

胃のペースメーカー活動と 運動性を人で 同時測定に初めて成功

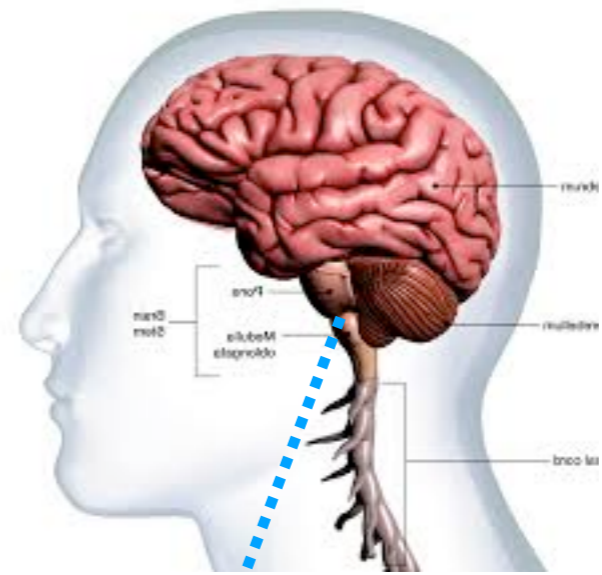
和歌山県立医科大学 生理学第一講座

金桶吉起、堂西倫弘

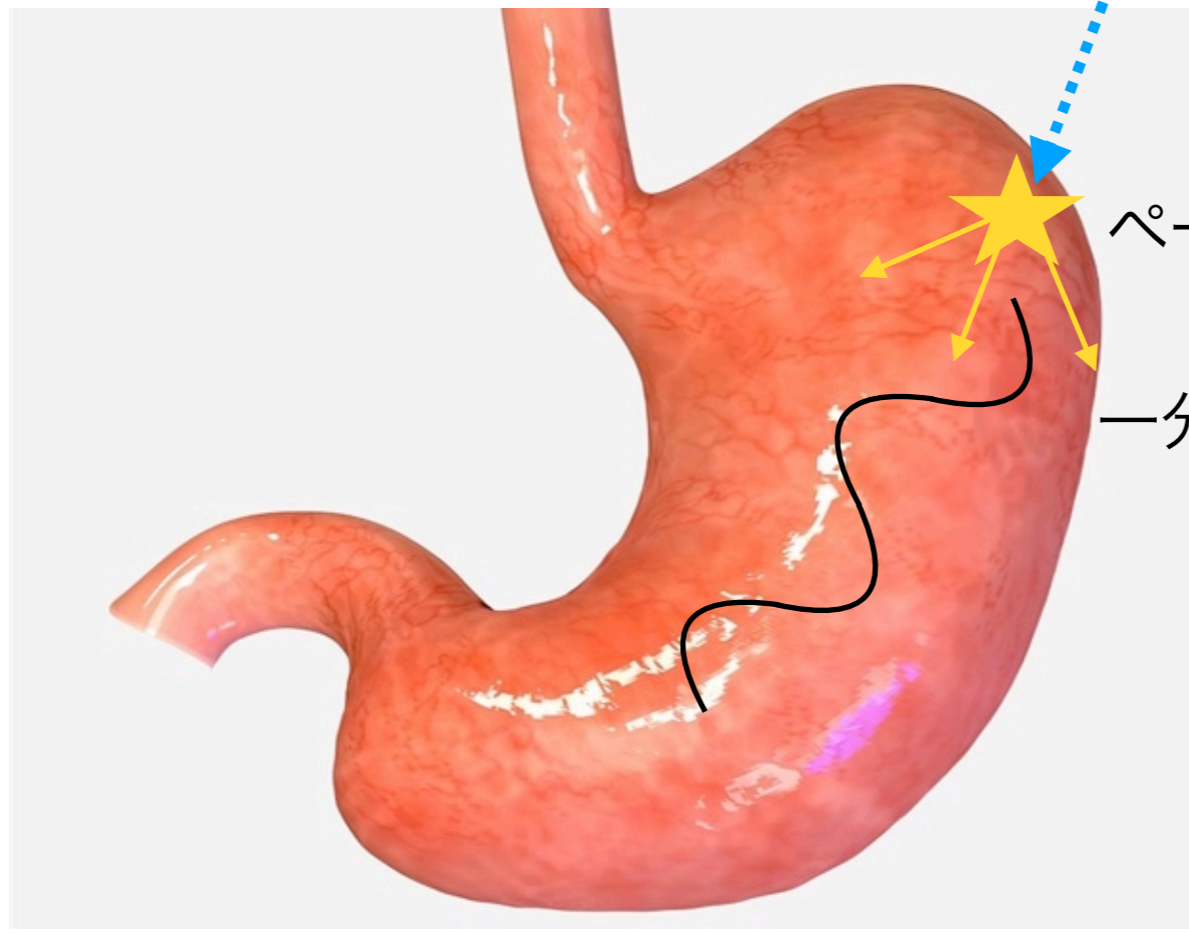
和歌山画像診断センター

寺田正樹

胃の運動調節



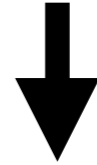
自律神経



ペースメーカー

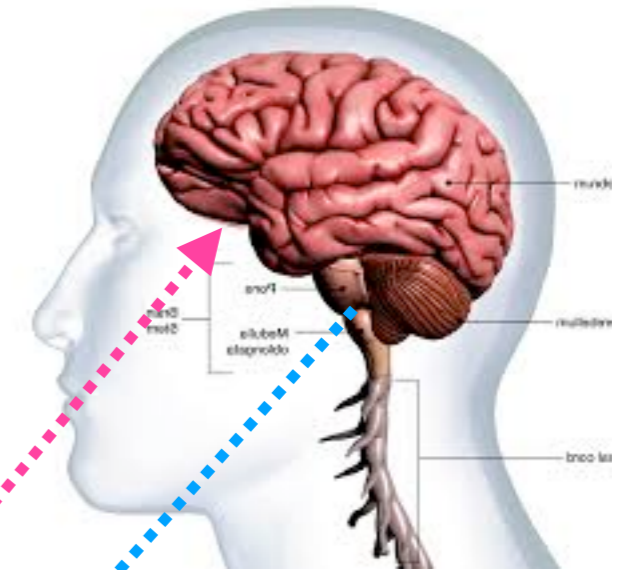
