

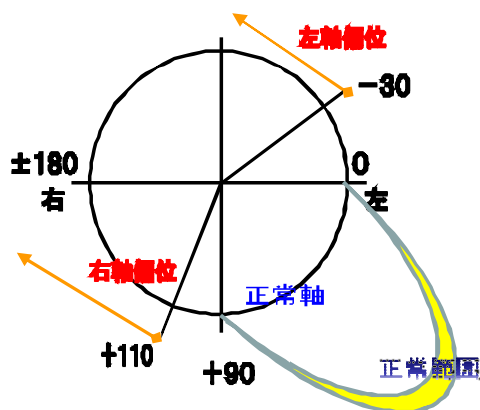
難易度 ★★★★★

基礎基本度 ★★★★★★

心電図は、心臓の検査の中でも、手軽に出来てしかも患者さんに苦痛を与えない非侵襲的な検査です。しかも心臓の最も基本的な検査です。測定機器も電子機器の発達と共にコンパクトになり、心電図波形の読み取りも自動判定のついた心電計も販売され、昨今の心電計では電気軸も自動的に計算してくれるようになりました。便利になった反面、ルーチンの中で自分で電気軸を求めたりする機会も少なくなり、電気軸を出してみようという意識も薄らぎぎみになっています。また、心電図波形をある程度読めるようになると電気軸をみなくても判定できる場合も多く、おろそかにしがちで、有効に使われていないのも現状ではないかと思われます。電気軸を見ることでさらに心電図波形の判読にプラスに働くのは必至ですし、波形をみて「軸は〇〇度です」と速攻で答えられるようになれば「すごい」と賞賛されること間違いなし、波形の判読力も up up 間違いなしです。

電気軸を求めるには、目測法と作図法がありますが、臨床的には目測法が用いられています。今回の心電図ステップアップでは、電気軸の目測法について一緒に学んでいきたいと思います。

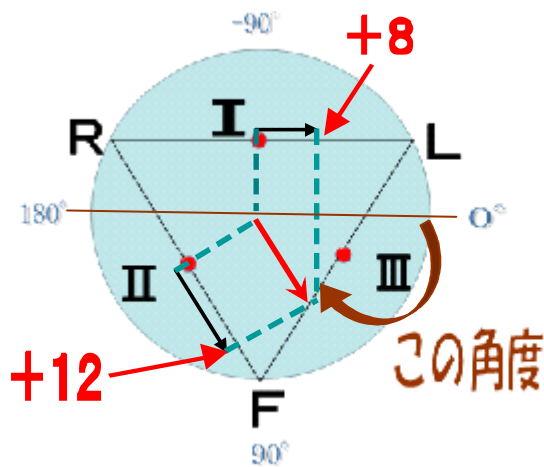
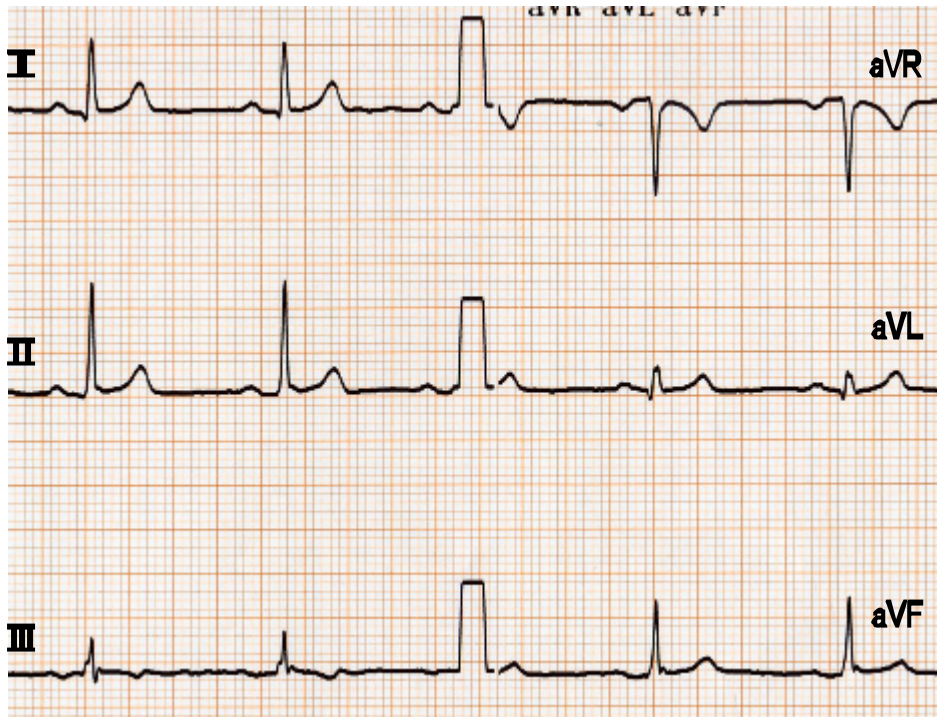
まず、正常軸の波形です（各心電図の誘導は、左側は上から下へ I、II、III 誘導、右側は上から下へ aVR、aVL、aVF 誘導の順）



