

1

心電図および心電図モニター の管理

心臓は自ら電気刺激を発生し、刺激伝導系を介して心臓全体に伝えている。その刺激伝導系により、心臓は規則的に収縮と拡張を繰り返し、全身に血液を送り出すポンプの役割を担い、生命を維持している。

心臓が自ら発生させた微弱な電気信号を、体表面につけた電極から検出し、波形として記録したものが心電図である。したがって心電図の波形に乱れがあるということは、電気刺激がきちんと発生しない、または伝わらない状態で、心臓に何らかの障害が発生しているということである。

心電図を理解するという事は、生じている心電図の異常が、循環動態にどのように影響するのかを理解することである。そのためにCCU看護師は、心臓の機能や波形の成り立ちから、心電図を理解していく必要がある。

A 心臓のポンプ機能

心臓の構造は、2つの心房と2つの心室から構成され、それぞれの動脈または静脈に連絡し、肺循環と体循環を行っている。肺で酸素を受け取った動脈血は、肺静脈を通して大動脈から全身に、そして全身に酸素を供給すると、酸素の少ない静脈血になり、静脈血は上大静脈や下大静脈を通して心臓に戻る。そして肺動脈を通して肺に送り出され、酸素を多く含む動脈血になる（図1-1）。

心臓は手足のように私たち自身の意志で自由にコントロールをすることができない臓器である。心臓は大きな筋肉の塊のようなもので、多数の心筋細胞からでき、それぞれの心筋細胞は、小さいながらも自ら電気を発生する能力をもっている。これが心臓の自動能である。

心臓は、この電気刺激が心臓の電気の通り道にそって伝わることで、心臓は収縮と拡張を繰り返し、体内に血液を循環させるポンプ機能を担っている（図1-2）。

B 心臓の刺激伝導系

心臓は自動能という特殊な機能を持ち、ポンプ機能を行うために自ら電気刺激を発生させている。そしてその発生させた電気を心臓全体に速やかに伝えるための特殊心筋を持ち、そ

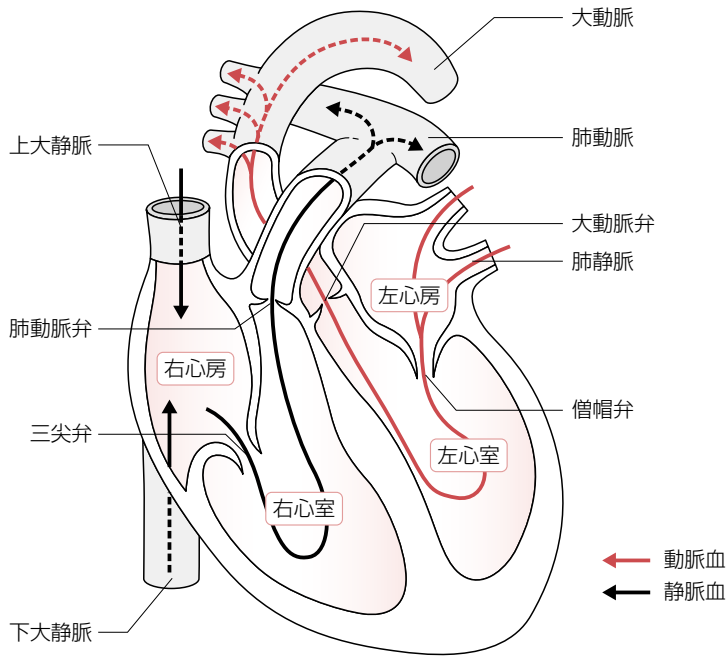
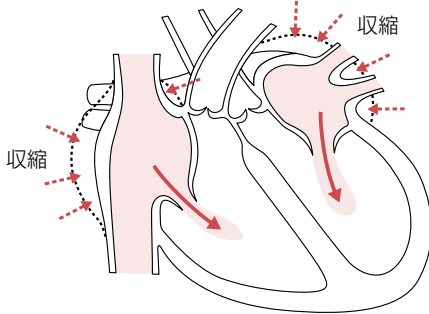
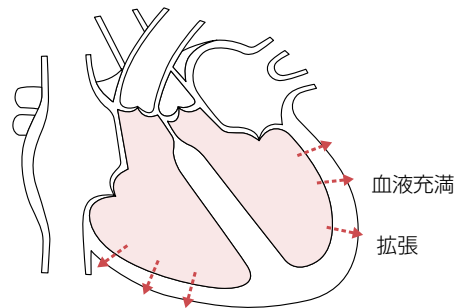