一分間に約3回の電気信号

0.05ヘルツ



胃の収縮

胃腸は脳に影響を与える



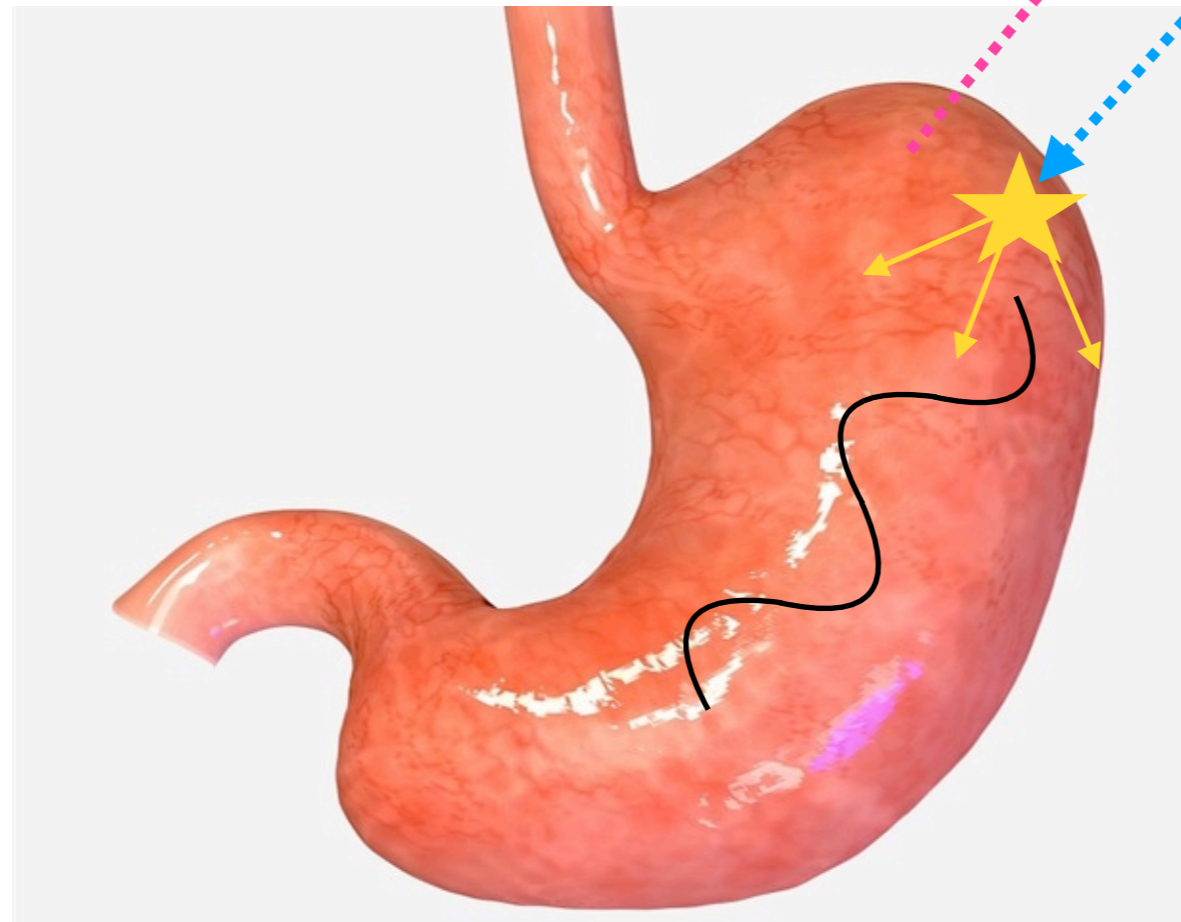
情動
認知機能
記憶

ホルモン

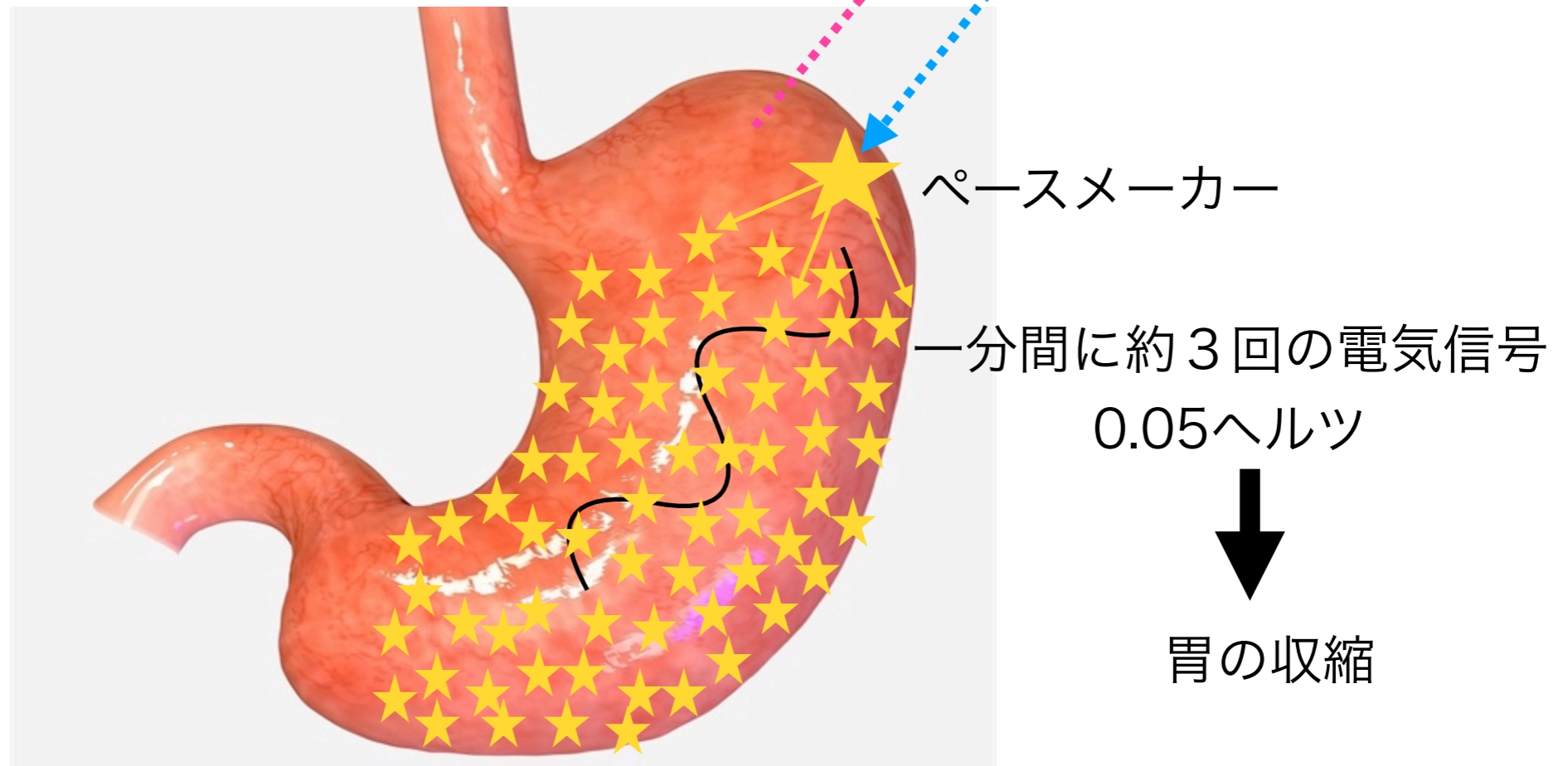
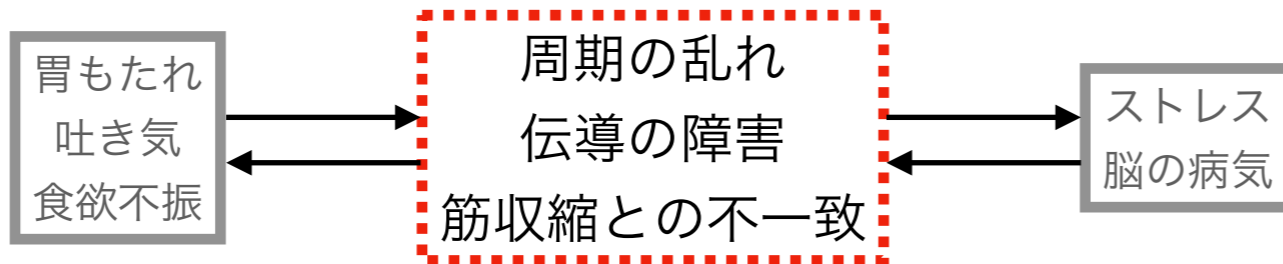
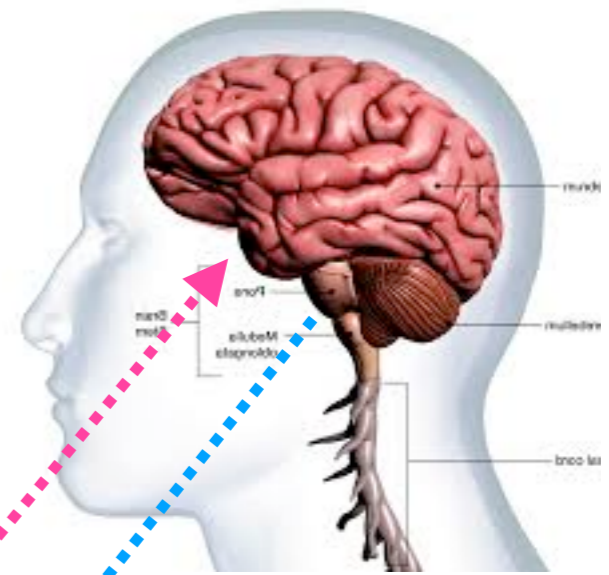
自律神経