正常範囲： 0～90°

QRS の電気軸が、 -30° 以下の場合左軸偏位と呼び、 $+110^{\circ}$ の場合を右軸偏位と呼びます

(1) では、最初にこの心電図の電気軸を作図法を使って求めましょう



I 誘導の QRS の平均振幅（陽性波と陰性波の振幅の代数和）は + 8 mm（R = 9 mm、Q = - 1 mm）、II 誘導の QRS の平均振幅は + 1 2 mm（R = 1 2 mm、Q 及び S = 0 mm）となります。I 誘導軸上の + 8 のところに垂線を立て、II 誘導の + 1 2 のところに立てた垂線との交点と原点とを結んだ線が QRS 軸となります。0 ° を中心

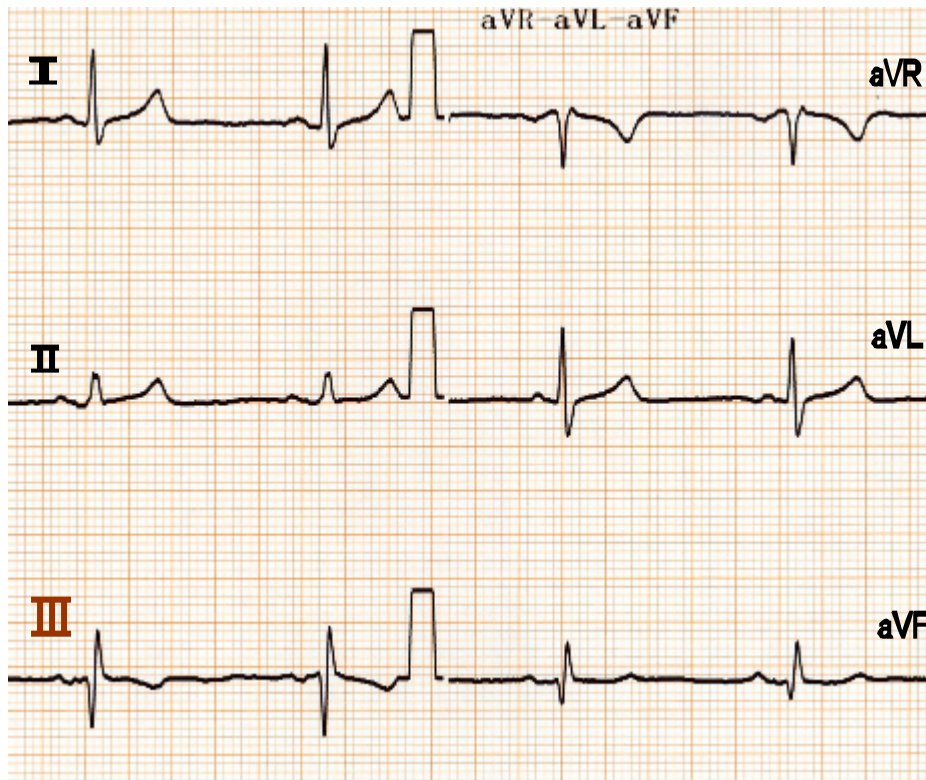
に時計回りに + 〇 〇 °、反時計回りに - 〇 〇 ° となります。

この心電図の電気軸は + 5 2 ° です。I II III 誘導の QRS 群をみると、それぞれ上向きに振れており、しかも II 誘導が一番高くなっています（II = I + III）。aVL、aVF も上向きに振れ、右手の方向から見る aVR は遠ざかる方向のみに刺激が伝わるので下向きに振れています。基本的に四肢誘導では、aVR を除き、正常な場合で QRS 群は上向きに振れるように出来ています。言い換えれば、正常な心電図であれば、QRS 群で R 波を超えるような下向きの波（大きな Q 波や S 波）や深い Q 波・S 波が出現することはありません。

