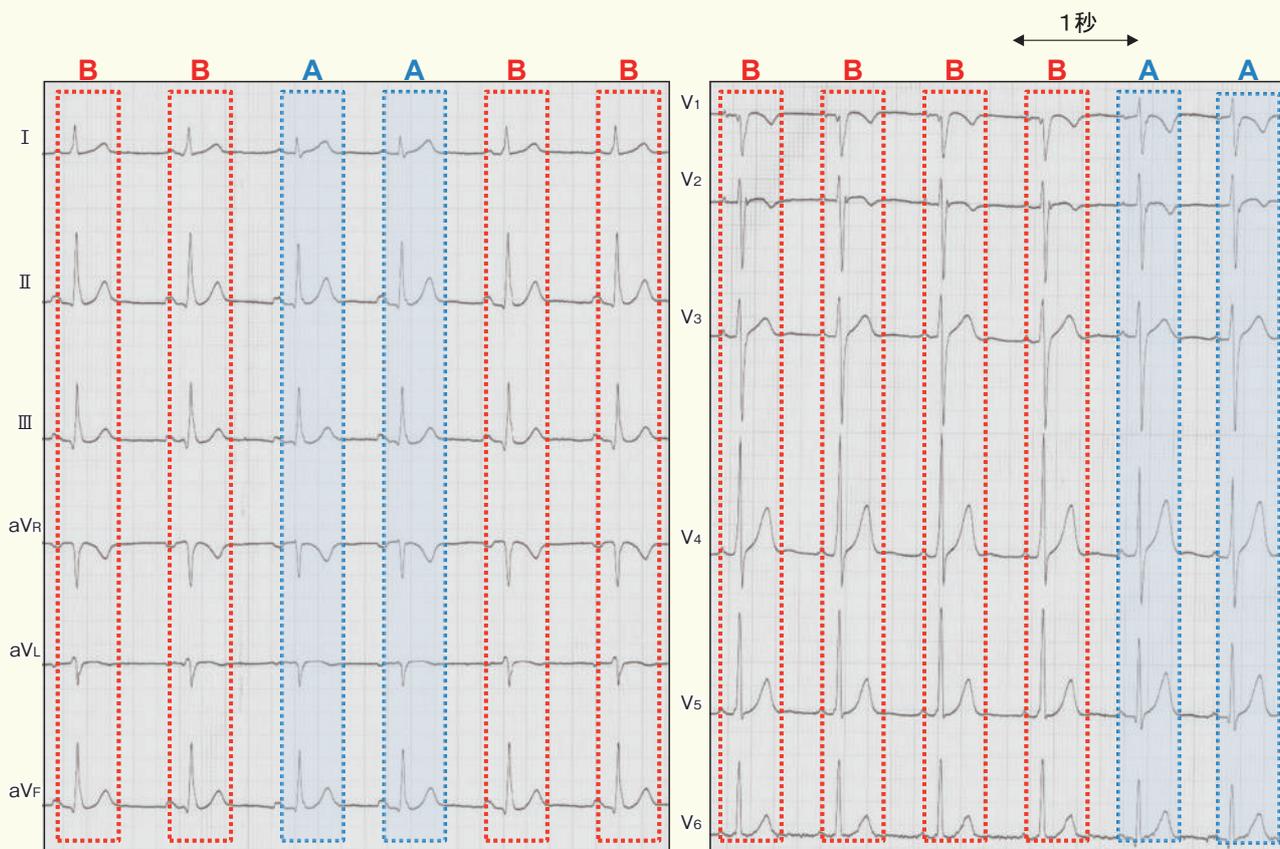
I、II誘導の一部を拡大した。R1、R2、R5、R6、R7はいずれも洞収縮であるが、WPW症候群に典型的なバイパス (Kent束) を経由し、**デルタ波を伴うwide QRS心拍**を呈している。R3は先行するP波のない早期収縮で、R1、R2とほぼ同形態のデルタ波を伴うwide QRS心拍であることから、**Kent束近傍から発生した期外収縮**と考えられる。一方、R4はやはり先行するP波はないが、早期収縮ではなく、R3-R4間隔はほかのRR間隔よりも長い。また、narrow QRSでT波の極性がほかの心拍と逆であることから、**房室伝導系を順行する房室接合部性補充収縮**と考えてよいであろう。なお、R4のなかにP波が埋没している可能性が高いが、これが洞結節由来の順行性のP波であるのか、接合部由来の逆行性のP波であるのかを読み取ることができないため、この部分の興奮伝播過程に関する解析は困難である。

波形異常 - 8 Question



12誘導を6誘導ずつ別々に記録。
44歳の女性。健康診断時の記録。

波形異常 - 8 Answer



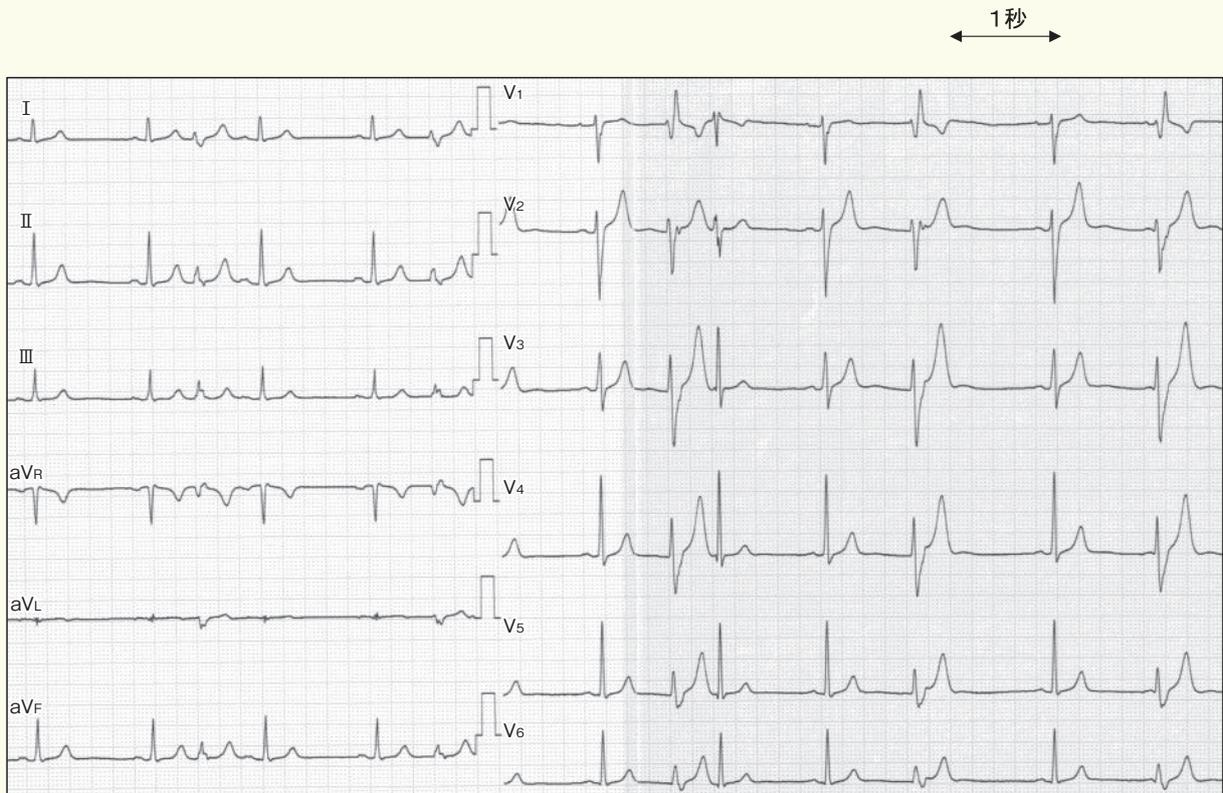
自動診断では『正常洞調律』と診断された心電図であるが、注意深く観察すると、A (□)、B (□) の2種類の心拍があることに気がつく。AとBの違いは微妙であるが、肢誘導においては、①AはBに比べてI、II、aV_F誘導のR波がやや低いこと、②AはaV_L誘導でR波がないこと、また胸部誘導においては、①V₁誘導でAはR波があるがBはQS型であること、②V₄~V₆誘導においてBはAよりR波が高く、かつQRS波の立ち上がりが緩徐であること、などの所見が確認できる。これらの所見から、**Aは房室伝導系、Bは副伝導路を伝導する間歇性WPW症候群**と考えられる。本例では、後日電気生理検査を行い、右前中隔に副伝導路を有するB型WPW症候群と確定診断された。WPW症候群の心電図診断は、その特徴的所見から比較的容易であることが多い。しかし、なかには本例のように非典型的な場合もあるので、自動診断のみに頼らず、常に自分の目で心電図をきめ細かく観察することが重要である。

第Ⅱ章

異所性收縮

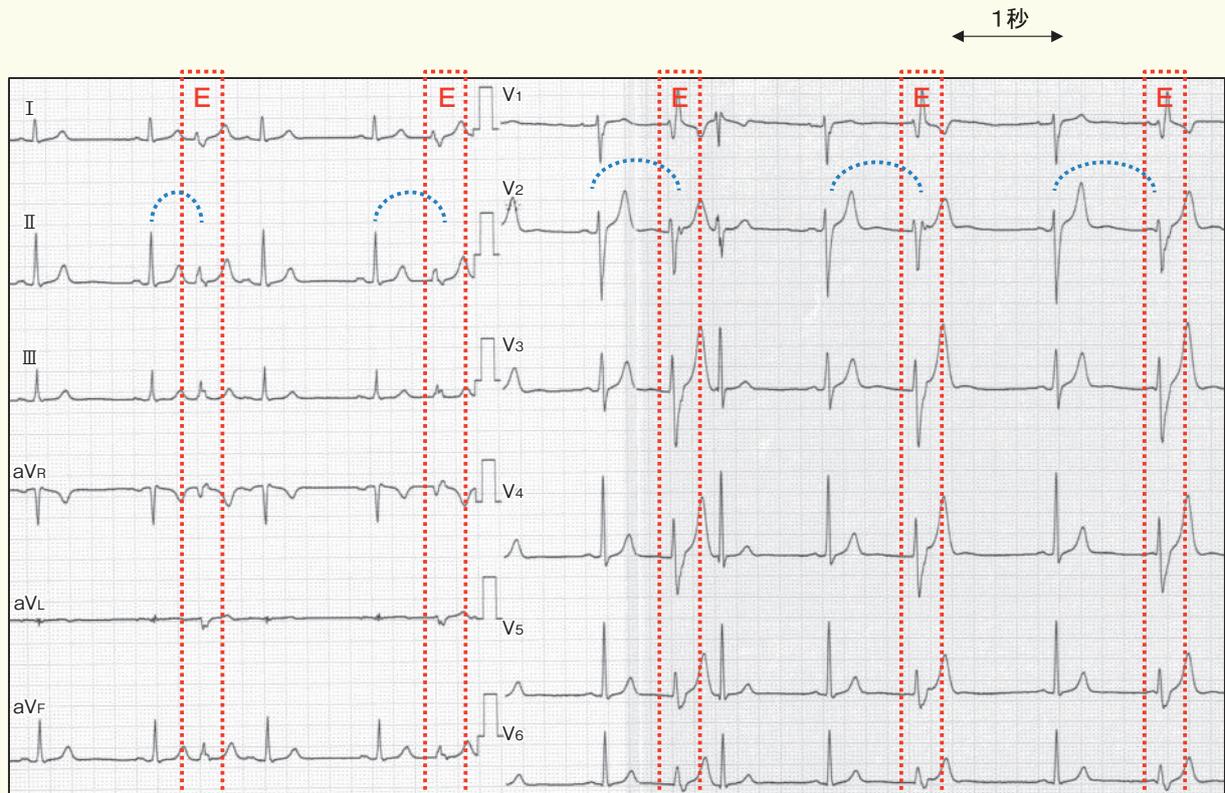
異所性収縮の心電図、どう解析するか？

異所性収縮 - 1 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。
57歳の男性。健康診断時の心電図。

異所性収縮 - 1 Answer



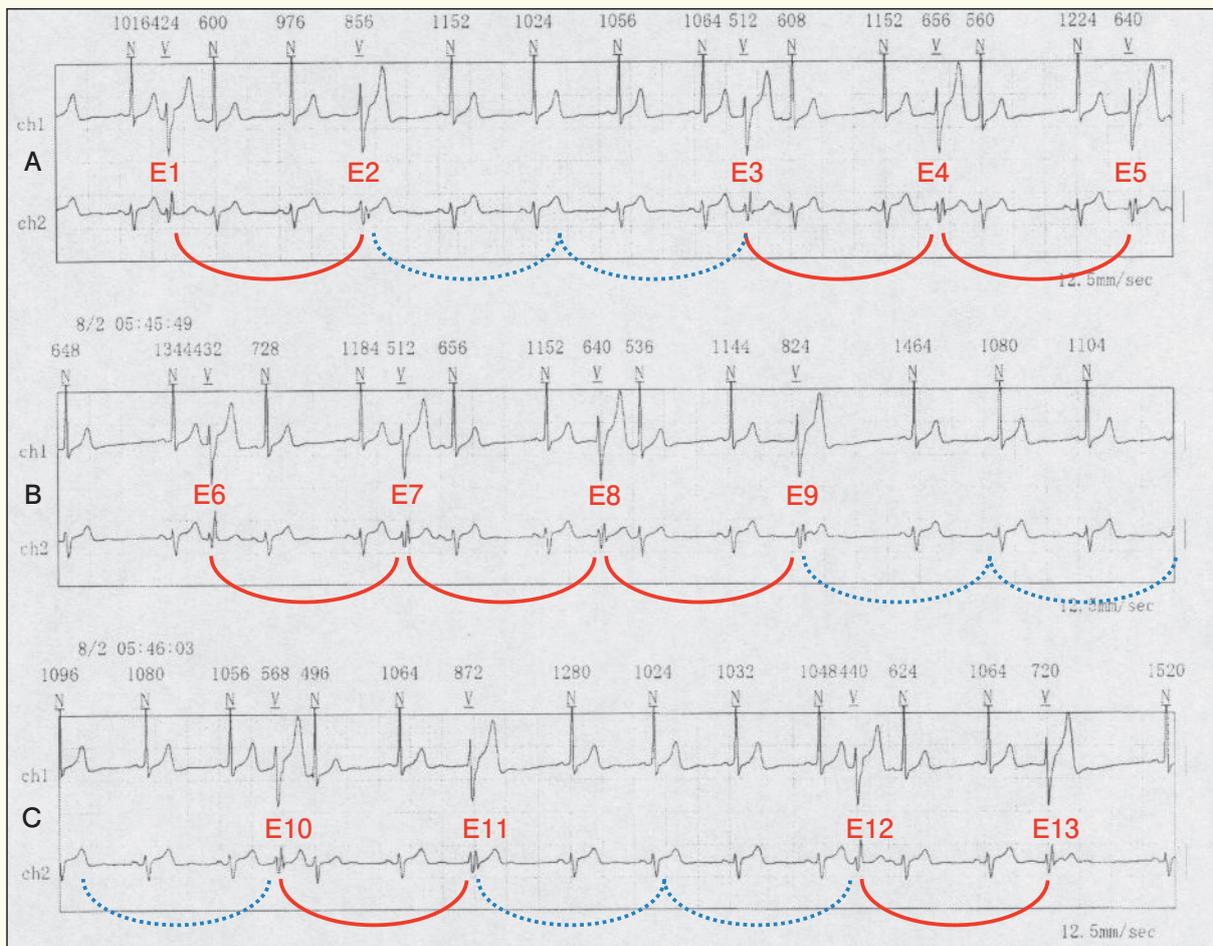
連結期の不定な間入性あるいは代償性心室期外収縮が多発している (●) (□)。

異所性収縮 - 1 Answer



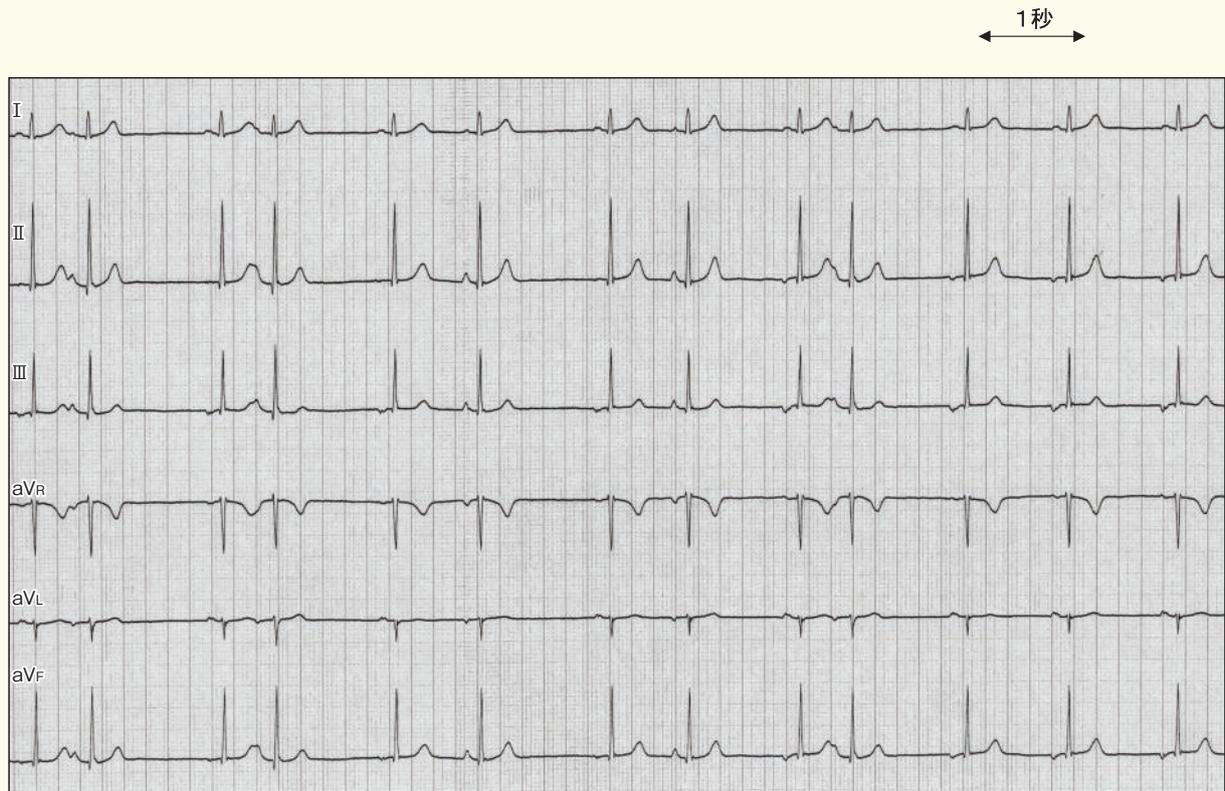
別途II誘導を1.25 cm/秒で連続記録した。矢印部分(↓)が心室期外収縮(E)であるが、期外収縮同士の間隔(EE間隔)が一定であることに気がつく。すなわち、心室副収縮であると診断される。

異所性収縮 - 1 Answer



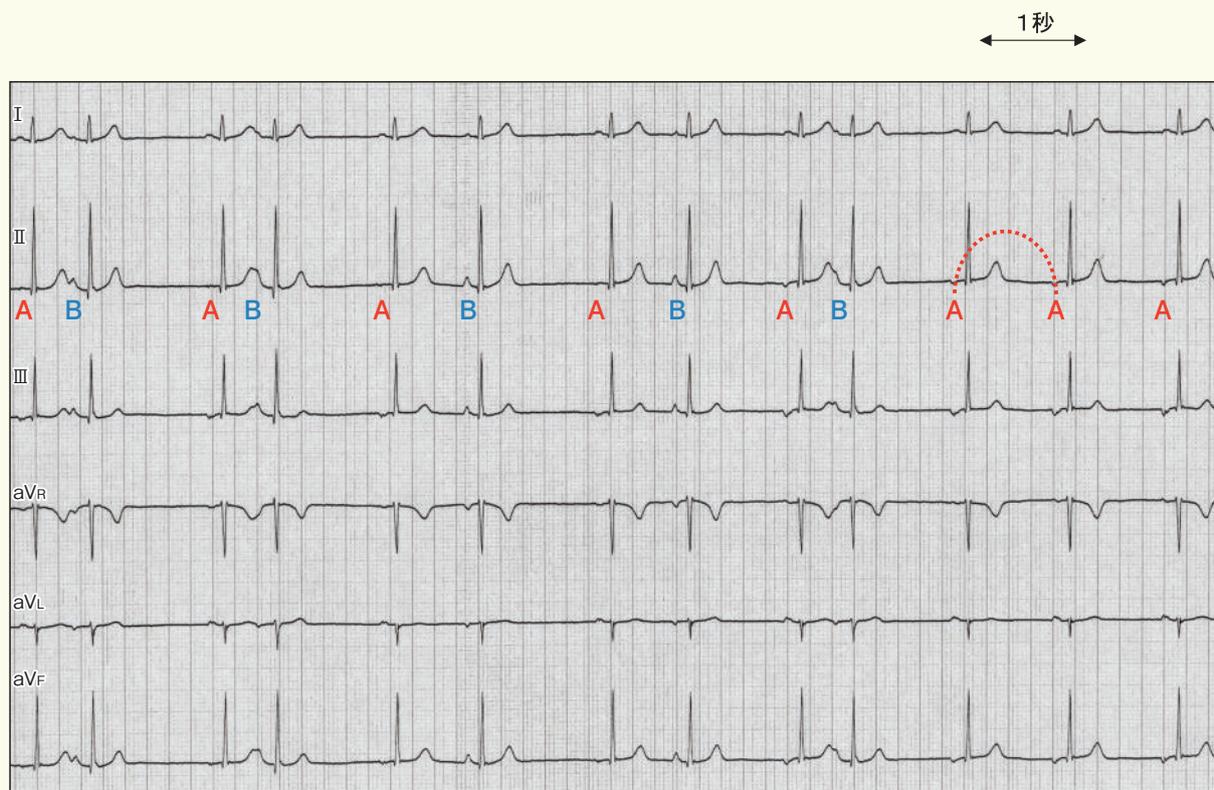
本例のHolter心電図記録の一部で、A、B、Cは連続している。E1からE13まで13個の期外収縮が記録されているが、E2-E3およびE11-E12は基本RR間隔（—）の2倍（⋯）、E9-E10は3倍（⋯）になっており、**心室副収縮**であることが明らかである。副収縮はさほど珍しい現象ではないが、房室接合部由来がほとんどで、心室由来の副収縮は多くはない。

異所性収縮 - 2 Question



I、II、III、aV_R、aV_L、aV_Fの6誘導を連続記録。
24歳の女性で、健康診断における記録である。

異所性収縮 - 2 Answer



P波の極性をみると、II、III、aVF誘導で陰性の心拍 (A) と陽性の心拍 (B) が途中まで交互に出現しているが、最後の3心拍はAのみになっている。P波の形態からはBが洞収縮、Aが異所性収縮のように見えるが、はたしてそう考えてよいであろうか。ちなみにAA間隔、BB間隔とも多少のばらつきがあり、BA間隔は比較的長く、最も短いAA間隔 () よりも長いようである。逆にAB間隔は短かつ不定である。

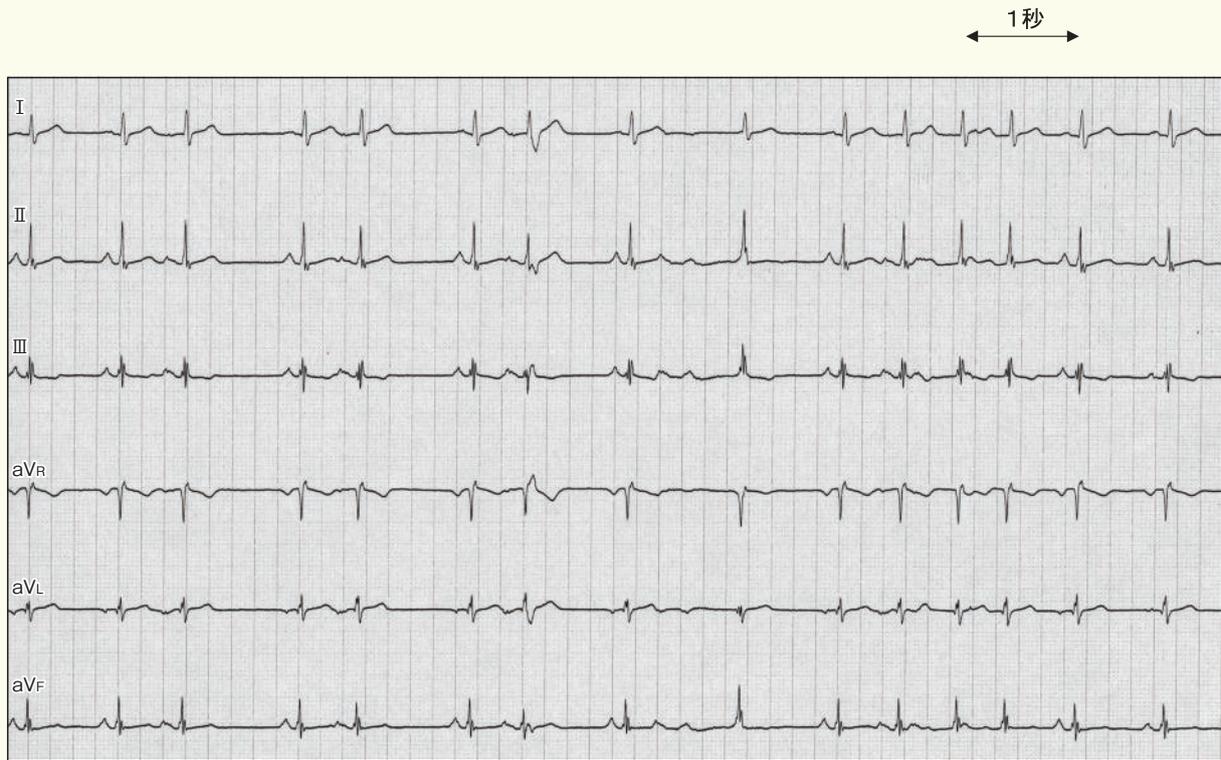
① Bが洞収縮で基本調律であると考える場合

Aは心房下部由来の期外収縮ということになるが、BA間隔(連結期) がきわめて長いことが不自然であり、後半にBが出現しない理由も説明しがたい。

② Aが基本調律で異所性心房調律と考える場合

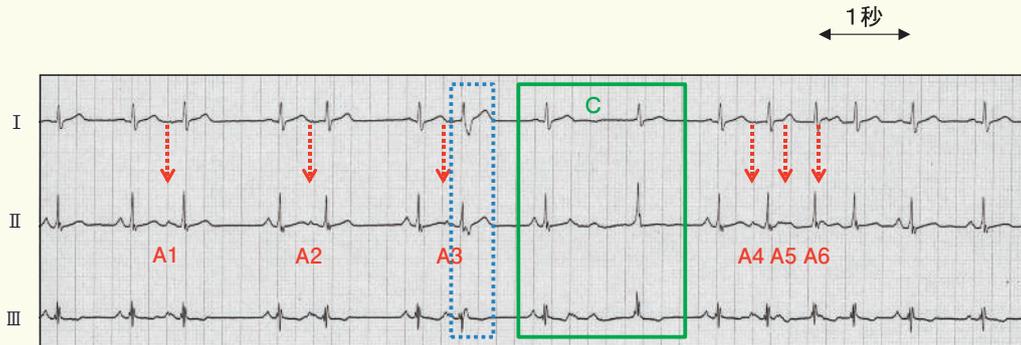
Bは (一見洞収縮のように見えるが) 洞結節近傍の異所性中枢からの心房期外収縮で、連結期が不定であると考えれば大きな矛盾はないが、このようなP波の関係はあまりみられない。

異所性収縮 - 3 Question

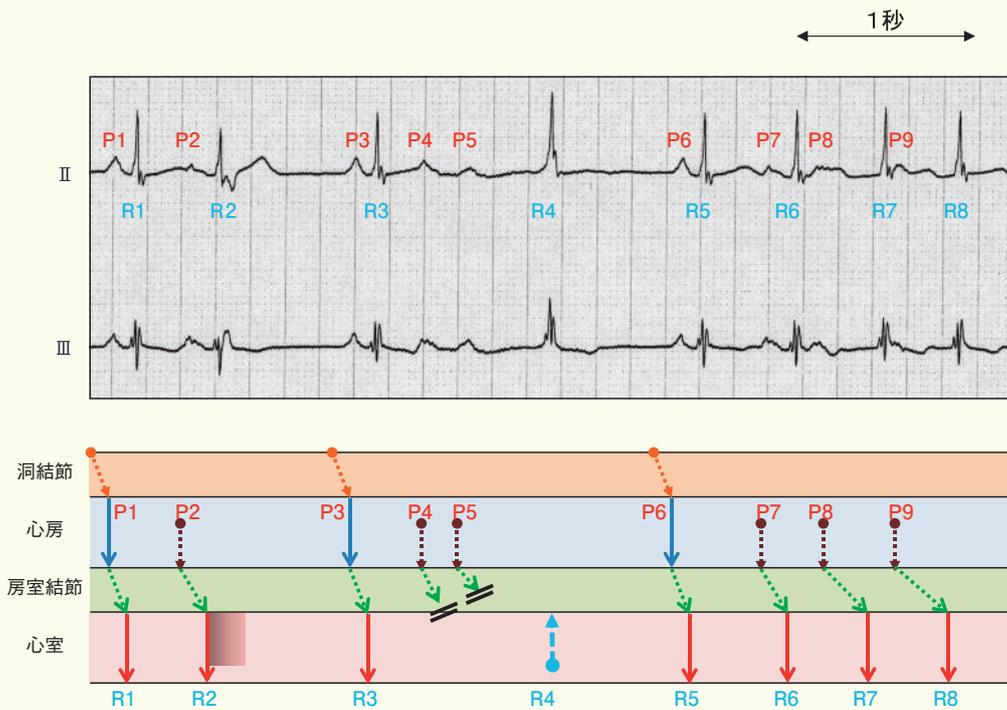


I、II、III、aV_R、aV_L、aV_F誘導を連続記録。
35歳の男性。動悸を訴えて来院した際に記録。

異所性収縮 - 3 Answer

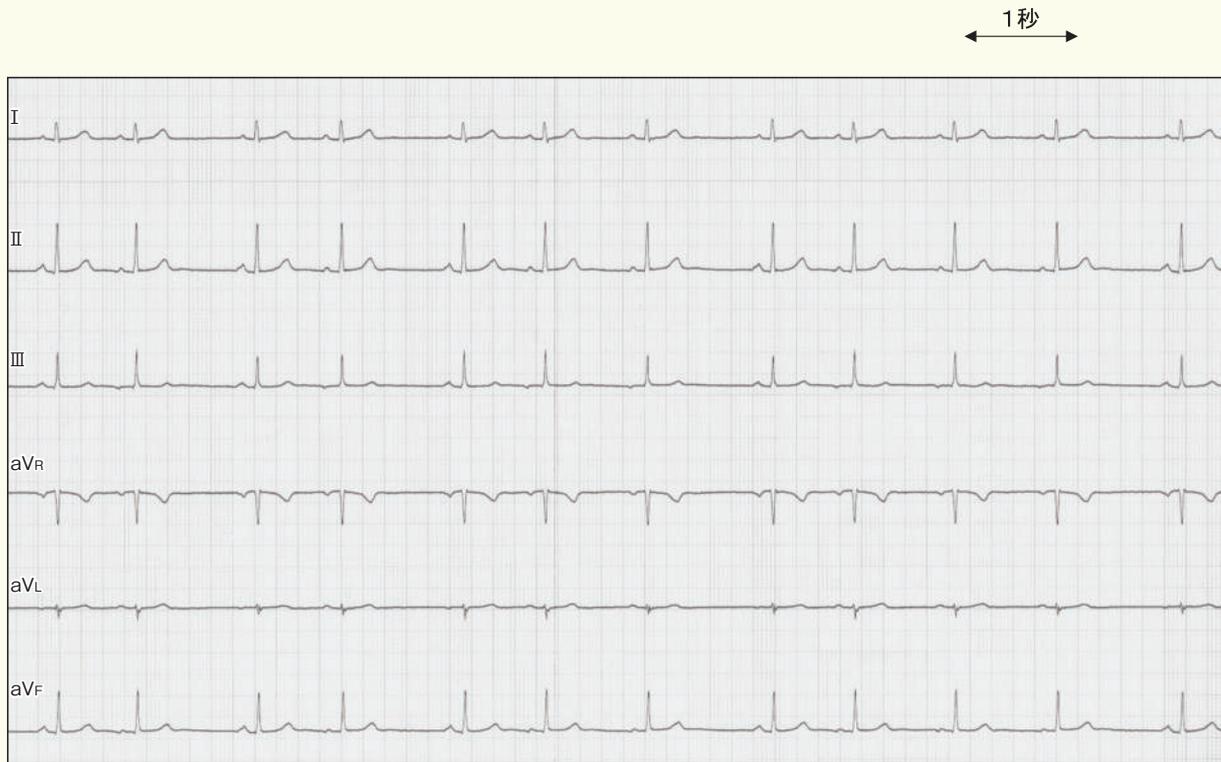


心房期外収縮が多発し (A1~A6)、一部 (A4, A5, A6) は連発しているようである (↓)。なお、A3のQRS波が幅広く変形しているのは**変形伝導**と考えられる (□)。では、Cの部分 (□) はどのように考えられるであろうか。