自律神経

ストレス
うつ病など



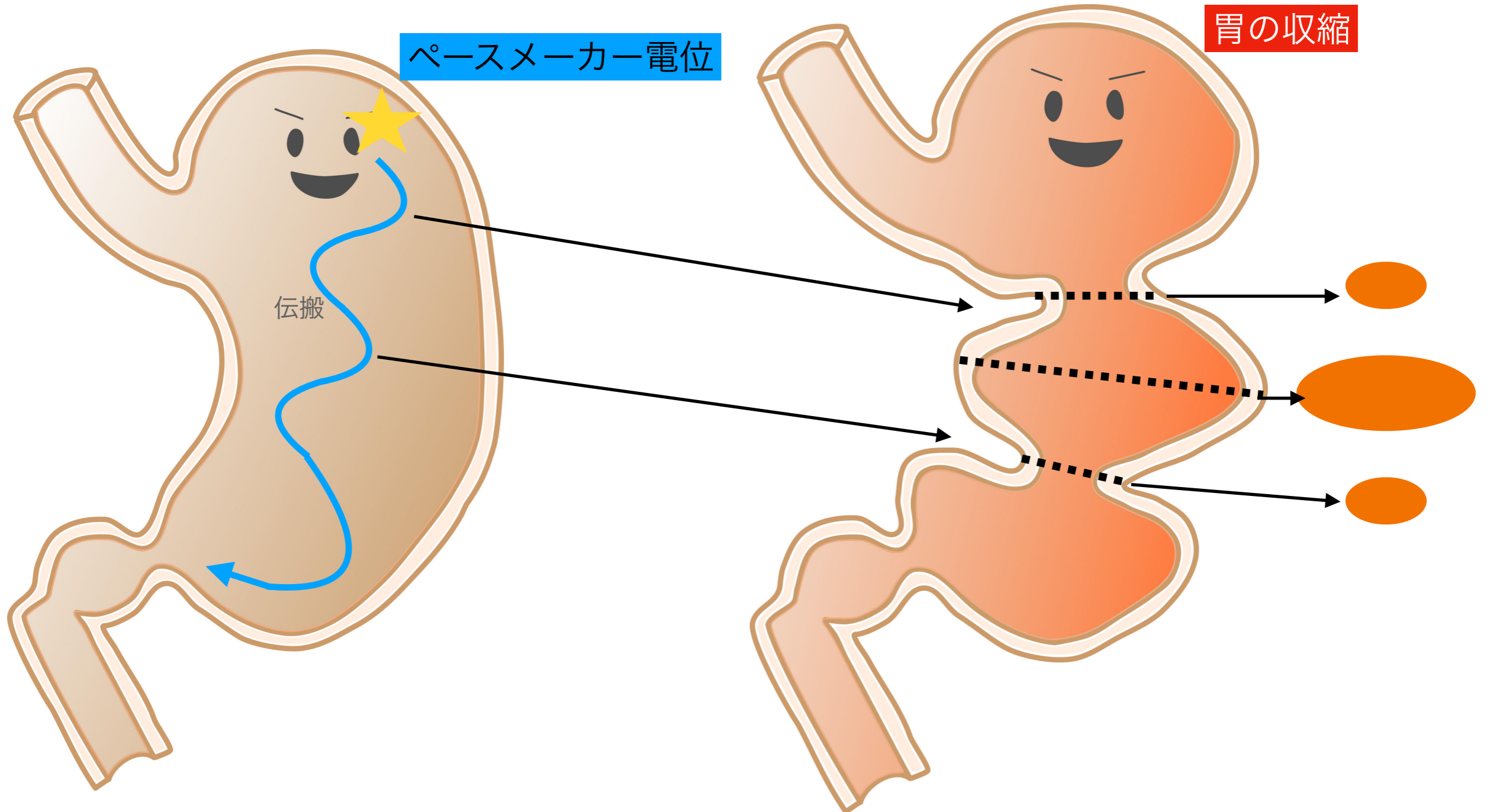
ペースメーカー電位



ペースメーカー細胞 (ICC) は網の目のように全体に分布して、互いに電氣的につながっている

ペースメーカー電位と胃の収縮

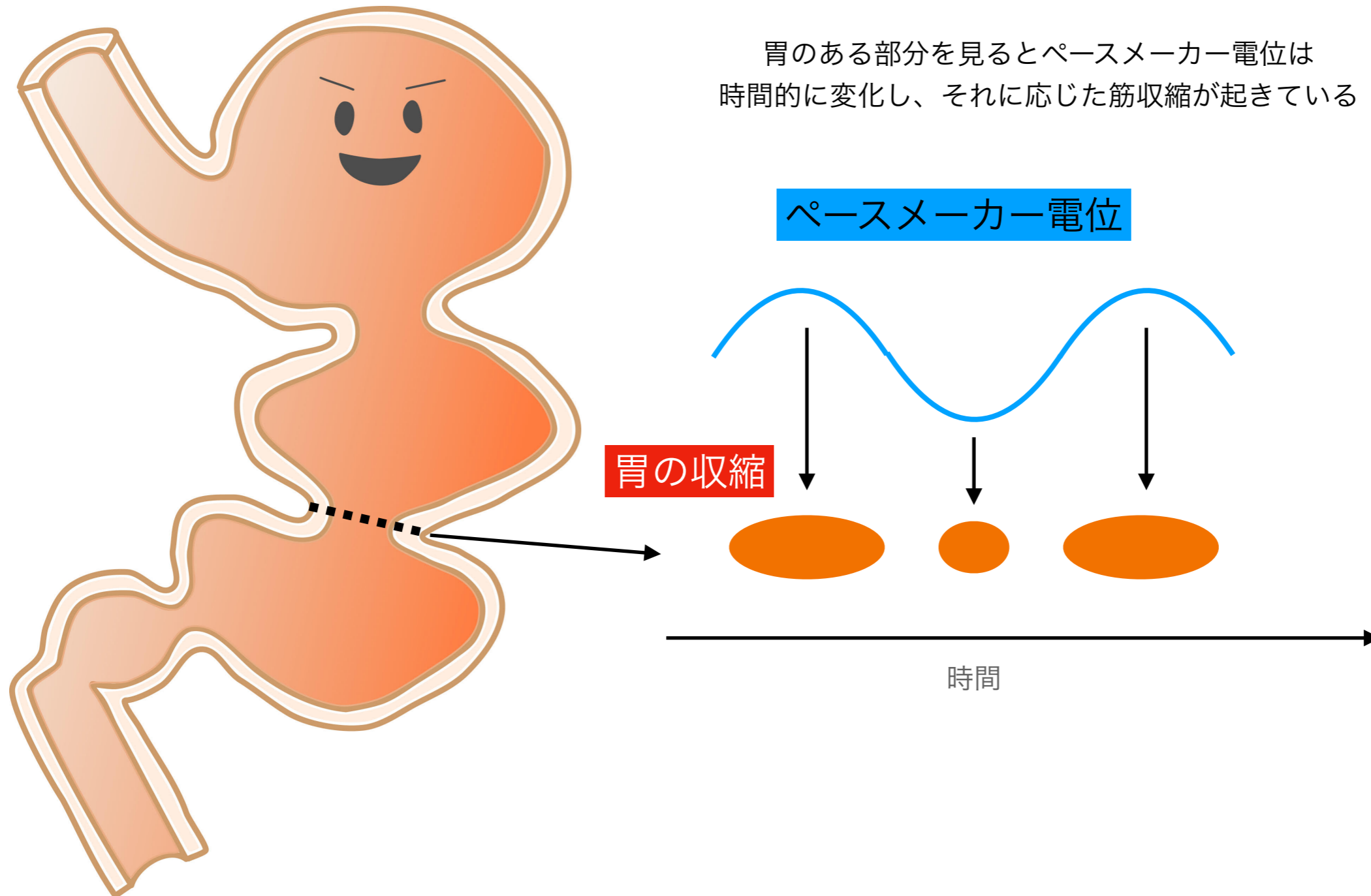
ペースメーカー電位は胃上部で発生して
下部に伝搬しながら、電位に応じた筋収縮を引き起こす



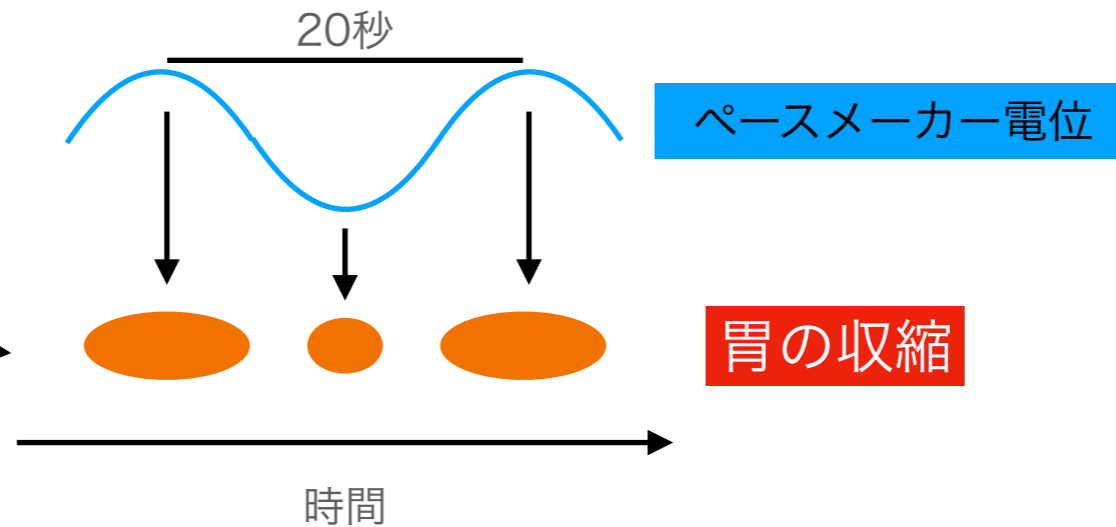
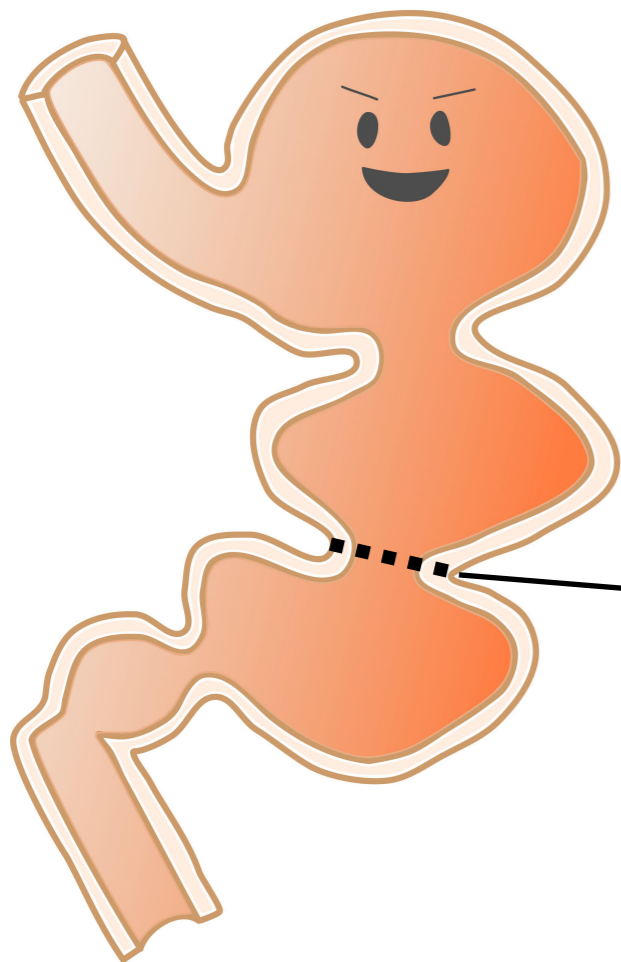
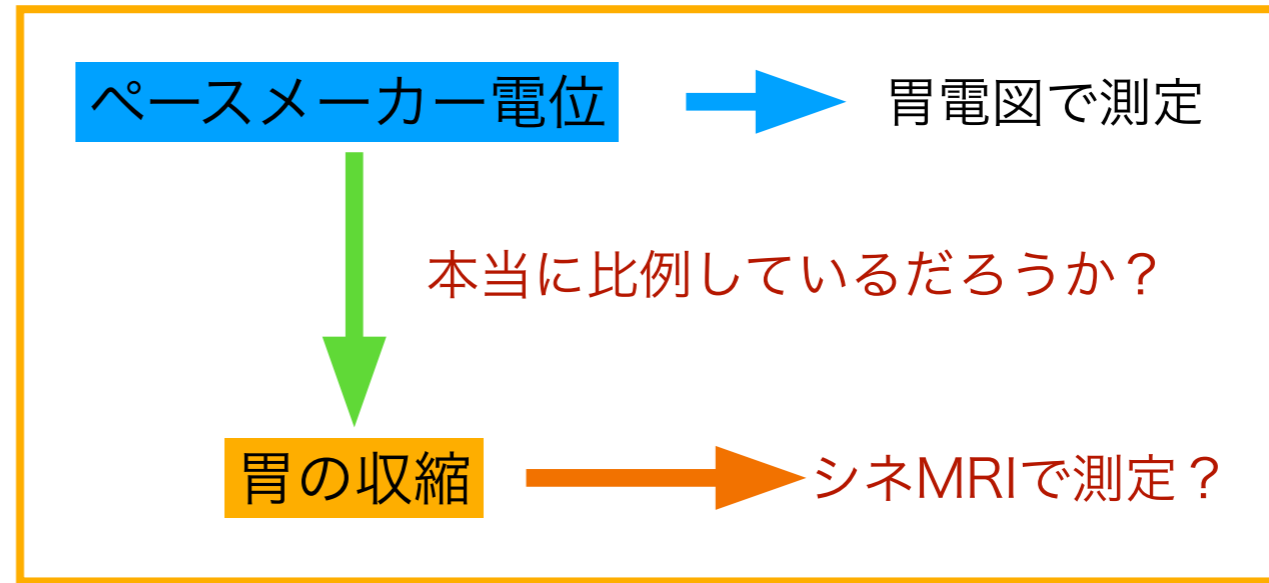
ペースメーカー電位と胃の収縮