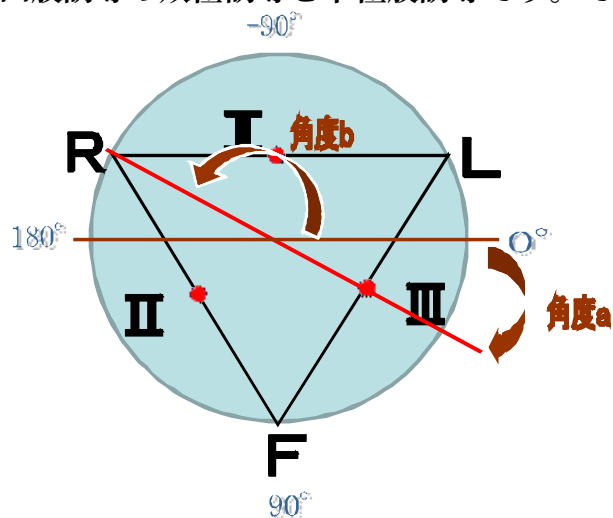
この心電図（1）の電気軸：5 2 °

このように作図をすれば電気軸は求められますが、これでは実用的ではありません。もっと簡単にわかる方法は、もっと便利な方法は無いでしょうか？日常検査の中で、心電図波形から瞬間的に電気軸がわかれば楽です、そんな方法は？

（応用編1） では、この電気軸は？



四肢誘導の双極誘導と単極肢誘導です。では、III誘導に注目しましょう。IIIの



QRS は、Q 波と R 波でできていますが、プラスマイナスするとゼロになります。つまり、プラス方向でもなくマイナス方向でもない（プラスマイナス・ゼロ）。では軸はというと、プラスにもマイナス方向のどちらでもないゼロですから、IIIのゼロ点から垂線を伸ばした線上にありことになります。

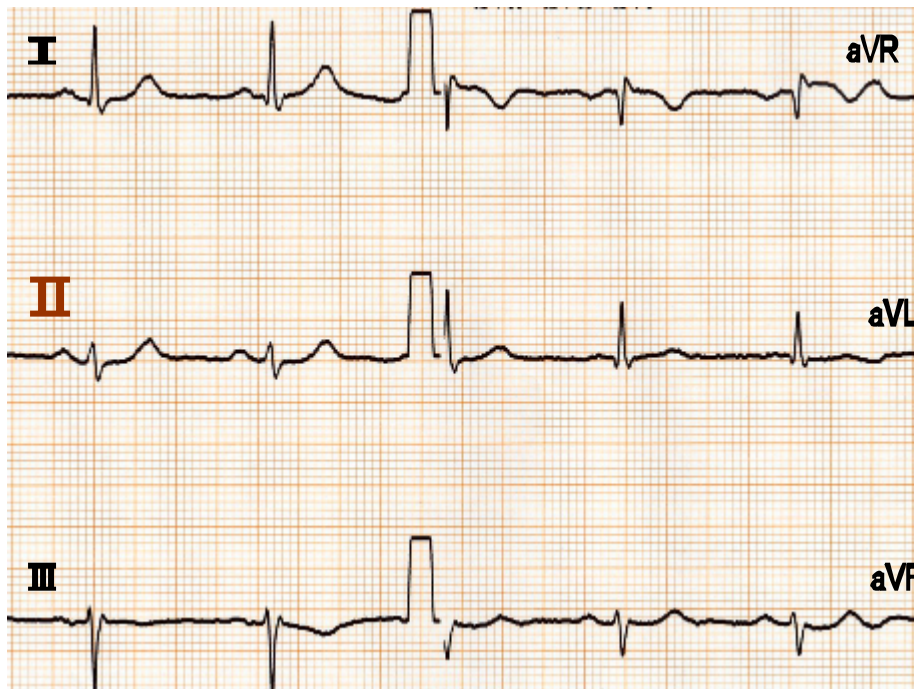
これだけでは、図のように角度 a と角度 b と答えが二つになります。

さらに二つのうちどちらかに絞込みが必要です。では、別の誘導を見てみます。

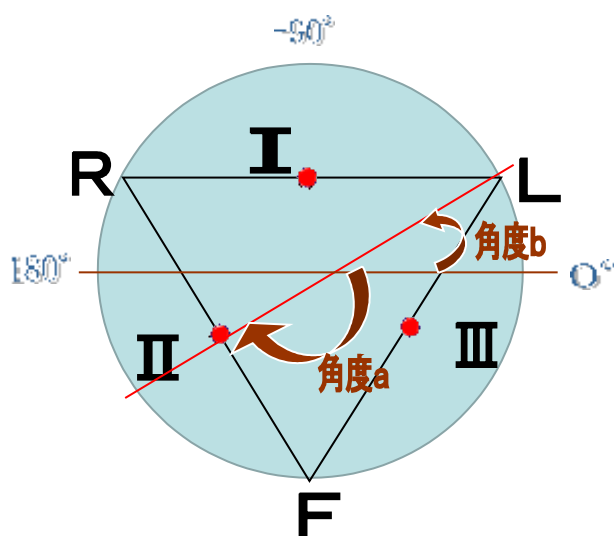
I 誘導をみると、R波とS波がありますが、R波の方が十分に大きく、振幅はプラスに振れていますので、電気軸はI 誘導からみてプラス側にあるはずですから、答えは角度aとなります。角度については、三角形の相似から求めてください。