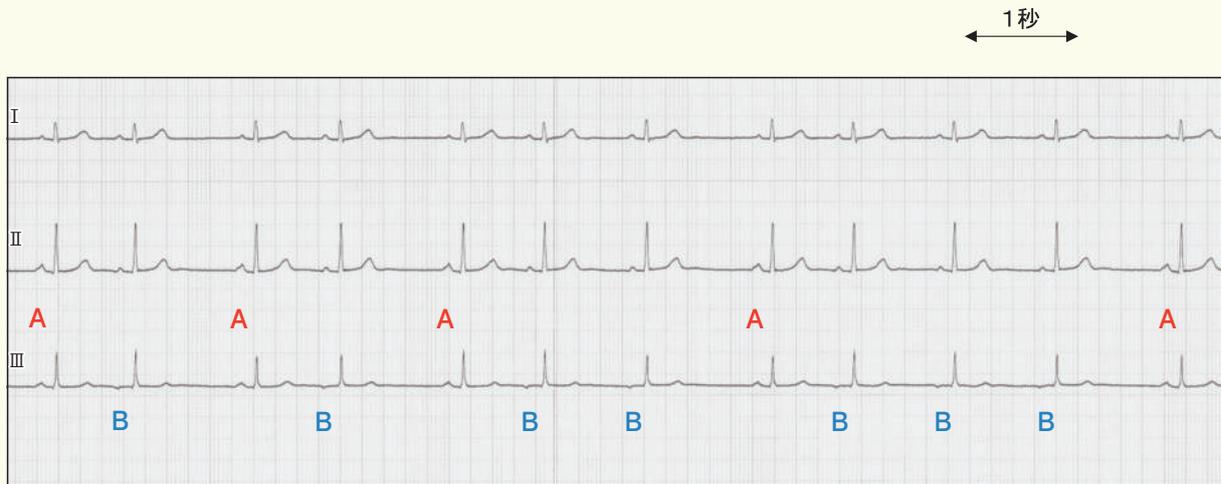
前図のC部分の前後を拡大してみると、P波が9個、R波が8個確認される。このうち、P1、P3、P6は洞結節由来の洞収縮で、房室結節、心室へと正常に伝導し、R1、R3、R5を形成している**正常心拍**と判断される。それ以外のP波はいずれも**異所性心房興奮**で、P2は右脚の不応期に遭遇したため**変形伝導**をきたし、右脚ブロック型の幅広いQRS波 (R2) を形成している。P4およびP5はともに**心房期外収縮**であるが、房室結節近傍の不応期に遭遇したため伝導が途絶し、心室興奮を伴わない**非伝導性心房期外収縮**になっているようである。なお、P5はP4よりも少し浅い部分で伝導が途絶したと考えれば、連続して非伝導性となった現象が説明可能であろう。次に、P4、P5と連続して心室興奮が脱落したためRR間隔が長くなり、**心室からの補充収縮**としてR4が出現したと考えてよさそうである。P7、P8、P9はいずれも**心房期外収縮**であるが、P8、P9に関しては房室結節の相対不応期の影響でPR間隔が延長しているようである。このような複雑な不整脈も、**ラダーダイアグラム**を書いてみると理解しやすい。

異所性収縮 - 4 Question

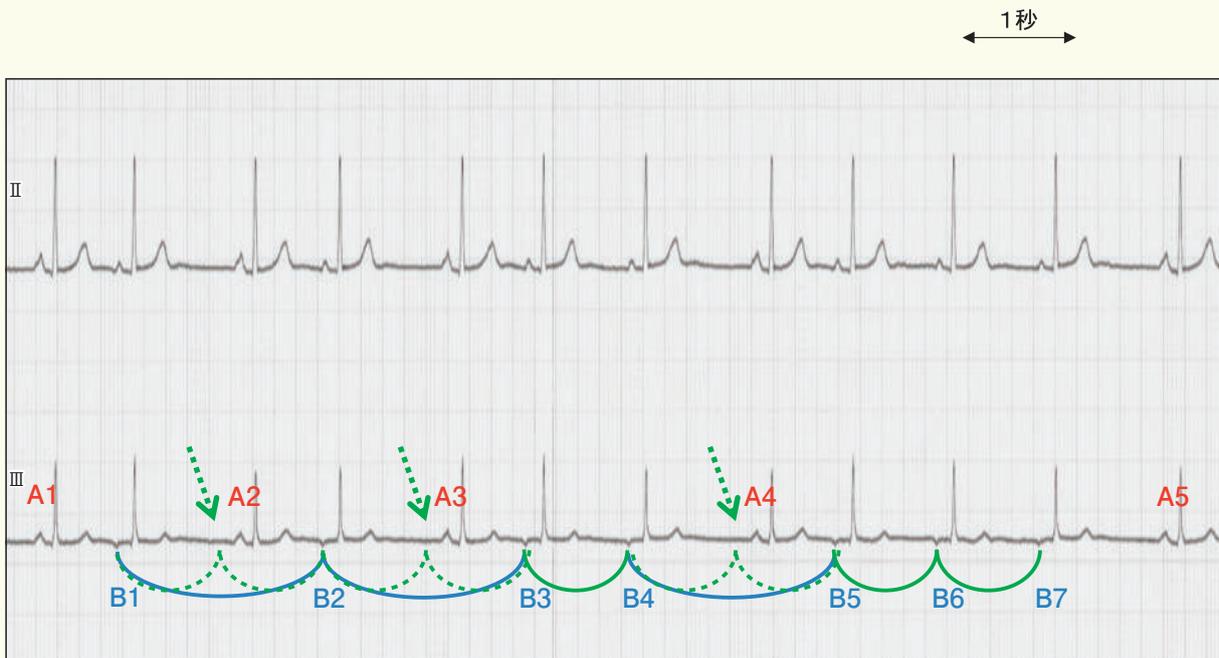


I、II、III、aV_R、aV_L、aV_F誘導を連続記録。
30歳の女性。健康診断時の記録。

異所性収縮 - 4 Answer

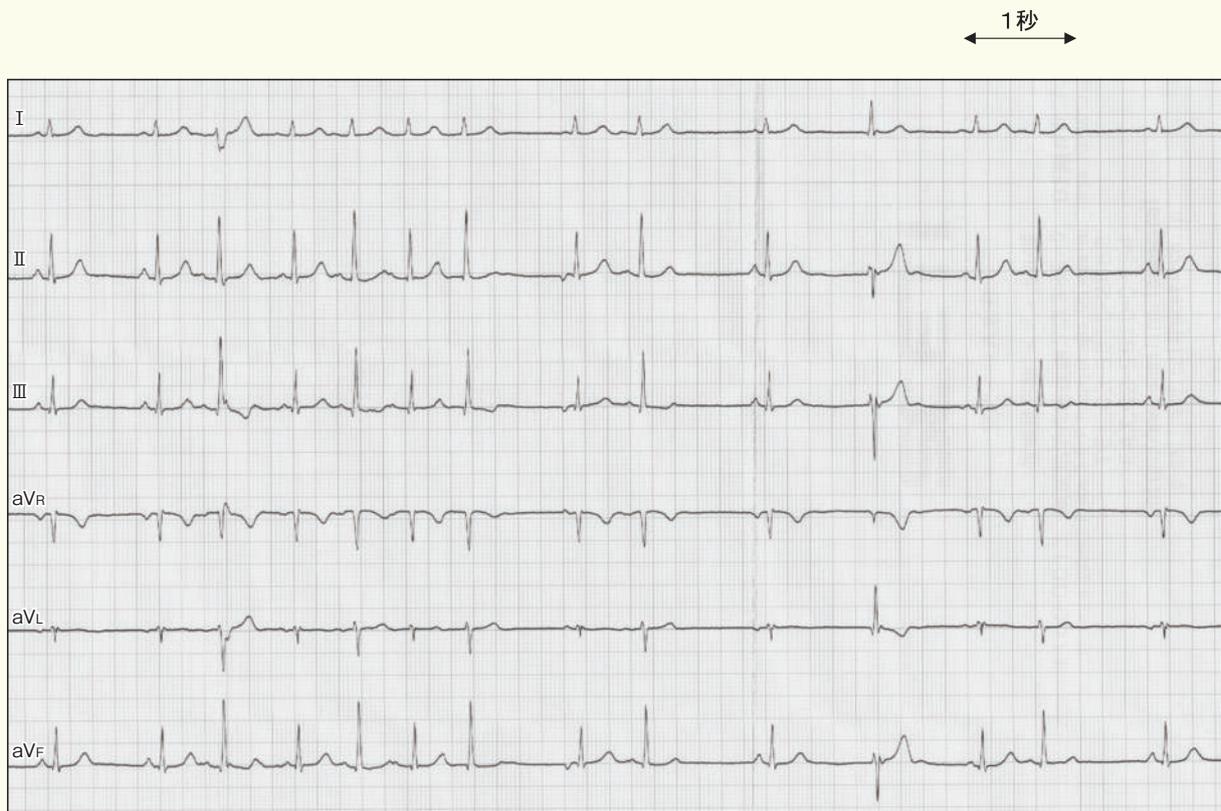


一見、洞不整脈のように見えるが、注意深くP波を観察すると、Ⅲ誘導で陽性のtype Aと陰性のtype Bの2種類があることがわかる。Aは洞結節由来の正常心拍、Bは異所性心房由来の早期収縮のようであるが、単なる心房期外収縮にしては、Bが連続する後半部の説明が難しい。



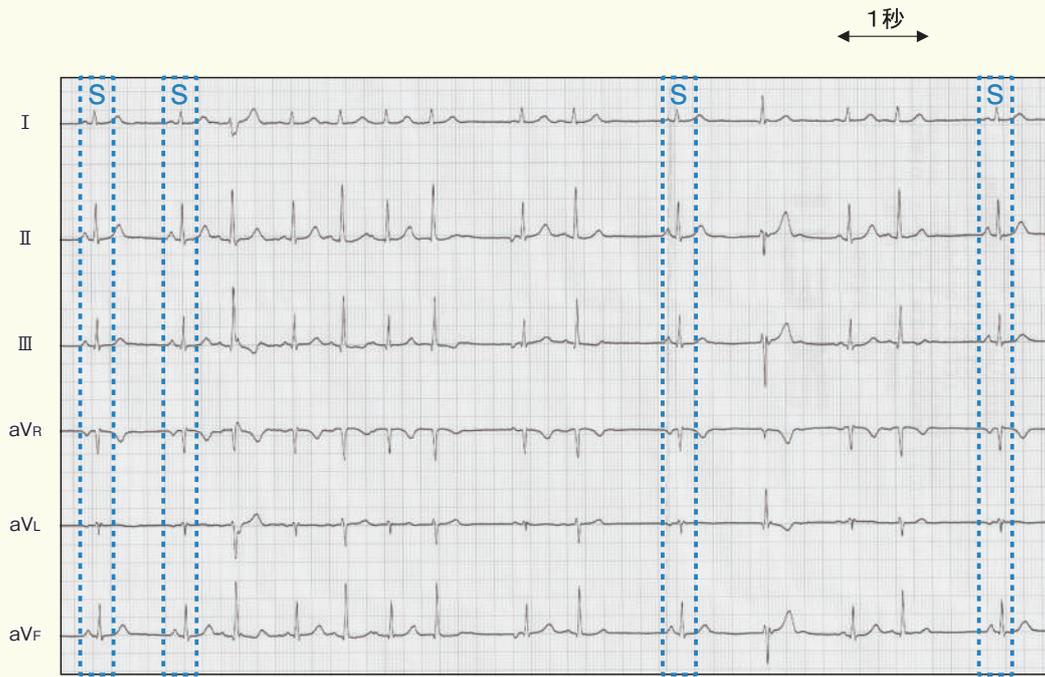
P波の違いをわかりやすくするために、Ⅱ、Ⅲ誘導のみを取り出し縦方向に拡大して計測してみたところ、異所性心房収縮のBに関しては、B1-B2、B2-B3、B4-B5間隔はいずれも約2秒（）、B3-B4、B5-B6、B6-B7はいずれもその半分の約1秒で一定のようである（）。単なる心房期外収縮ではなく、心房副収縮 (atrial parasystole) と考えてよさそうな所見である。矢印部分（）で異所性心房収縮が出現しないのは、心房の異所性中枢から周辺の心房筋への進出ブロック (exit block) のためと考えれば、説明可能である。

異所性収縮 - 5 Question

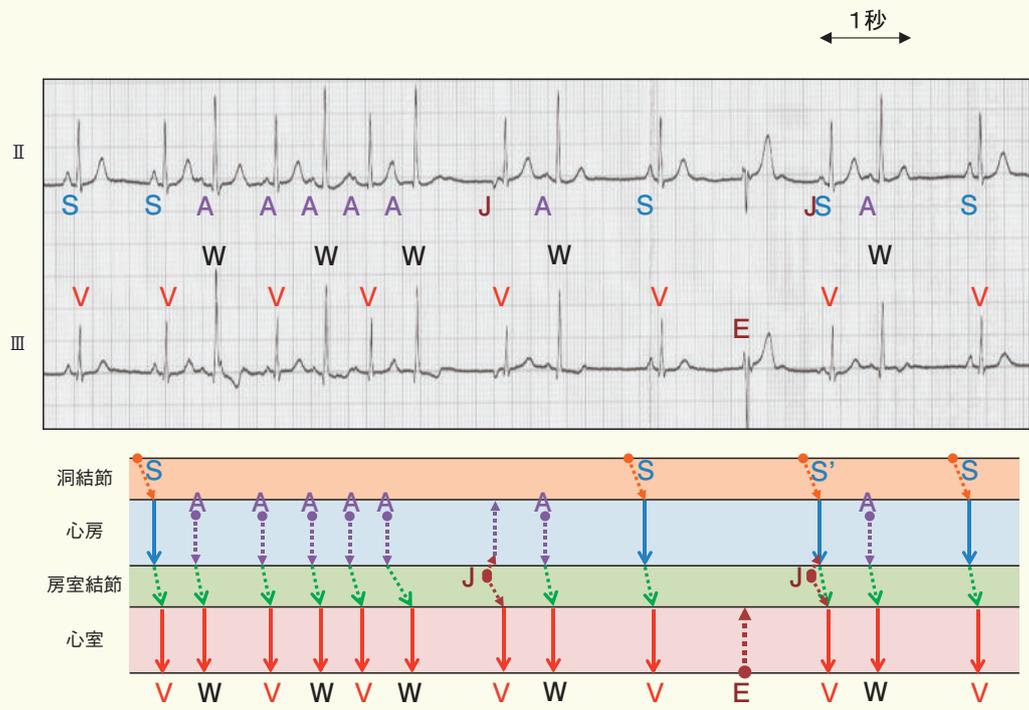


I、II、III、aV_R、aV_L、aV_F誘導を連続記録した。
40歳の男性。動悸を訴えて来院した際の記録。

異所性収縮 - 5 Answer

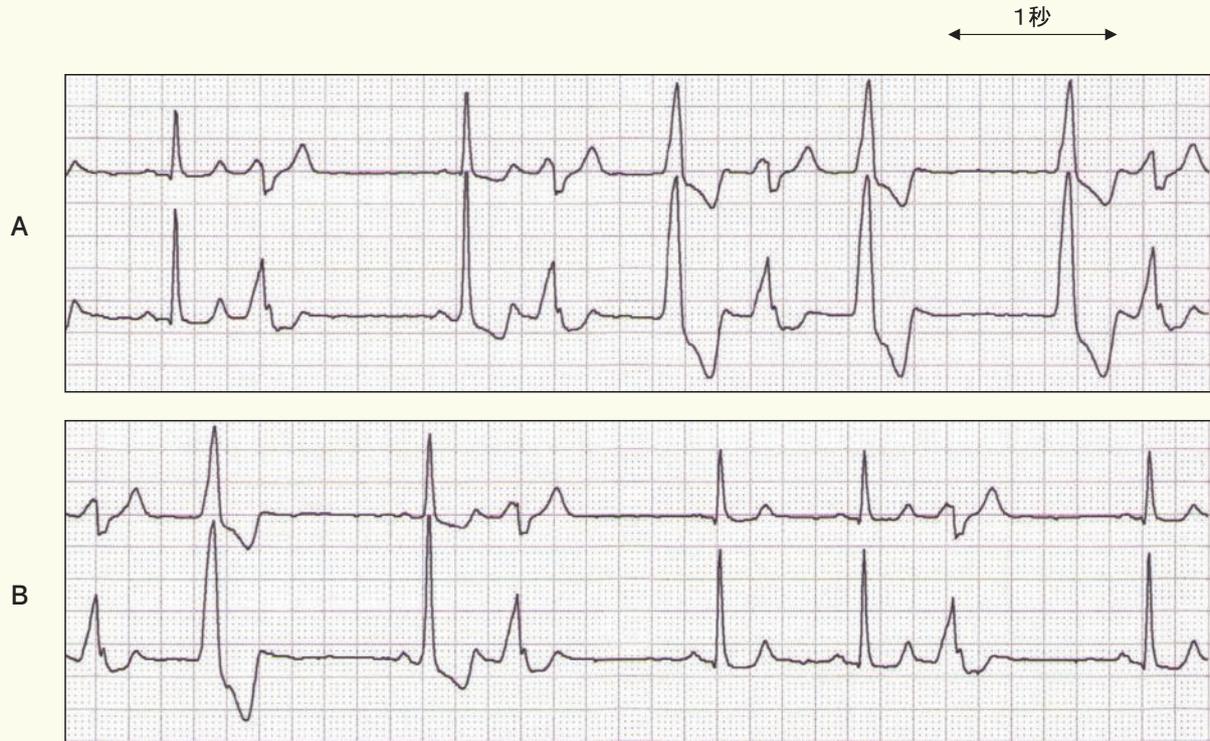


明らかに洞結節由来の正常心拍と考えられるのは四角で囲んだ4心拍のみ (S) () で、あとはいずれも異所性心拍である可能性が高い。では、これらの心拍を解析してみよう。



P波、QRS波の形を際立たせるために、II、III誘導のみを縦方向に拡大して示す。ラダーダイアグラムに解析結果を示す。Sは洞収縮、Aは比較的高位からの異所性心房収縮、Jは房室接合部由来の異所性心拍、Eは心室由来の異所性収縮と考えられる。通常に伝導して形成された正常心拍はV、心室の相対不応期に遭遇して変行伝導をきたしたと考えられる心拍をWで示した。なお、最後から三つ目の心拍のP波は洞収縮と房室接合部性収縮の中間型を呈しており、両者の融合収縮と考えることができる。

異所性収縮 - 6 Question

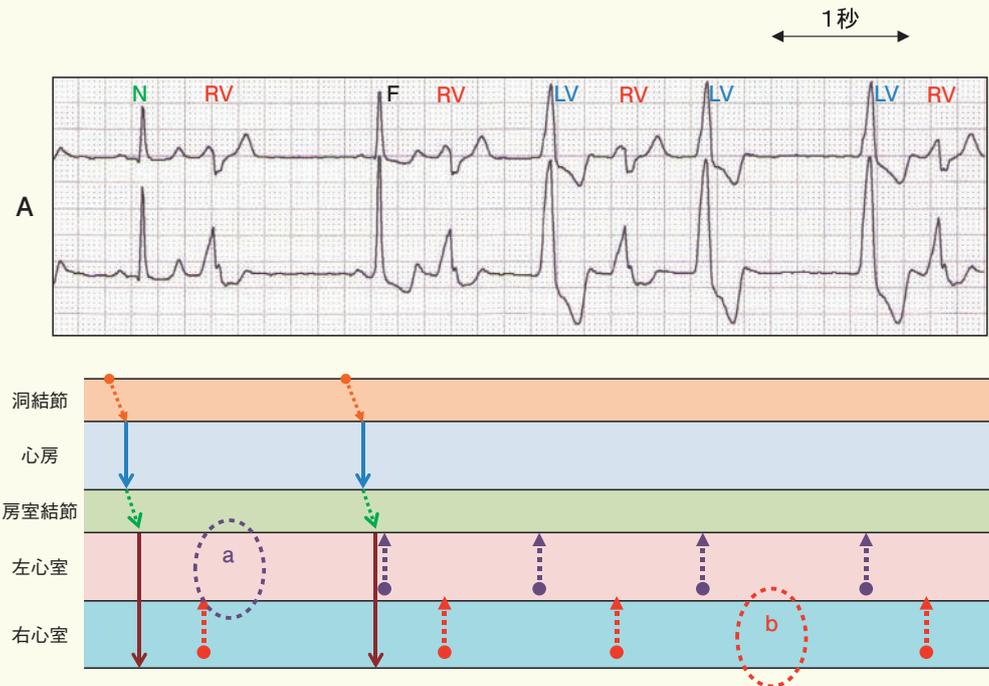


Holter心電図の記録。A、Bは近い時間帯であるが、連続はしていない。
38歳の男性。動悸を主訴に来院。

異所性収縮 - 6 Answer

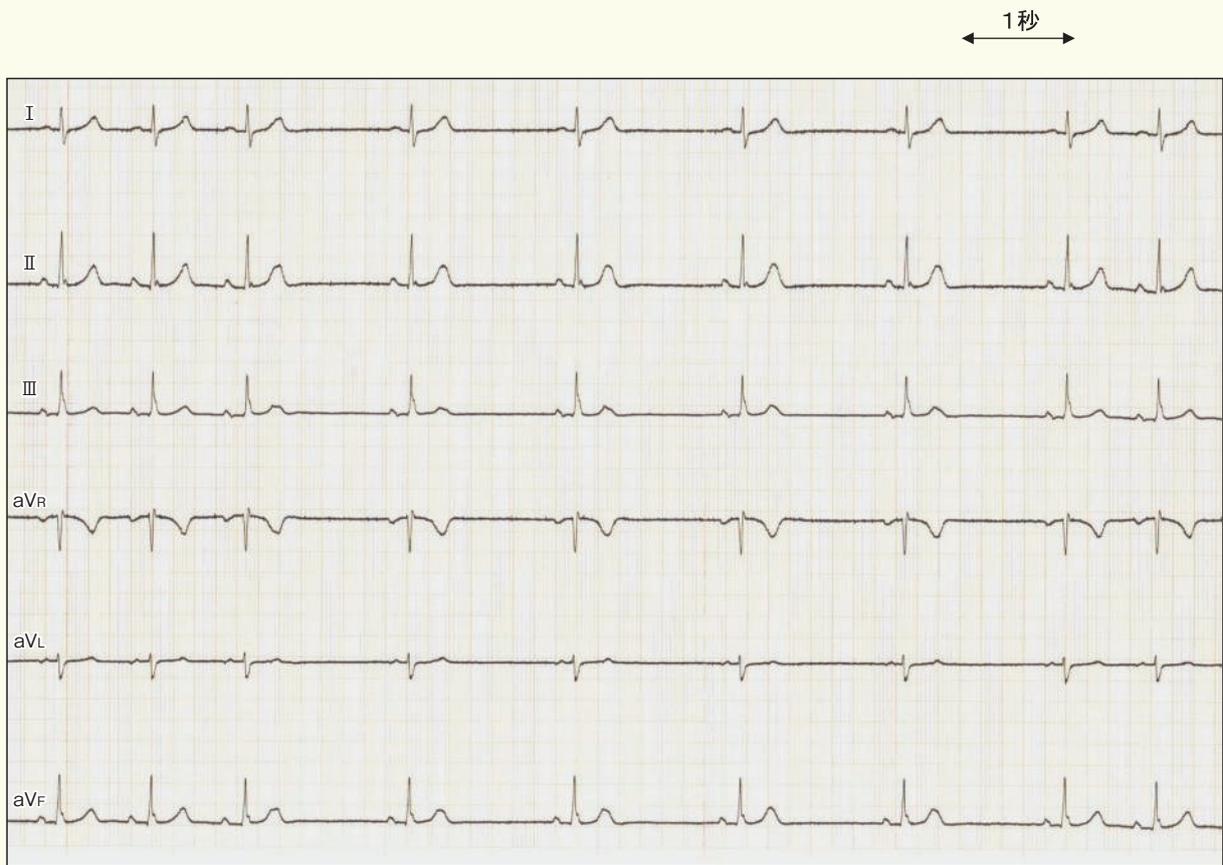


QRS波の形に注目してみると、Nは正常心拍、RVは右室由来の心室期外収縮、LVは左室由来の心室期外収縮と考えられる。また、FはLVとNの融合収縮のようである。LV同士の間隔は、Fも含めて1.3秒前後でほぼ一定である。RV同士の間隔は必ずしも一定ではないが、両者はそれぞれ独立して出現しているように見える。LVに関しては心室副収縮 (ventricular parasystole) の可能性が高く、RVもその可能性があるとするれば、複数個所からの心室副収縮 (double ventricular parasystole) が同時にみられるということになり、極めて珍しい所見といえよう。



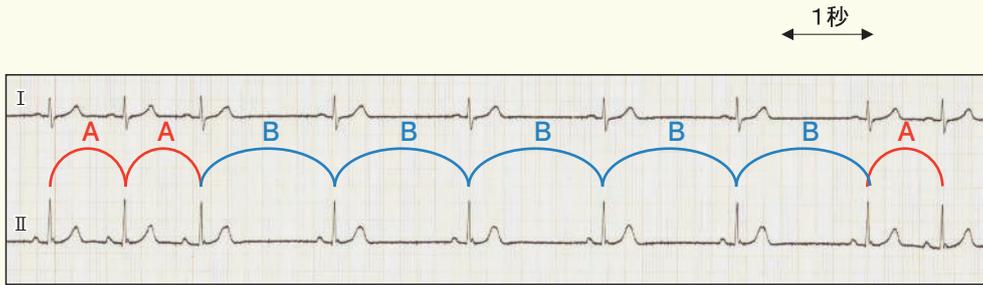
心室副収縮を想定したA部分のラダーダイアグラムを示す。a部分 (⊙) で左室起源の期外収縮 (LV) がみられないのは、直前に出現した右室起源の期外収縮 (RV) による不応期に遭遇したためと考えられ、b部分 (⊙) で右室起源の期外収縮 (RV) が出現しないのは、右室異所性中枢からの進出ブロック (exit block) と考えれば、説明可能であろう。

異所性収縮 - 7 Question

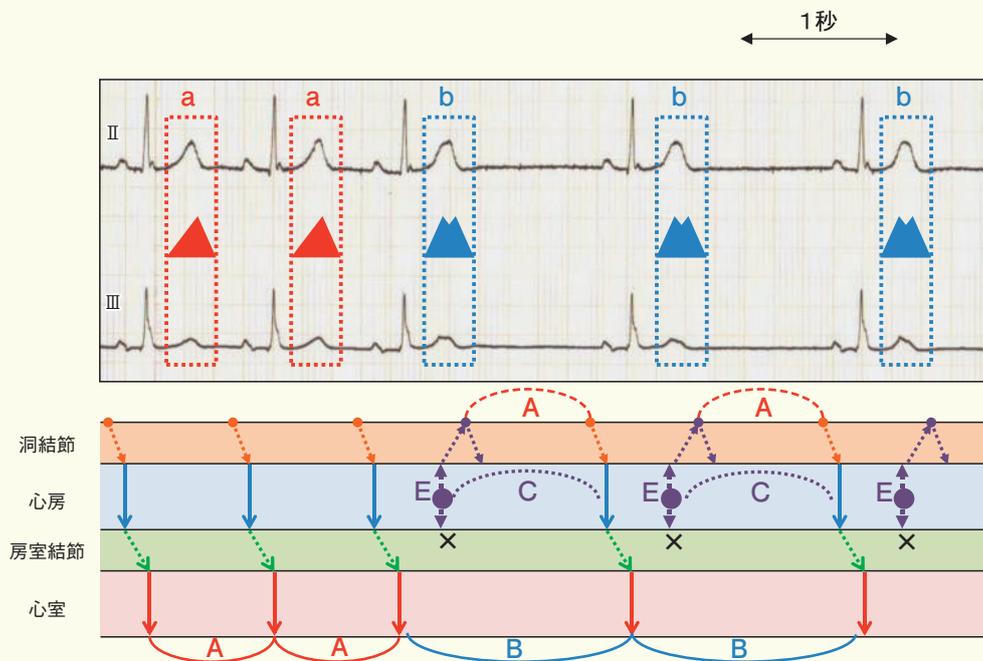


I、II、III、aVR、aVL、aVF誘導を連続記録。
58歳の女性。動悸を主訴に来院。

異所性収縮 - 7 Answer

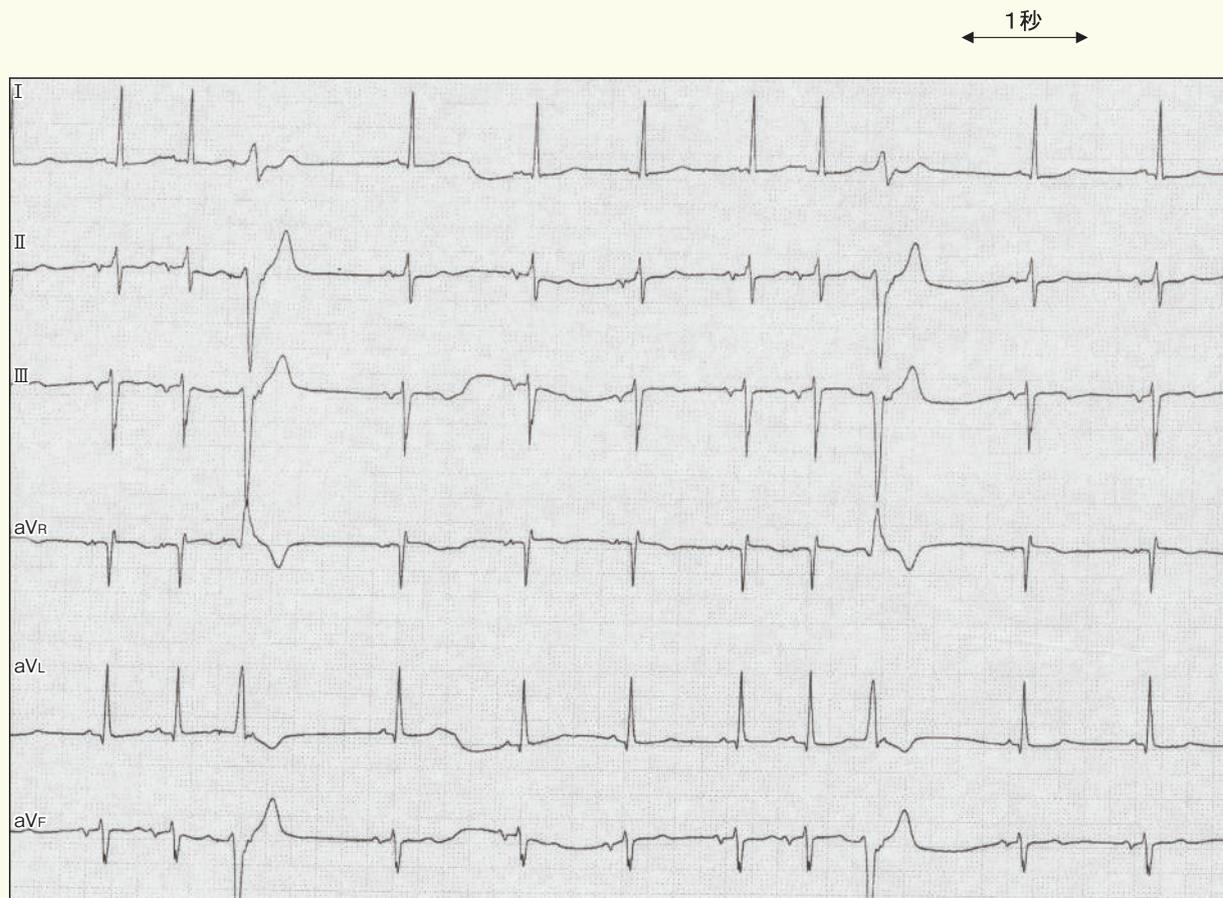


I、II誘導をみると、4拍目から突然RR間隔が延長し、9拍目で元に戻っている。一見、洞房ブロックか洞不整脈にみえるが、RR間隔は短いA (\frown) と長いB (\smile) の2種類でそれぞれ一定であり、BはAの2倍より短い。すなわち、洞房ブロックと洞不整脈は否定的である。