図 1-1 心臓の解剖と循環経路

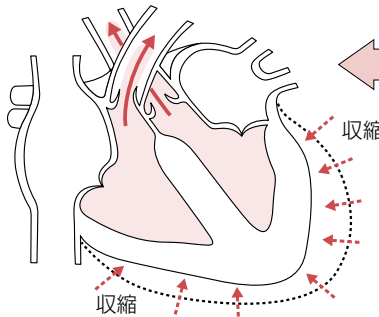
① 心房が収縮して血液を心室に送る



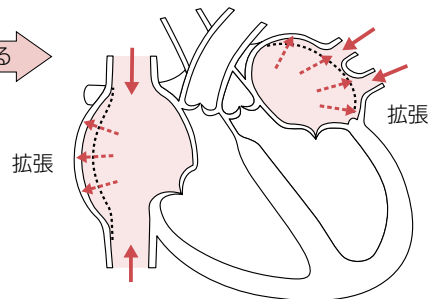
② 心室内に血液が充満



③ 右心室 肺動脈に血液を送り出す
左心室 大動脈に血液を送り出す



④ 右心房 上・下大静脈からの血液をためる
左心房 肺静脈からの血液をためる



同時に起こる

図 1-2 心臓のポンプ機能

- ① 心房が収縮し、心室に血液が送られる
- ② 心室が拡張して心室内に血液を充満させる
- ③ 心室内が充満すると心室が収縮し、右心室は肺に、左心室は一気に全身に血液を送り出す
- ④ 心室が収縮し、血液を送り出すと同時に心房は拡張し、右心房は上・下大静脈から、左心房は肺静脈からの血液を充満させる

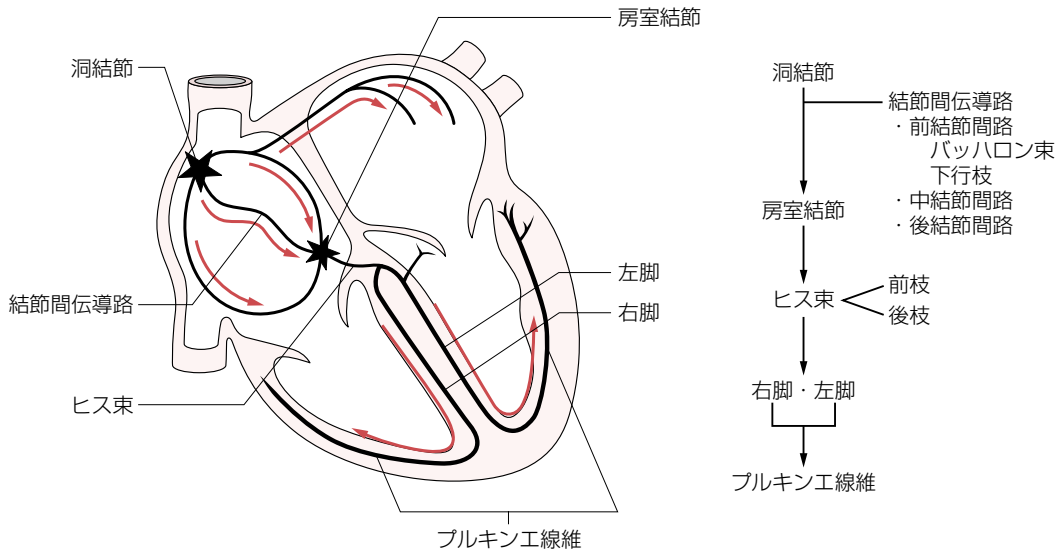


図 1-3 刺激伝導系

洞結節から電気刺激が発生し、刺激伝導路を介して、心房・心室が収縮する。これによって心臓がポンプの役割をはたすことができる

の通り道が刺激伝導系である。

刺激伝導系とは、洞結節から始まり、結節間伝導路（心房内で分岐する3経路の伝導路）を通り⇒房室結節⇒ヒス束⇒左脚/右脚⇒プルキンエ線維に伝わり心室の心筋に至る、電気的興奮の伝導路である（図 1-3、表 1-1）。

C 心電図とは

心電図とは、刺激伝導系を介して心筋が収縮するとき、発生する電気刺激を波形として表したものであり、患者の体表面に電極をおいて、その電位の流れを心電計に伝えることを誘導という。

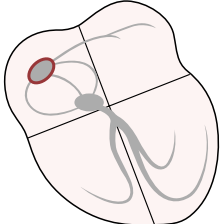
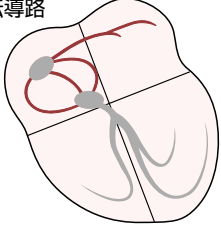
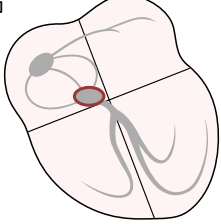
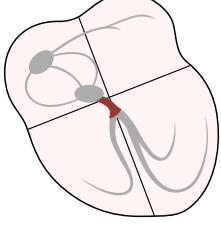
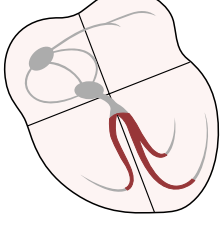
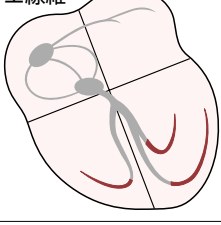
心臓に何か疾患があると、波形に異常が現れ、心電図はその拍動が正常かどうか、心筋の状態が正常かどうかの2点を推測するために有効な情報である。