応用編1の電気軸：30°

(応用編2) ではこの電気軸は？



応用編1と同じようにやってみましょう。QRSがプラスマイナス・ゼロになるのはどれでしょう？II誘導がこれにあたります。これも先ほどと同じように

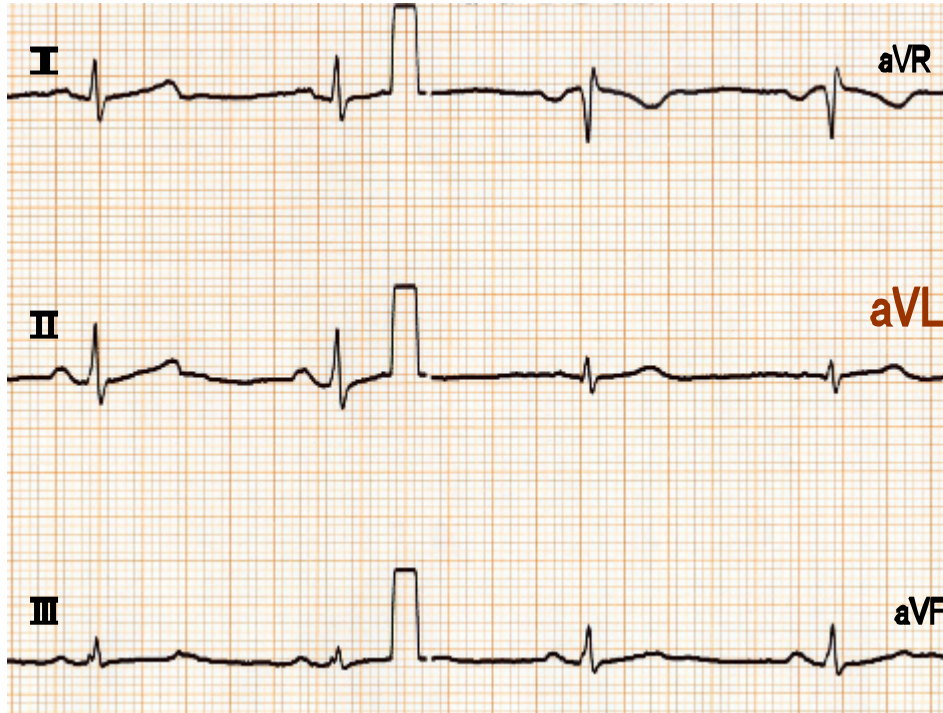


考えてみましょう。心電図波形をみると、II誘導のQRSはQ波とS波があり、プラスマイナスするとゼロになります。すなわち電気軸は、II誘導上ではプラス方向にもマイナス方向にも向かないので、IIの midpoint から垂線を延ばした線上にあります。しかしながら、これだけでは、角度aなのか、角度bなのかは決定できません。では、他の誘導を見てみましょう。III誘

導のQRSはマイナスになりますので、答えは角度bになります（または、I誘導のQRSはプラスであるから、これを参考にしてもよい）。また、詰めのところは、単極肢誘導でも決定はできますので、考えてみてください。