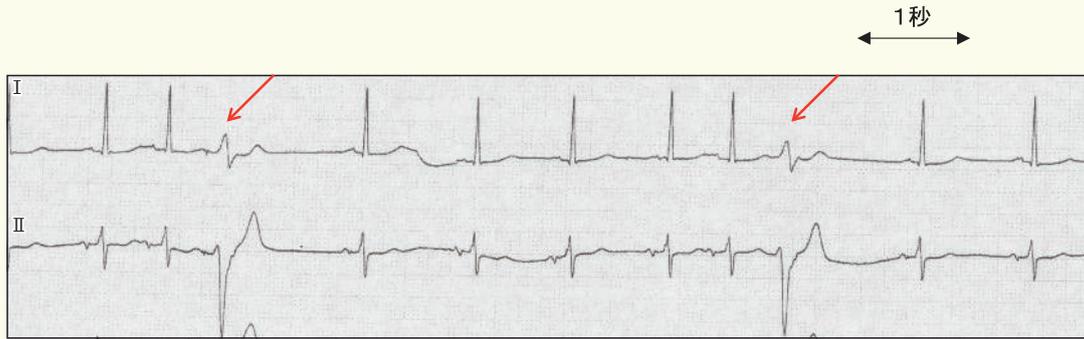
II、III誘導の一部を拡大してT波の形を注意深く観察すると、a (\square) は上行脚が下行脚よりやや長い不等辺三角形で一峰性を示しているのに対し、b (\square) ではT波の立ち上がりが急峻でかつ二峰性であることに気がつく。すなわち、T波の上行脚に何らかの別の成分が重畳していると考えられる。ラダーダイアグラムで解析してみると、bのT波にはE (●) で示す非伝導性心房期外収縮が重なっていると判断される。なお、心房期外収縮 (E) (●) によって洞結節が逆行性に興奮し、そこから新たな洞周期 (A) (\cdots) が始まると考えられることから、図のように心房期外収縮の始まりから次のP波の始まりまでの時間をC (\cdots) とすると、 $(C-A)/2$ の式で得られる時間は洞結節の興奮が心房に伝導する時間、すなわち、おおよその洞房伝導時間 (SACT) を表すことになる。このような考え方は、非代償性を示す心房期外収縮であれば、心室まで伝導してもしなくても適用することができるため、心房期外収縮をみたら洞房伝導時間を推定してみるとよい。心臓電気生理検査において、さらに精確に洞房伝導時間を測定する方法として、この考え方を応用したNarula法 (心房連続刺激法) とStrauss法 (心房期外刺激法) が臨床で用いられている。

異所性収縮 - 8 Question

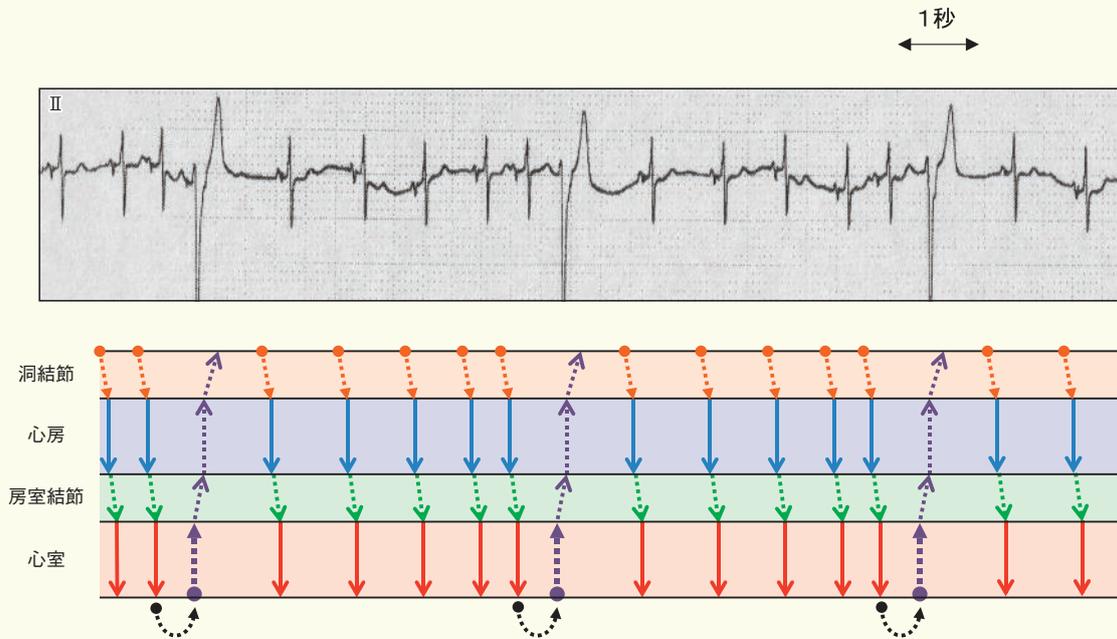


I、II、III、aVR、aVL、aVF誘導を連続記録。
77歳の男性。動悸を主訴に来院。

異所性収縮 - 8 Answer

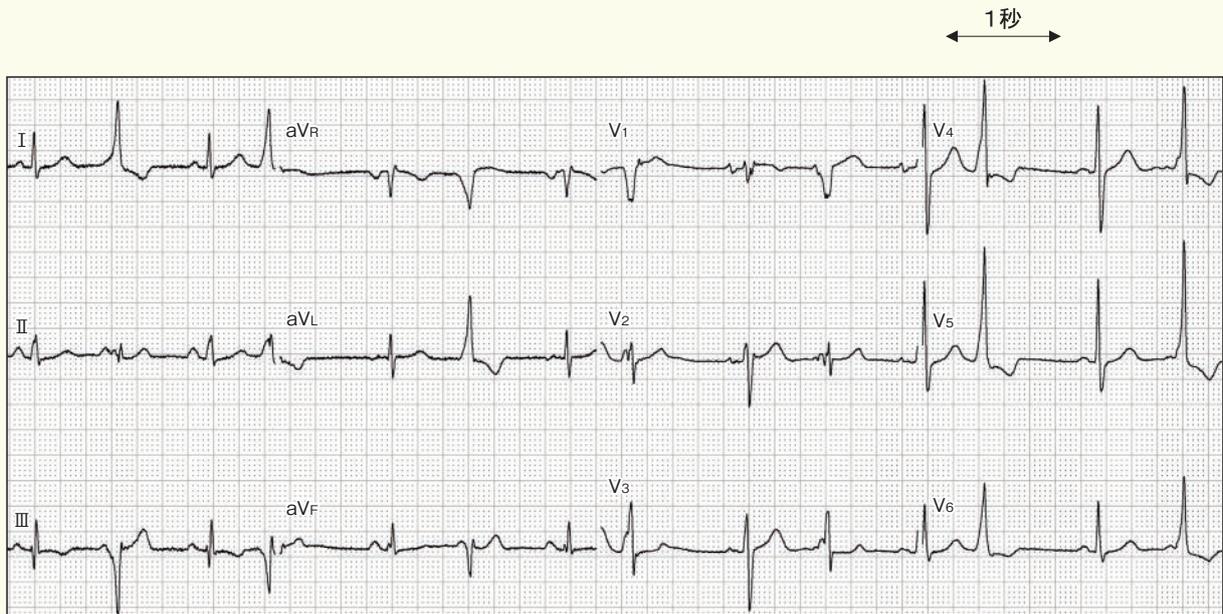


I、II誘導をみると、矢印（↓）に示す右脚ブロック左軸偏位型の**心室期外収縮**が多発していた。なお、心室期外収縮の1拍前の心拍は先行洞収縮からの連結期が短く、一見心房期外収縮のようにもみえるが、P波の形態、PR間隔が洞収縮とまったく同一であることから、**極端な洞不整脈**と判断される。



別途II誘導を連続記録した際に**心室期外収縮**が3回出現しているが、その出現のパターンには、いずれも洞収縮が5拍続き、5拍目のPP間隔（RR間隔）が急激に短縮し、それに続いて心室期外収縮が発生するという規則性があるように見える。大変興味深い所見であるが、なぜこのようなリズムを呈するのか、必然性のある説明はなかなか困難である。自律神経系の変動に伴う交感神経緊張が規則的かつ周期的に起こっている状態で、**極端な洞不整脈**によって洞周期が短くなり、一時的に**心室の異所性興奮性**が高まるためなのかもしれないが、あくまで推測の域を脱しない。

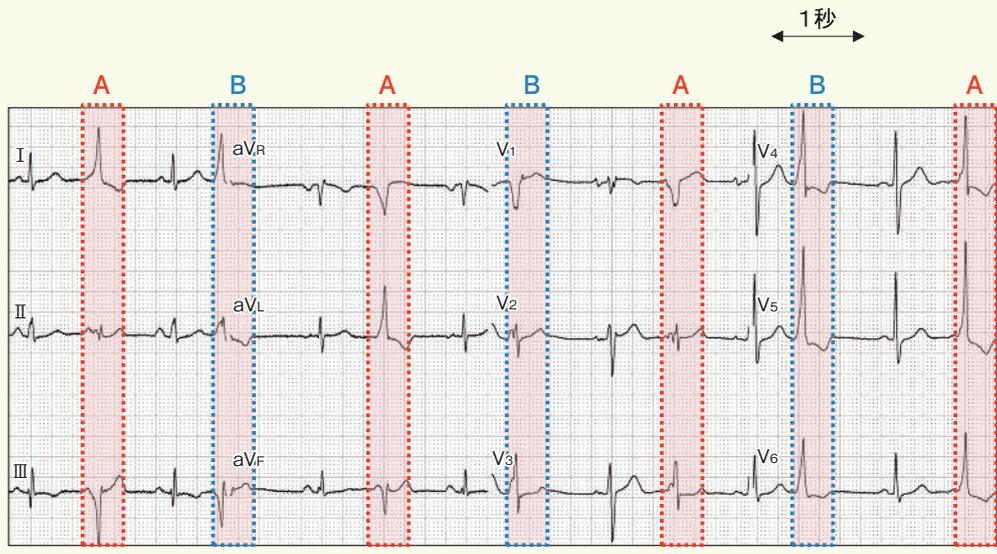
異所性収縮 - 9 Question



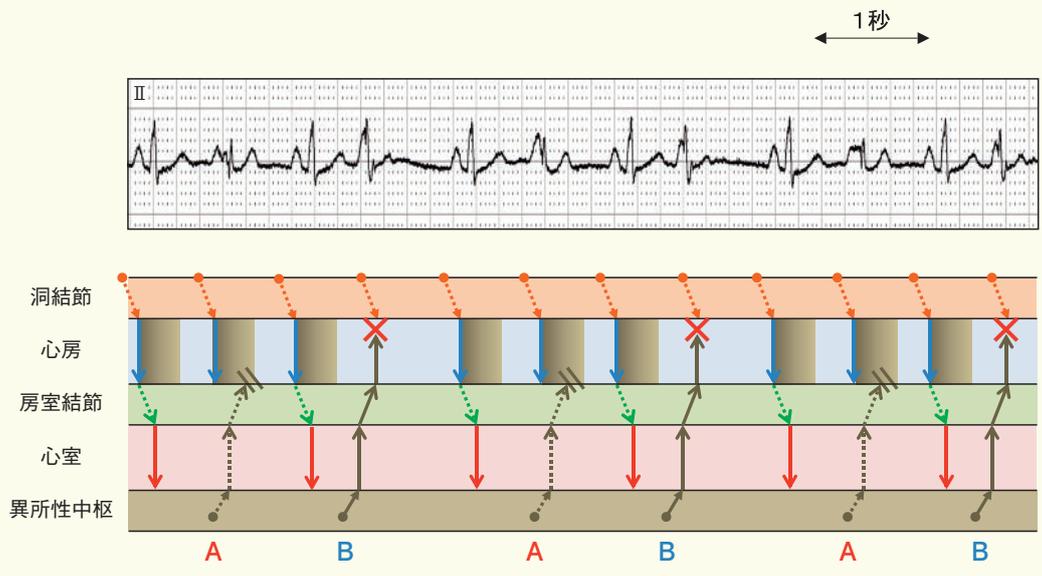
12誘導を3誘導ずつ連続記録。

40歳の男性。会社の健康診断にて不整脈を指摘されて来院。

異所性収縮 - 9 Answer



右室流出路起源と思われる心室期外収縮が多発しており、二段脈を呈している。よくみると、期外収縮の連結期は長短2種類 (A、B) あって交互に現れているようであるが、期外収縮の形は同一でfocusは一つと考えられる。この現象はどのように解析することができるであろうか。



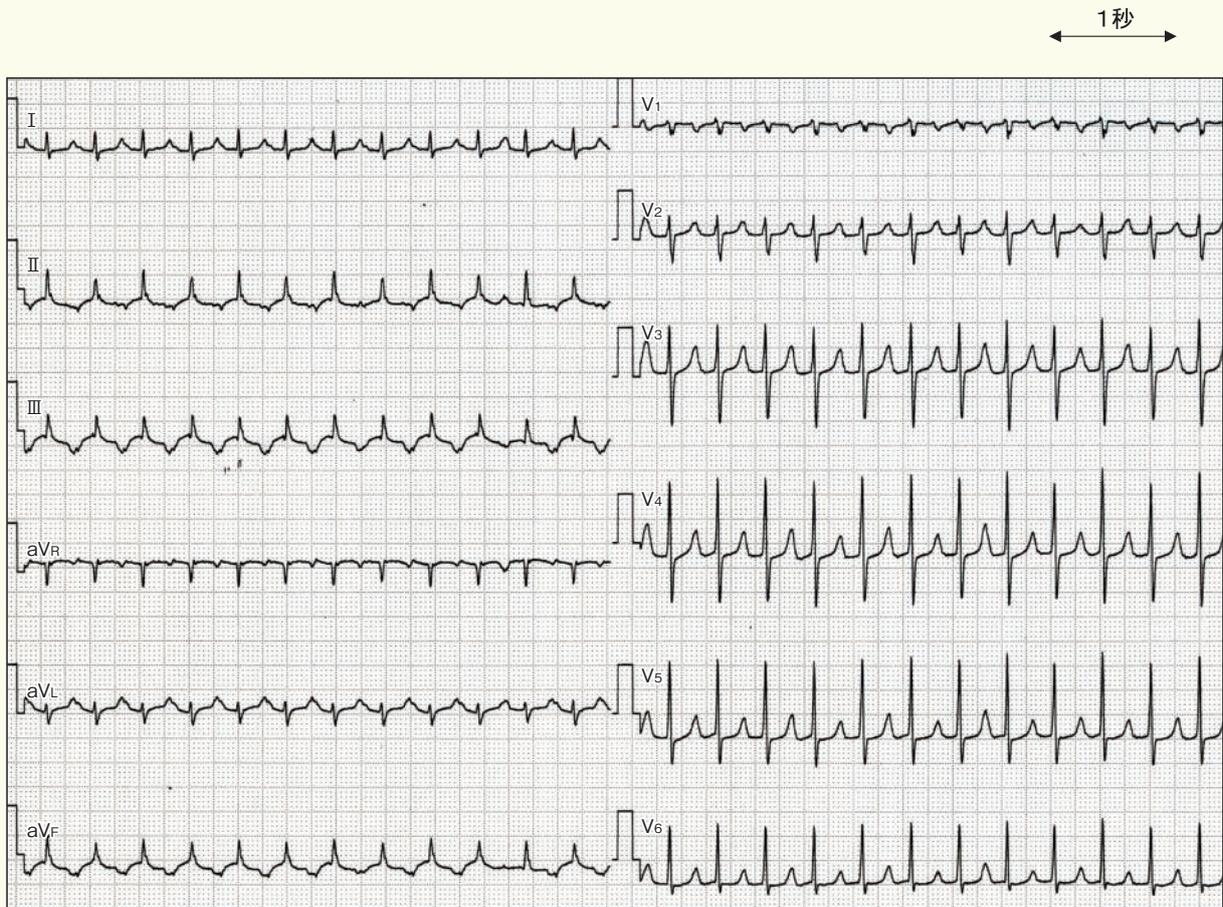
II誘導を連続記録、縦方向を拡大表示した。II誘導の連続記録を用いてラダーダイアグラムを書いてみる。連結期の長い期外収縮Aでは上行した逆行性興奮は洞性P波による心房不応期に遭遇し、房室結節近傍で消滅するが、連結期の短い期外収縮Bでは不応期を外れているため、逆行性に心房に進入すると推測される。ただし、期外収縮の後に代償性休止期を伴っていることから、洞結節にまでは影響を及ぼしていないと考えられる。AとBが交互に出現する機序に関しては、進出ブロック (exit block) などが想定されるが、正確な説明は難しい。

第Ⅲ章

さまざまな頻拍・頻脈等

さまざまな頻拍・頻脈等の心電図、
どう解析するか？

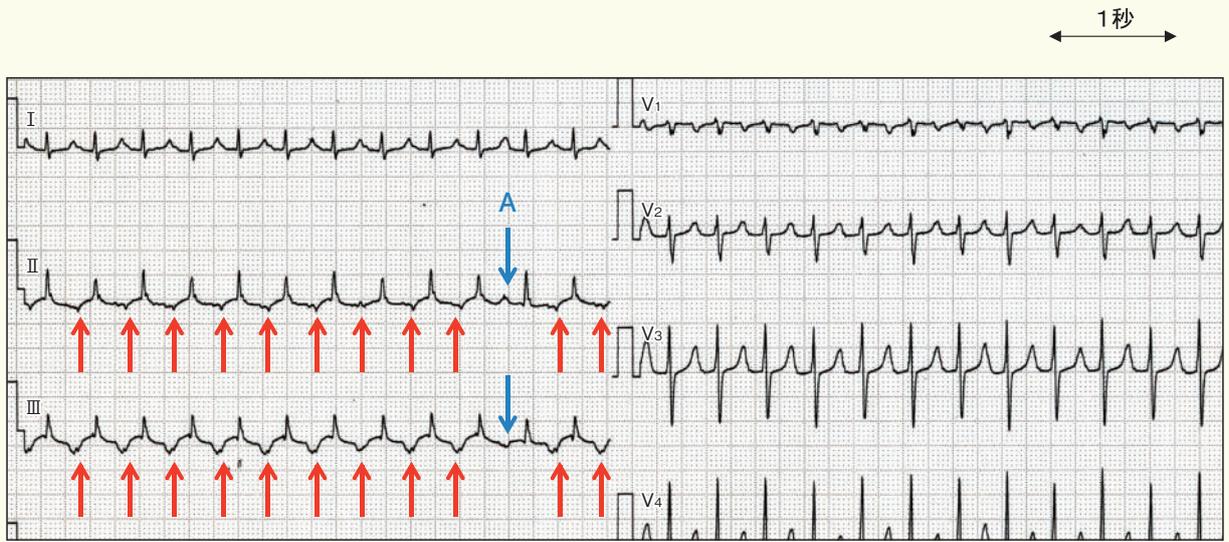
頻拍・頻脈 - 1 Question



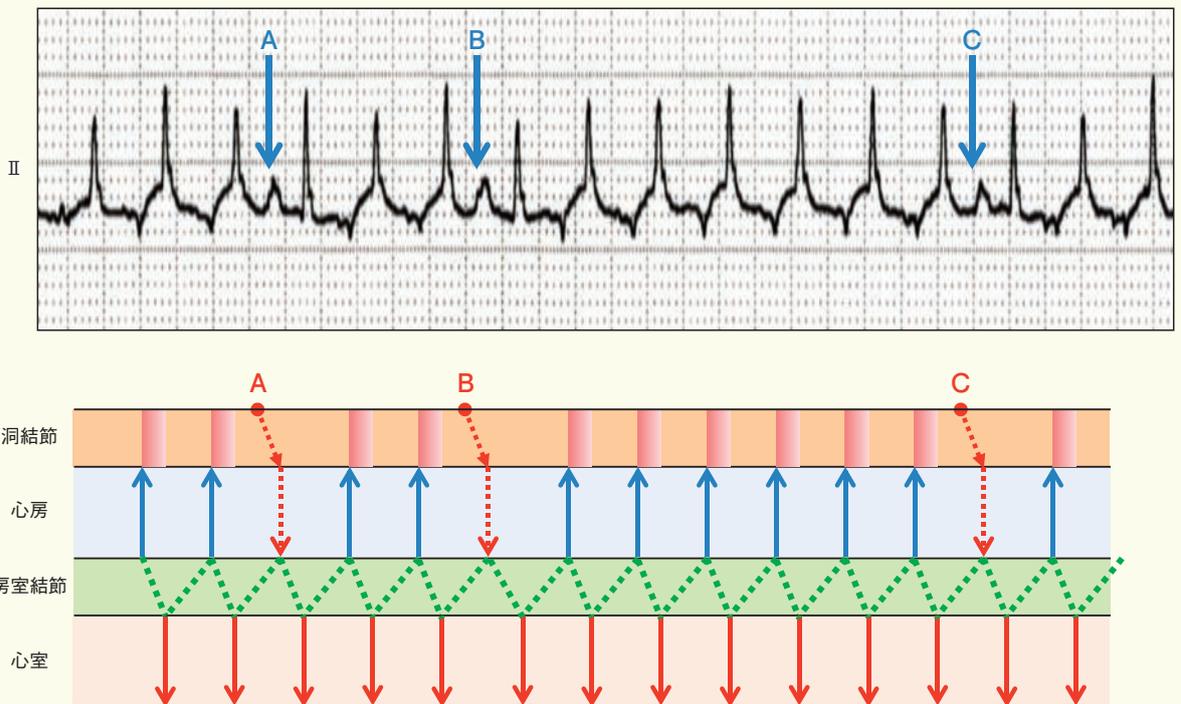
12誘導を6誘導ずつ連続記録。

食道がん治療のために入院中の68歳の男性で、動悸を訴えた際の心電図。

頻拍・頻脈 - 1 Answer

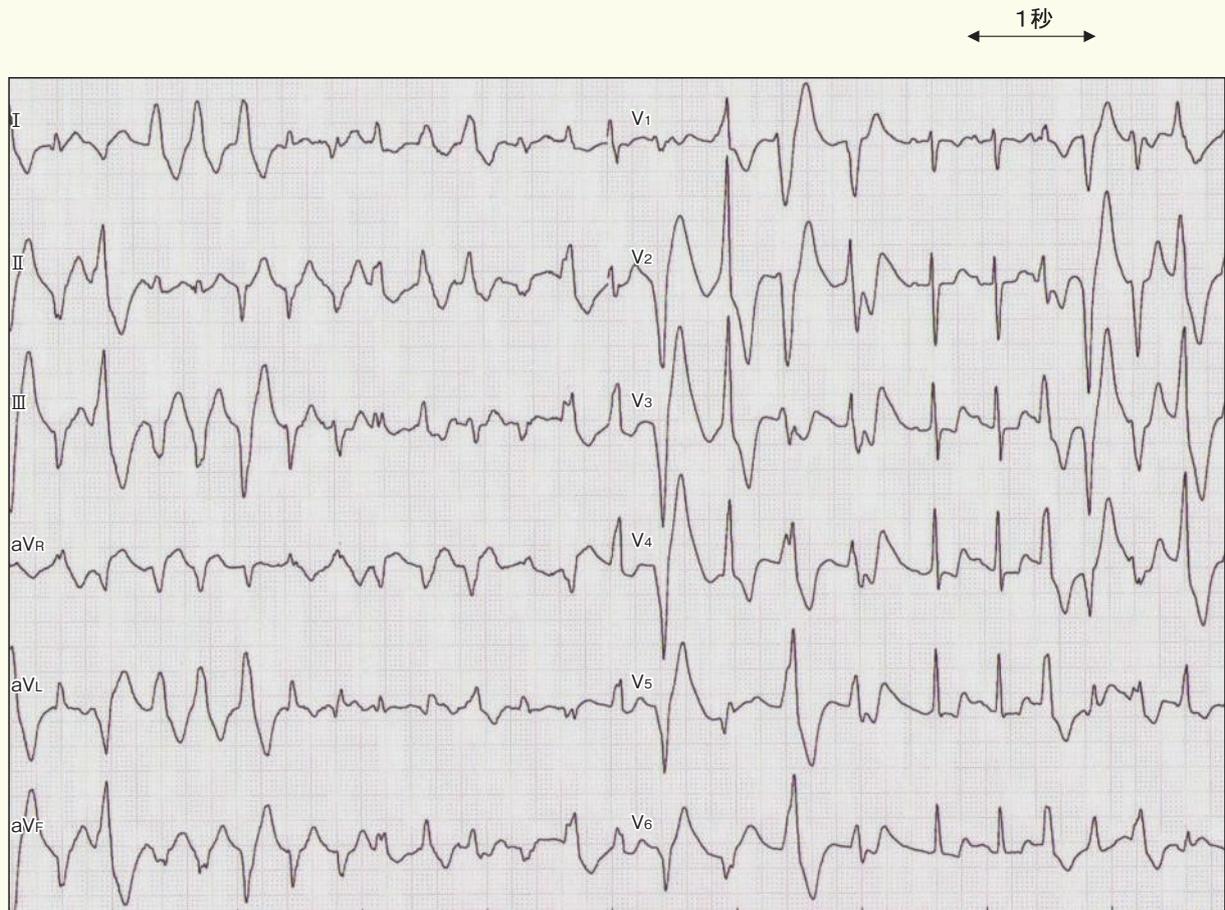


心拍数155/分前後の規則的な頻拍で、II、III誘導でP波が陰性（↑）、QRS波は正常型で、RP間隔 > PR間隔であることから“long RP’ atrial tachycardia”と診断される。これのみであればさほど珍しい所見ではないが、A（↓）で示した心拍のみがP波の形が大きく異なっていることに気がつく。



P波形を強調するため、II誘導の一部を縦横に拡大した。別途II誘導を長めに記録したところ、A、B、Cで示すように、洞性P波と思われる陽性P波が3心拍記録された（↓）。心房頻拍中に洞性P波が時折出現する**心房捕捉 (atrial capture)** と呼ばれる現象の可能性が高い。下段のラダーダイアグラムに示すように、心房頻拍中には逆行性心房興奮（↑）によって洞結節も興奮させられているが（■）、たまたま不応期にかからないタイミングで出現したA、B、Cの**洞結節興奮が順行性に心房を興奮させ、洞性P波を形成した**（↓）と考えれば、説明がつく。珍しい現象である。

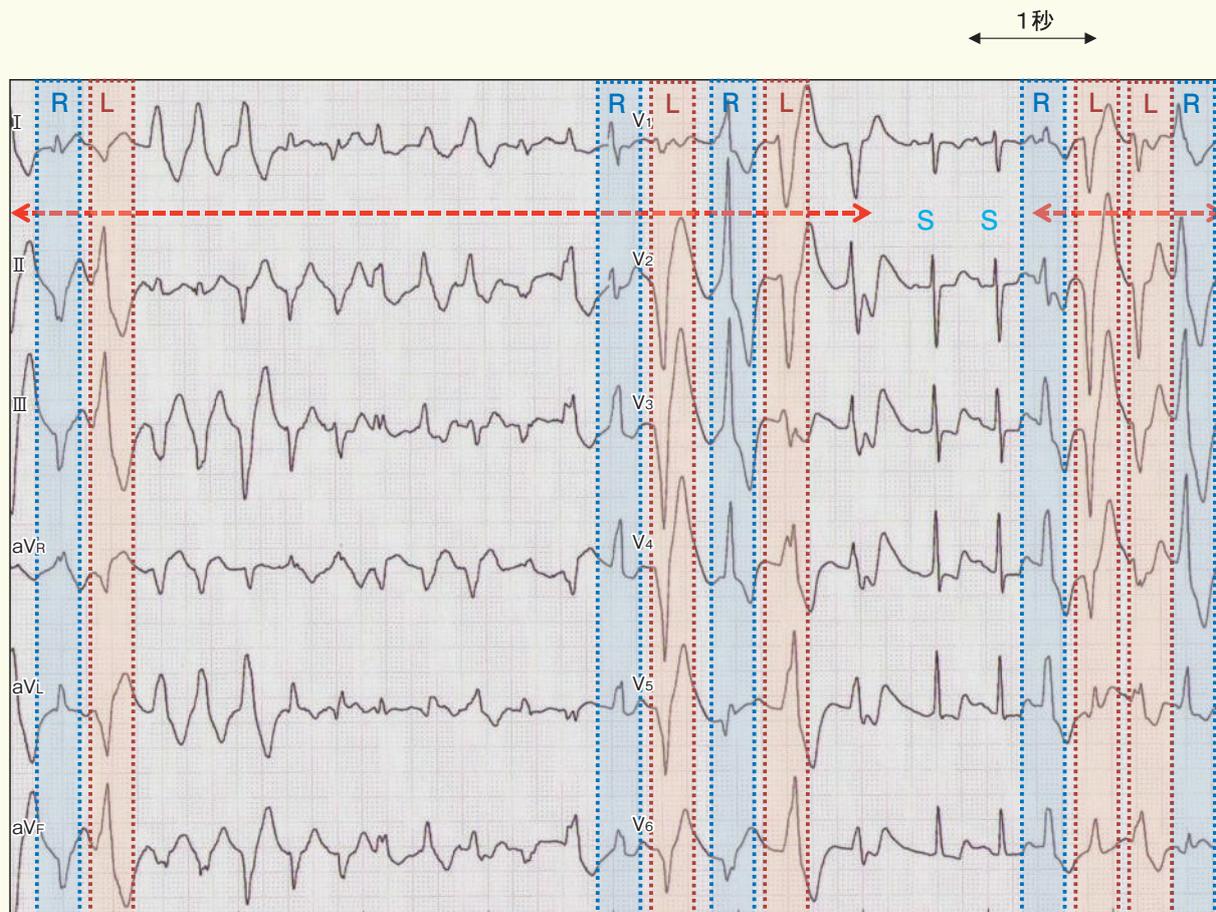
頻拍・頻脈 - 2 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。