胃のある部分を見るとペースメーカー電位は時間的に変化し、それに応じた筋収縮が起きている

ペースメーカー電位

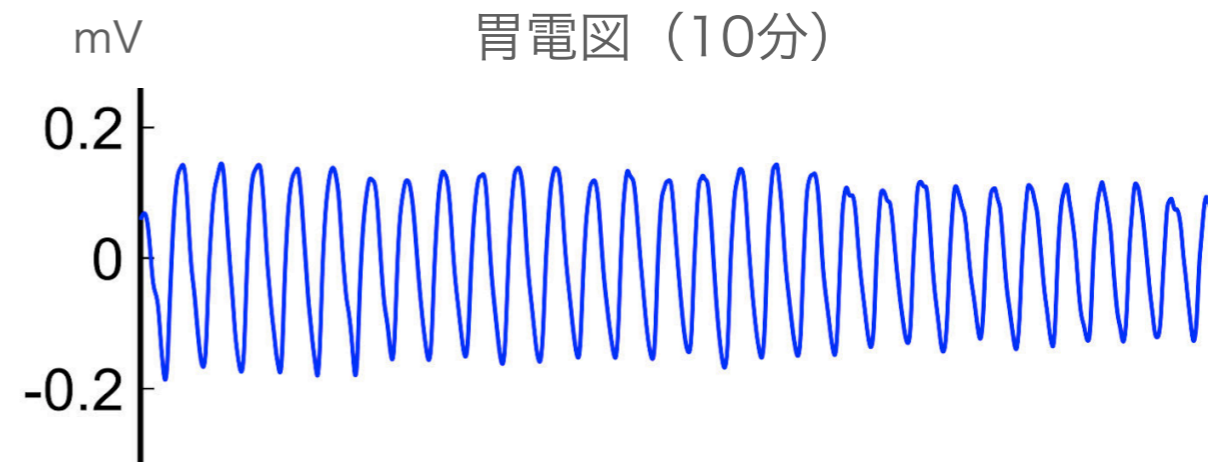
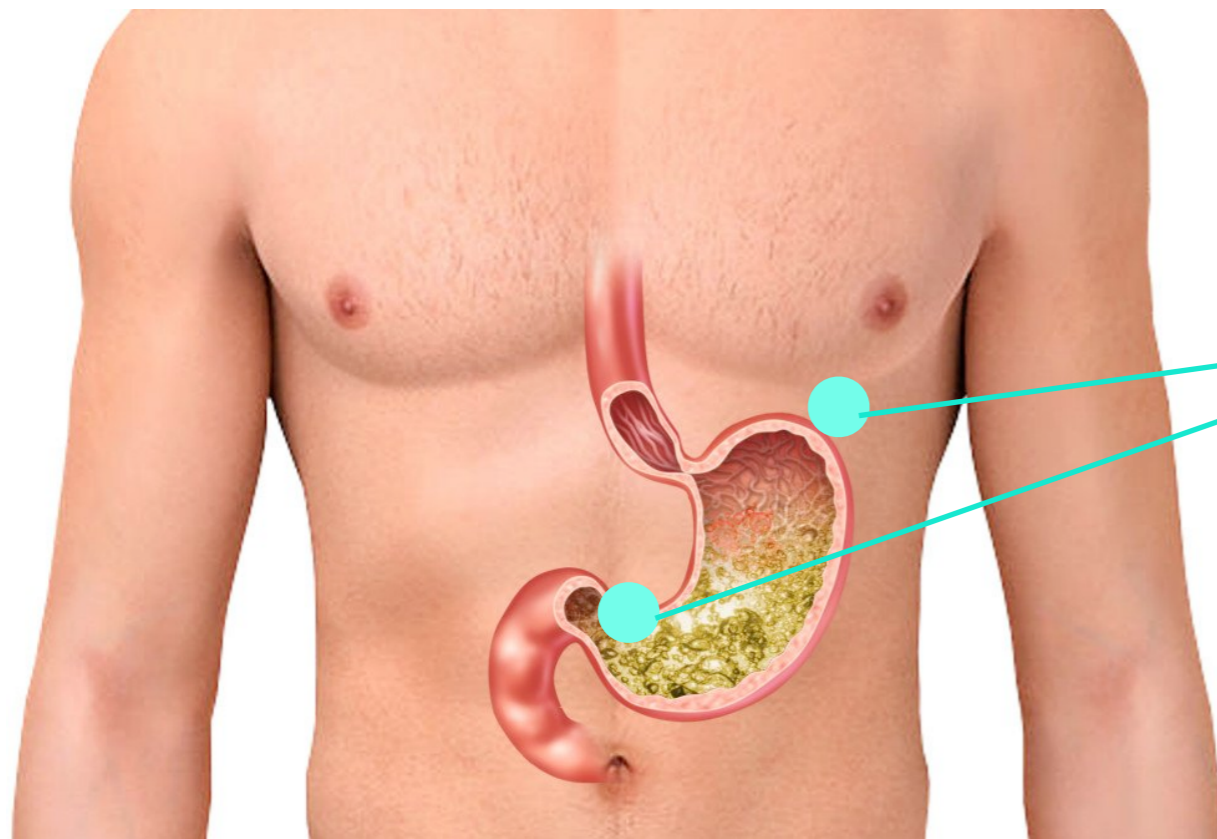


ペースメーカー電位と胃の収縮



胃電図

ペースメーカー電位を上腹部皮膚の電極から測定
一分間に約3回の波
健康成人では大抵うまくいく

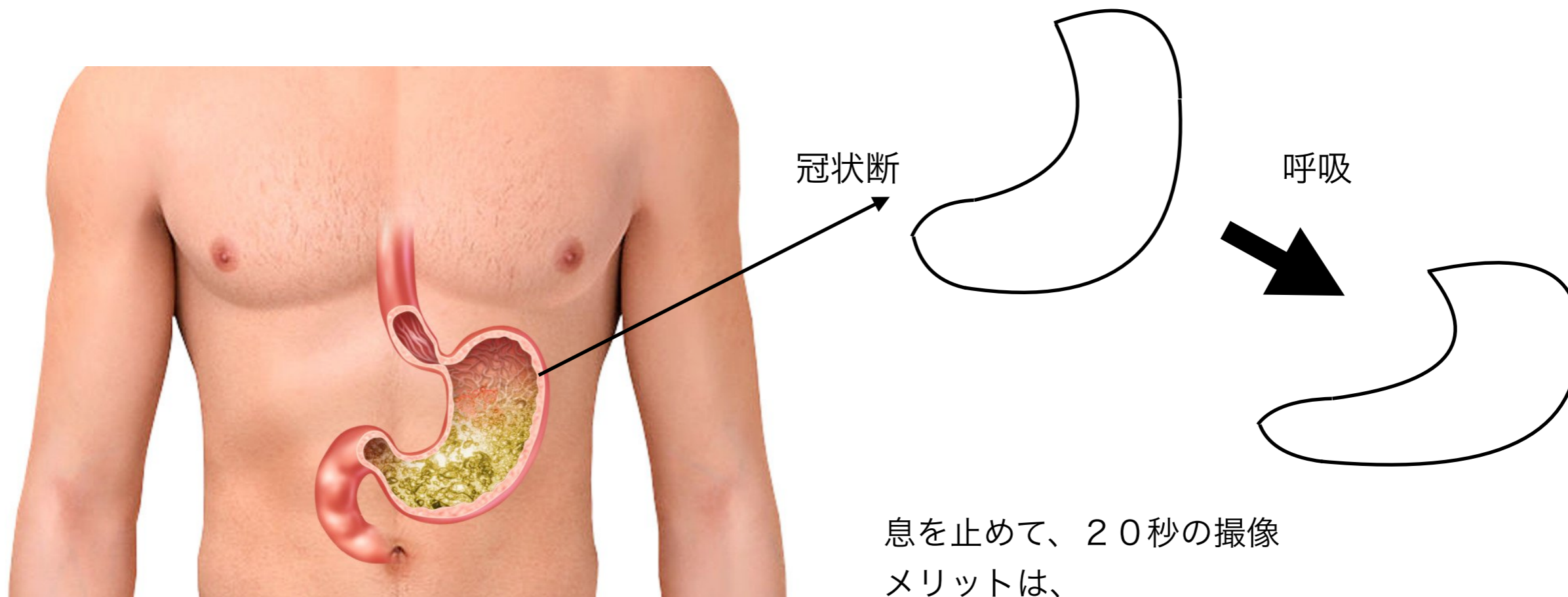


- もしこのような波が測定できなかったら
- 1、ほんとに胃のペースメーカー電位がおかしい？
 - 2、うまく測定できていないだけ？
 - 3、小腸や大腸の活動？
 - 4、???

高速MRI（シネ、ダイナミックMRI）

- 一秒間に1 – 2枚の画像を数分以上連続的に撮像する
- 胃腸の動きが動画で観測できる
- 胃腸の位置や形は、呼吸で横隔膜に押されて変形する
- 息を止めて（20秒くらい）撮像する
- 20秒では、1分に3回の波は正確に測定できない！