応用編2の電気軸： -30°

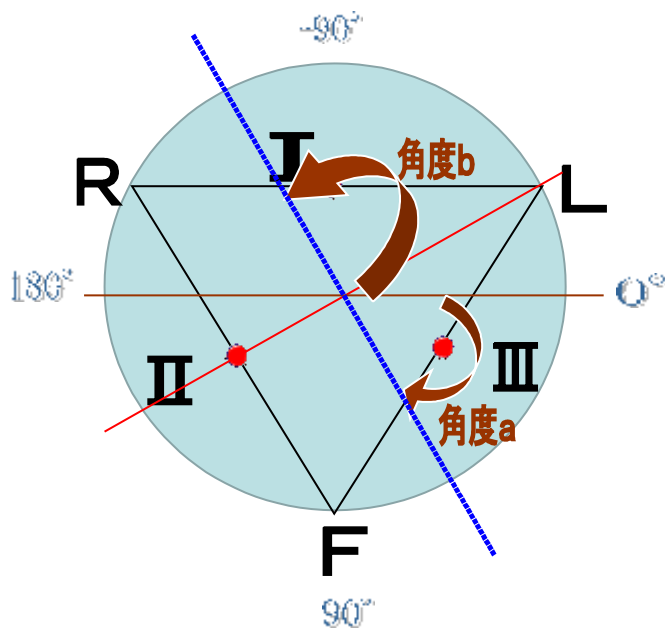
（応用編3） 応用編1・2を参考にして、この心電図の電気軸は？



- （問1） 今までのと同じように、QRSでプラスマイナス・ゼロを探しましょう
- （問2） 見つかったら、どの誘導か、頭に描いて下さい
- （問3） それに垂線を引っ張って下さい。この時点で電気軸の角度は二つに絞られてきます
- （問4） では、どちらかに決めてしまわねばなりませんから、他の誘導を参考してください（双極誘導・単極肢誘導いずれでもかまいません）
- （問5） 電気軸の角度が決定します

以上が手順になりますので、復習していきます

- （問1） QRSがプラスマイナス・ゼロになるのは、単極肢誘導でaVLです。
- （問2） この図のようになると思います。
- （問3） この時点で電気軸は、角度aか、角度bになります。



(問4) では、電気軸をどちらかに絞るために他の誘導を見てみましょう。決定できるのであればどの誘導でもかまわないですが、今回は、I 誘導を見てみます（その他の誘導でもトライしてください）。I 誘導のQRSはプラス側に寄っていますので、この電気軸の決定するのに照らし合わせると、角度aと求められます。

(問5) これで、電気軸が決まりました。

応用編3の電気軸：60°

(応用編4)

では、最後にいくつか心電図波形を載せておきますので、トライしてみてください。手順はいずれも同じパターンになります。

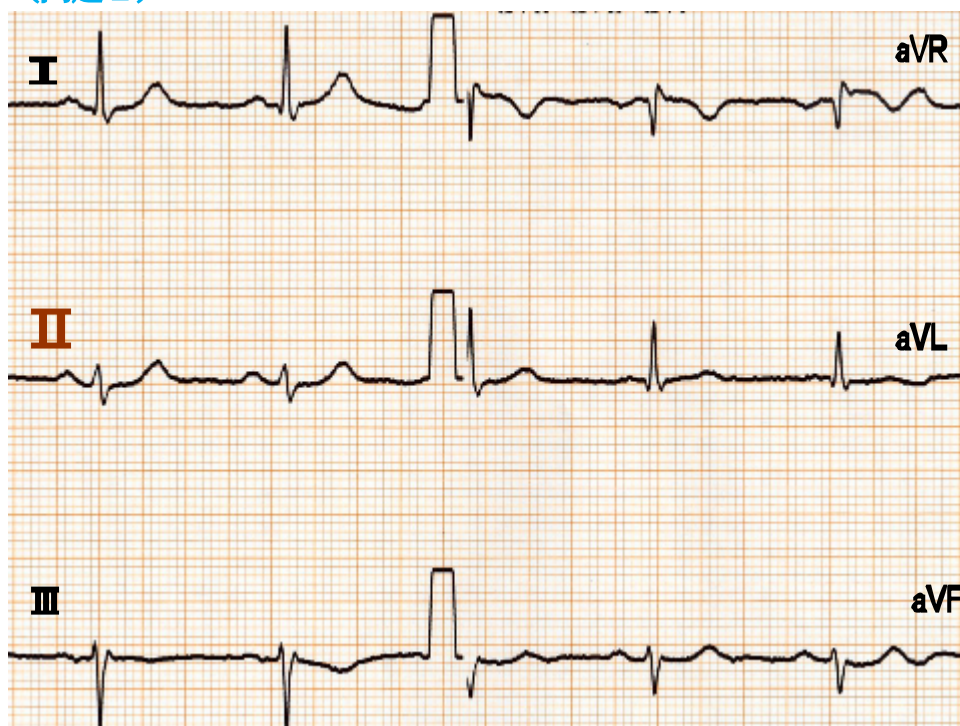
- ① QRSがプラスマイナス・ゼロになっているのを見つけます。
- ② その誘導の midpoint から垂線を引きます。
- ③ 電気軸の角度は二つのうちどちらかですから、他の誘導を参考にして、電気軸の角度を決定。

(応用番外編)