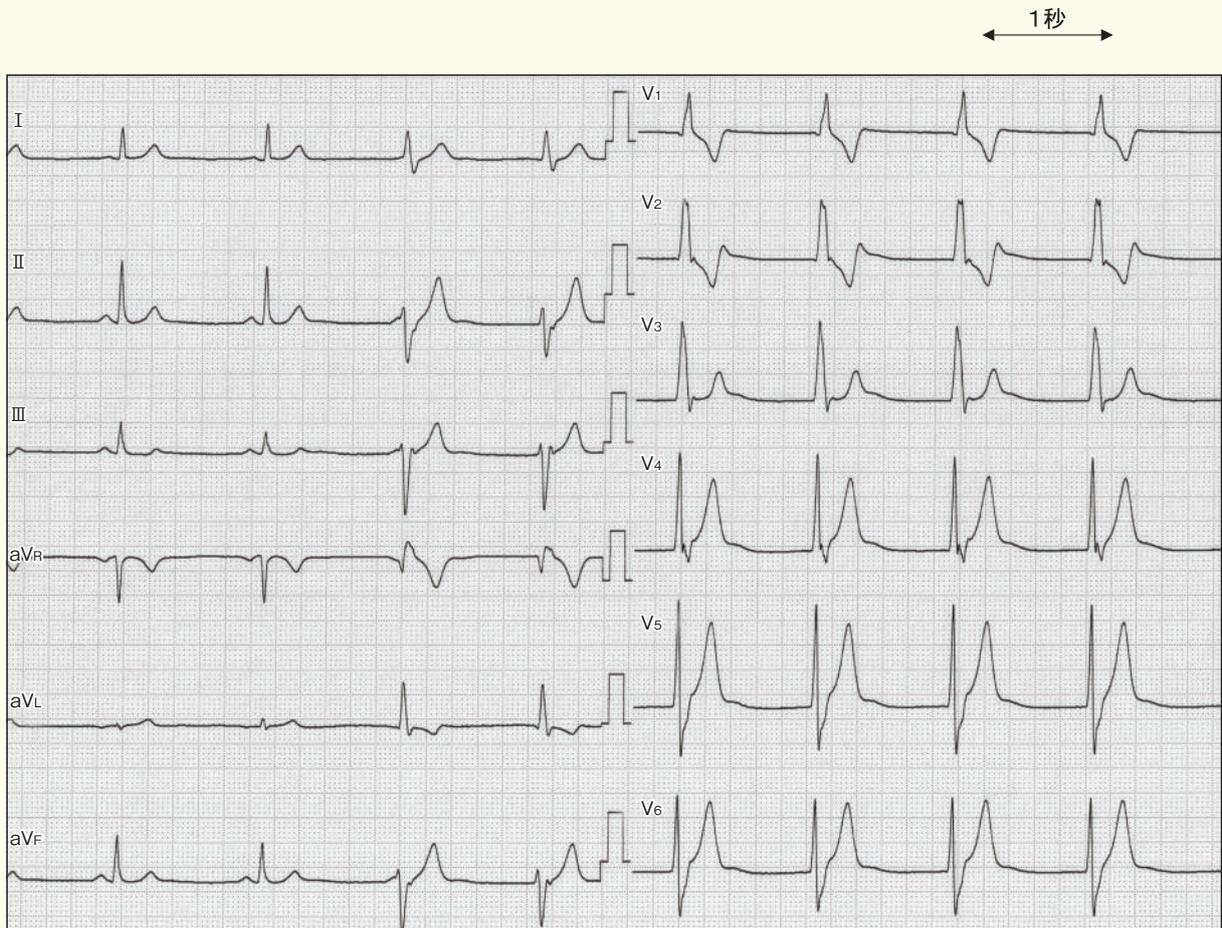
49歳の男性。運動時に強い動悸とめまいを自覚し、救急来院した際の記録。

頻拍・頻脈 - 2 Answer



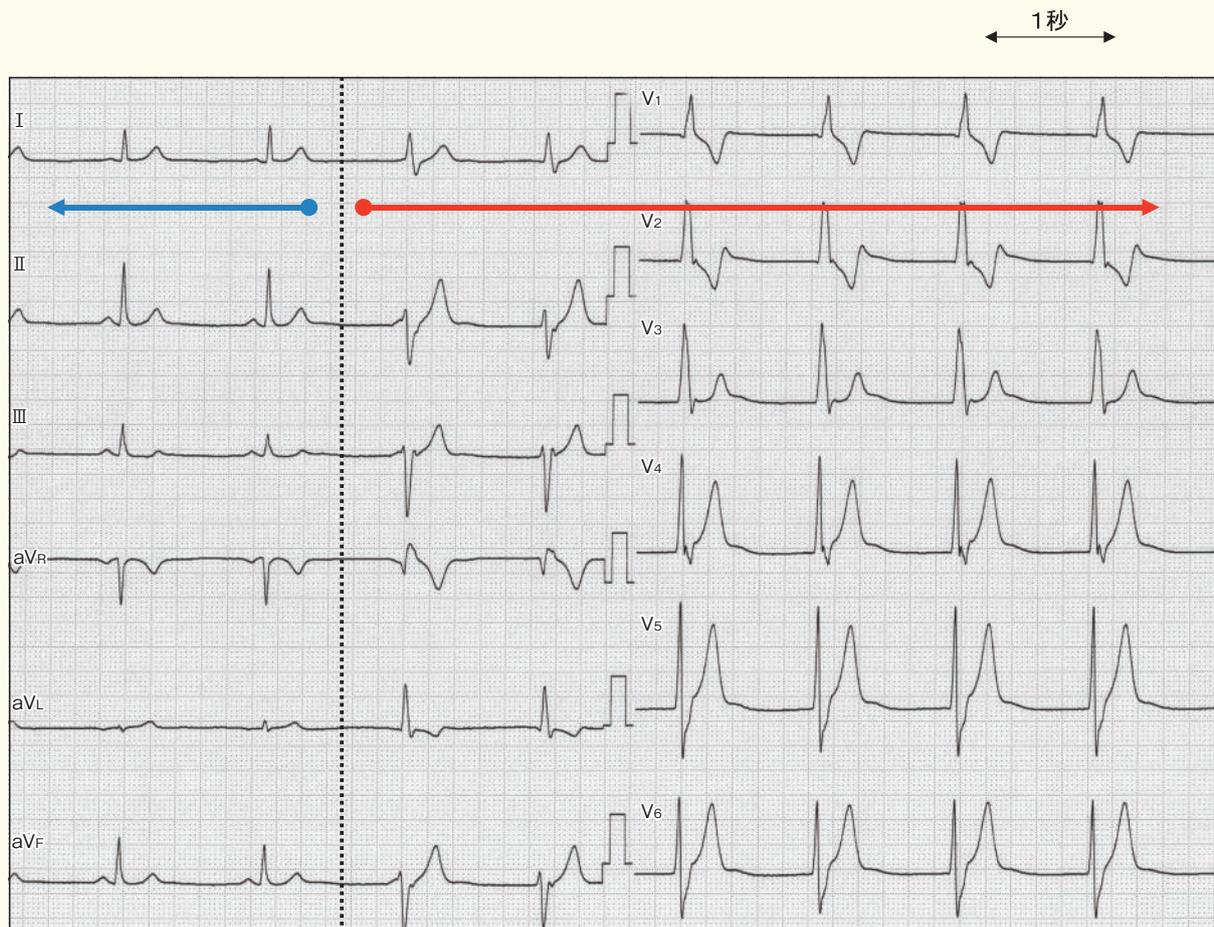
P波が先行し、narrow QRSの洞収縮と考えられる2拍 (S) を除いて、**多形性のwide QRS頻拍**を繰り返す**incessant VT**を呈している(↔)。よくみると、右脚ブロック型の心拍(R) (□) と左脚ブロック型の心拍(L) (□) とが、交互にあるいは数拍ごとに繰り返し出現していることがわかる。**二方向性心室頻拍 (bidirectional VT)**と呼ばれる状態で、**カテコラミン誘発性多形性心室頻拍 (catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia: CPVT)**の際にしばしばみられる特殊な心室頻拍である。

頻拍・頻脈 - 3 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。
60歳男性。慢性透析患者で、徐脈を指摘され来院した。

頻拍・頻脈 - 3 Answer



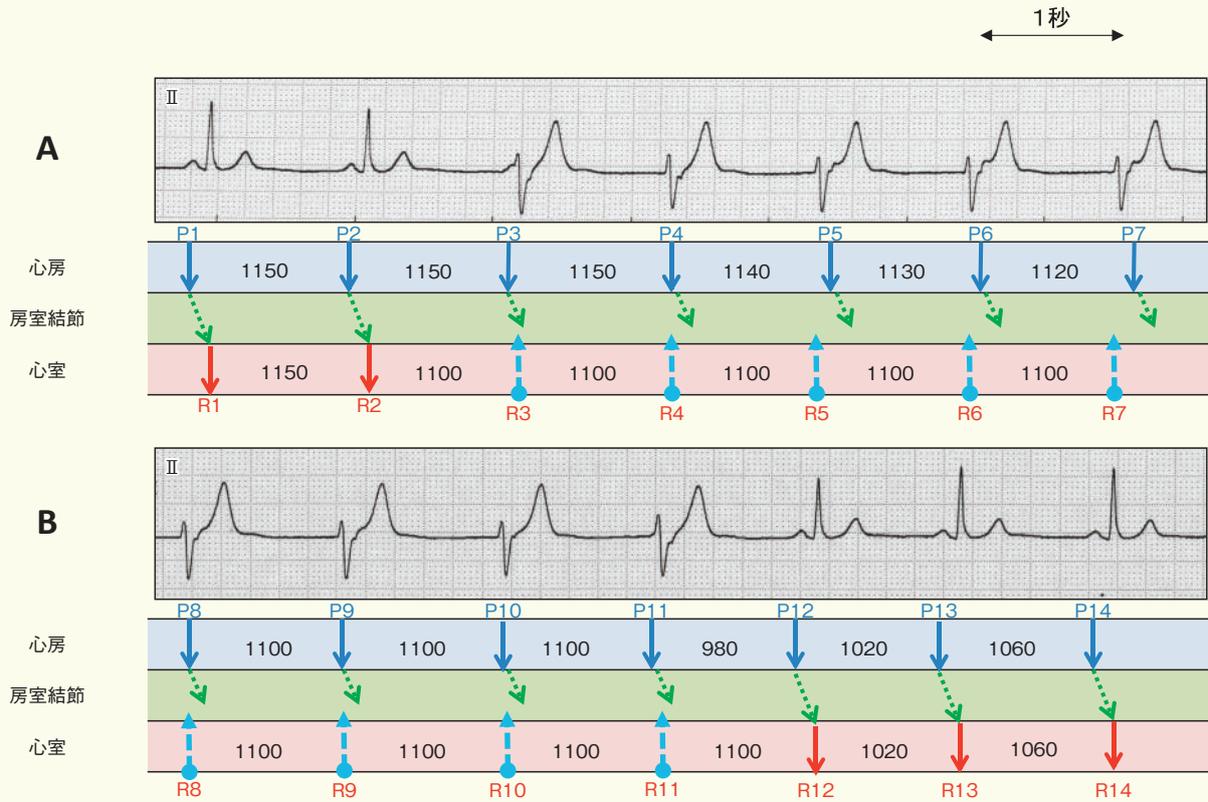
心拍数約50/分の徐脈であるが、第2拍まで（←●）と第3拍以降（●→）とで、QRS波の形態が大きく異なっている。第3拍以降のQRS波は右脚ブロック左軸偏位型を呈し、P波がQRS波のなかに埋没してしまっているようである。このリズムの診断に際し、可能性の高いものとして①等頻度房室解離の際の補充調律と②促進型心室固有調律とが考えられるが、本例において両者をどのように鑑別したらよいのだろうか。

頻拍・頻脈 - 3 Answer



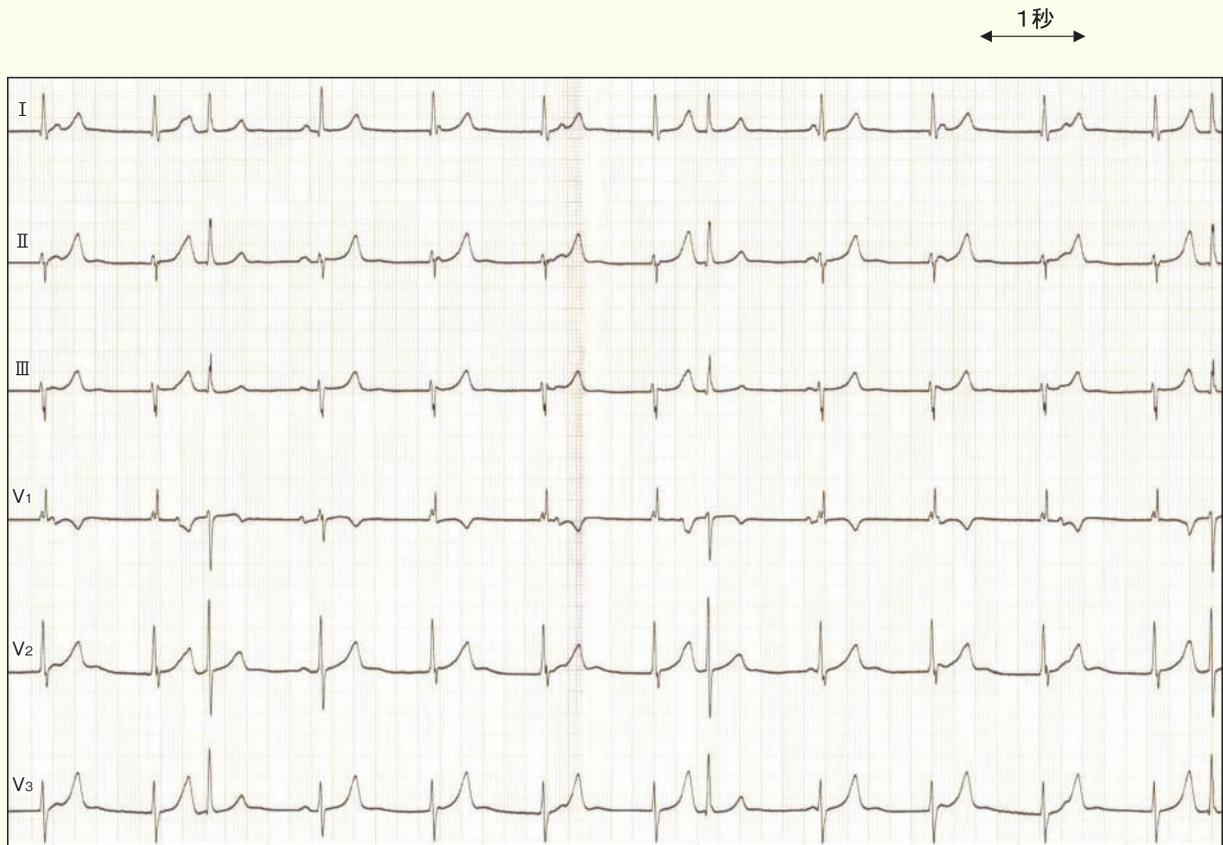
Aはwide QRSのリズムが始まる部分、Bは洞調律に戻る部分の記録である。ラダーダイアグラムで示すように、P1、P2、P12、P13、P14の心房興奮はいずれも正常刺激伝導系を下降し、房室結節から心室へと伝導して(↓)、それぞれ正常波形のR1、R2、R12、R13、R14を形成しているのは明らかである(↓)。一方、R3からR11までは幅広く変形したQRS波形で、**心室に起源を有する心拍**と考えられる(↑)。また、P3～P11はR3～R11の幅広いQRS波のなかに埋没している(↓短い矢印)と考えられるが、P3はR3の前方に、P5～P7はそれぞれR5～R7の後方に(↓)少し顔を出しているように見える。

頻拍・頻脈 - 3 Answer



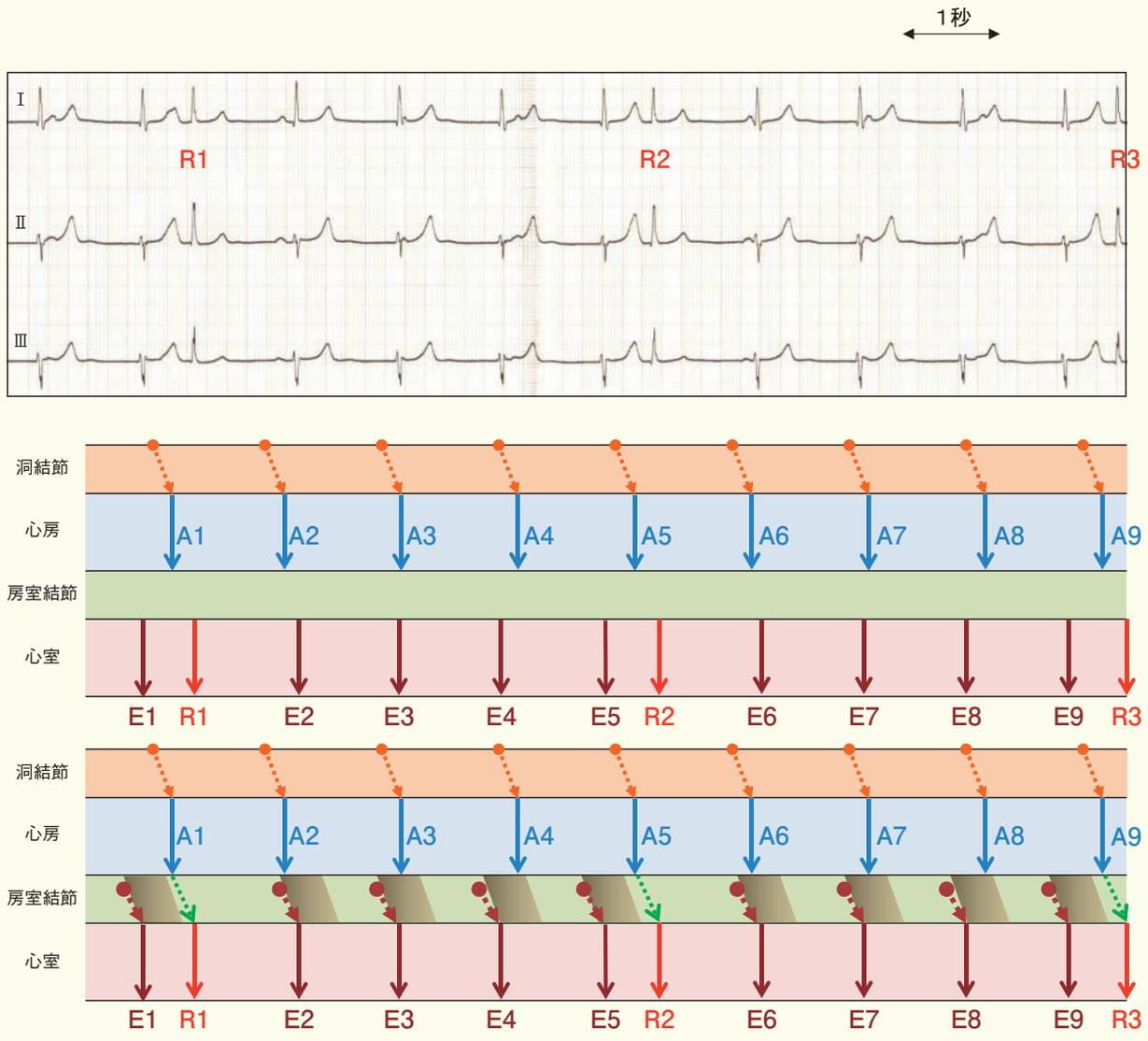
これらの所見をもとに計測してみると、Aのwide QRSリズムの始まり部分ではPP間隔が1150 msec程度で一定ないし少し短縮傾向にあるなか、幅広い心拍のR3は約50 msec短いタイミングで出現し、それ以降は1100 msecで等間隔に現われていることに気がつく。また、Bの正常リズムに戻る部分では、P12が980 msecと短いタイミングで出現したことをきっかけに、wide QRS心拍が消失している。これらの関係から、一連のwide QRS心拍は、洞周期が延長することに伴って受動的に現れる等頻度房室解離の際の補充調律 (escape rhythm) ではなく、むしろ洞周期を凌駕して能動的に出現した促進型心室固有調律 (accelerated idioventricular rhythm: AIVR) と判断するのが妥当であろう。

頻拍・頻脈 - 4 Question



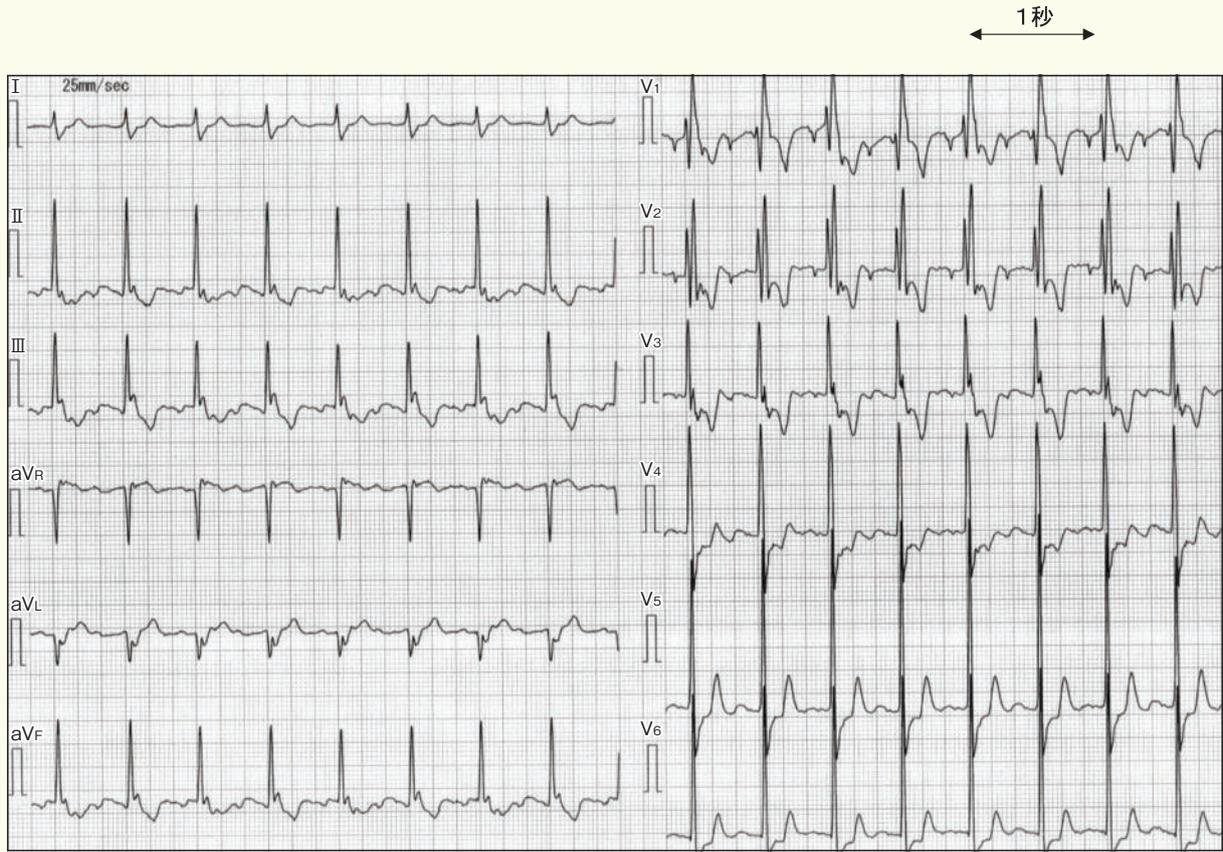
I、II、III、V₁、V₂、V₃誘導を連続記録。
25歳の女性。健康診断時の記録。

頻拍・頻脈 - 4 Answer



I～III誘導をみると、一連の記録のなかで、R1、R2、R3の3拍のみが先行RR間隔が短く、ほかの心拍と形が異なっていることに気がつく。この3心拍を除いてP波とQRS波とはほぼ無関係に出現しており、基本的にはPP間隔が1200 msec程度の洞徐脈に伴って、房室接合部からの補充調律を呈する等頻度房室解離 (isofrequent AV dissociation) の状態ようである (上段ラダーダイアグラム)。このR1、R2、R3の機序をどのように解析したらよいのであろうか。まず、E1からE9は房室接合部由来の補充収縮と考えられ、下段ダイアグラムの房室結節部の影 (■) で示すように一定時間の不応期を残す。洞結節由来の心房興奮A2、A3、A4およびA6、A7、A8は、房室結節においてこの不応期に遭遇するため、心室に伝導することができず、P波のみで終了してしまう。これに対しA1、A5、A9では、興奮が房室結節に到達した際にはすでに不応期が終了しており、興奮は房室結節を経て心室まで伝導し、それぞれR1、R2、R3の正常QRS波を形成することができると考えられる。すなわち、一種の心室捕捉 (ventricular capture) と判断される現象であろう。

頻拍・頻脈 - 5 Question



12誘導を6誘導ずつ同時記録。
72歳の男性。動悸を主訴に来院。

頻拍・頻脈 - 5 Answer



心拍数はちょうど100/分で、QRS波は幅広く右脚ブロック型を呈し ()、RR間隔は一定 () である。



V₁、V₂誘導の一部を拡大してみると、P波はQRS波に重なって判読しにくいものもあるが (↑)、PP間隔240 msec、約250/分の高頻度で規則的に興奮しているようで、**心房粗動**もしくは**心房頻拍**の状態と判断される。一方、QRS波はRR間隔600 msec、100/分でやはり規則的に出現している (↓)。このQRS波が心房から伝導した興奮によってもたらされているとすれば、**伝導比5対2の心房粗動**もしくは**心房頻拍**ということになるが、そのような複雑な伝導様式が正確に繰り返されることはありうるのだろうか。むしろ、この場合のQRS波は**下位中枢の自動能亢進**によってもたらされた**房室接合部頻拍**あるいは**心室頻拍**と考えるほうが自然ではないだろうか。すなわち、心房と房室接合部(あるいは心室)がそれぞれ独立した頻拍を呈している**二重頻拍 (double tachycardia)**で、偶然P波とQRS波の関係が規則的にみえると考えられるべきかもしれない。