これまでの胃のシネMRI研究

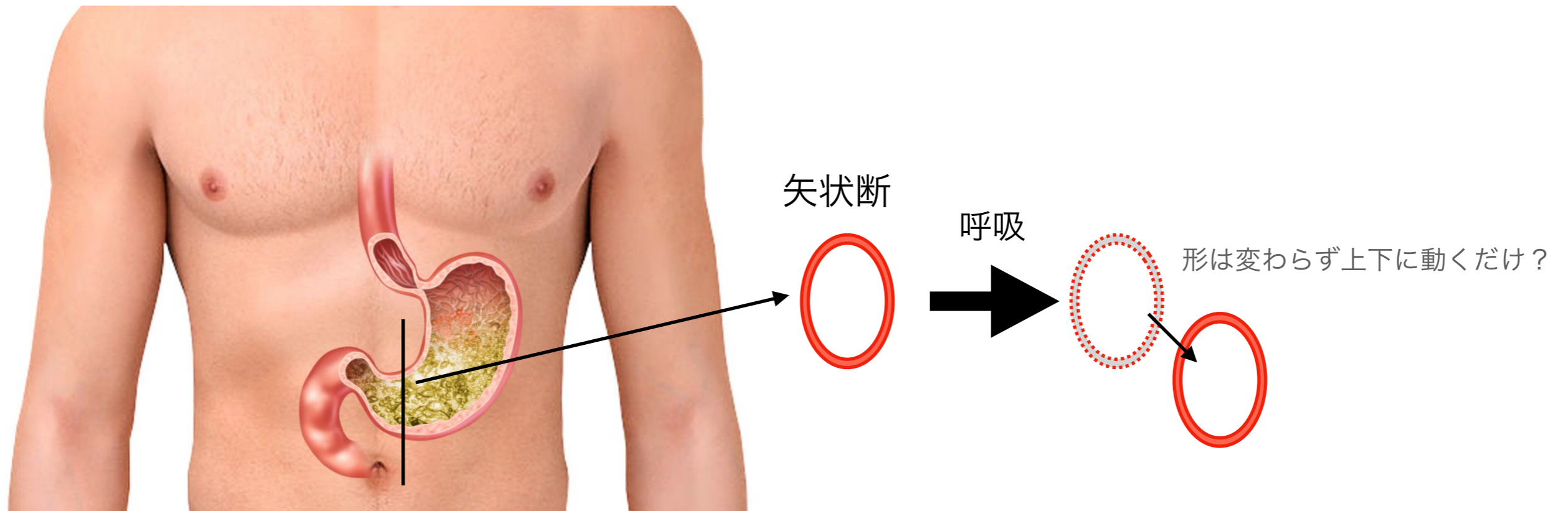


息を止めて、20秒の撮像

メリットは、

- 1、胃全体を観測できる
- 2、胃の内容物の排出を観測できる

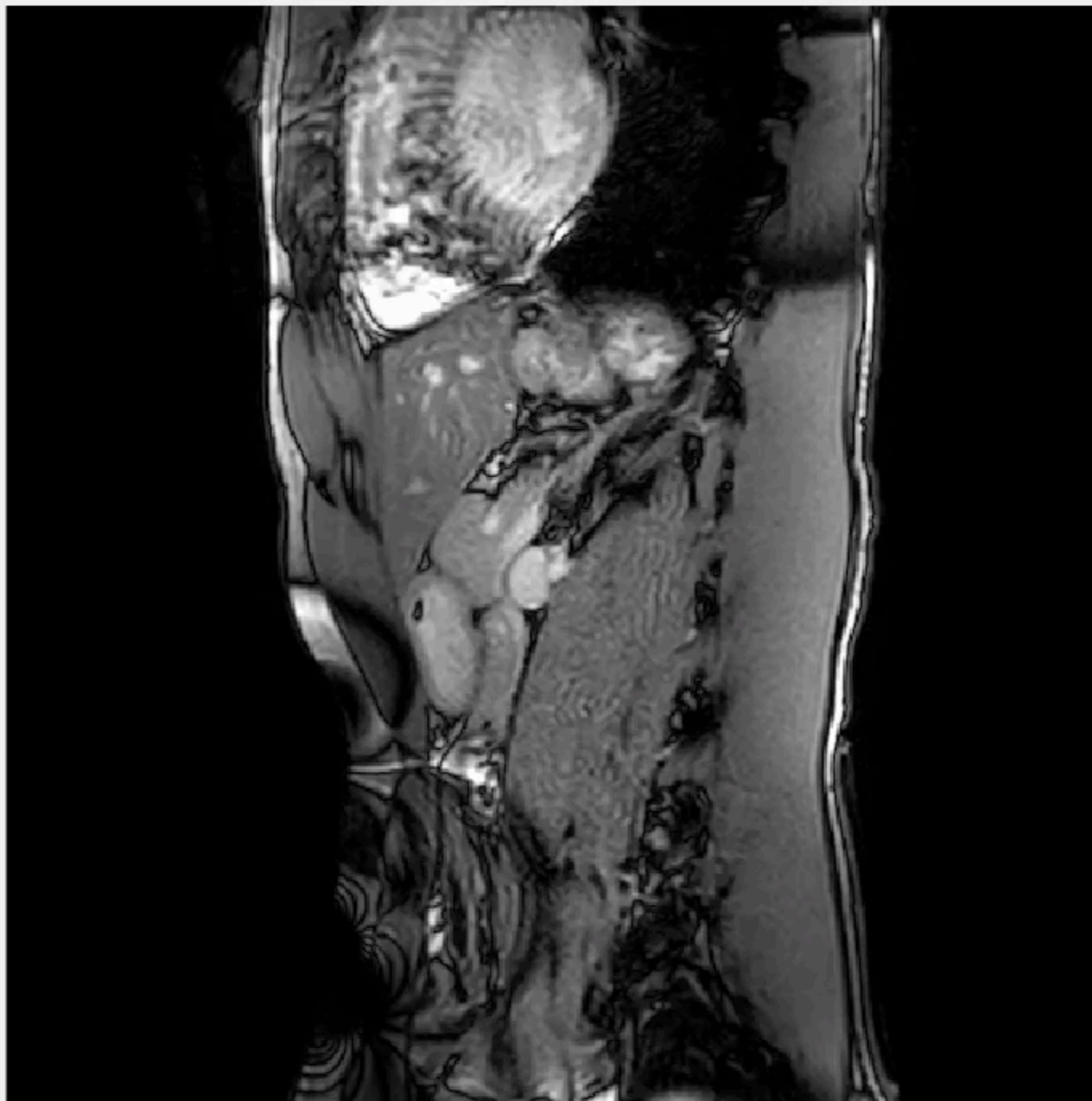
我々の胃のシネMRI撮像



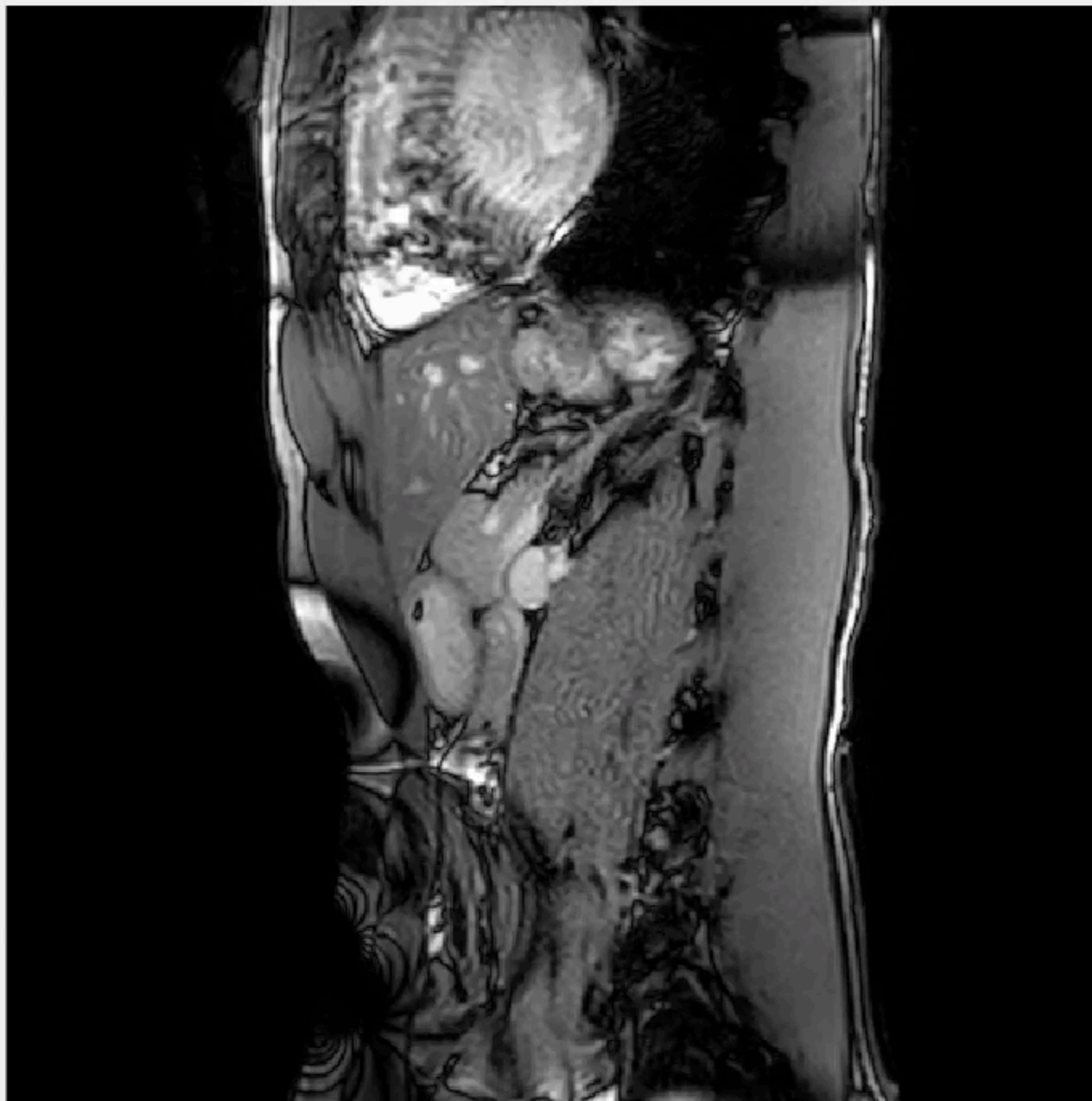
胃電図と同時測定で証明！

胃のシネMRI