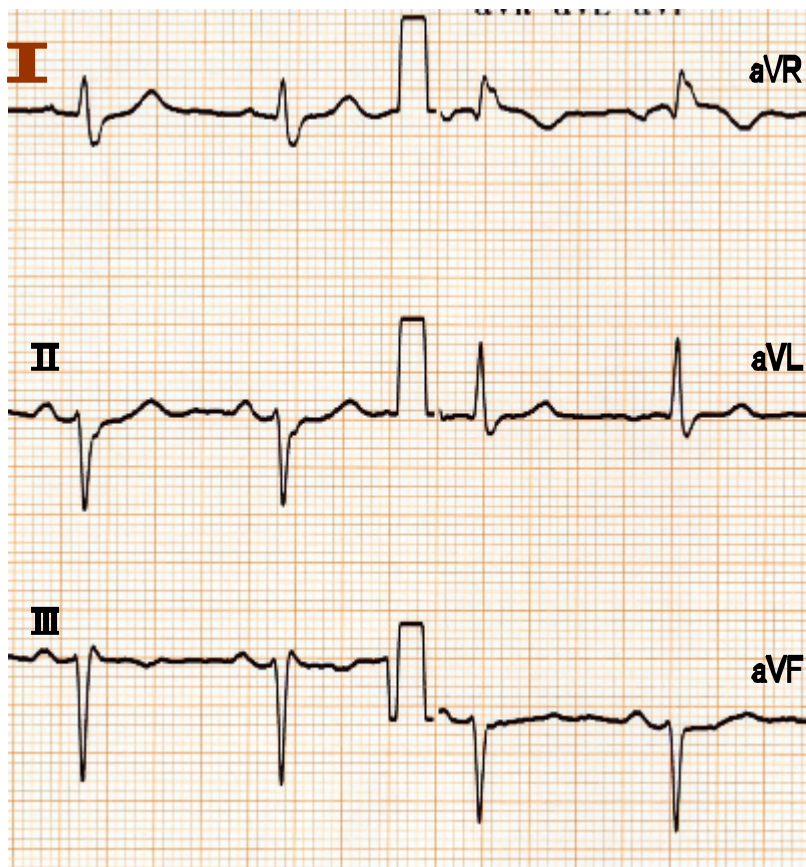
心電図を見ていると必ずしも、四肢・単極肢誘導でQRSがプラスマイナス・ゼロになることはありません。その場合は、プラスマイナス・ゼロに最も近い誘導を探します。これが見つかれば、QRSがプラスマイナス・ゼロと看做して（ここでは、あくまで“看做す”です）同じように電気軸を求めていきます。角度が求まれば、看做した誘導でプラス側に少し寄るのか、またはマイナス側に寄っているのかを判断して、電気軸の角度に手心を加えて、プラスαまたは

マイナスαをすれば電気軸が求まります。

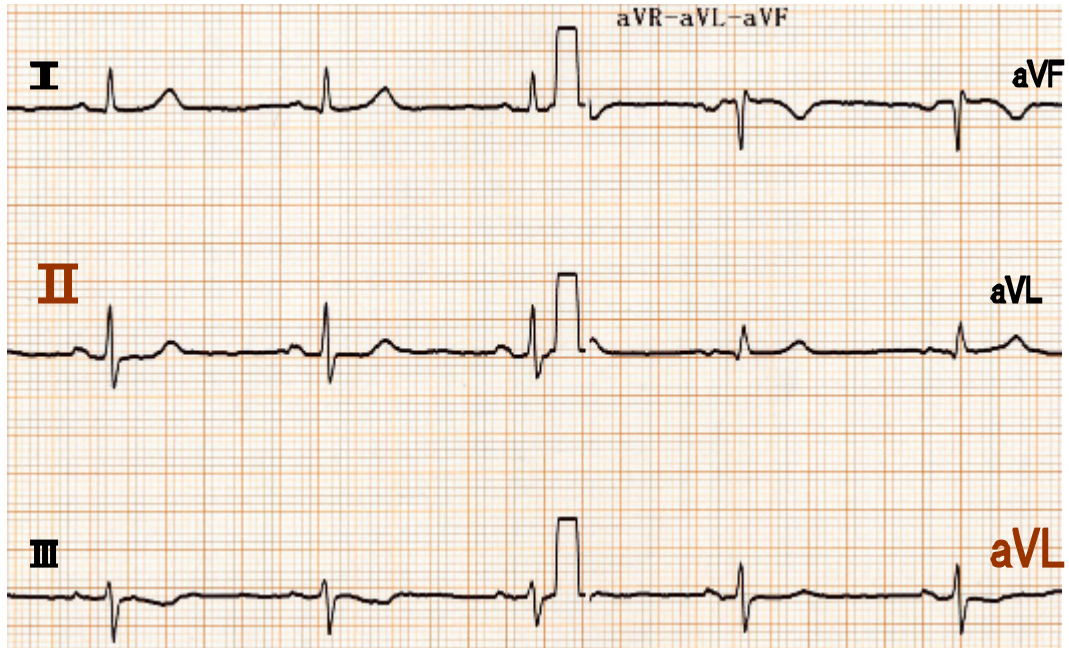
(問題1)