1 心電図の種類

心電図の種類にはいくつかのものがあるが（表 1-2）、CCUで使用されるのは、モニター心電図と標準 12 誘導心電図である。

モニター心電図は、心臓に異常がある、または異常が起こる可能性が高い患者の心拍数や不整脈の監視のため持続的に装着するが、12 誘導心電図は、12 方向からの波形の変化で、不整脈や虚血性心疾患の診断のために用いられる。

表 1-1 刺激伝導系

<p>洞結節</p> 	<p>右心房の上側に洞結節という特殊心筋の集まりがある。心臓の規則的なポンプ活動を起こす電気刺激はここから始まっている。自動能の元はこの洞結節にあり、洞結節が歩調取り（ペースメーカー）となりスムーズに心臓全体に伝わっている。</p>
<p>結節間伝導路</p> 	<p>洞結節からの刺激は、心房内の結節間伝導路（洞結節と房室結節をつなぐ線維）を通り、心房内に興奮が伝わって収縮が起こる。続いて心房と心室の境目に存在する房室結節に刺激が伝わる。</p>
<p>房室結節</p> 	<p>房室結節は、洞結節と似たような形をし、右心房の冠静脈洞の近くにある。何らかの原因で洞結節からの刺激が房室結節に伝わらない場合、この房室結節自らが電気刺激を出して心室に伝えている。これをセカンドリーペースメーカーといい、心臓収縮の安全機構と考えられている。</p>
<p>ヒス束</p> 	<p>房室結節に続き太い線維が平行に走り、心室中隔の上部につながっているのがヒス束で、房室結節に伝わった刺激はこのヒス束に伝わる。</p>
<p>左右脚</p> 	<p>ヒス束の末端は右と左の2群の線維に分かれ、刺激はこの右脚と左脚を伝わり、それぞれ右心室と左心室に向かう。</p>
<p>プルキンエ線維</p> 	<p>右脚と左脚に伝わった刺激がプルキンエ線維に伝わると、心室内に刺激が伝わり収縮が起こる。ここが刺激伝導系の終末部である。プルキンエ線維細胞は心室に広く分布し、これによって心室筋に電気興奮が伝わり心臓の収縮が起こる。</p>

2

心電図の誘導

右手，左手，左足を結ぶと三角形ができる。これは心臓の電気の流れを感知するために，アイントローフェンが創始した心電図の誘導方法である。右手，左手，左足に付けられた端子を2カ所つなぐことで，洞結節から出された電気刺激の強さ（電圧）や，向きを知ることができる。それぞれの手足に伝わってくる電流を感知し，電気の強さ（電圧）の差を波形として表している。アイントローフェンの三角形で表される誘導は，標準肢誘導（Ⅰ誘導，Ⅱ誘導，Ⅲ誘導）である（図1-4）。

アイントローフェンの三角形で表される標準肢誘導（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）のほか，心電図の誘導にはいくつかの種類がある（表1-3）。一般的な誘導方法は，標準肢誘導（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ），単極肢誘導（ aV_R ， aV_L ， aV_F ），単極胸部誘導（ $V_1 \sim V_6$ ）である。モニター心電図は標準肢誘導のⅠ波形，12誘導心電図は標準肢誘導，単極肢誘導，単極胸部誘導の12波形で表わされる。それぞれ誘導には，それぞれの波形がある。

D 心電図波形の成り立ち

心電図の波形は，各誘導からとらえた電気刺激を記録したものであり，心臓の電気刺激の向き（ベクトル）で表される。ベクトルは正常の心臓の場合，房室結節を起点として表され，体の正面から斜め下向きである（図1-5）。そしてこのベクトルに対して，向かってくる電気は陽性波，離れていく電気は陰性波として表されている。各誘導の心電図波形もこのベクトルで表される（表1-4）。

心電図で表される波形は，正常心臓であれば，刺激伝導系で発生した規則正しい電気刺激が，誘導を通して表されたものであるため，それぞれの発生した電気刺激の波形には，正常時間が決まっている。

1

正常心電図波形と正常伝導時間

基本的に心電図に現れる波形は，洞結節で発生した刺激が，心房と心室に伝わり興奮し，その興奮が消失する過程である。そこからわかることは，心臓内のそれぞれの刺激伝導時間に応じた不整脈の兆候や心筋の虚血状態，心肥大などの状態である。

記録される波形は，心臓の各部位によって活動電位が異なるためそれぞれ異なる。それぞれの波形はP・Q・R・S・Tで表され，伝導時間が決まっている（図1-6，7）。それぞれの波形の成り立ちについて表1-5に示す。

2

波形の計測方法

波形が正常であるかどうかを確認するためには，心電図の計測方法を知る必要がある。心電図波形は，心電図記録用紙のマス目を使って計測することができる（図1-8）。