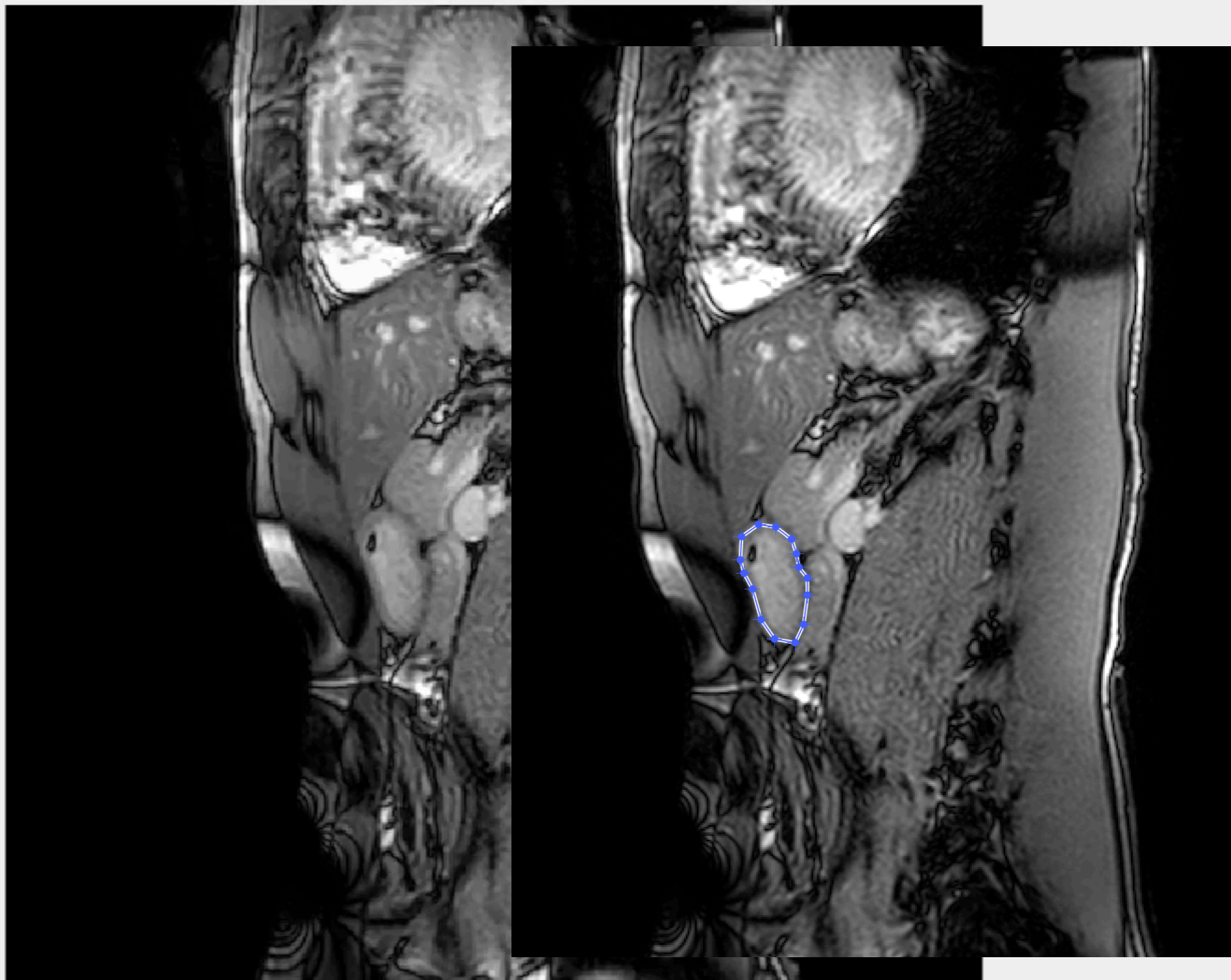
1 倍速



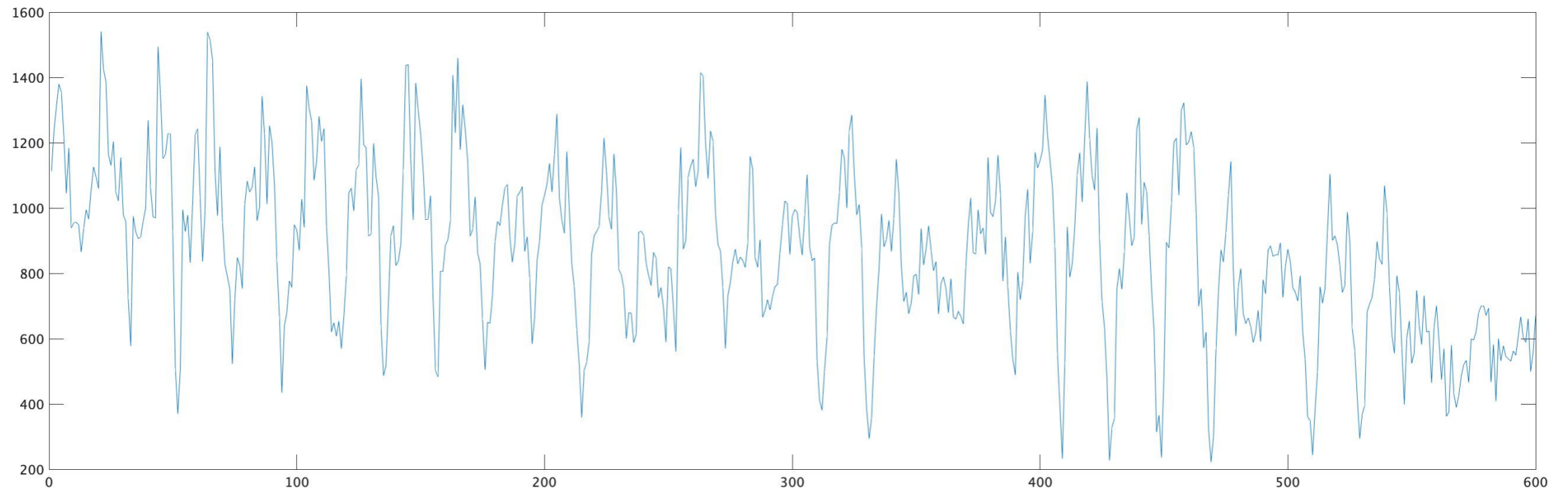
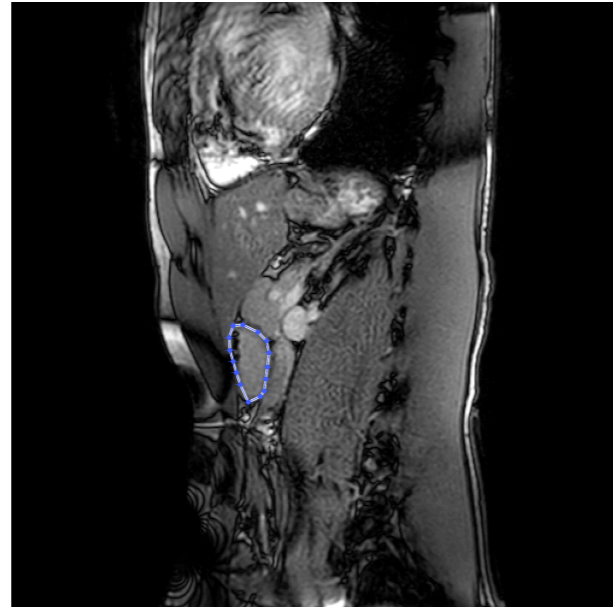
胃のシネMRI
1.5倍速



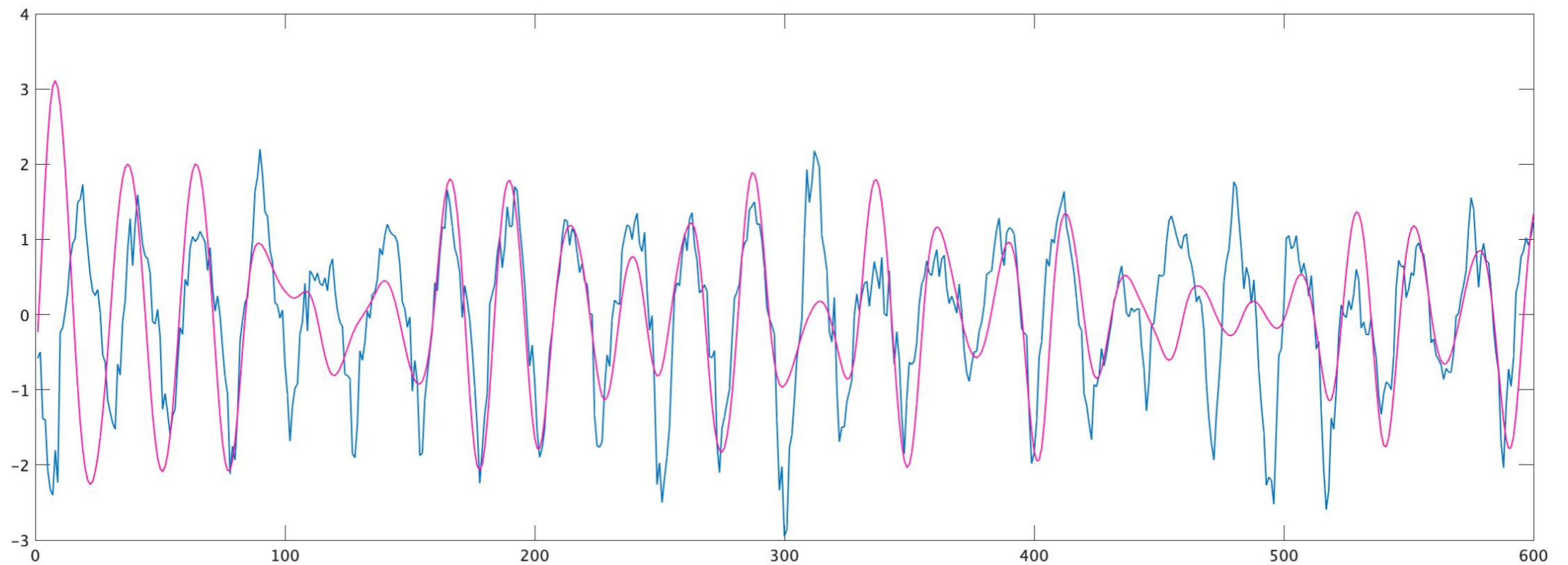
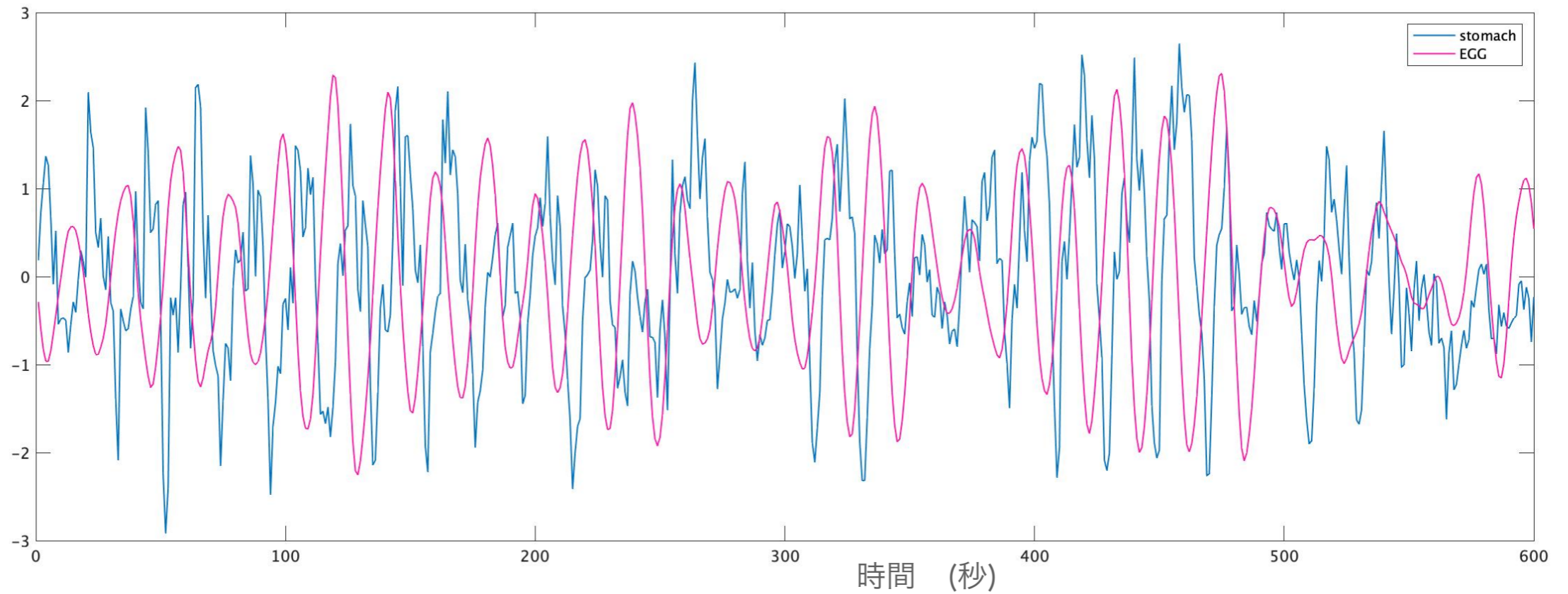
胃のシネMRI
1.5倍速