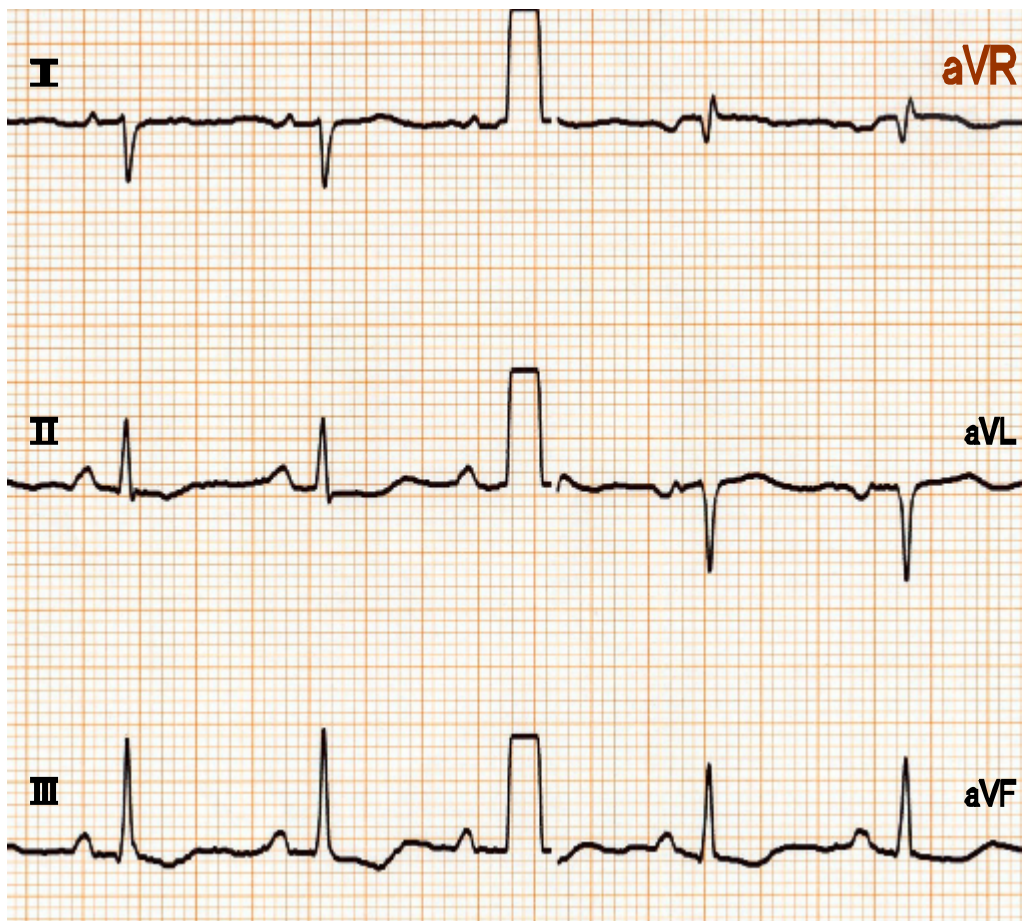
(問題2)