頻拍・頻脈 - 6 Question

← 1秒 →

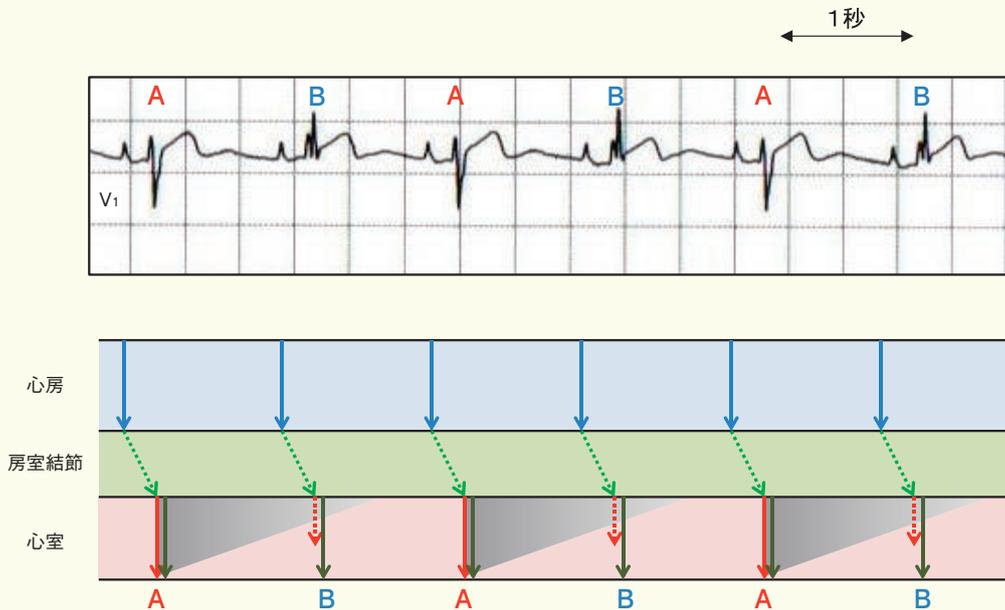


II、III、V₁誘導を12.5 mm/秒で同時記録。
27歳の女性。会社の健康診断にて不整脈を指摘されて来院。

頻拍・頻脈 - 6 Answer

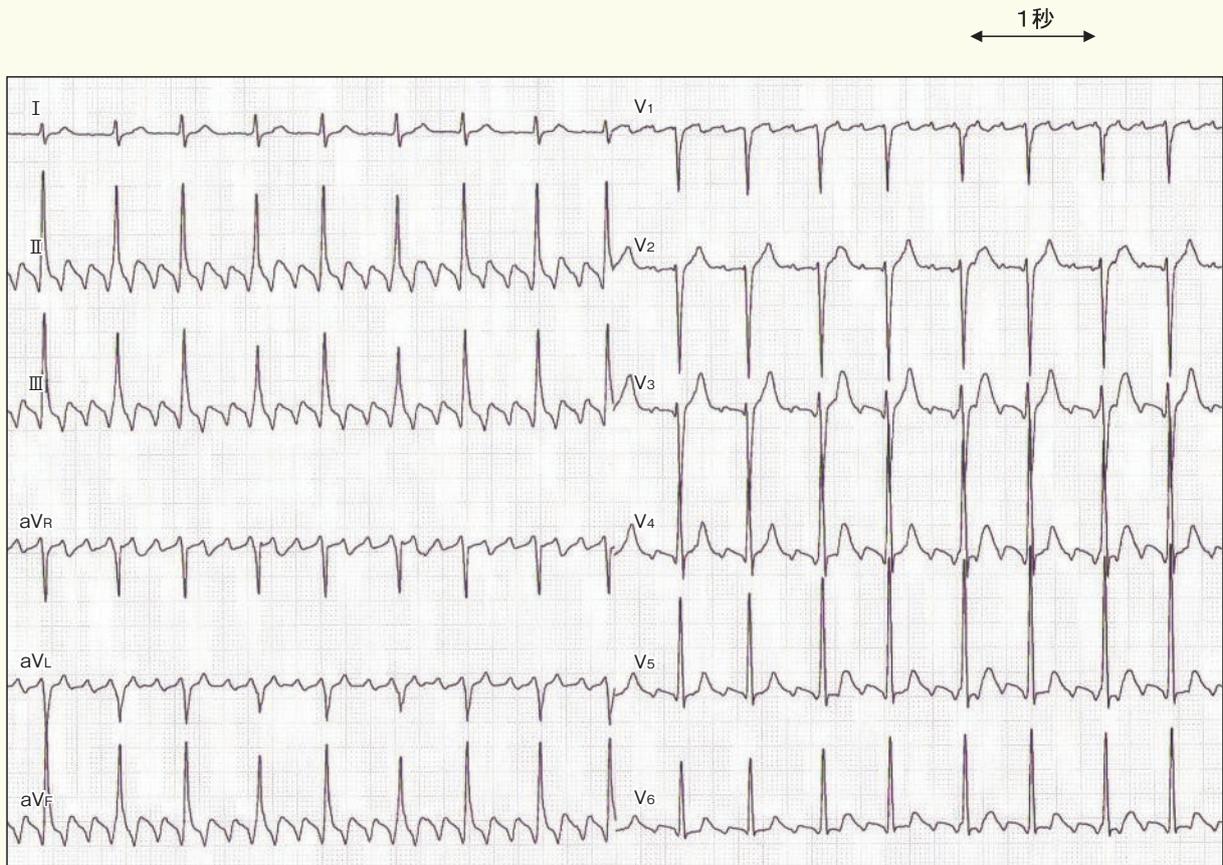


V₁誘導で明らかなように、QRS波のみが1拍ごとに陽性(↓)、陰性(↑)を繰り返す二段脈を呈している。



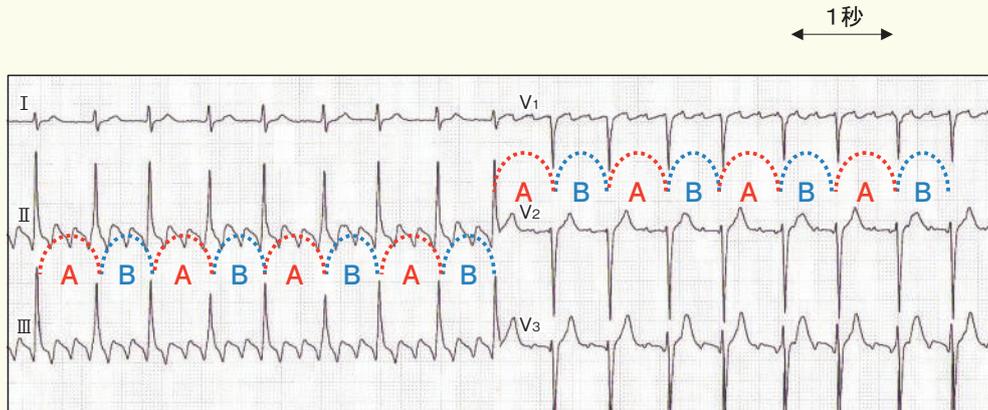
V₁誘導の一部を拡大した。QRS波は陽性(B)と陰性(A)を交互に繰り返しているが、P波およびT波の形態は常に一定で特に変動はみられず、PR時間、QT時間も一定である。QRS波の形を細かくみると、rS型(A)とrsR'型(B)が交互に出現していることがわかる。このような交互変化はII、III誘導では明らかではない。すなわち、V₁誘導のQRS波後半部分のみが交互変化を示していることから、下段のラダーダイアグラムのように、**右脚の不応期が延長した**ことによる**1拍ごとの右脚伝導遅延**を反映する所見の可能性が考えられる。

頻拍・頻脈 - 7 Question

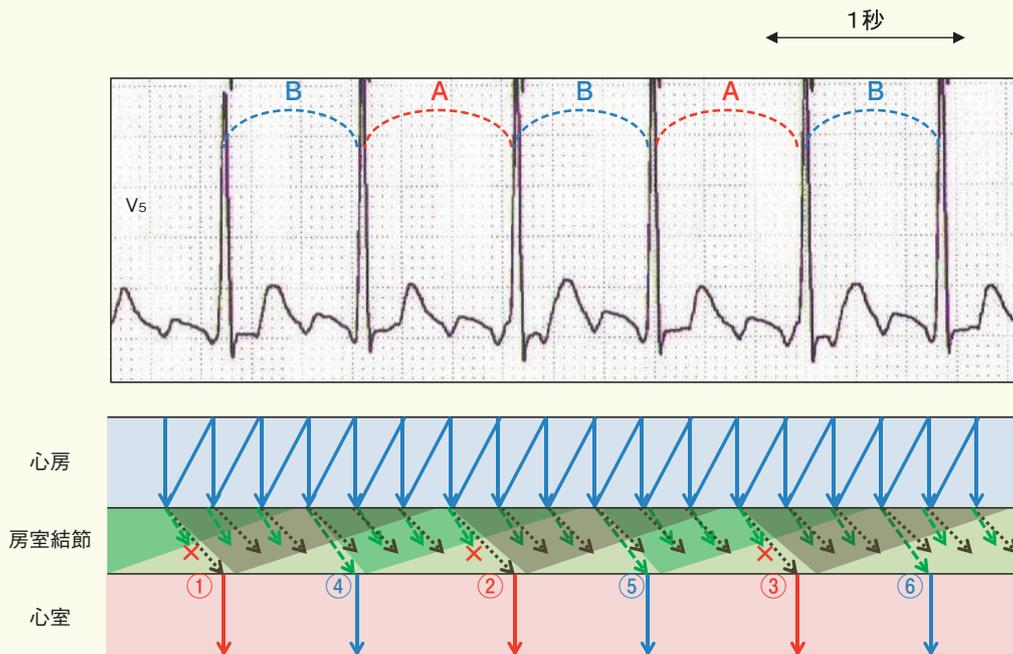


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
60歳の男性。動悸を主訴に来院。

頻拍・頻脈 - 7 Answer

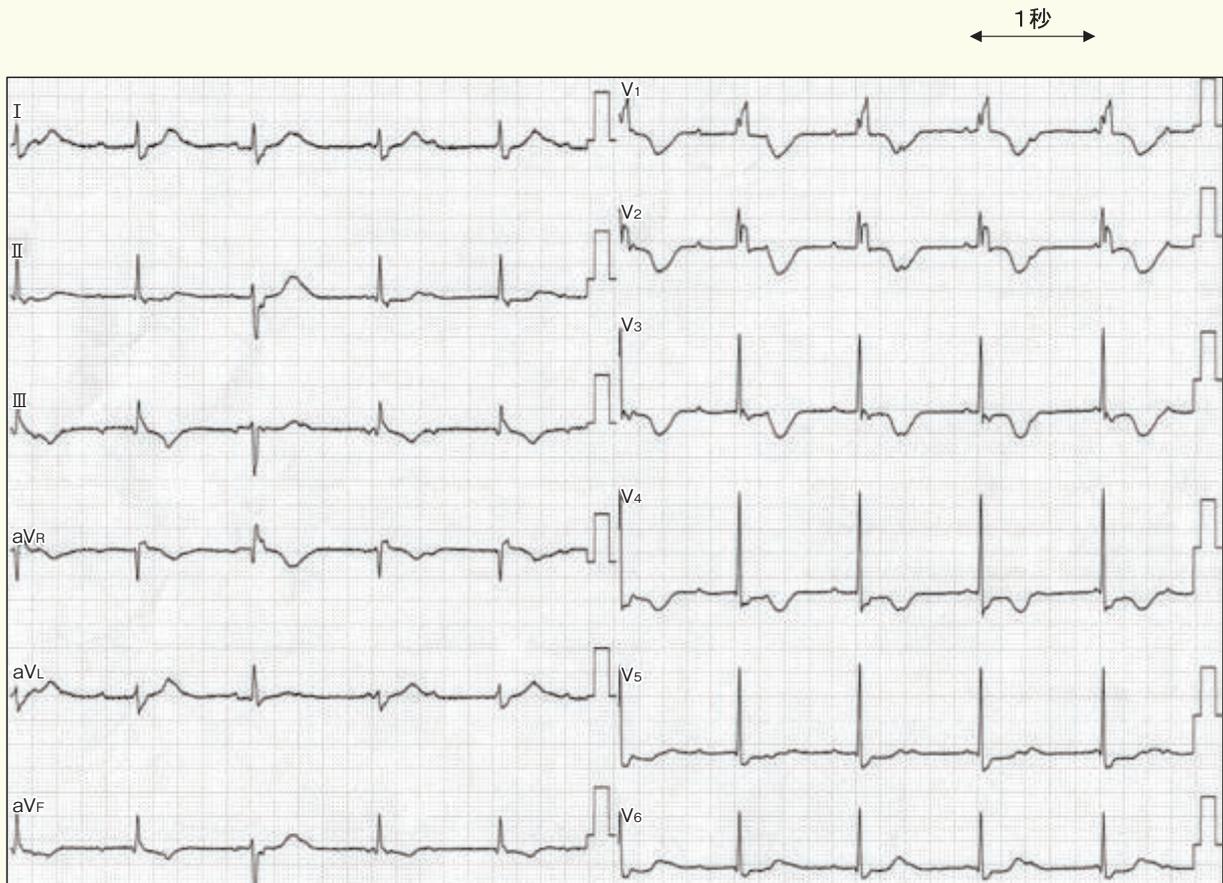


基線の鋸歯状波の形態からみて、**通常型の心房粗動**である。F波とQRS波との関係は**3対1伝導**で、一見RR間隔が一定のようにみえるが、よく観察すると、**長短の周期A** (●●●)、**B** (●●●) が**交互に現れている**ことがわかる。このリズムはどのように考えられるだろうか。



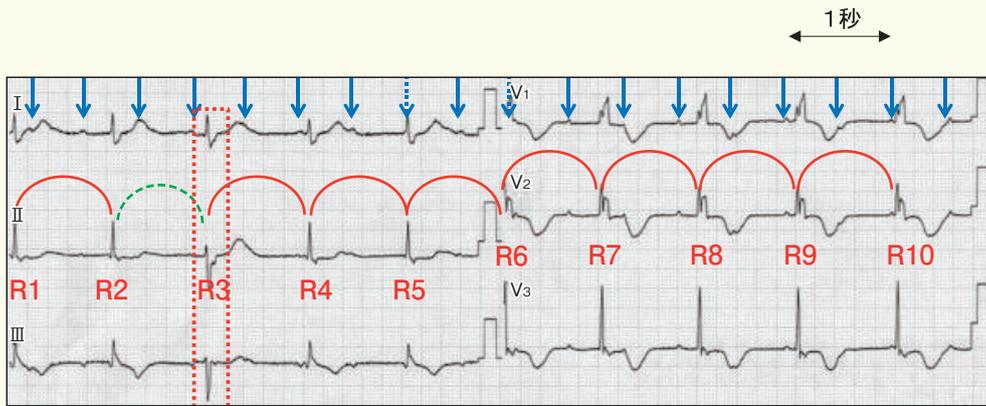
V₅誘導の一部を拡大した。心房から心室への伝導は常に3対1を保ちながら、長短交互の周期 (●●●●●) が現れる機序の説明はなかなか難しいが、**房室結節の二重伝導路 (dual pathway)** を想定することによって、説明可能かもしれない。ラダーダイアグラムの房室結節の部分に点線で示すように、**速伝導路 (fast pathway)** (↓) との**遅伝導路 (slow pathway)** (↓) を想定し、それぞれの不応期を影で表すと、①、②、③の部分 (↓) で**速伝導路にブロック**が起こった際に、不応期から回復している**遅伝導路への乗り換え**が起こり、房室結節を通過する速度の差の分だけRR間隔が延長することが説明できそうである。一方、④、⑤、⑥ (↓) では不応期から脱した速伝導路を通過することによって、RR間隔が短縮すると考えることができる。

頻拍・頻脈 - 8 Question

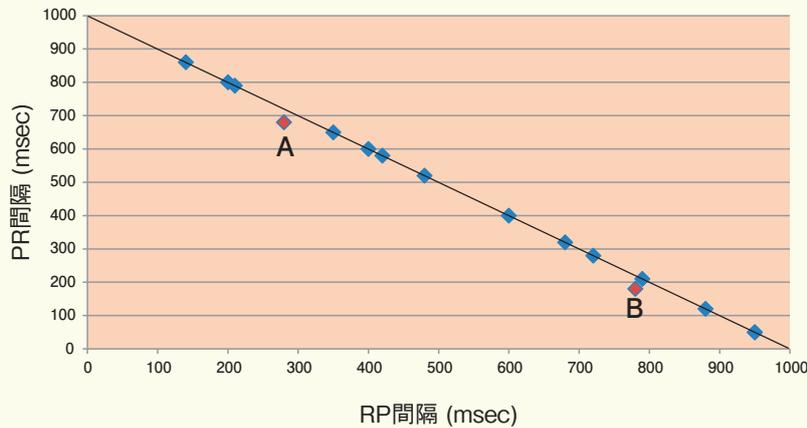
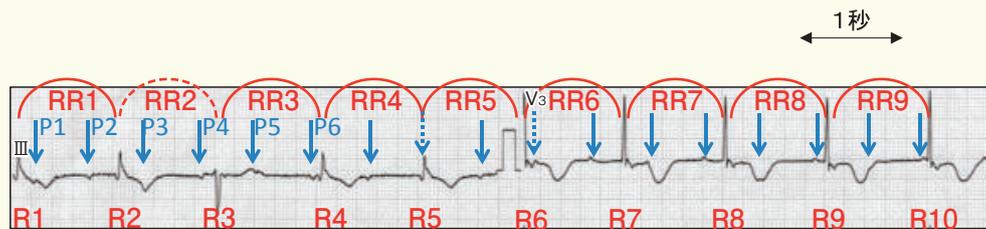


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
82歳の男性。虚血性心疾患にて入院中の記録。

頻拍・頻脈 - 8 Answer



PP間隔は約560 msec (↓)、RR間隔はおよそ1000 msec (↷) で、ともにほぼ一定であるが、両者間に関連性はなく、**房室解離**の状態、すなわち**完全房室ブロック**と判断される。しかしよくみると、R2-R3間隔だけが960 msecとやや短く(↷)、かつR3の波形はほかのQRS波と異なり、左軸偏位型を呈していることがわかる(□)。この心拍をどのように考えたらよいであろうか。



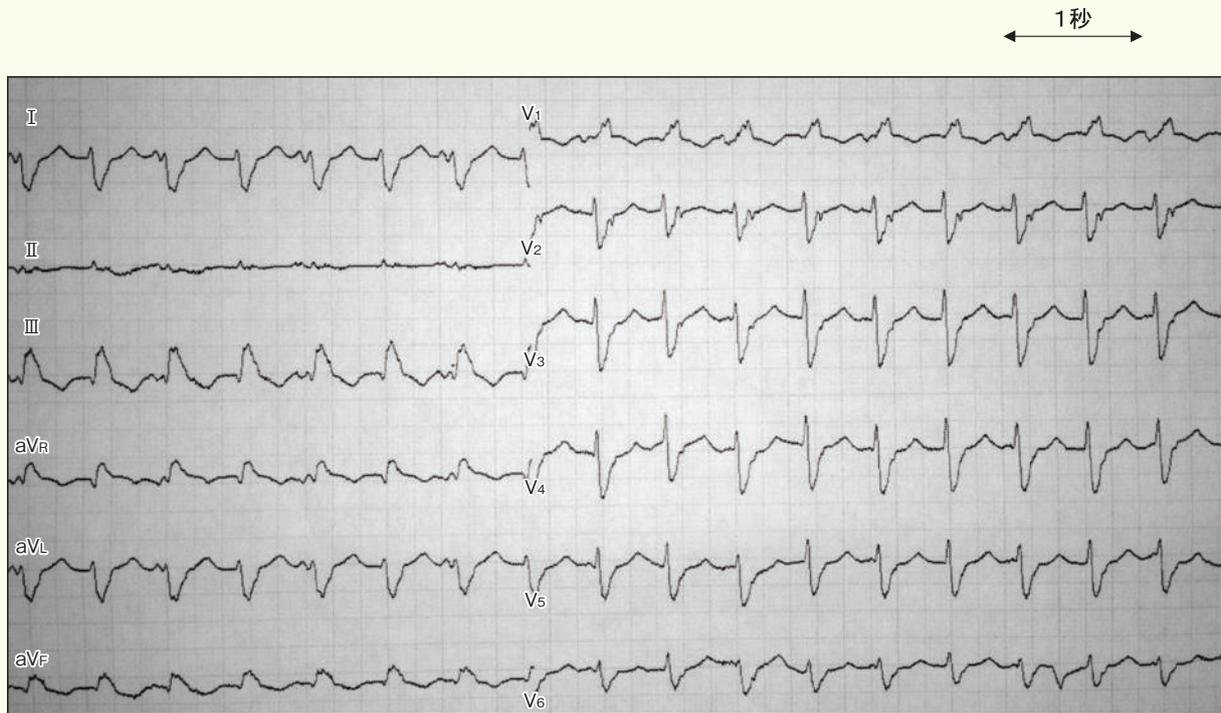
P波が認識しやすい誘導として連続するⅢおよびV₃誘導を切り出し、認識できるすべてのP波(↓)、R波を抽出し、RR1からRR9について**RP時間とその次のR波までのPR時間**をそれぞれR1P1; P1R2、R1P2; P2R2のように順次計測する。これを、縦軸にPR間隔、横軸にRP間隔を取ってプロットすると、上図のようになる。グラフで明らかなように、ほとんどの点は**完全房室解離に伴う補充調律でRR間隔が一定である**ために直線状に並ぶが、A、Bの2点だけが直線よりやや下方にプロットされていることがわかる(◆)。AはR2P3; P3R3のプロット、BはR2P4; P4R3のプロットで、RR2(↷)の解析から得られたものである。RR2がほかより短く、R3の波形がほかと異なっている点を考えると、完全房室解離の最中に**P4のみが房室結節を正常のスピードで通過し、心室に伝導してR3を形成した**と判断することができる。虚血性心疾患の急性期に現れた所見で、本例ではその後、虚血の改善に伴って伝導が回復し、房室ブロックが解消した。このような所見は、伝導回復の可能性を示唆するものかもしれない。

第Ⅳ章

興奮伝導の異常・ブロック等

興奮伝導の異常・ブロック等の心電図、
どう解析するか？

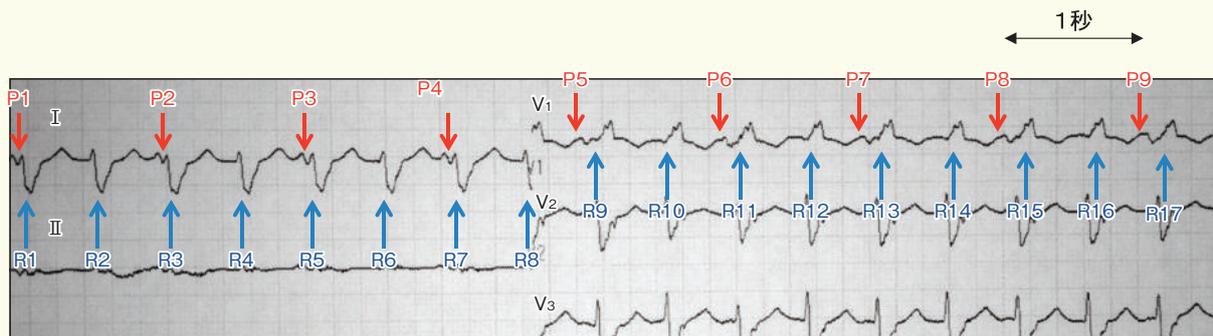
ブロック-1 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。

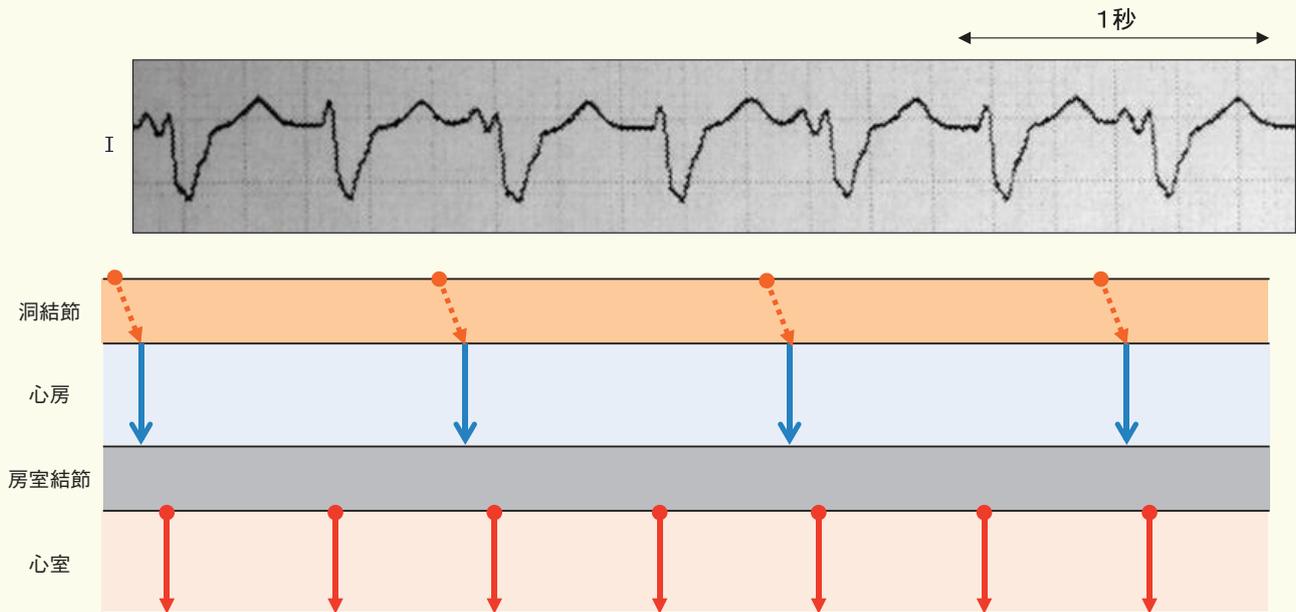
80歳の男性。術前検査時、心電図異常を指摘されて受診した。

ブロック-1 Answer



1. P波 (↓) はI、aVL、V₁誘導で陽性であることから洞結節由来と考えられ、PP間隔約1.04秒 (心拍数58/分) 前後でほぼ一定に出現している。
2. QRS波 (↑) は、RR間隔0.52秒 (心拍数115/分) 前後で、やはり一定に出現している。
3. RR間隔はPP間隔のちょうど1/2であり、交互に計測されるPR間隔 (P1-R1、P2-R3、P3-R5、……) は約0.1秒で一定である。
4. 上記の所見から、奇数番号のQRS波に関しては、PR時間はやや短いけど洞結節→房室結節→心室 (P1→R1、P2→R3、P3→R5、P4→R7、P5→R9、……) と、房室伝導系を正常に伝導した心拍と考えてよさそうである。ただし、心室内伝導障害があり、QRSは右脚ブロック下方軸型で幅広い。
5. 次に偶数番号のR波はどのように考えられるであろうか。誰もが納得できるようなしっかりした根拠をもった説明はなかなか困難であるが、考えられる機序について、以下に記す。
6. まずQRS波形に関しては、偶数拍と奇数拍の間に明らかな差はみられない。またRR間隔は0.52秒前後でほぼ一定である。奇数拍は洞結節→心房→房室接合部→心室と伝導した心拍であるから、偶数拍に関しても、少なくとも房室接合部以下は奇数拍と同じ経路で興奮していると判断される。
7. では、なぜ偶数拍のR波にはP波が先行していない (心房が興奮していない) のであろうか。

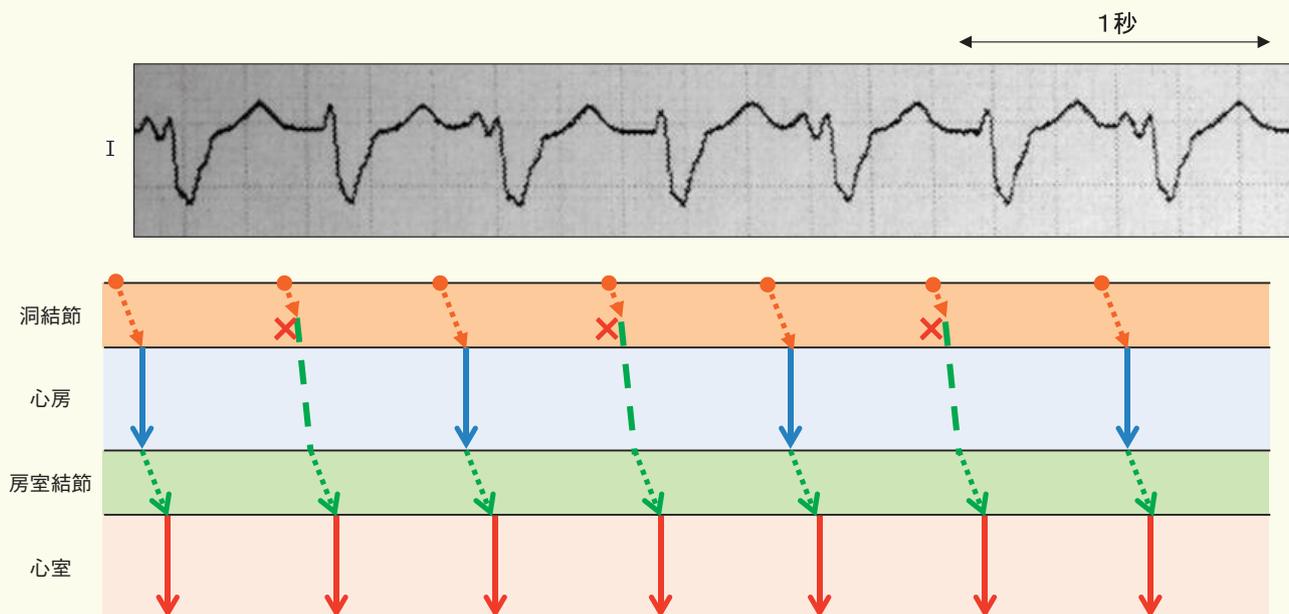
ブロック-1 Answer



【解析1】 接合部あるいは心室頻拍＋完全房室解離

I誘導の一部を拡大した。前頁4および6にあげた、奇数拍での洞結節から心室への伝導という条件を否定し、全体の歩調取りが房室接合部あるいは心室にあると考える場合で、心拍数115/分の房室接合部頻拍あるいは心室頻拍があり、完全房室解離の状態ではP波(↓)とQRS波(↓)が独立したリズムで興奮していると考えられる。この際、奇数拍QRS波の前に洞性P波が定期的に観察されるのは、P波の興奮間隔が1.04秒前後でQRS波の興奮間隔のちょうど2倍に相当し、偶然に奇数拍QRS波出現の前0.1秒のタイミングでコンスタントにP波が現れたと考えなければ、説明がつかない。偶然がいくつか重ならなければ、起こりえない現象ということになる。

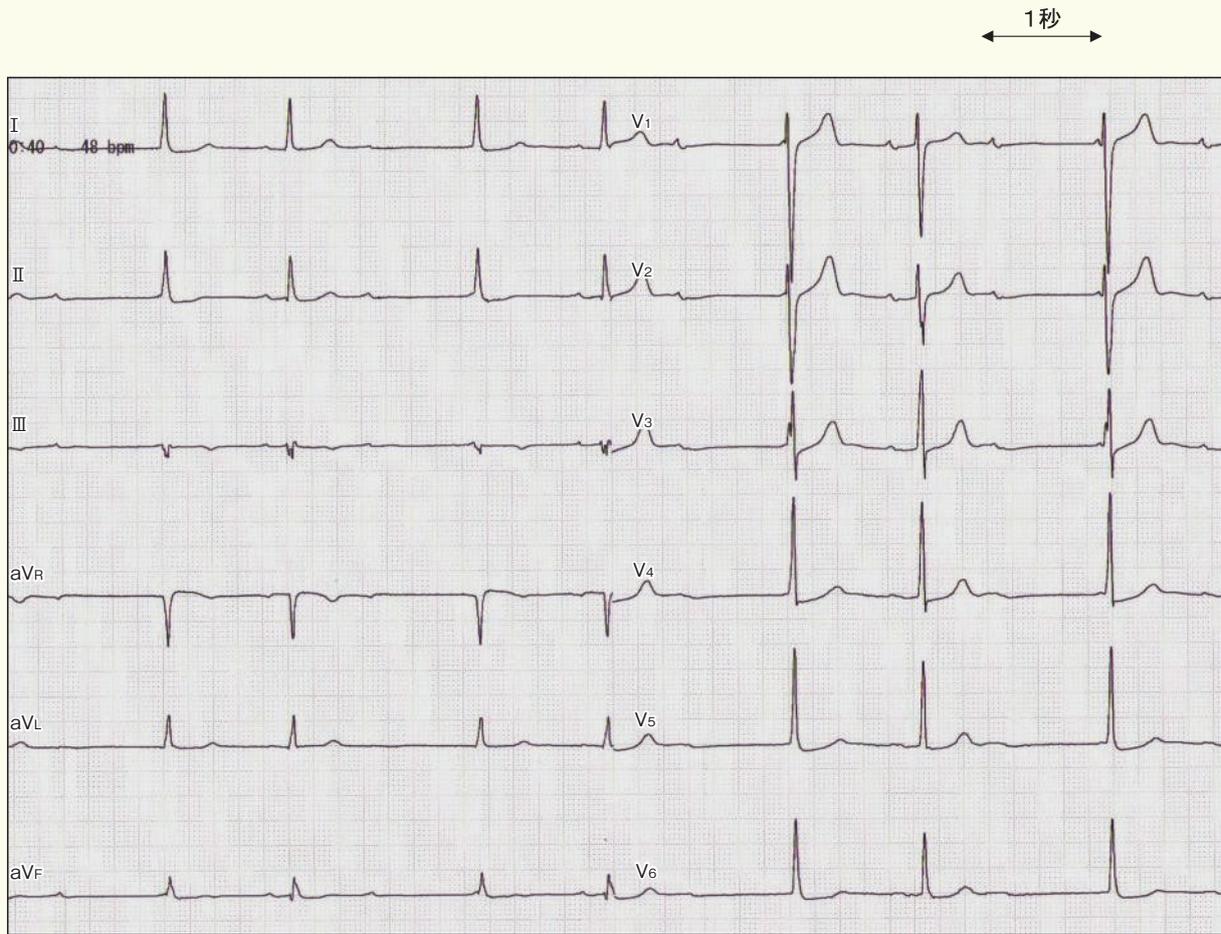
ブロック-1 Answer



【解析2】2対1洞房ブロック+洞室伝導

I誘導の一部を拡大した。極めてまれな現象であるが、2対1洞房ブロック+洞室伝導 (sino-ventricular conduction) の可能性も考えられる。この場合は、洞結節が0.52秒間隔 (興奮頻度115/分) で興奮していることが条件である。洞結節の興奮は、2対1洞房ブロックにより1拍おきに心房に伝導するため、P波は1.04秒ごとに出現し (↓)、さらに心房→房室結節→心室と、興奮が伝播して奇数拍のQRS波を形成する (心室内伝導障害のため、QRS波は幅広い)。偶数拍は洞房ブロックのためP波は現れないが、洞結節の興奮が結節間伝導路を介して直接 (心房を経由せず) 房室結節に伝導し (⋮)、さらに心室に至って偶数拍のQRS波を形成したと考えられる。この場合には、RR間隔が0.52秒で一定であるため、洞結節→心房→房室結節の伝導時間と洞結節→結節間伝導路→房室結節の伝導時間が同じであるという条件が必要になる。