胃の断面積の時間変化

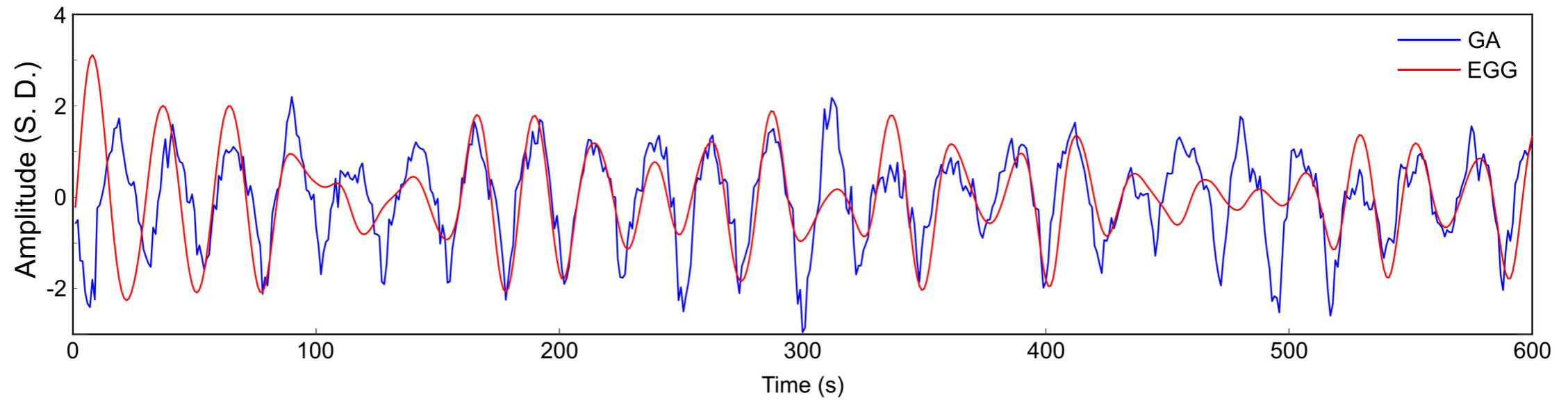


胃の面積変化と胃電図

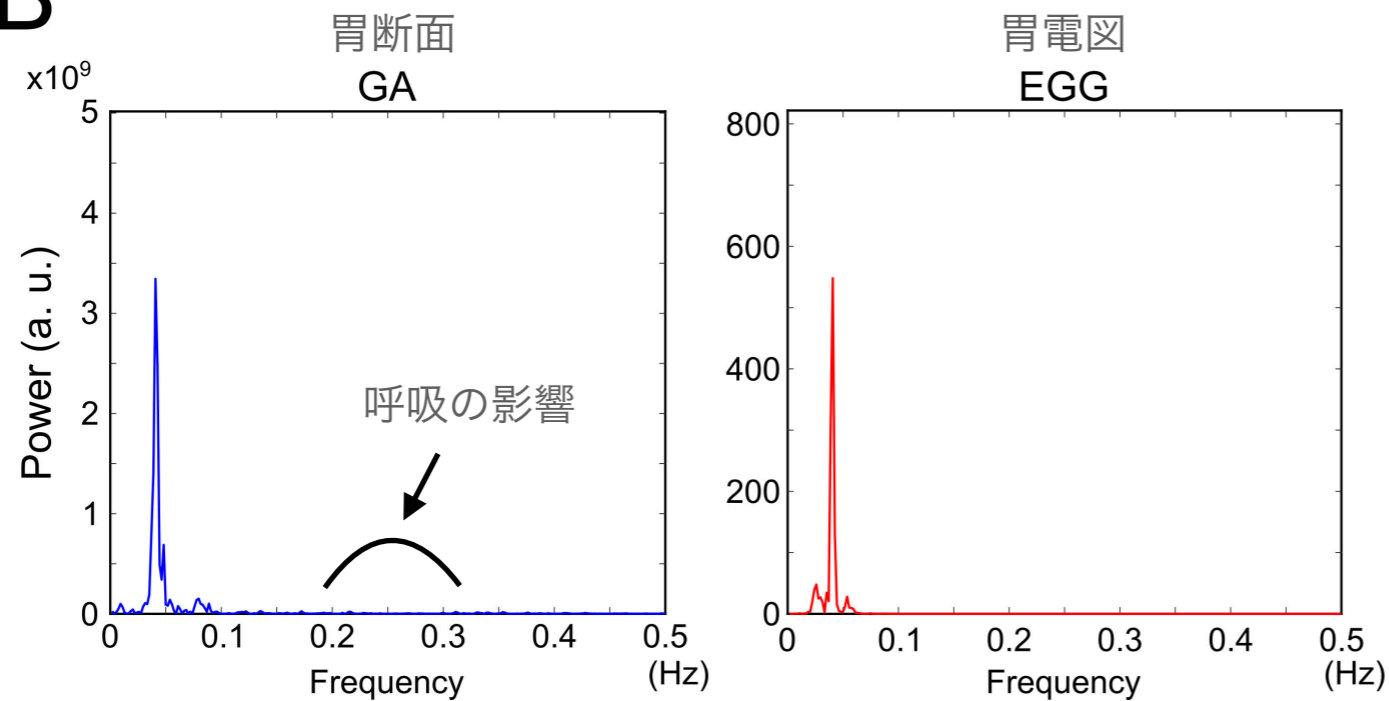


胃の面積変化の周波数は 胃電図とほぼ一致する

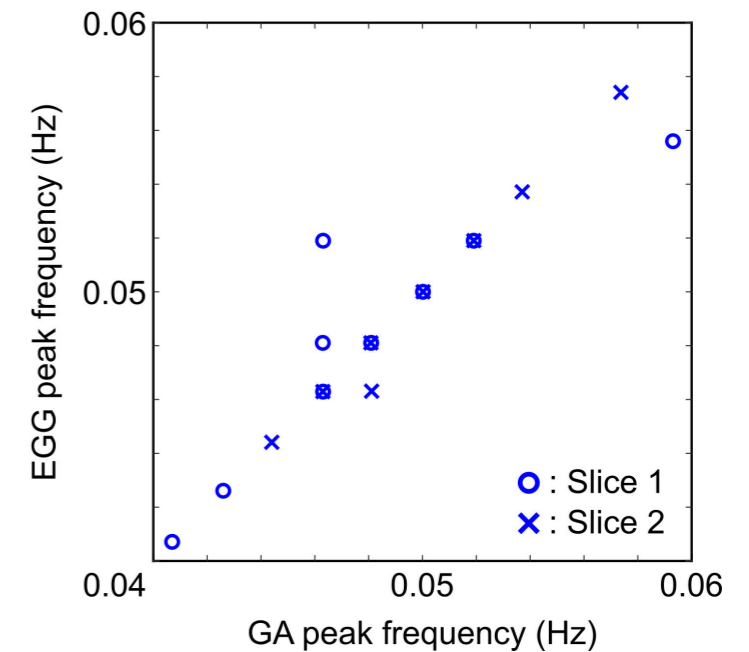
A



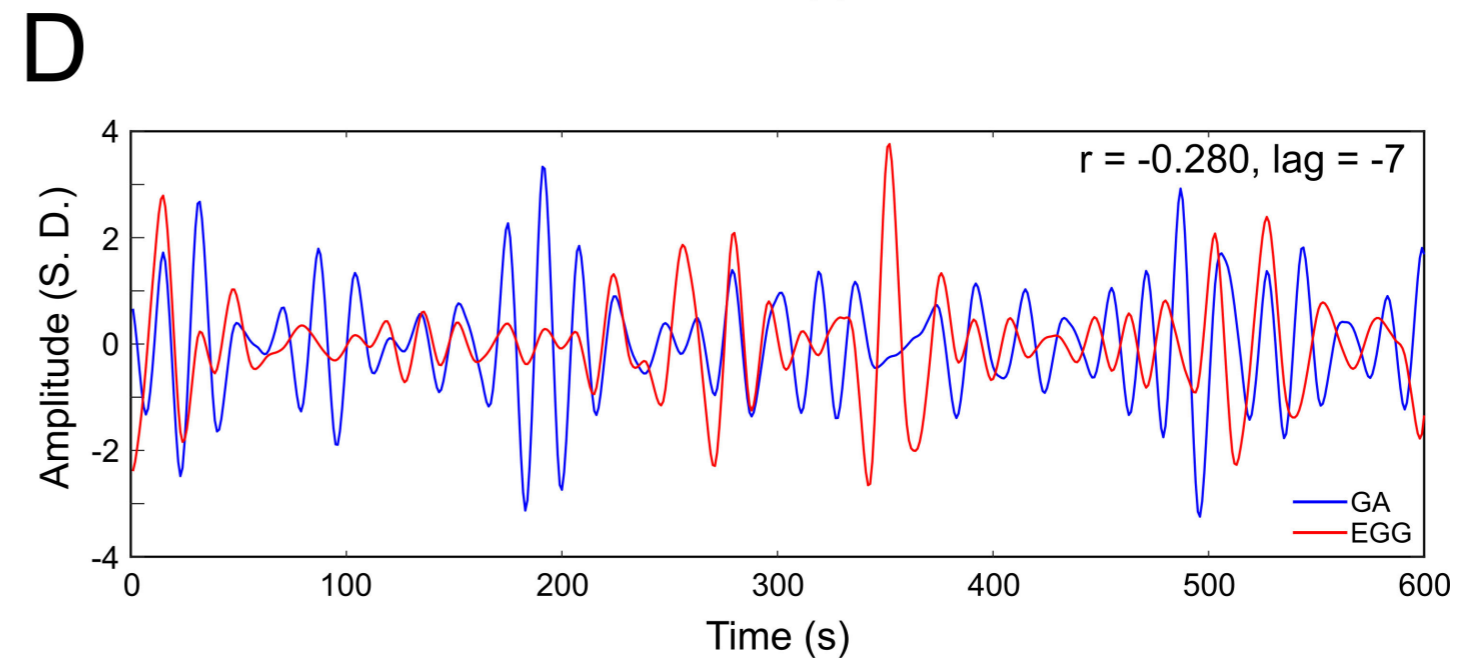
