

## 論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 238 号	氏 名	豊 栖 康 司
学位論文題目	高精度体表面心電計を用いた心機能の基礎的研究		
<p>内容要旨</p> <p>本研究の目的は、胸から背中に至る体表面に等間隔に配置した124点の電極で心電位を検出して、二次元と三次元の体表面電位分布図を表示する体表面心電計を開発し、その有用性を実証することにある。体表面心電計は、心臓に近い体表面に多数のスポット電極を配設し、各電極から心臓の鼓動に同期して発生する心電位を採取して、複数点の心電位から総合的に心臓の電気現象を判断する体表面電位分布図 (Body surface potential maps: BSPM; BSMs) を3次的に作成する。体表面心電計は微細な心電位変化を多面的な補足することで、従来の12誘導心電計では捉えることが困難とされてきた心機能に基づく生体现象を補足し、予防医学に役立つと期待される。</p> <p>本論文では、まず時間分解能、空間分解能を高めた高精度体表面心電計を設計、試作した。特に、従来の12誘導心電計や他の体表面心電計と異なり、電極をロッド状とし、コイルスプリングを利用して均一な押し圧を印加するようにしたことで、多数の電極を使用しても、均一な接触状態を達成した。またロッド状の先端を、ドーム状に形成した真鍮製電極とし、広い面積で被験者の皮膚に接触させて点状接触を面状接触に近付け、より安定的な接触状態を確立できた。さらに被験者の体表面に一枚一枚電極を貼付する手間を無くし、電極の再利用も可能とした。</p> <p>次にこの体表面心電計を用いて臨床データの収集及び分析を行い、心疾患に対するデータの傾向を検証した。この内、一般的な体表面電位分布の動的変化の傾向と、心機能の加齢変化の測定、心機能と関連する計測結果の検討を行った。まず健常者と心肺能力の高い者とで波形パターンを比較したところ、前者では右心室プラス電位→左心室プラス電位→右心室マイナス電位→左心室マイナス電位の順にピーク波形が生じる一方、後者では右心室マイナス電位と左心室プラス電位のピークが同時に表れる特有の波形パターンが確認された。また年齢による波形パターンの変化を調べたところ、四肢誘導の第I I誘導の比較では殆ど変化が見られなかったものの、体表面心電図で左心室のプラス電位のピーク時の波形パターンを対比すると、加齢と共にピーク値が低下し、また波形が尖鋭から広く裾を引く鈍った波形に変化していることが確認され、加齢による陽性起電力が減少していることが確認できた。さらに鬱症状を示す被験者の体表面心電波形を調べたところ、鬱状態では心起電力がプラス・マイナスとも殆ど消失しており、鬱の症状が改善するにつれてプラス電位の勾配がシャープになる様子が確認された。さらに、ペースメーカーから出たスパイク信号を検出することで、従来困難とされてきたペースメーカー埋め込み後の動作確認も可能であることを確認した。これらは、従来の12誘導心電計では一般に検出、評価が困難とされており、体表面心電計の有用性の一面が裏付けられたと言える。また分解能の拡大によって、心室遅延電位や体表面ヒス束電位等体表面微小電位を測定できる可能性もあり、これらを生かした診断も期待される。</p>			

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 先 第 238 号	氏 名	豊 栖 康 司
審査委員	主査 高田 篤 副査 久保 智裕 副査 小中 信典		
学位論文題目  高精度体表面心電計を用いた心機能の基礎研究			
審査結果の要旨  <p>本論文は、従来の胸部6電極一次元配置の12誘導心電計に比べて、胸部8x8、体側部6x2、背中部8x6、計124電極をそれら3部位それぞれに2次元配置することによって、高精度、かつ、3次的に心電位を採集できる体表面心電計を用いた、心機能に関連した症例診断への応用探求を目的とした基礎研究であり、150人の採集心電位から症例特徴を解析したものである。</p> <p>まず、本研究用に試作開発した124電極体表面心電計は、その電極数の増加と3部位への3次的配置にも関わらず、心電位測定に必要な高S/N比、±5mV/±10mVの高感度性、サンプリング周波数10KHzによる0.1ミリ秒の高時間分解能を可能にする、体表面との接触抵抗の安定性を確保した脱着及び押圧電極の形状とコイルスプリングを用いた導電ロッド機構の考案、機構設計によって成し遂げられている。また、124電極からの心電位を10KHzサンプリング、即ち、0.1ミリ秒毎の動画として表示するツールを開発して、心電位データの解析をより容易にしている。</p> <p>そして、循環器系心疾患患者80名、健常者70名の高精度、高時間分解能の心電位測定、解析を行った結果、(1)スポーツ選手は右心室の負電位化が普通の健常者より速く、そのため同時に左心室の正電位化が生じること、(2)加齢による心電位振幅の低下は、負電圧の低下によるものであること、(3)装着手術後ペースメーカーのトリガーパルス幅の測定が非侵襲でできること、(4)鬱症状患者の症状変化が正電位と負電位の増減に対応し、鬱発症時にそれら電位が共に減少すること、(5)心筋梗塞者では高精度な空間分解能によって、病理部の位置で正電位の減少が生じること、などの知見を示すことができた。</p> <p>本研究は、試作開発した124電極体表面心電計の高時間分解能と高空間分解能が症例診断に利用でき、スポーツ選手、加齢、鬱症状、心筋梗塞、装着ペースメーカーの動作確認など、多面的な症例応用が可能であることを示したもので、本論文は博士(工学)の学位授与に値するものと判定する。</p> <p>なお、本論分の審査には、木内陽介名誉教授、芥川正武講師の協力を得た。</p>			