ブロック-2 Question



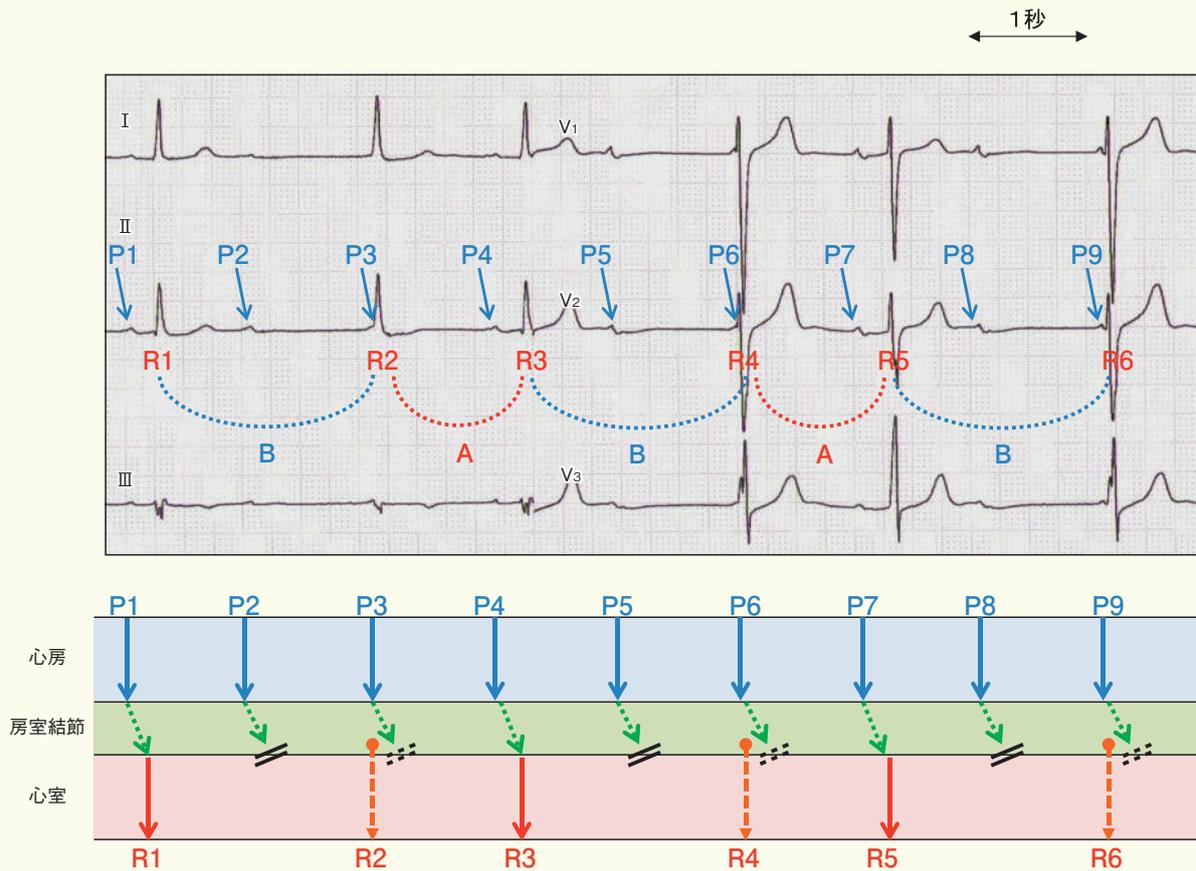
12誘導を6誘導ずつ連続記録。

75歳の男性。高血圧にて治療中、徐脈を主訴に来院した際の記録。

ブロック-2 Answer



RR間隔は、短い周期A (⋯) と長い周期B (⋯) を交互に繰り返す二段脈になっている。この二段脈の成因を考えてみよう。



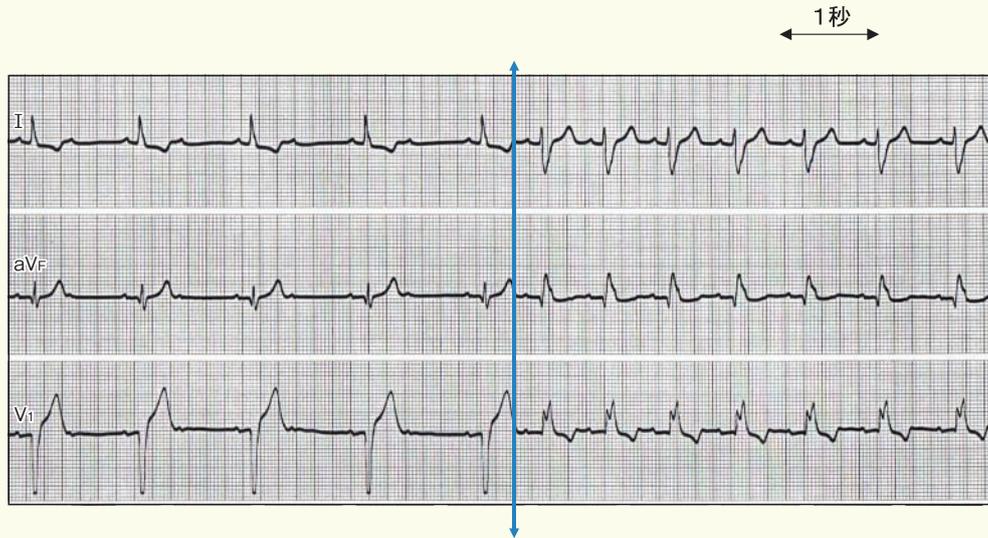
I～III、V₁～V₃誘導の一部を拡大した。P波とR波の関係をラダーダイアグラムに表してみる。P1、P4、P7は房室結節を正常に伝導してR1、R3、R5を形成し、P2、P3、P5、P6、P8、P9は房室ブロックで伝導が途絶、R2、R4、R6は房室接合部からの補充収縮と考えれば、周期Aと周期Bの二段脈を呈することが説明できそうである。なお、P3とR2、P6とR4、P9とR6がほぼ同じタイミングで出現しているため、本例の房室ブロックの程度が高度房室ブロックであるのか、2対1房室ブロックであるのかを鑑別することは困難である。

ブロック-3 Question

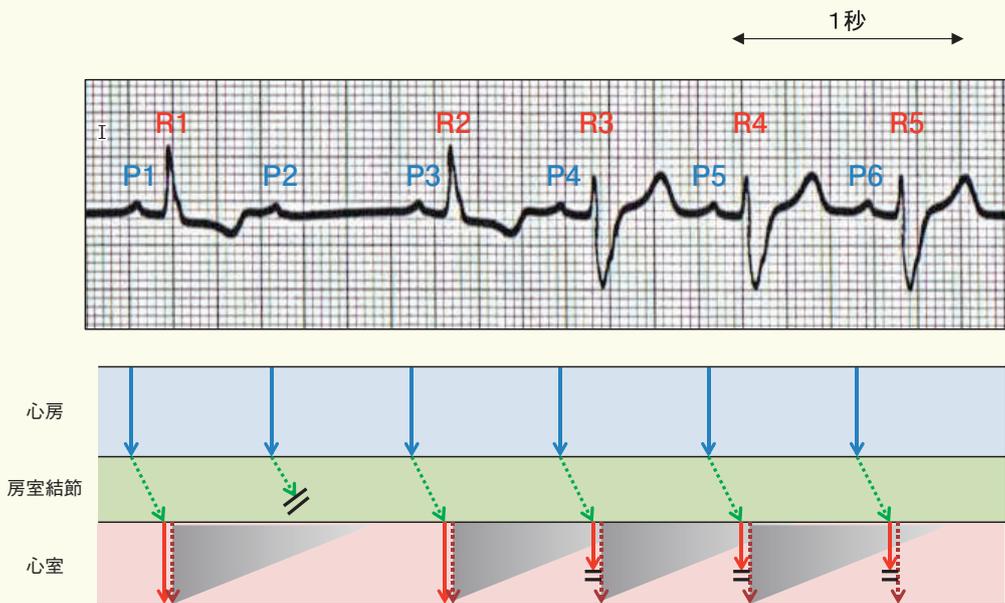


I、aV_F、V₁誘導を同時記録。
80歳の女性。高血圧性心疾患にて入院中の記録。

ブロック-3 Answer

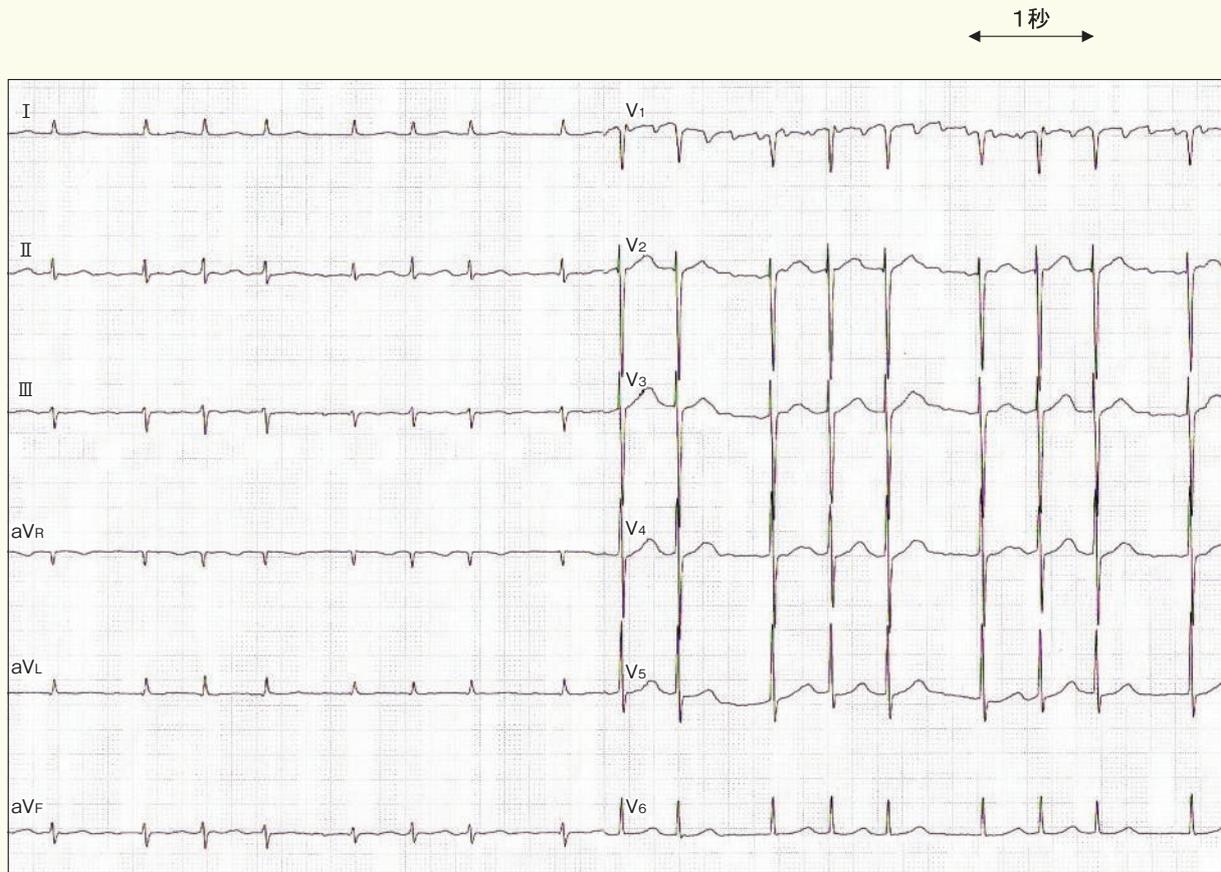


矢印(↓)を境に大きく様相が変化している。前半は2対1房室ブロックであるが、narrow QRSを示している。一方、後半は1対1伝導であるが、完全右脚ブロックのようである。



I誘導の一部を拡大した。QRS波形が突然変化した前後を拡大し、narrow QRSのR1、R2からwide QRSのR3~R5へと変わった部分の伝導様式を下段の図に示す。R1、R2は、それぞれP1、P3の洞結節興奮が正常刺激伝導系を通常で伝導した洞収縮であると考えられる。P2は房室結節内でブロックされており、QRS波は脱落している。すなわち、R2までは**2対1房室ブロック**の状態と判断される。一方、後半のR3~R5はそれぞれP4~P6が1対1に伝導したもので房室ブロックはないが、心室内での伝導障害、すなわち**完全右脚ブロック**を呈している。右脚の不応期が長い(▲)のために起こった現象で、R1、R2では2対1房室ブロックに伴ってRR間隔が長いので、興奮が一つ置きに心室内に到達したときには右脚は不応期から脱しており、正常に心室内を伝導してnarrow QRSを示しているのに対し、R3~R5では房室伝導が改善したために、興奮が房室結節を通過して心室内に到達したときには、右脚はまだ不応期にあり完全右脚ブロック波形を呈したと考えれば、一連の波形変化は説明可能である。なお、途中で房室ブロックが解消した理由は定かでない。

ブロック-4 Question



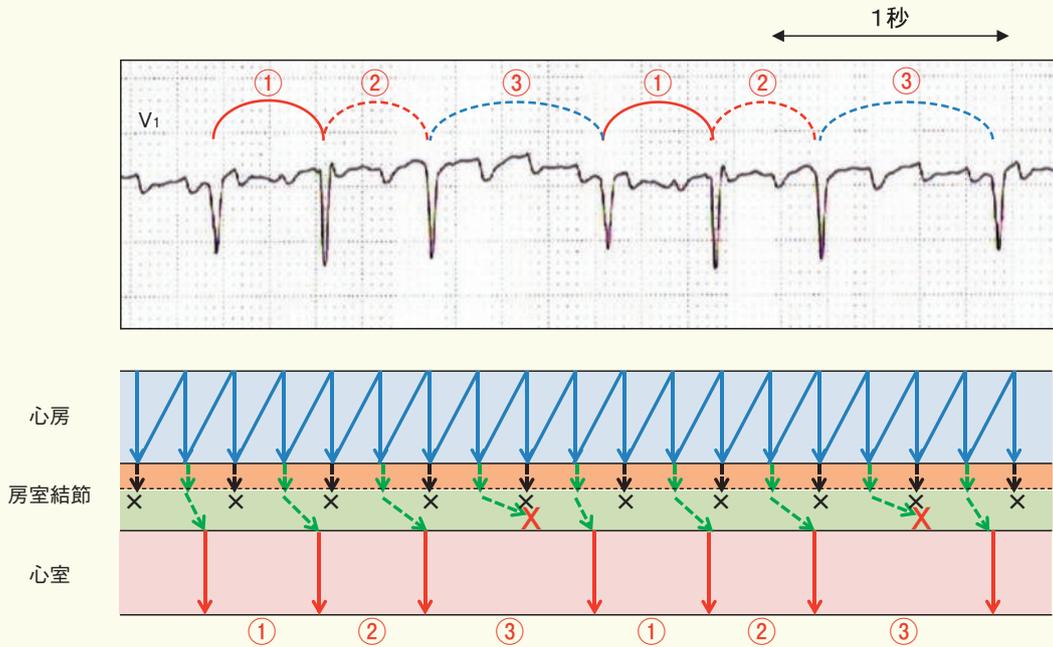
12誘導を6誘導ずつ連続記録。

91歳の男性。持続性心房粗動にて外来受診時に記録された心電図。

ブロック-4 Answer

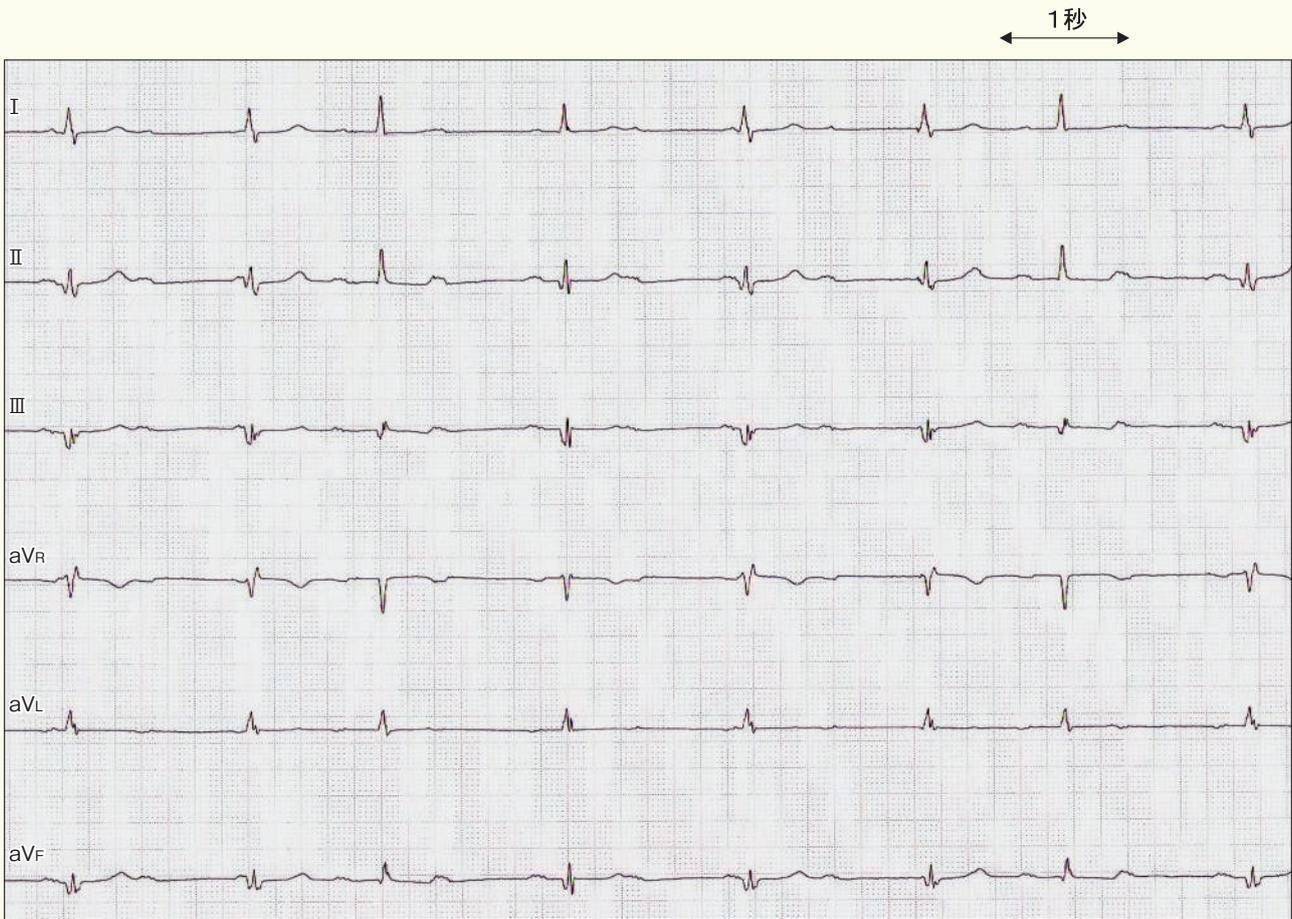


V₁誘導で明らかに規則的なF波が観察されるが、3心拍ずつが組になった三段脈を呈している(↷)。このようなリズムをきたす機序は、どのように考えられるであろうか。



V₁誘導を拡大して細かく観察すると、心房興奮(F波)と心室興奮(QRS波)の関係はRR間隔の短い部分ではほぼ2対1伝導、長い部分では4対1伝導のようである。さらに細かくRR間隔を計測すると、470 msec程度の①(↷)、420 msec程度の②(↷)、770 msec程度の③(↷)と、3種類のRR間隔が順次出現し、それによって三段脈を呈していることがわかる。このようなリズムをきたす機序に関しては、上記のラダーダイアグラムに示すように房室結節を上部と下部に分け、上部では2対1伝導(↷)、下部ではWenckebach周期の4対3伝導(↷)を想定すれば、説明可能である。

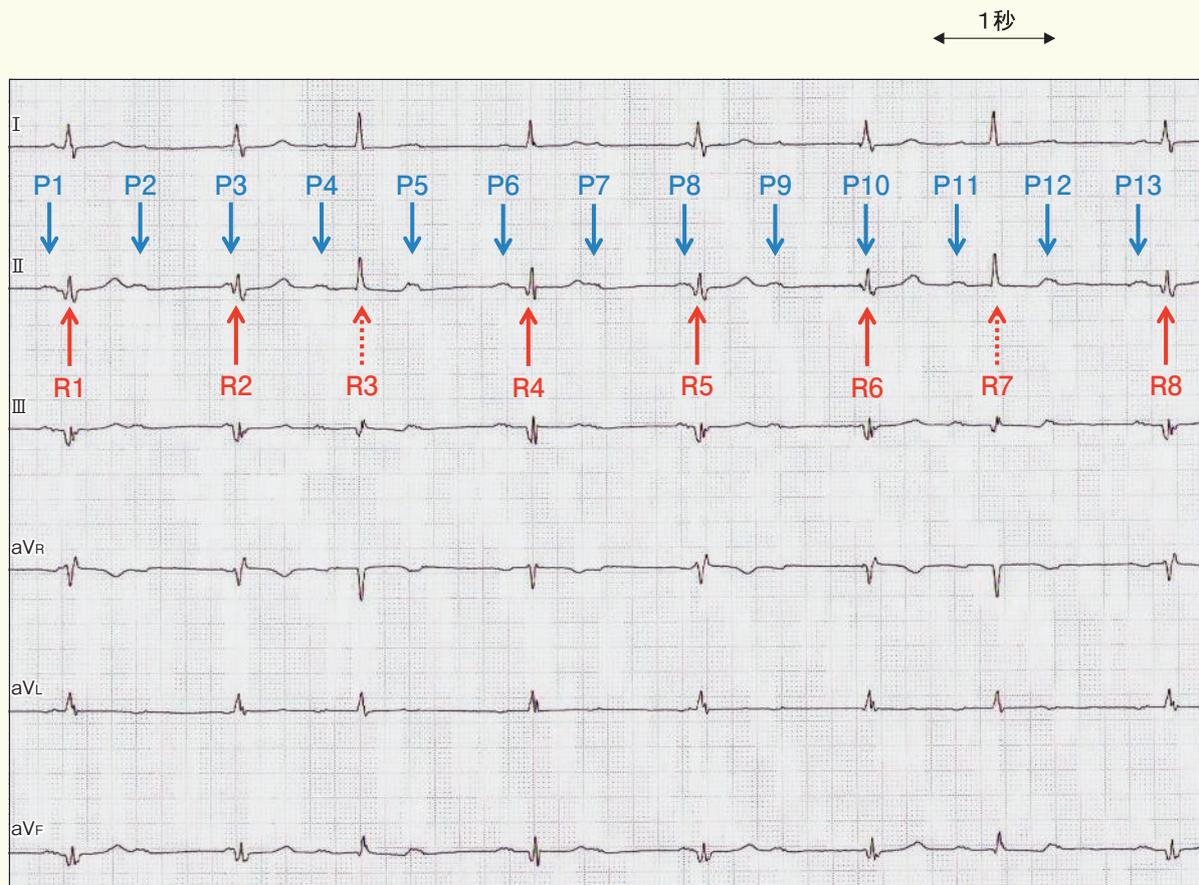
ブロック-5 Question



I、II、III、aV_R、aV_L、aV_F誘導を連続記録。

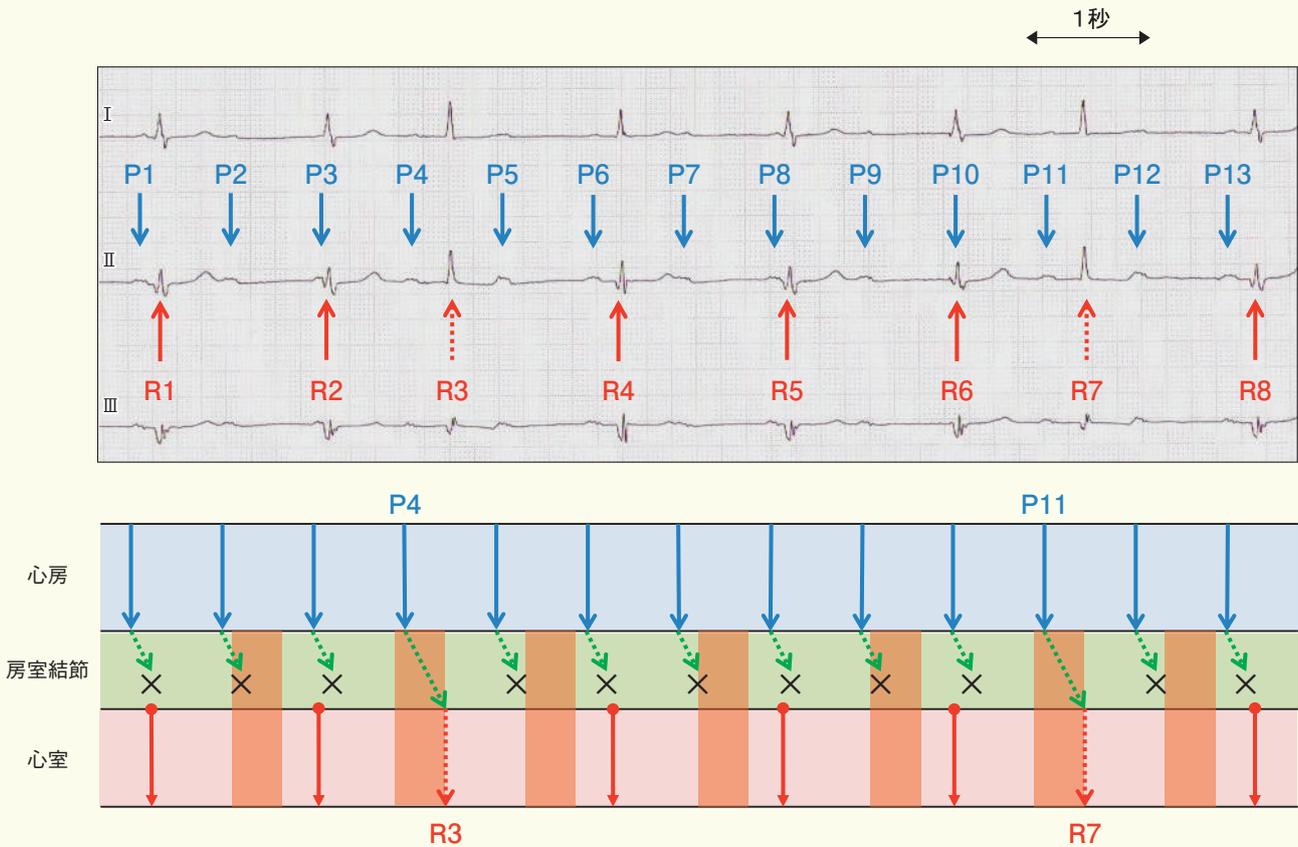
72歳の男性。急性腎不全に伴う突然の徐脈で受診した際の心電図。血清K値5.6 Meqの高カリウム血症を認めた。

ブロック-5 Answer



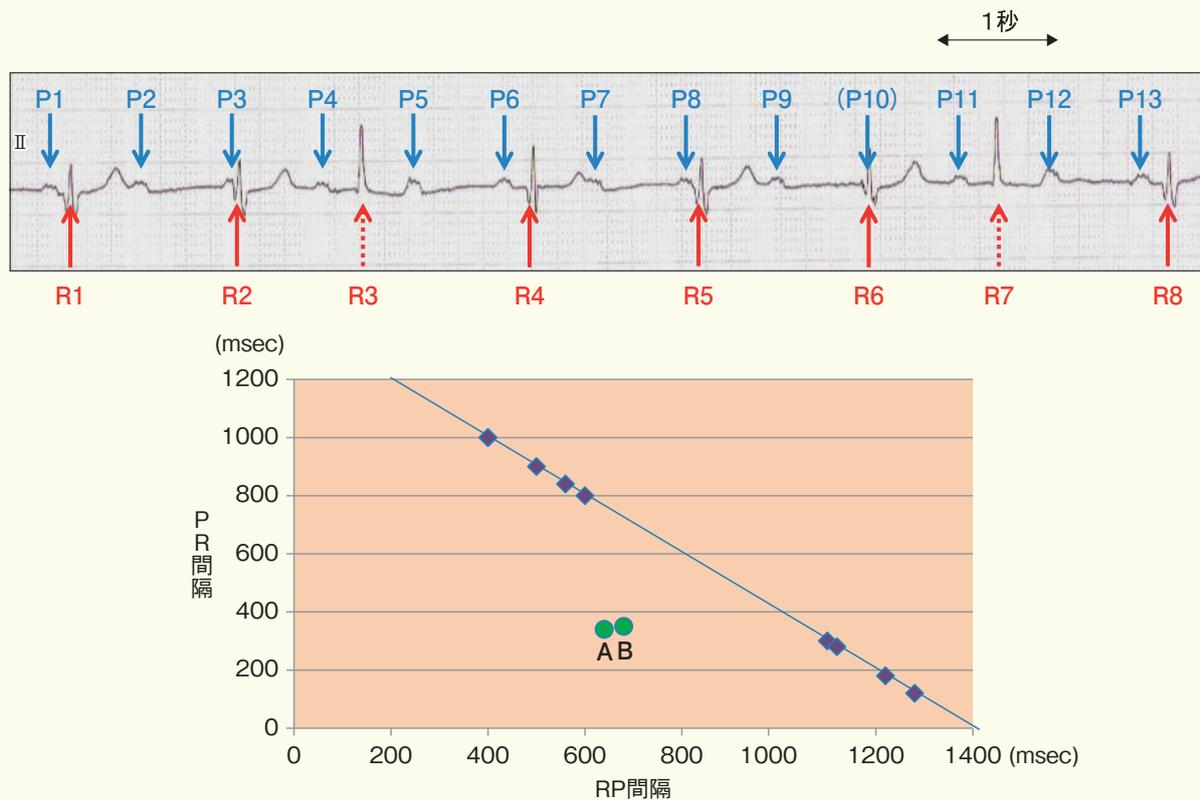
矢印で示すように13個のP波(↓)と8個のR波(↑)(↑)が確認されるが、**完全房室ブロック**でP波とR波が互いに無関係に出現する**房室解離**を示しているようである。ただし、R3とR7は先行RR間隔が短く、ほかと少し波形が異なっている(↑)。

