

## 健常者における検査機器の違いによる胃電図所見の相異について

山中 義崇 (千葉大学病院浦安リハビリテーション教育センター、  
タムス浦安病院千葉大学医学研究院脳神経内科学)  
荒木 信之 (千葉大学医学研究院脳神経内科学)  
吉田 俊樹 (千葉大学医学研究院脳神経内科学、旭中央病院)  
桑原 聡 (千葉大学医学研究院脳神経内科学)

### 研究要旨

【目的】経皮的胃電図は胃の電気活動を非侵襲的に測定できるツールである。我々は nipro 社の胃電図を用いてスモンやその他の神経疾患における胃電気活動を測定してきた。しかし nipro 社の胃電図は生産中止しており、現存する機械が故障し次第測定できなくなる運命にある。一方 ADInstruments 社より発売されている Power Lab 生体信号測定システムにより胃電図の測定が可能である (chart 胃電図)。chart 胃電図にて nipro 胃電図と互換性があるデータが得られるよう設定することを目的とした。

【方法】健常者において nipro 胃電図と chart 胃電図を同時測定した。各機械でそれぞれ腹部に電極一つと測定電極 4 つ装着し (チャンネル 1-4)、合計腹部 8 部位で胃電図の測定を行った。測定は安静臥位にて 40 分行った。各チャンネルで測定開始 10 分から 30 分までの 20 分間をスペクトル解析し、2-4 cycle per minutes (cpm) の間で最もパワーの強い周波数 (主要周波数、dominant frequency : DF) を算出した。徐波 (1.6-2.0 cpm)、正常波 (2.0-4.0 cpm)、速波 (4.0-9.0 cpm) のパワー比率も求めた。さらに同区間をランニングスペクトル解析し、DF 変動係数 (ICDF) も算出した。nipro 胃電図と chart 胃電図における DF、各パワー比率、ICDF 値を比較し、両者の値が近似する設定を検討した。

【結果】最もアーチファクトが少なかった左上腹部のチャンネル 2 の結果を解析比較した。Nipro 胃電図の DF : 2.6、徐波比 : 15%、正常波比 : 74%、速波比 : 11%、ICDF : 2.2 であった。Chart 胃電図は測定域を 0.01-0.15 Hz に設定しフィルターをかけない状態で解析すると DF : 2.6、徐波比 : 21%、正常波比 : 63%、速波比 : 15%、ICDF : 2.2 であった。パワースペクトラムグラフでは nipro 社では 0.03 未満、0.1 Hz 以上のパワーが極端に低値でありフィルターがかかっていることが想定された。パワースペクトラムが最も近似するよう 10 秒の波形の平滑化を行った後に Bandpass で周波数にフィルターをかけた。0.029 Hz ~ 0.1 Hz (1.74-6 cpm) で帯域フィルターをかけたところ Chart 胃電図の徐波比 : 11%、正常波比 : 72%、速波比 : 16% となり最も nipro 胃電図と近似した結果が得られた。

【結論】DF、ICDF においては設定を操作しなくとも同じ値が得られた。10 秒の波形の平滑化を行った後に Bandpass で 0.029 Hz ~ 0.1 Hz というフィルターをかけることで各パワー比率も近似した値を得られることが分かった。違う機械で同時に測定するには電極位置が数 cm 離れてしまうため全く同じ波形が得られることはなく、各パワー比率まで全く同じ値を得ることは不可能と思われたが、近似した値が算出されることは確認できた。

