

第 6 章

心臓のしくみ，ペースメーカーの概要，イミュニティ 心臓ペースメーカーと電磁波

機器のイミュニティを中心に議論してきましたが，最も妨害を受けたくない機器の筆頭が人工の心臓ペースメーカーでしょう．先述の ICD(除細動器)も仲間ですが，ここで心臓ペースメーカーに的を絞って述べます．

人工の心臓ペースメーカーは電子機器ですが，義手や義足と同じように装置そのものが身体の中に植え込まれているだけに，人体の一部であり，イミュニティをもった装置でもあります．さらに義手や義足と違って，人間の最も重要な臓器部分をサポートする文字通り「心臓部」です．

私は，後述する携帯電話の SAR 測定の仕事にかかわって以来，電磁気と人体とのかかわり合いに強い興味を抱くようになり，SAR だけでなく関連のありそうなテーマを片端から垣間見るようにしました．このこともあって，ある病院の ME 部門の先生とお近づきになり，エレクトロニクス系エンジニアとしては，この上ない勉強の機会を得ました．以下の解説にあたっては，先生から拝借した多くの書籍や文献を参考にしました^{(14) (19) (20)}

● 電車内での携帯電話使用に関する正しいアナウンス

専門家以外のほとんどの人は，電車内アナウンスでペースメーカーを口に出していることの背景を理解していないと思います．車内で放送している車掌さん自身も本当に理解し，納得している人は少ないのではないのでしょうか？

少々回りくどいのですが，正しい車内アナウンスは，

携帯電話は，通話していないときも電波が出ています．電話機の時計を見るだけでも，また使い方を練習するだけでも電波は出ています．それは基地局が携帯機の位置情報を知るために，勝手に電波のやり取りをしているからです．ましてやメールのやり取

りは通話と同じです．この電波は心臓のペースメーカーに著しい妨害を与える可能性がある
あるのでスイッチを完全に切ってください．

というべきだろうと、私は思っています．

前章で、心臓ペースメーカー装着者へのアドバイスを紹介しましたが、この社会的な弱者のために、本当はこのようなアナウンスを理解しやすく手短かに告げて欲しいものです．

しかし、では困らせてやれ、とばかり悪用するナラズ者が出てきそうな心配もあります．わが国で心臓ペースメーカーを必要としている方々は約30万人います．この方たちを守るために、携帯電話の電源を切ることの意味をはっきりと訴えるべきでしょう．

● 妨害を与える側と受ける側の両方で解決しなければならない

さて、イミュニティのところで述べたように、機器に妨害を与える電波源や雑音源は、私どもの周辺のいたるところにあります．心臓ペースメーカーに与える妨害源も携帯電話だけでなく、場合によっては携帯電話以上の重大な妨害波を出す設備が思いがけないところに存在するのです．心臓ペースメーカーを必要とされる方々に対して、このような不安感を与えるのは好ましくありません．かといって実態を伝ええないのも誤解を招くので、あえて述べました．

先述のように、この種の問題は妨害を与える側と受ける側の両方で解決しなければならないテーマです．心臓ペースメーカーの妨害波に対するイミュニティも日々進歩しつつけており、周囲で騒ぐほど問題でなくなりつつある状況にあると思われますが、エレクトロニクス系エンジニアの若手にはこの問題に直面していただき、機器の性能を向上させて欲しいと願っています．

■ 6-1 心臓のしくみ

図6-1は学校で習う心臓の構造です．心臓ペースメーカーを理解するために、しばらく人体そのものを復習しておきましょう．

心臓は左右の肺に挟まれ、横隔膜の上に乗っている、にぎりこぶし大の臓器です．重さは約200～300gあります．

心臓には四つの部屋があって、右心房、右心室、左心房、左心室と呼びます．これらの部屋には、血が逆流しないような向きに弁がついており、交互に「弛緩^{し かん}」「収縮」を繰り返すことで血液を吸入し、放出を繰り返すポンプになっています．自動車のエンジンで吸入・圧縮・爆発のサイクルを繰り返すのと似ています．

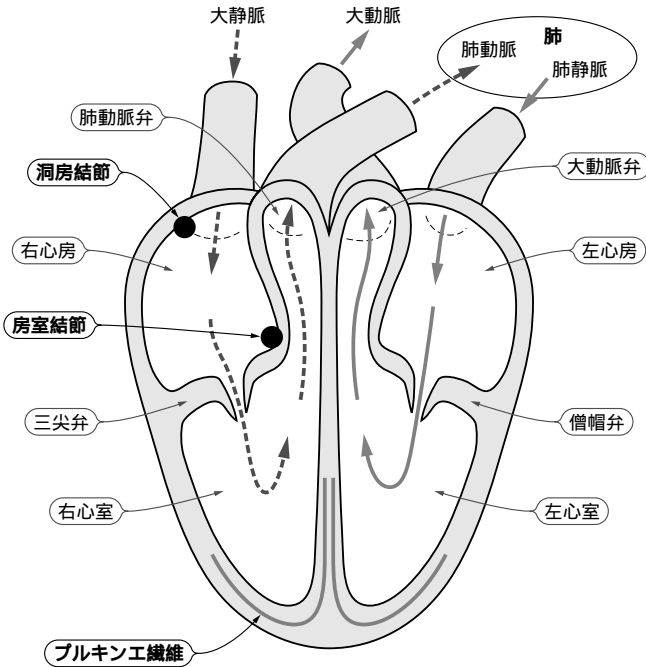


図6-1 心臓の構造と血液の流れ

まず、腕や足の表面近くを流れている静脈は、合流して大静脈となり、心臓の右心房に入ってきます。静脈の血液の流れは破線で表しました。右心室が「弛緩」してゆるむと、心房が「収縮」して右心室に血液が送り込まれ、右心室の「収縮」によって血液は肺に送り込まれます。肺で新しくなった血液は左心房に入り、左心室を経由して大動脈に送り出されます。動脈の血液の流れは太い実線で表してあります。

電子回路エンジニアから見れば、同期して動くフリップフロップ回路が2系統あるようなもので、完全な同期を必要とします。その同期信号がどこから出ているのかといえ、図にもあるように、大静脈と右心房の境目にある洞房結節または洞結節と呼ばれる部分からパルスとして発信されています。

もともと洞結節(或 人工ではない)心臓のペースメーカーなのです。このパルスは、心房を収縮させながら房室結節に伝わり、伝導路経由でプルキンエ繊維に至って心筋を刺激し、収縮させます。このペースメーカーと伝導路は発電所と送電線の関係にあります。

もし、発信元の洞結節や伝導路のいずれかに故障があると脈の乱れが生じ、洞不全症候