ブロック-5 Answer



完全房室ブロックで房室伝導が途絶している場合でも、先行R波からある一定のタイミング（この例では600 msec以降と推定される）に薄茶色（■）で示すような過常期 (supernormal phase of conduction) と呼ばれる伝導の促進した部分があると想定すると、P4、P11のように偶然にこの過常期に遭遇した興奮のみが房室結節を心室まで正常に伝導し、正常QRS波を示す心拍が現れる現象 (過常期伝導) が説明できる。そのほかのP波は、いずれも過常期を外れて房室結節に到達しているため、伝導は途絶し、接合部あるいは心室からの補充調律が出現して完全房室解離を呈していることがわかる。

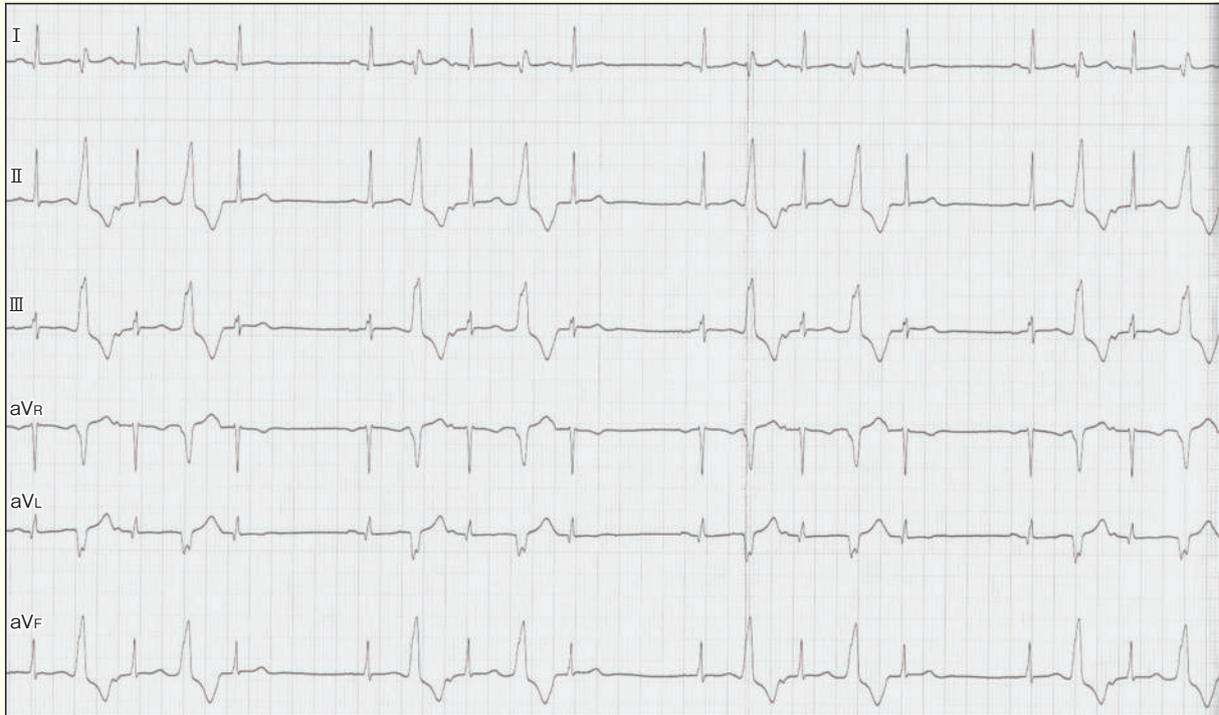
ブロック-5 Answer



II誘導を切り出し、縦方向に拡大した。認識できるすべてのP波、R波を抽出し、**RP時間とその次のR波までのPR時間**をそれぞれR1P2；P2R2、R1P3；P3R2、R2P4；P4R3、R3P5；P5R4、R3P6；P6R4……のように順次計測する。これを、縦軸にPR間隔、横軸にRP間隔を取ってプロットしてみると、R3とR7（↑）に関する**A**（R2P4；P4R3のプロット）と**B**（R6P11；P11R7のプロット）の2ポイントのみが45°の直線を外れて大きく下方にプロットされていることがわかる（●）。RP間隔600～700 msecあたりで前述の**過常期伝導**が起きていることが一目瞭然である。

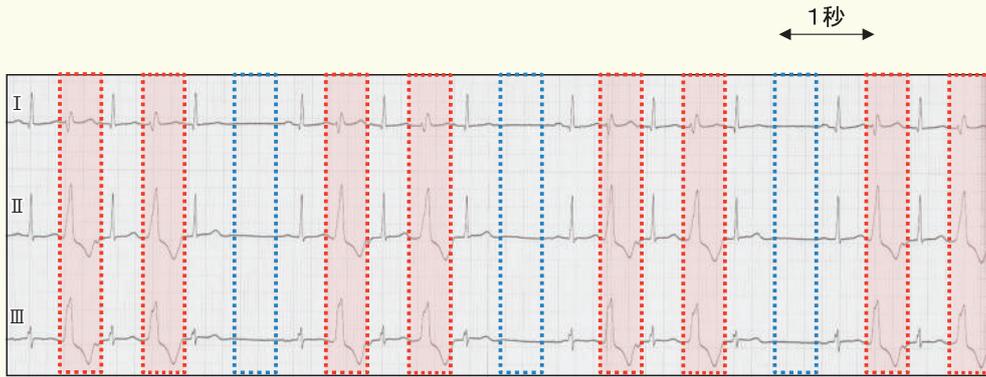
ブロック-6 Question

← 1秒 →

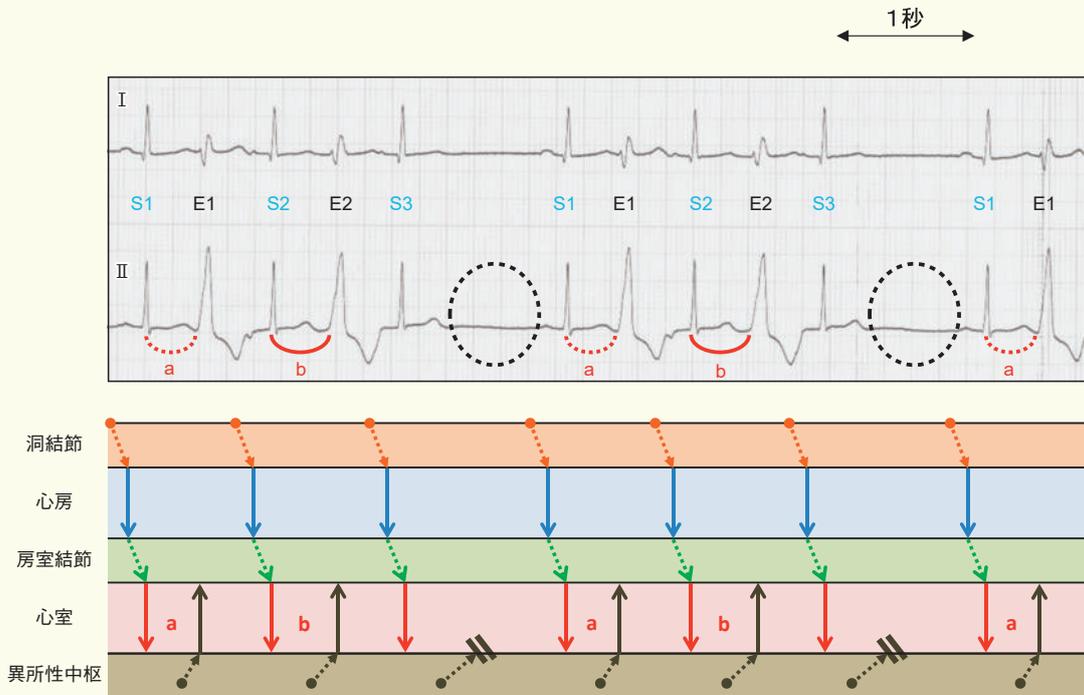


I、II、III、aVR、aVL、aVF誘導を連続記録。
40歳の男性。会社の健診にて不整脈を指摘され来院。

ブロック-6 Answer

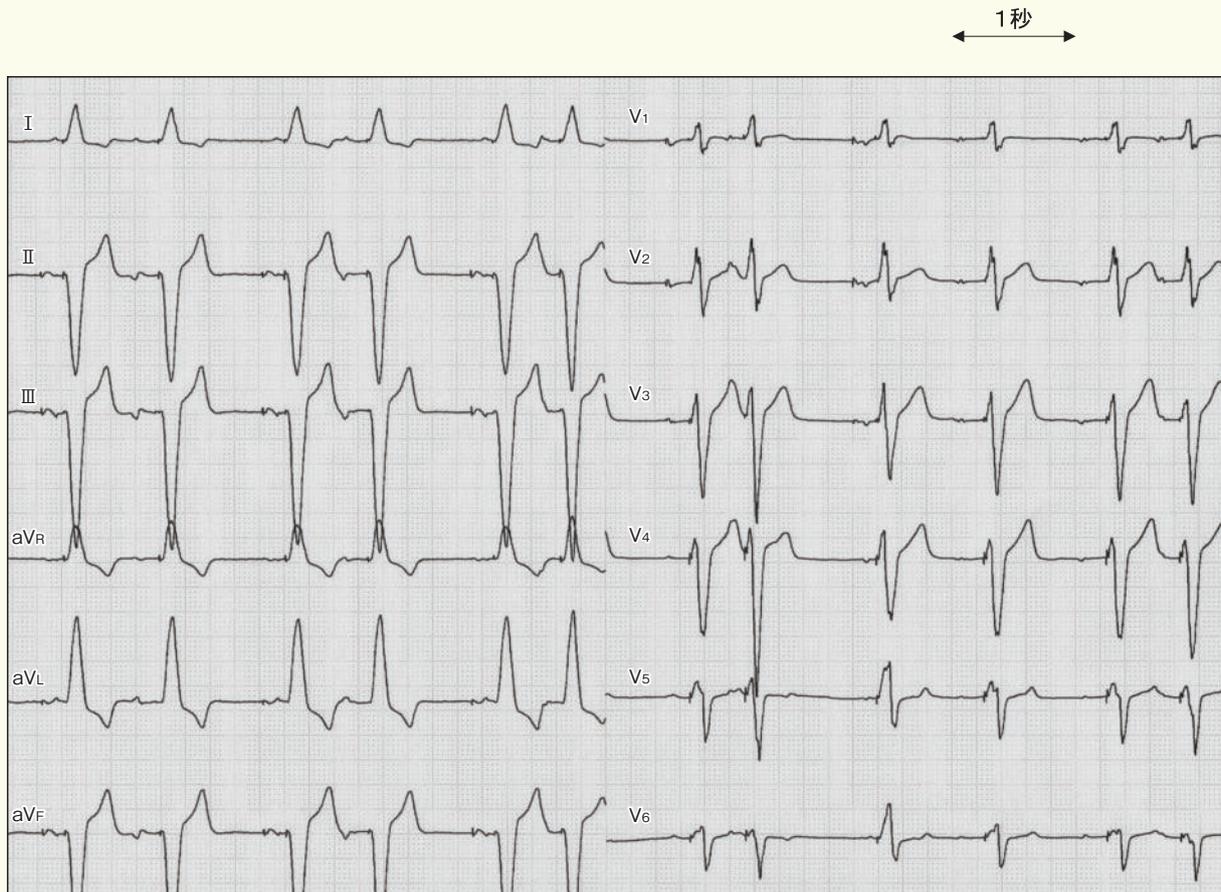


心室期外収縮が間入性に多発しているが(□)、その出現の仕方に一定のリズムがあるように見える。また、青で囲んだ部分(□)ではなぜ出現しないのだろうか。



I、II誘導の一部を拡大した。心室期外収縮E1とE2をみると、それぞれ先行する洞収縮S1、S2からの連結期はa() < b()で、S3の後には期外収縮は出現していない()。ラダーダイアグラム最下段に示すように、心室の異所性中枢から出現する早期興奮()が近傍組織を経て心室を実際に興奮させる際に、3対2伝導のWenckebach周期特性(漸次延長⇒脱落⇒回復)を有する進出ブロック(exit block)をきたしていると考えれば、この興味深いリズムが理解できそうである。Wenckebach周期は、房室結節に限らず、心筋内のあらゆる部位で起こる可能性がある。

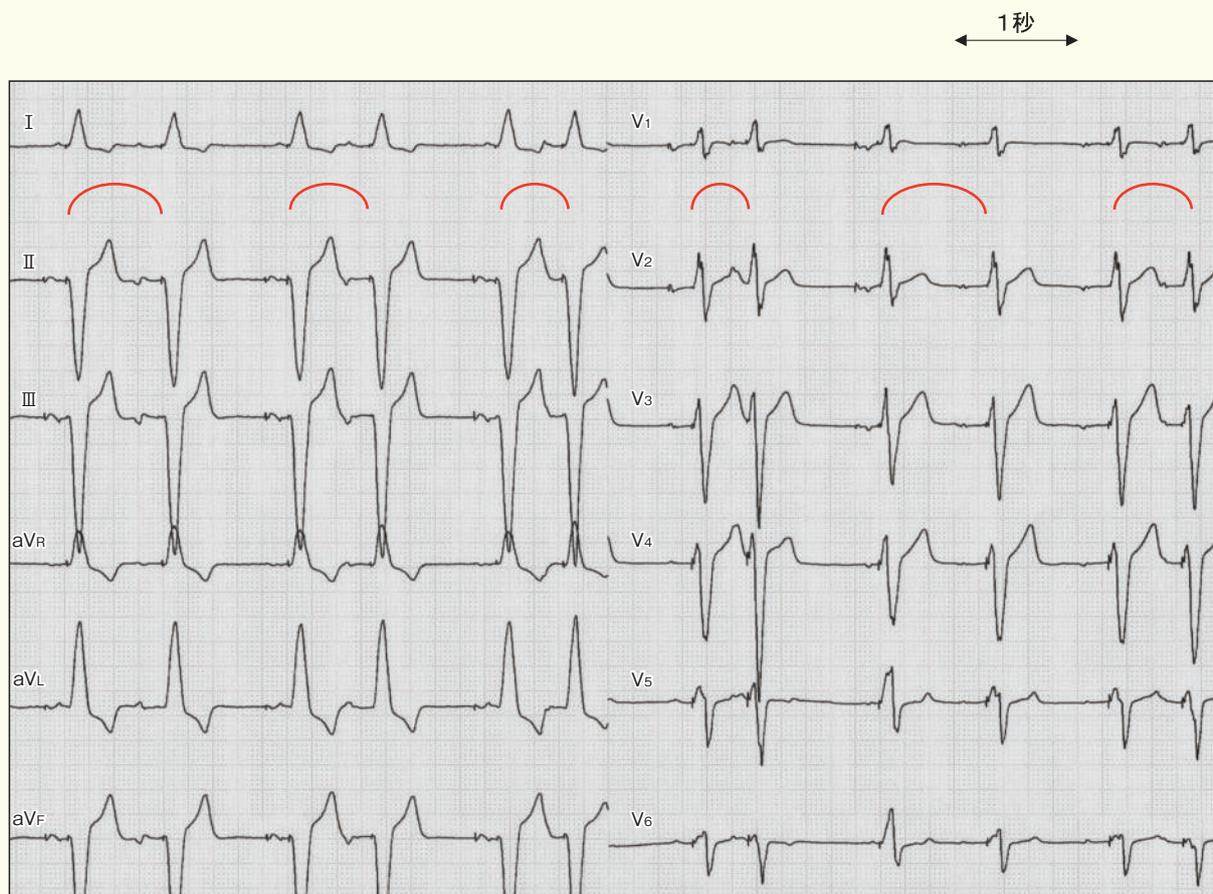
ブロック-7 Question



12誘導を6誘導ずつ連続記録。

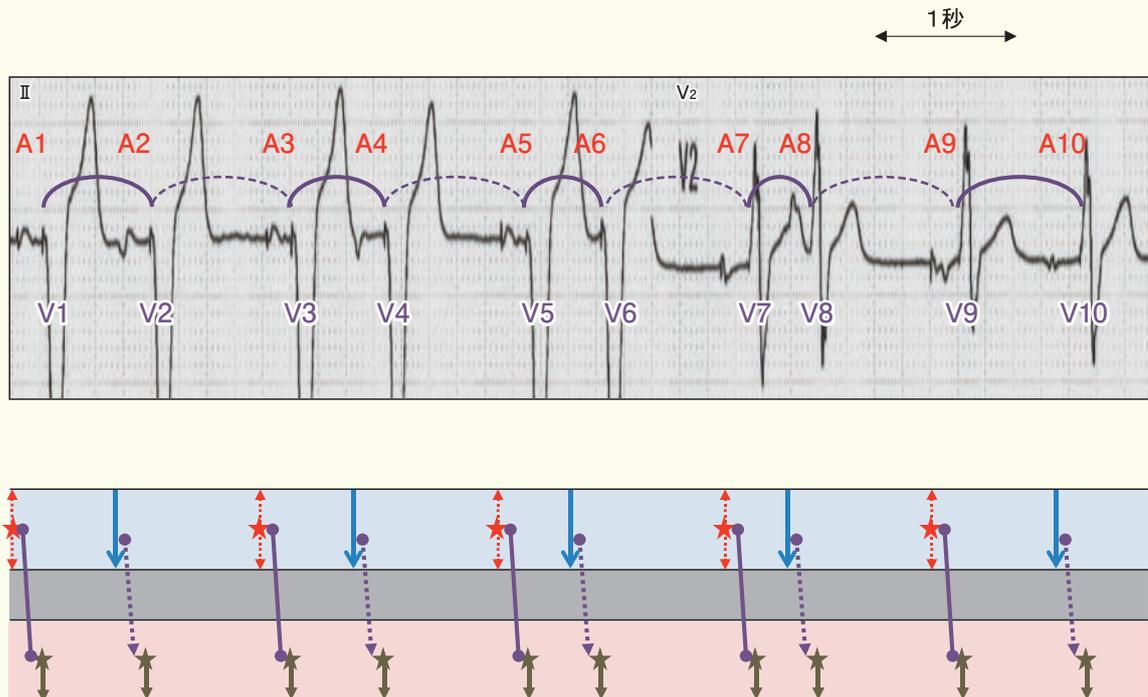
拡張型心筋症で房室ブロックをきたし、DDDペースメーカを植込んだ患者の心電図。

ブロック-7 Answer



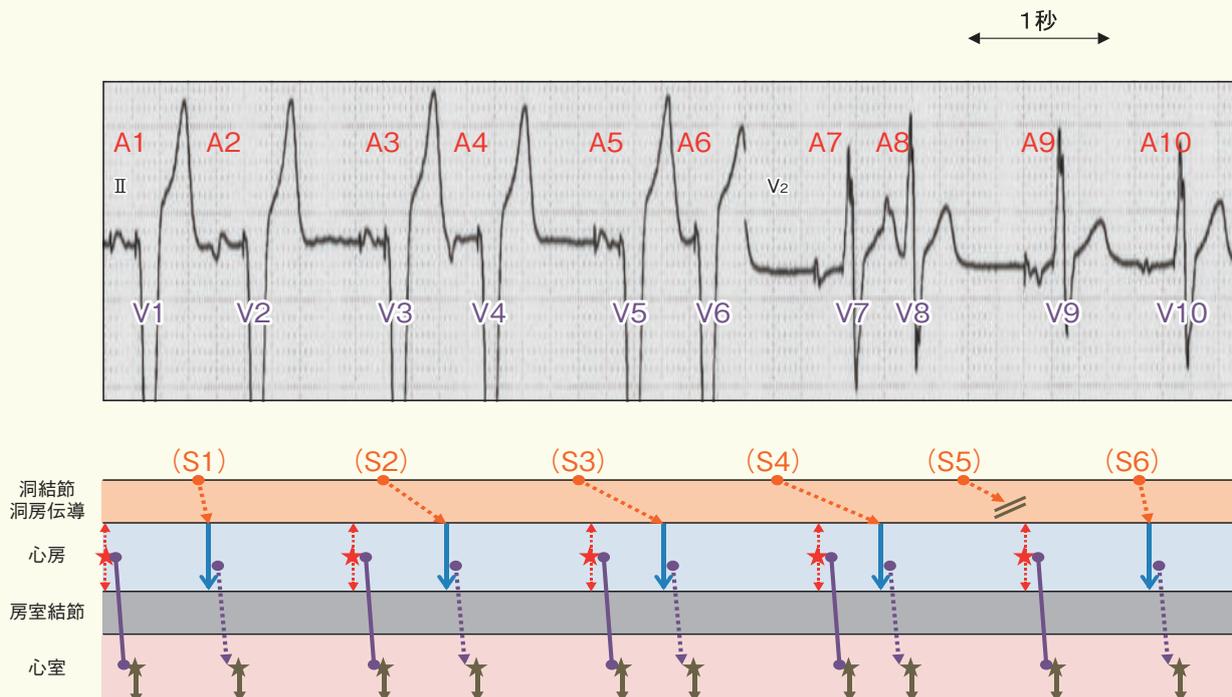
二段脈様の所見であるが、二段脈の間隔は徐々に短縮し、再び延長したのち、また徐々に短縮するという興味深い所見（↷）を呈している。逆Wenckebach周期のようにみえるこのリズムは、どのように解析できるであろうか。また、植込まれたペースメーカーは正常に作動しているのだろうか。

ブロック-7 Answer



ペースメーカーの刺激スパイクをわかりやすくするために、II、V₂誘導の連続記録の一部を縦方向に拡大して示す。まず、QRS波はいずれもペースングスパイクが先行しており、**心室ペースング心拍**であると判断される。次にRR間隔を順次計測していくと、V₁~V₂>V₃~V₄>V₅~V₆>V₇~V₈と徐々に短縮したのち、V₉~V₁₀で突然延長しており、**Wenckebach周期の逆パターン**であることがわかる。この間のV₂~V₃、V₄~V₅、V₆~V₇、V₈~V₉は1.02秒前後でほぼ一定である(.....)。一方、P波に関しては奇数拍のA1、A3、A5、A7、A9は**ペースングスパイク**が先行しているが、偶数拍のA2、A4、A6、A8、A10はスパイクが見当たらないようである。すなわち**奇数拍は心房ペースング心拍、偶数拍は洞収縮**と考えてよさそうである。P波とQRS波の関係を示したのが下段の**ラダーダイアグラム**で、奇数拍は、心房刺激後一定間隔(**AV delay**：この場合は200 msec)で心室刺激が入る設定に従って、正常に動作しているようである。偶数拍に関しては、洞結節由来の心房興奮(P波)が出現した際に、これをペースメーカーが感知し、一定時間の後に(この場合は240 msec前後のようである)、やはり心室刺激を行っている。ここでは**DDDのtrigger機能**が正常に働いていると判断される。ちなみに、心室刺激後次の心房刺激を出すタイミング(**VA delay**)は820 msec前後に設定されており、それ以内に心房興奮が現れた場合には、次の心房刺激が抑制される**inhibition機能**も正常に動作していることがわかる。これらの所見から、ペースメーカーのDDD機能は正常に働いていると考えてよさそうである。では、なぜ逆Wenckebach周期のような二段脈を呈したのであろうか。

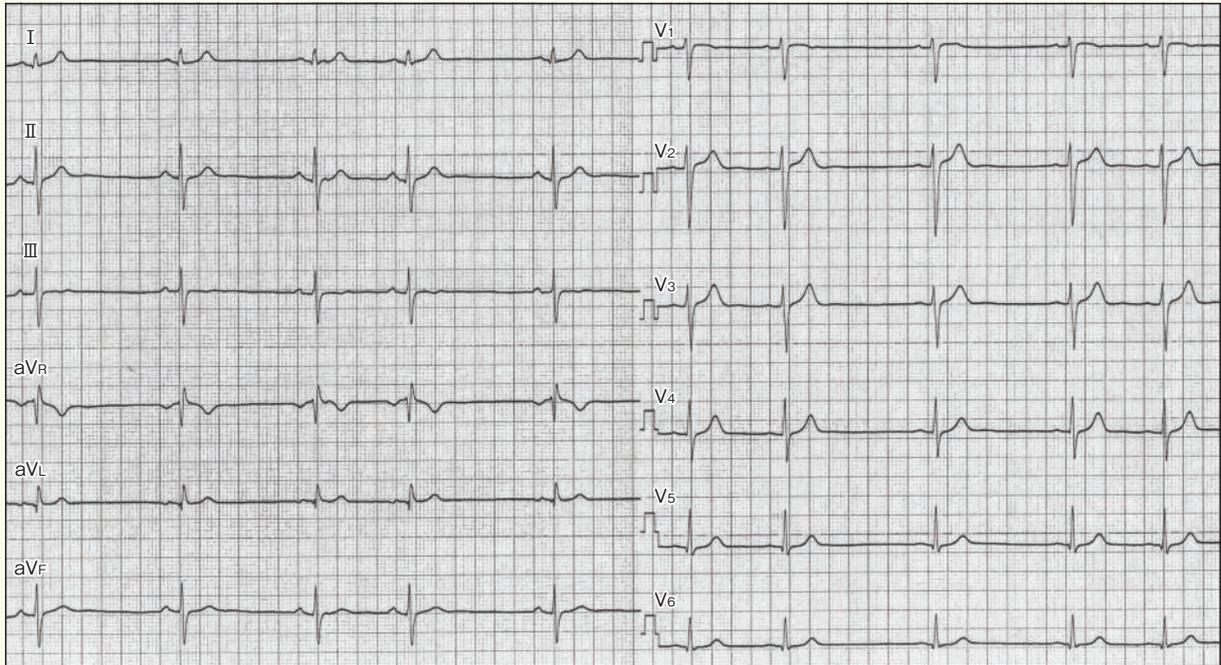
ブロック-7 Answer



解析のキーポイントは、偶数拍に自己リズムとして出現する洞調律P波のタイミング(↓)をどのように考えるか、である。洞性不整脈のために、偶然にこのタイミングで出現したと考えられなくもないが、やはり基本は洞結節が規則的に興奮しているという前提で解析を試みる必要がある。ラダーダイアグラム上段に示すように、洞結節から心房に至る興奮伝播過程で、徐々に延長～脱落～短縮というWenckebach周期の第2度洞房ブロックを想定することによって、このリズムが説明できそうである(↓)。一見ペースメーカーの異常のようにも見えるRR間隔の逆Wenckebach周期が、上位の洞房間でのWenckebach周期によってもたらされたと考えられる、大変興味深い所見である。

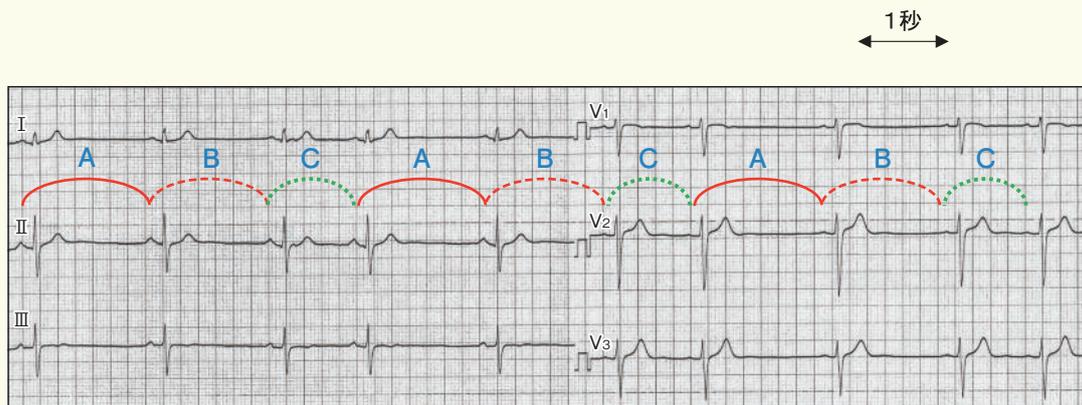
ブロック-8 Question

← 1秒 →

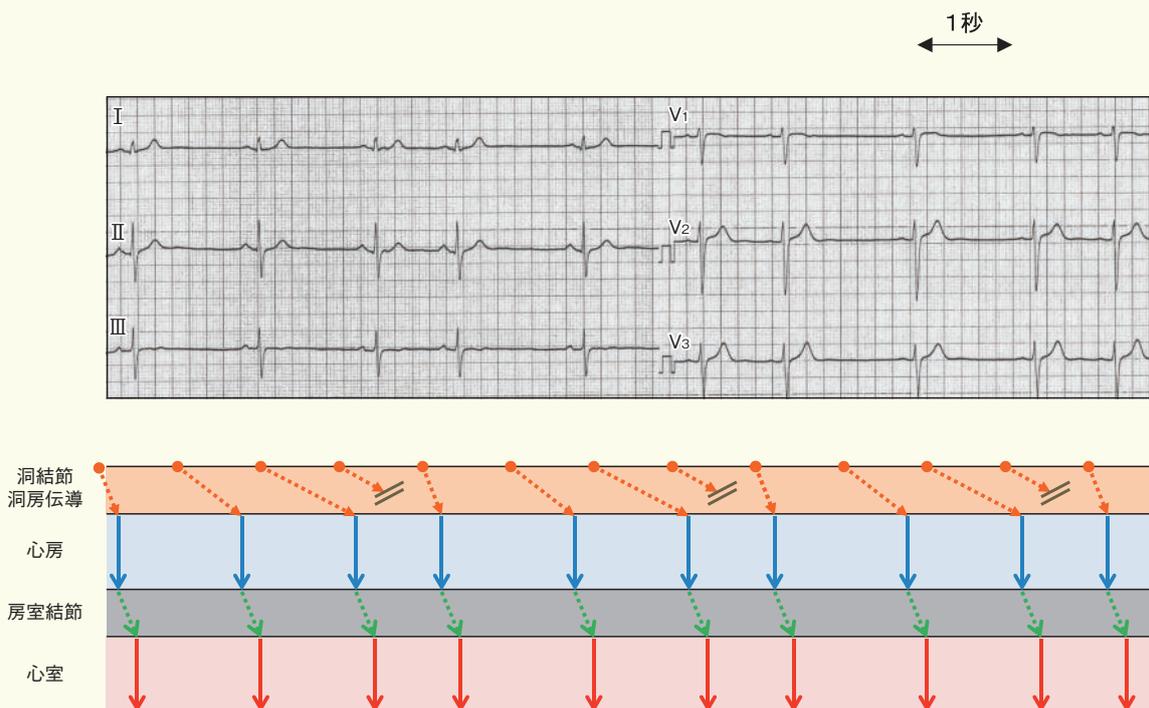


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
27歳の男性で、健康診断時に記録された心電図。

ブロック-8 Answer

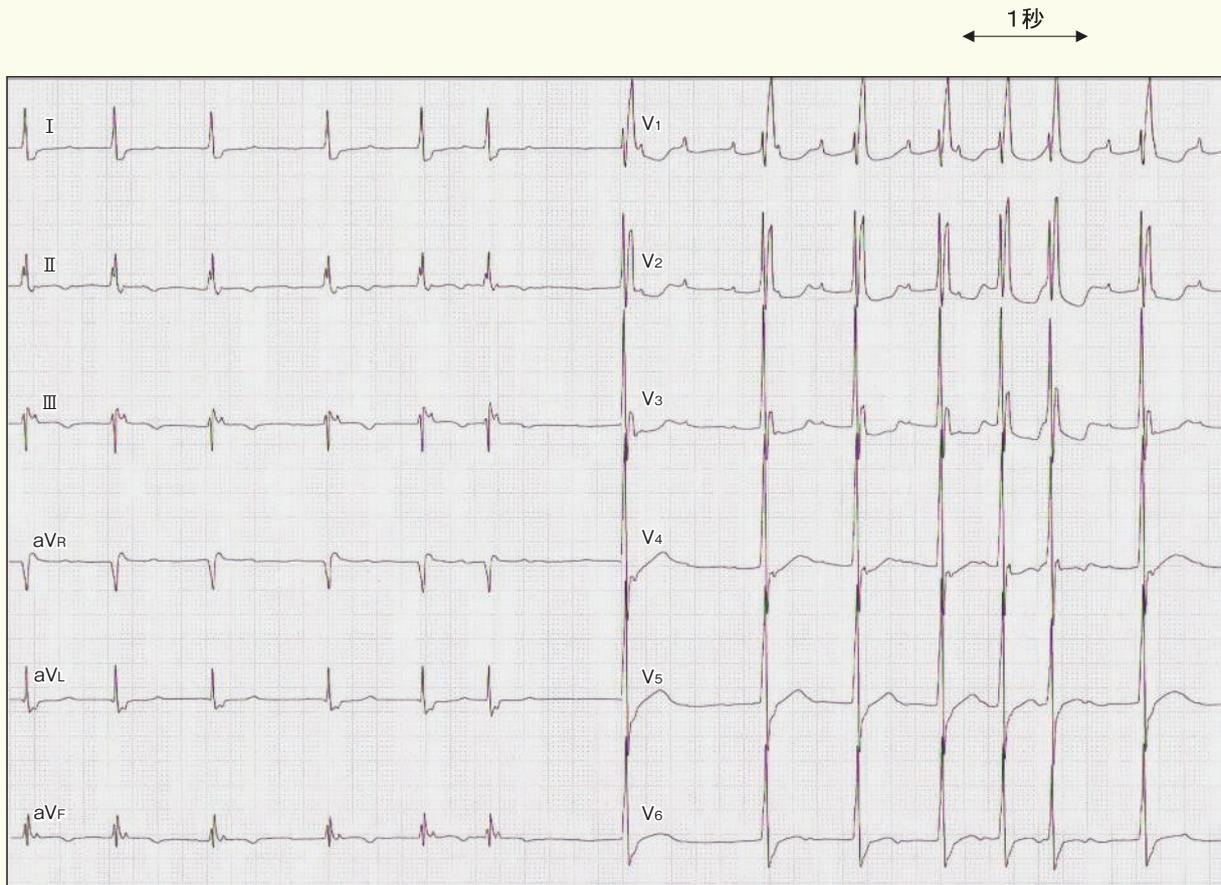


一見普通の洞不整脈のようであるが、PP間隔 (RR間隔) をよくみると、A [(—) 長] ⇒ B [(- - -) 中] ⇒ C [(· · ·) 短] ⇒ A [(—) 長] ⇒ B [(- - -) 中] ⇒ C [(· · ·) 短] というリズムがあることがわかる。単純な呼吸性洞不整脈とするのには、あまりにも規則的な周期性変化を示していることから、ほかの機序が考えられないであろうか。