## A. 研究目的

経皮的胃電図は胃の電気活動を非侵襲的に測定できるツールである。胃の大弯噴側にはCajal細胞と呼ばれるペースメーカー細胞があり、3分に1回程度の周期で興奮を繰り返している<sup>1)</sup>。経皮的胃電図ではslow waveとよばれる正弦波が検出でき、このslow waveはペースメーカー細胞の興奮を反映していると言われている<sup>1)</sup>。スモンでは下肢の冷感、失禁、下痢、便秘、発汗障害など自律神経症状を認めることがあるが<sup>2)</sup>、我々は以前、消化管の自律神経機能の評価を目的として、スモン患者と健常者において胃電図を測定した。スモン患者7例(74±12歳)と健常者18例を対象に空腹安静臥床状態で20分間測定を行い主要周波数(DF)、主要周波数変動係数(ICDF)を算出し比較した。結果、DFはスモン患者群で3.00±0.23回/分、健常対照群で2.86±0.20回/分、ICDFはスモン患者群で3.58±1.86%、健常対照群で5.65±3.85%と2群で有意な差を認めなかった<sup>3)</sup>。以上からスモン患者における胃の自律神経機能健常者と差がなく保たれていると考えられた。

胃電計はnipro社のもを用いていたが、現在この胃電計は生産を中止しており再生産の見込みがない状態となっている。そのため既存の胃電計が故障してしまえば同じ胃電計による再測定は不可能であり、スモン患者における胃電図所見の継時的変化を追うことはできなくなってしまう。ADInstruments社(Chart)より胃電計が発売されており、nipro社の胃電計と近似した結果が得られればnipro社の胃電計が故障後も胃電図を継続評価可能となる。

今回我々は健常者においてニプロ社、Chart両者の胃電図を同時に測定することで結果に相同性が得られるか評価することとした。

## B. 研究方法

健常者1名(38歳男性)においてnipro胃電図とchart胃電図を同時測定した。各機械でそれぞれ腹部に電極一つと測定電極4つ装着し(チャンネル1-4)、合計腹部8部位で胃電図の測定を行った(図1)。測定は安静臥位にて40分行った。各チャンネルで測定開始10分から30分までの20分間をスペクトル解析

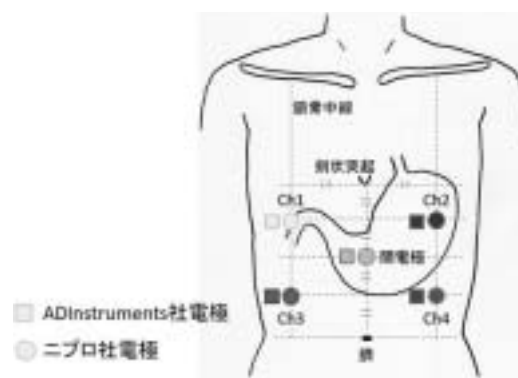


図1

し、2-4 cycle per minutes (cpm) の間で最もパワーの強い周波数(主要周波数、dominant frequency: DF)を算出した。徐波(1.6-2.0cpm)、正常波(2.0-4.0cpm)、速波(4.0-9.0cpm)のパワー比率も求めた。さらに同区間をランニングスペクトル解析し、DF変動係数(ICDF)も算出した。nipro胃電図とchart胃電図におけるDF、各パワー比率、ICDF値を比較し、両者の値が近似する設定を検討した。

## C. 研究結果

最もアーチファクトが少なかった左上腹部のチャンネル2の結果(図2)を解析比較した。Nipro胃電図のDF:2.6、徐波比:15%、正常波比:74%、速波比:11%、ICDF:2.2であった。Chart胃電図は測定域を0.01-0.15Hzに設定しフィルターをかけない状態で解析するとDF:2.6、徐波比:21%、正常波比:63%、速波比:15%、ICDF:2.2であった。パワースペクトラムグラフではnipro社では0.03未満、0.1Hz以上のパワーが極端に低値でありフィルターがかかっていることが想定された(図3)。パワースペクトラムが最も近似するよう10秒の波形の平滑化を行った後にBandpassで周波数にフィルターをかけた。Nipro胃電図でlow passの設定が0.1Hzであることが設定から確認できたがhigh passについては記載がなく0.023-0.030Hzの間で両者のパワー比率が最も近似する設定を探した。すると0.029Hz~0.1Hz(1.74-6cpm)で帯域フィルターをかけたところChart胃電図の徐波比:11%、正常波比:72%、速波比:16%となり最もnipro胃電図と近似した結果が得られた(表1)。