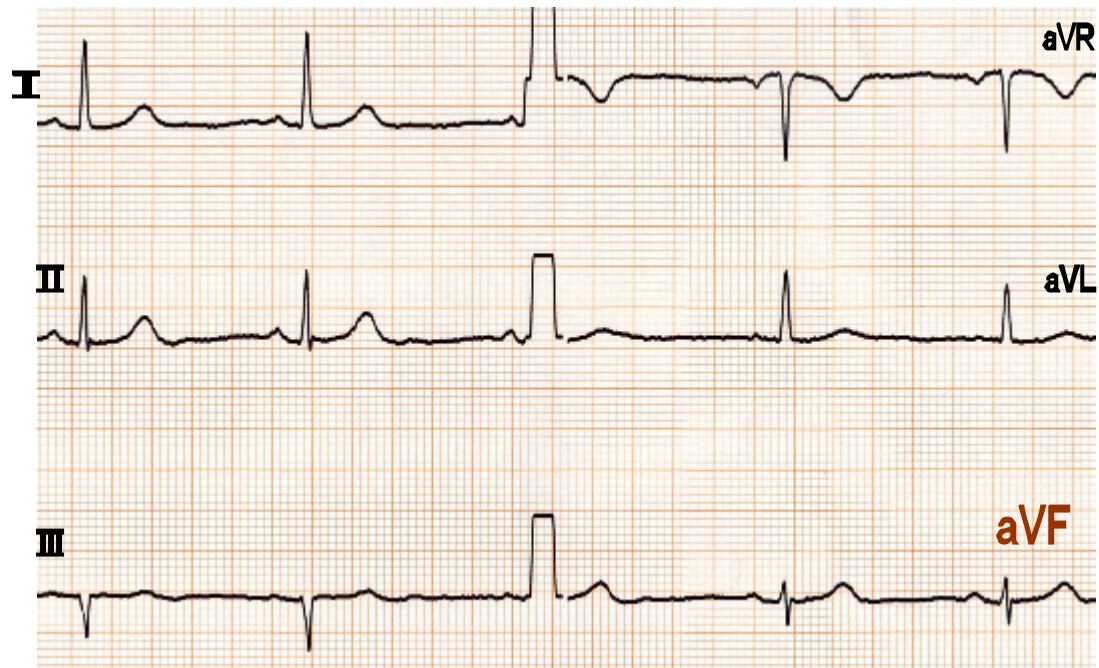
(問題3)



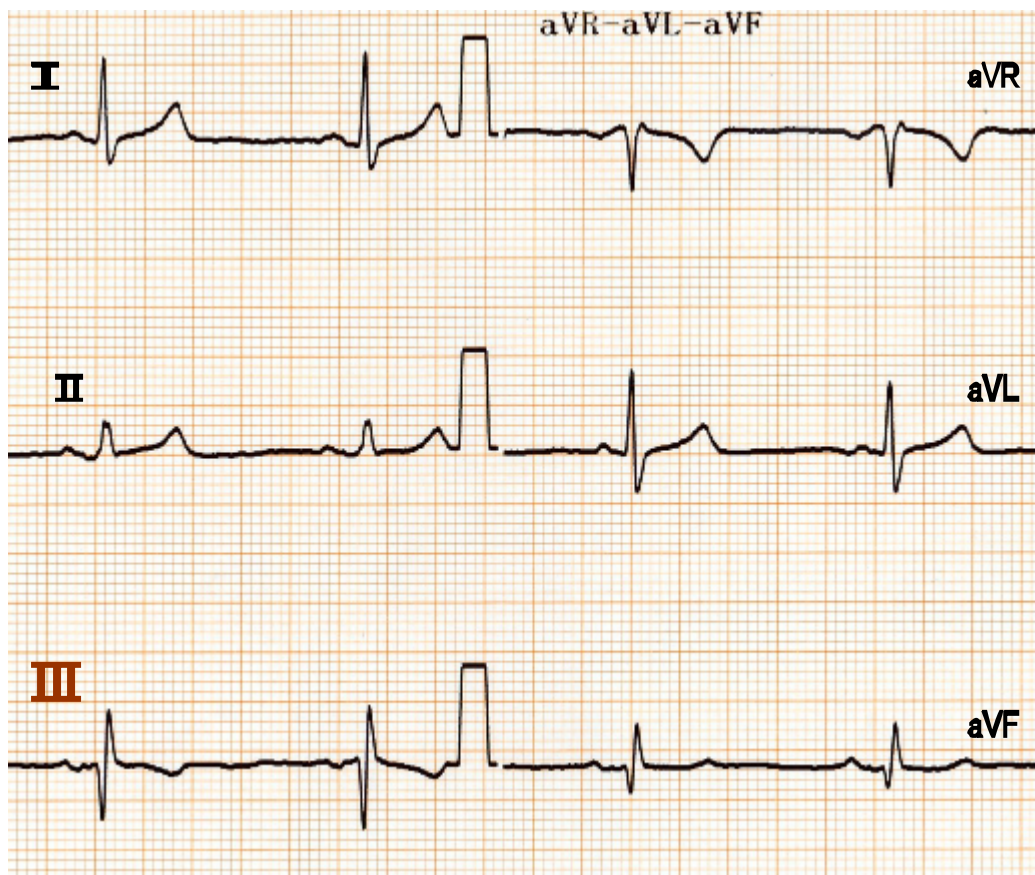
(問題4)



(問題5)



(問題6)



(注) 図は手作りですので多少ながらびつになっています。

(参考文献)

新心臓病学第二版 石川恭三編 医学書院

フリードバーグ心臓病学第三版 青利和他 廣川書店

循環器病学 村田和彦他編 医学書院