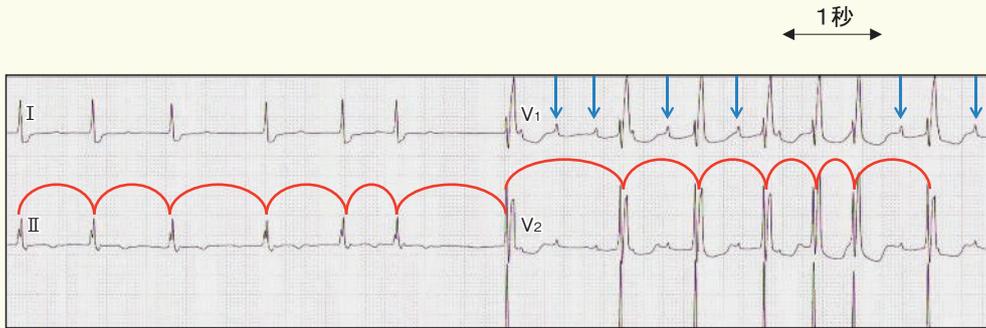
洞結節が規則的に興奮を繰り返していると考え、ダイアグラムのように洞房間伝導が徐々に延長 ⇒ 脱落 ⇒ 短縮 ⇒ 徐々に延長という4対3伝導の洞房間のWenckebach周期を想定すれば、心房以下のリズムが説明できそうである。この際、心房以下は逆に徐々に短縮 ⇒ 突然延長 ⇒ 徐々に短縮 ⇒ 突然延長という逆Wenckebach周期を呈するのが特徴である。

ブロック-9 Question

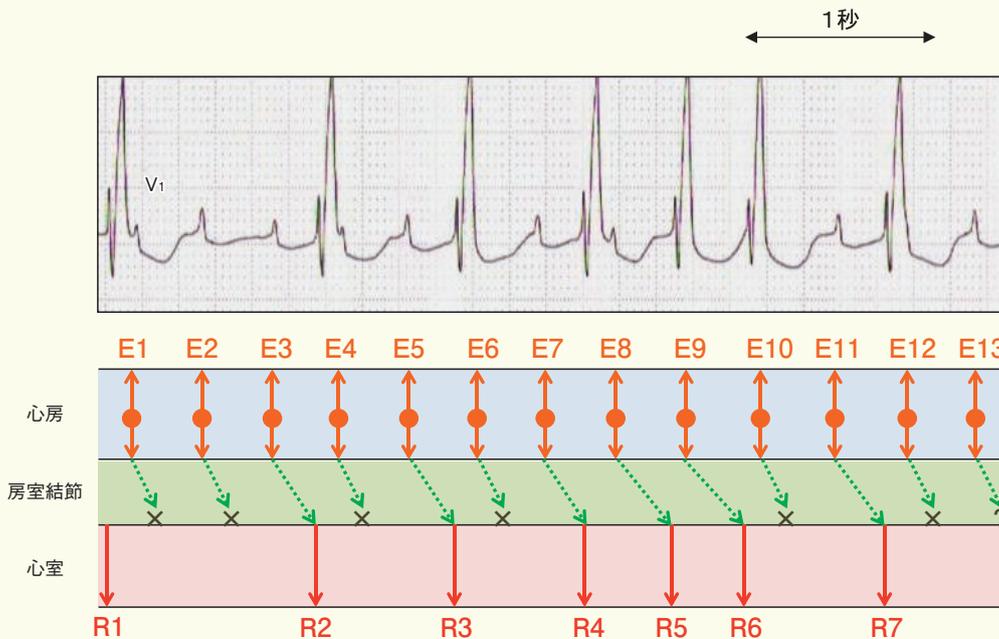


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
78歳の女性。動悸を主訴に来院した際の心電図。

ブロック-9 Answer

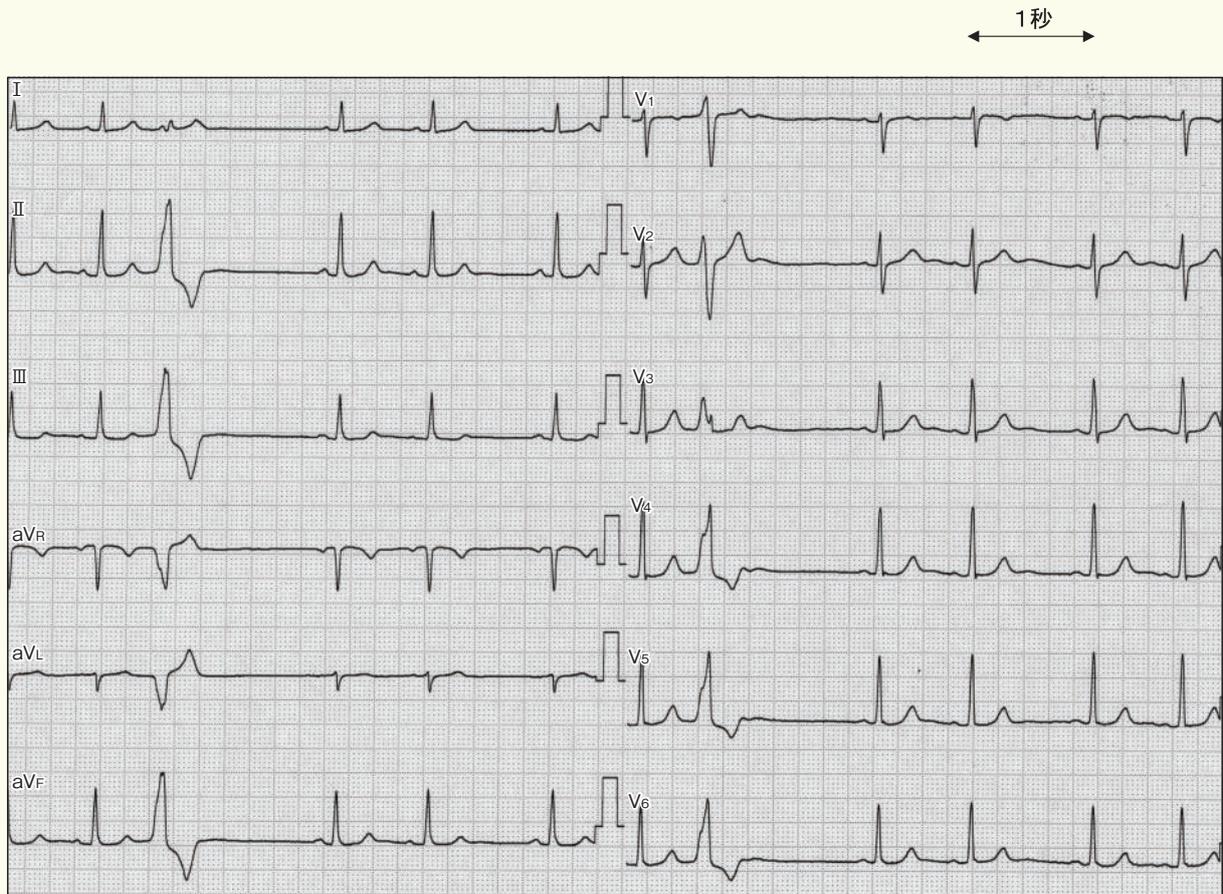


完全右脚ブロックで、RR間隔が不整であることから、一見心房細動のようであるが、V₁、V₂誘導あたりでは明らかにP波と思われる波形が観察される(↓)。ブロック-4で示した心房粗動の例に類似しているが、**伝導比は不定**で規則的なリズムはなさそうである。



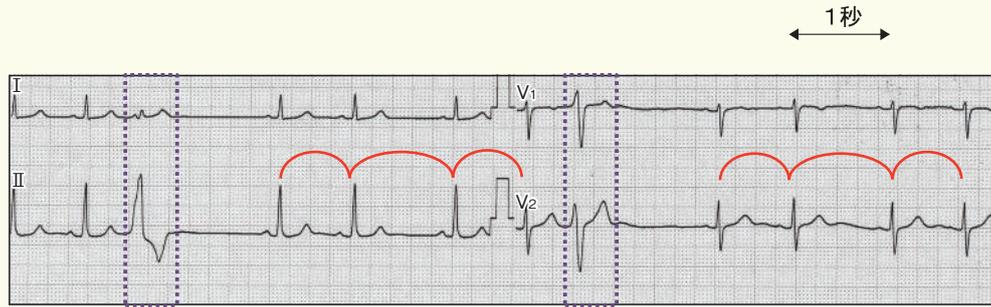
P波の明瞭なV₁誘導を拡大し、伝導の様子をラダーダイアグラムで検討してみる。心房興奮間隔は400 msec (150/分) で、幅の狭い尖鋭P波を呈していることから**異所性心房頻拍**と判断される。順次房室間の伝導をみると、R1-R2間には心房興奮がE1、E2、E3の三つがあり、E1、E2は連続してブロックされE3がR2へと伝導していることから、ここは3対1伝導の**高度房室ブロック (advanced AV block)**と判断される。次にE4およびE6はブロックされ、E5、E7がそれぞれR3、R4に伝導しており、この間は**2対1房室ブロック**と考えられる。そのあとE8はR5へ、E9はR6へと伝導しているが、その伝導時間は徐々に延長し、E10はついにブロックされ、E11で再びR7に伝導が回復している様子が読み取れる。すなわち、この間は4対3伝導の**Wenckebach周期を伴うMobitz I型第2度房室ブロック**と診断される。すなわち、心房頻拍でかつ短時間のうちに伝導様式が目まぐるしく変化する、不安定な房室ブロックを伴う**PAT with block**の状態と考えられる。

ブロック-10 Question

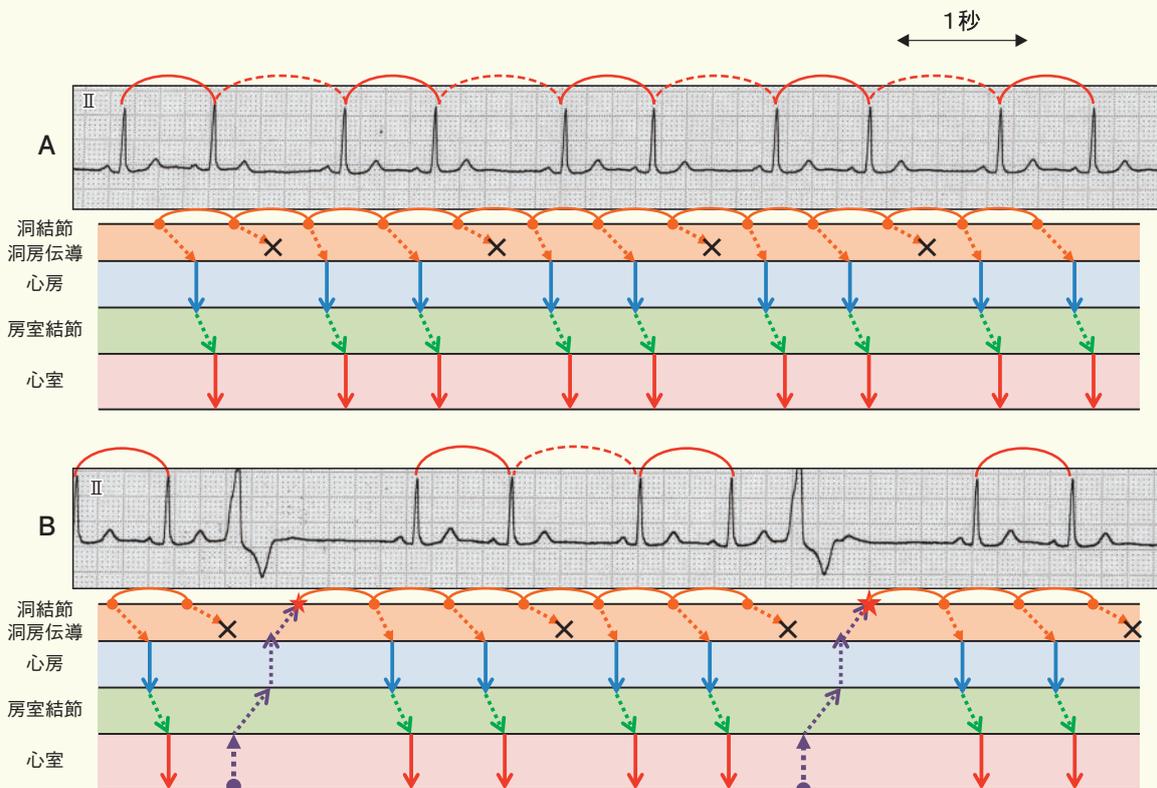


12誘導を6誘導ずつ連続記録。
44歳の女性で、健康診断の際に記録された心電図。

ブロック-10 Answer

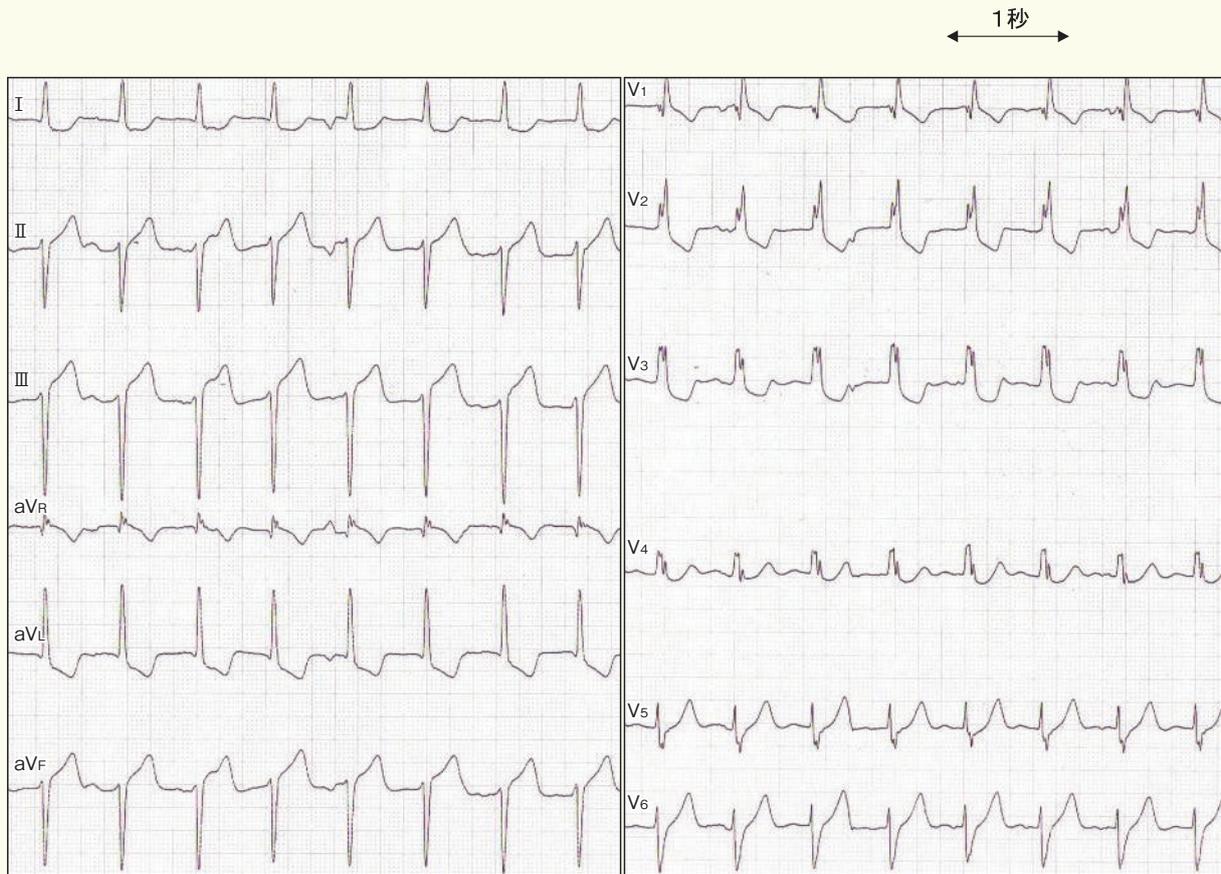


心電計の自動診断では、①洞不整脈 (〰)、②心室期外収縮 (□□) とされていた。確かにそのようにみえるが、はたしてそれでよいであろうか。



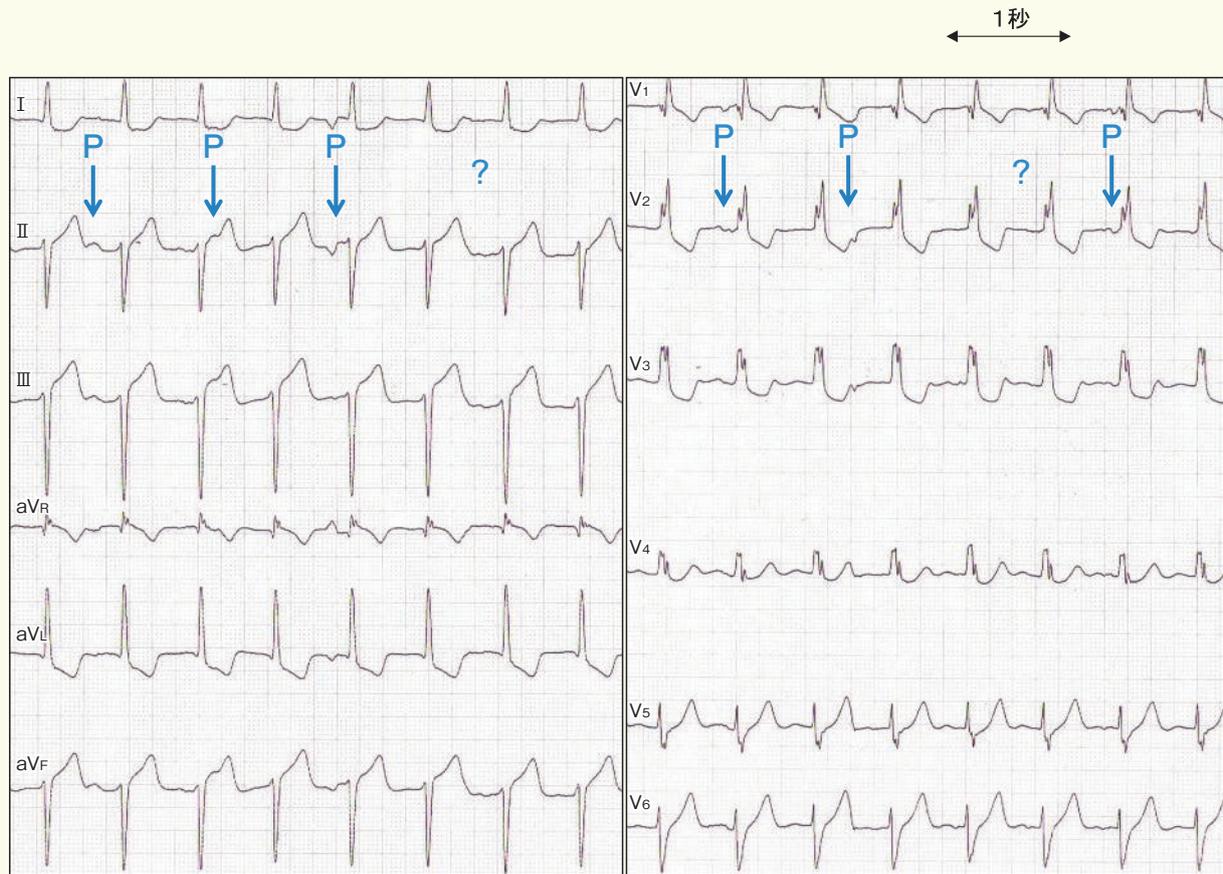
続いてII誘導を長めに記録したところ、AおよびBの記録が得られた。AはPP間隔およびRR間隔が長短を繰り返す二段脈の状態 (〰)、Bではそれに心室期外収縮が加わっていると判断される。二段脈の機序としては、長周期と短周期のP波形が微妙に異なるようにみえる点から、心房期外収縮の二段脈と考えることもできるが、連結期が700 msecを超える点是不自然である。むしろ、上段のラダーダイアグラムに示すように、3対2伝導のWenckebach周期を示す洞房ブロックとみるのが妥当ではないであろうか。下段Bで心室期外収縮の発生に伴ってWenckebach周期が崩れるのは、ラダーダイアグラムのように心室期外収縮の興奮が心房へ逆行して逆行性P波を形成し、さらに★印で洞結節を興奮させ、そこから新たな洞周期が始まったと考えれば説明可能である。

ブロック-11 Question



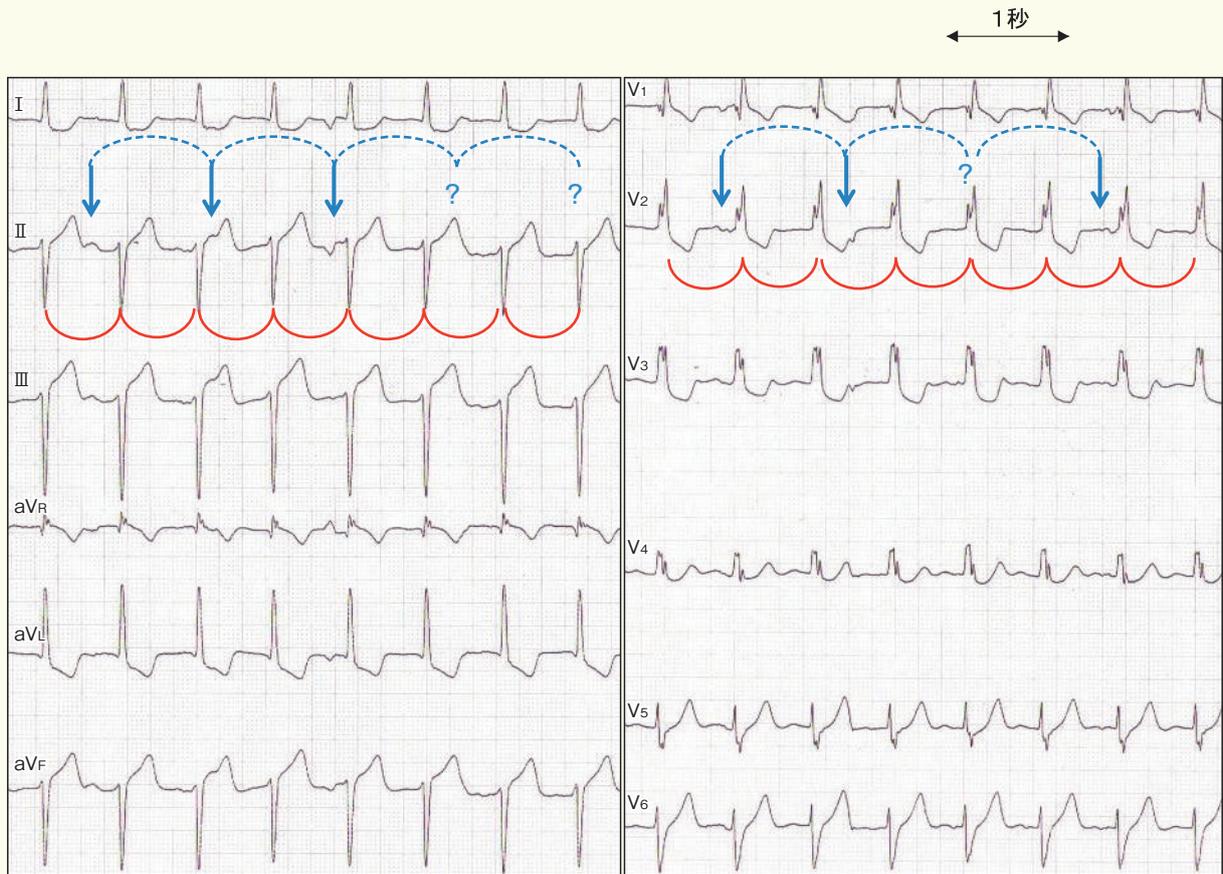
12誘導を6誘導ずつ別々に記録。
 80歳の男性で、下壁および右室梗塞急性期に記録された心電図である。

ブロック-11 Answer



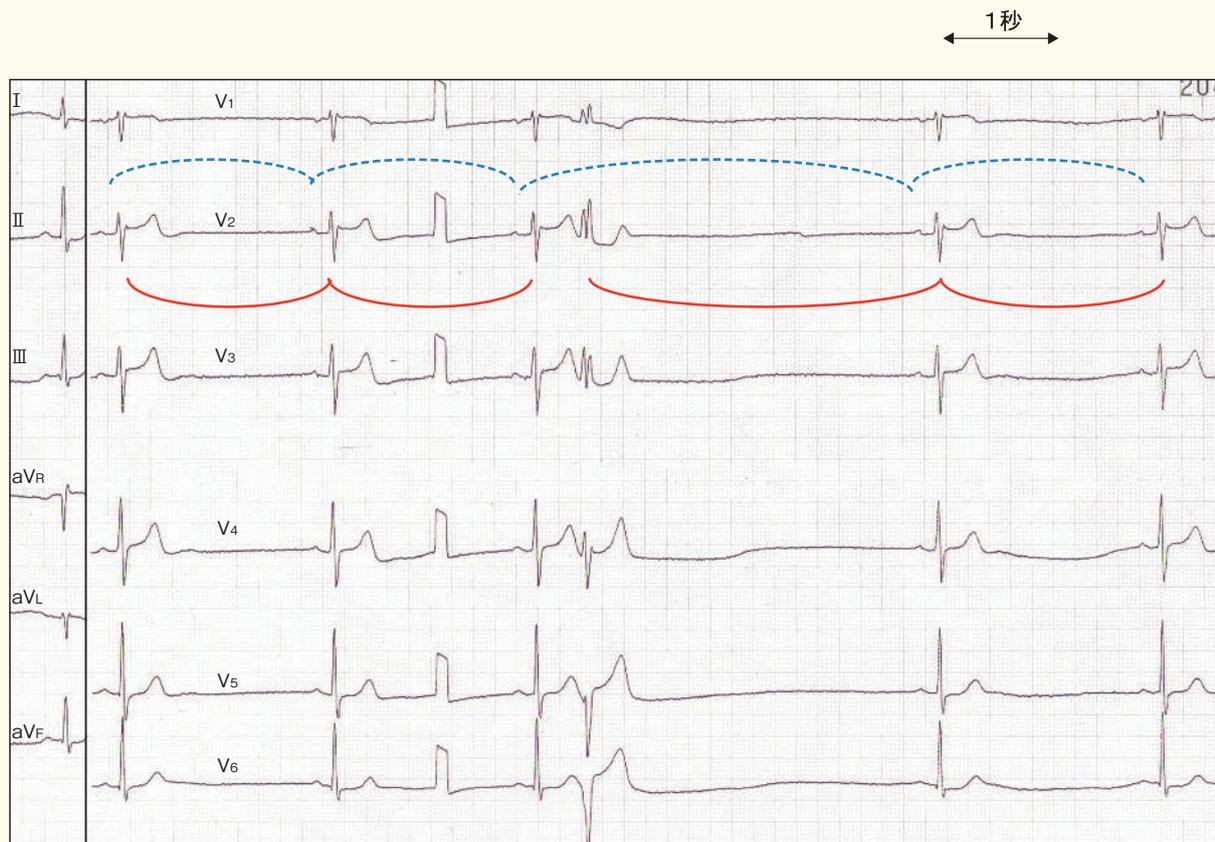
P波が不明瞭でP波とQRS波の関係がよくわからない。このリズムをどのように考えたらよいであろうか。

ブロック-11 Answer



まず、明らかなP波(↓)のみを抽出しPP間隔を追ってみると、QRS波やT波に埋もれて明瞭でない部分もあるが、P波は55/分前後でほぼ規則的に出現しているように見える(⋯)。一方、QRS波は90/分前後で右脚ブロック左軸偏位型の規則正しい**心室調律**を呈しており(↪)、心室調律としては心拍数が速い**促進型心室固有調律**(slow VTということもある)と診断される。QRS波の頻度がP波の頻度を凌駕し、P波とQRS波が互いに無関係に出現する**完全房室解離**を呈していると考えられる。心筋梗塞の急性期にしばしばみられる現象である。

ブロック-11 Answer



促進型心室固有調律そのものは経過をみてよいものであるが、本例ではその後洞調律に復した際に上のような**極端な洞徐脈**および3.5秒に及ぶ**心停止**（洞停止としては約4秒）をきたした（⋯）（—）。
 心筋梗塞急性期には、**頻脈性不整脈**のみならず**突然の徐脈性不整脈**の出現にも、注意を払って経過をみる必要がある。