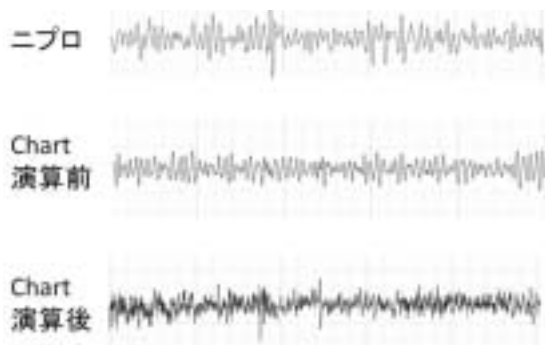


図 2

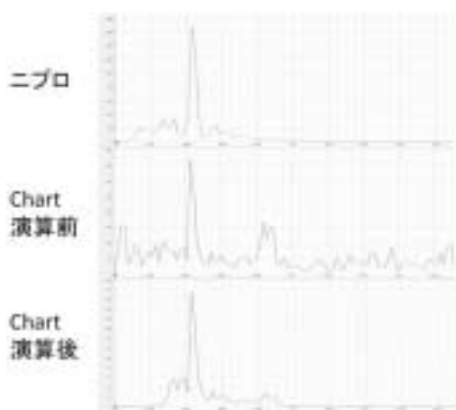


図 3

表 1

	DF(cpm)	LFR%	NFR%	HFR%	ICDF
ニプロ	2.6	15	74	11	2.2
Chart 演算前	2.6	11	72	16	2.2
Chart 演算後	2.6	21	63	15	2.2

#### D. 考察

Nipro 胃電図と Chart 胃電図は 0.029 Hz ~ 0.1 Hz (1.74-6 cpm) で帯域フィルターをかけることで肉眼所見、スペクトル解析後のパワーが近似する可能性が示された。DF、ICDF においてはフィルターをかける前から値は同じであった。DF も ICDF も正常波領域、すなわち 2-4 cpm の間の波を対象として計算される値である。Nipro 胃電図も Chart 胃電図も正常波領域の測定については設定に差がなかったためと考えられた。

フィルターをかけてもパワー比率は全く同じ値とは

ならなかった。これは、機械の違いによる限界の可能性もあるが、どちらかという電極位置のずれによる違いが大きいのと考えられた。なるべく近い位置にそれぞれの電極を張っているとはいえ、同じチャンネルの電極同士、どうしても 2cm 程度は離れてしまうため、同じ電気活動を検出してもそれぞれの振幅が異なることで、スペクトル解析後のパワーにも影響した可能性がある。

また、今回はたったの 1 例での検討であり、確定的な結論を出すことは避けなければならない。Nipro 胃電図、Chart 胃電図同時測定での検討を重ね、互換性のある設定についての信頼性を高めていきたい。

#### E. 結論

Nipro 胃電図と Chart 胃電図は近似した結果が得られ得る。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

#### I. 文献

- 1) Sanders KM. A case for interstitial cells of Cajal as pacemakers and mediators of neurotransmission in the gastrointestinal tract. *Gastroenterology*. 1996; 111: 492-515.
- 2) 松田正之, 宮城浩一, 柳沢信夫, et al. Subacute myelo-optico-neuropathy (SMON) 患者における加齢と自律神経機能検査. *自律神経*. 1993; 30 (5) : 488-492.
- 3) 朝比奈正人, 山中義崇, 藤沼好克, 片桐明, 桑原聡. スモン患者における胃電図所見. スモンに関する調査研究 平成 27 年度総括・分担研究報告書 分担研究報告書: 2011.