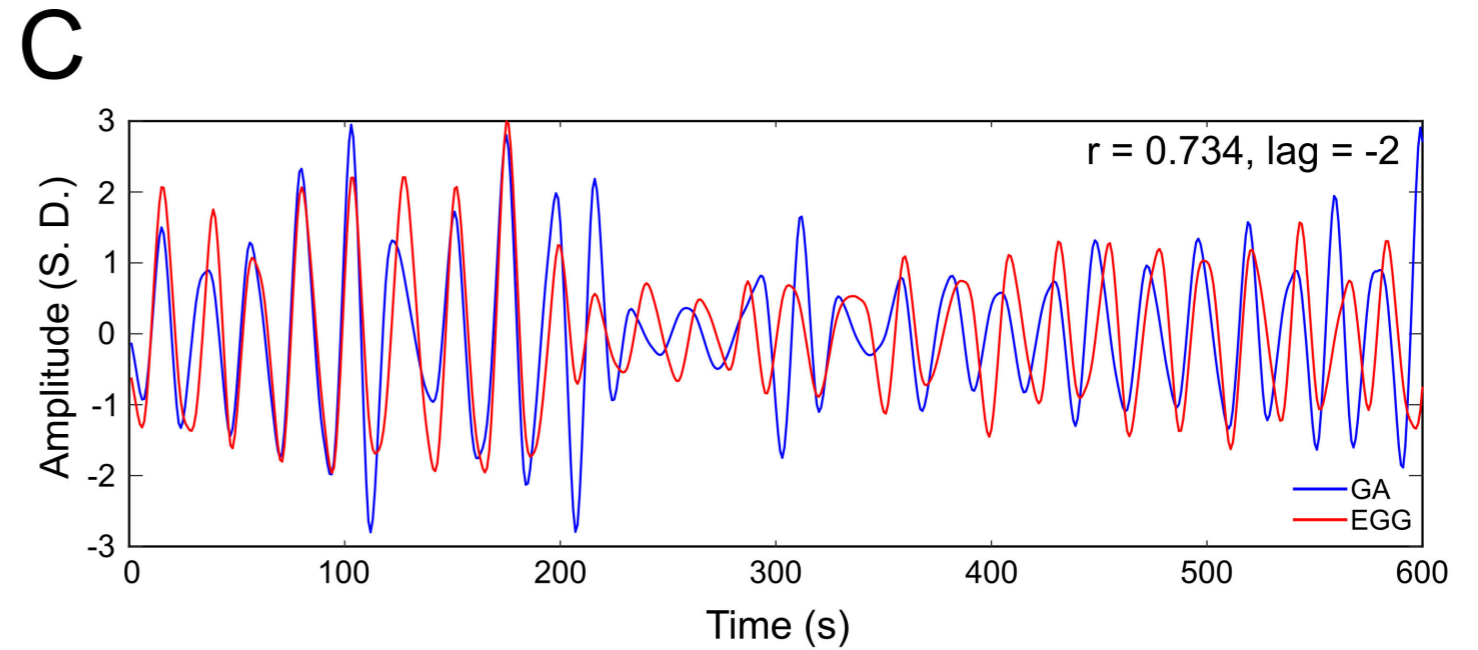
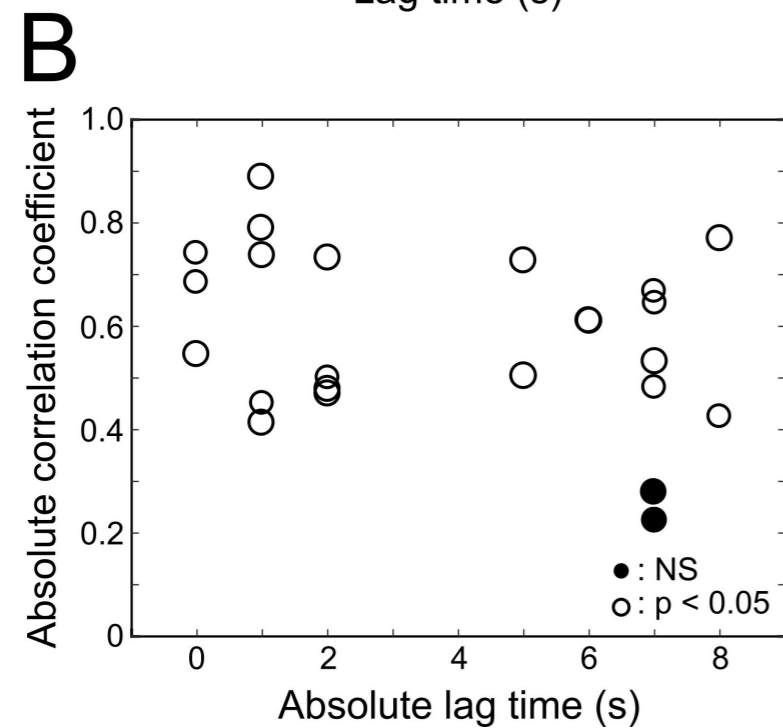
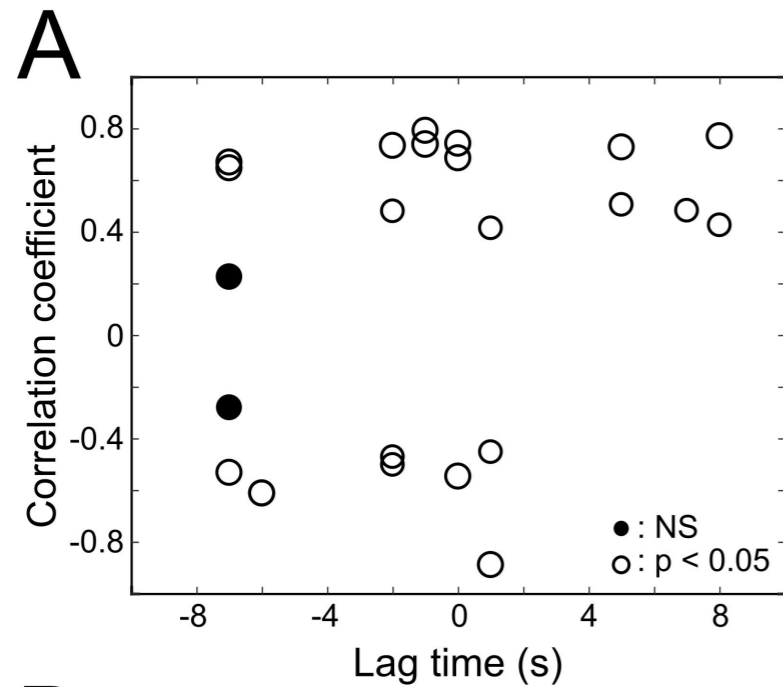
B



C

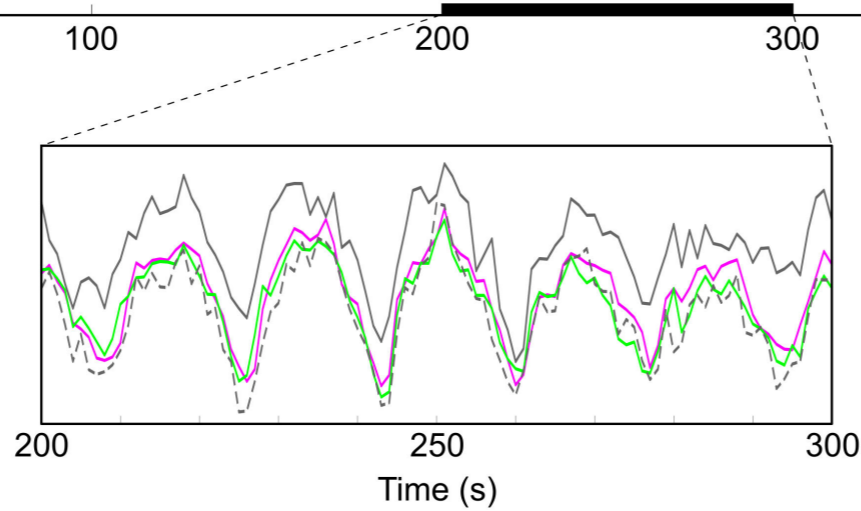
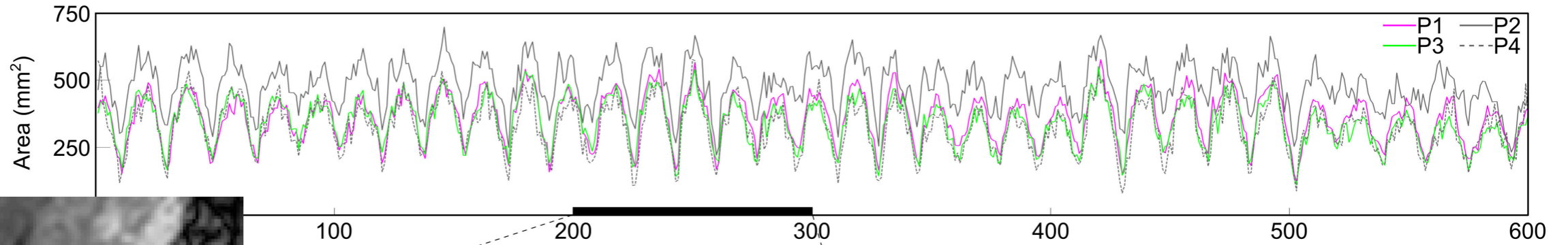


胃の面積変化の大きさは 胃電図とほぼ一致する



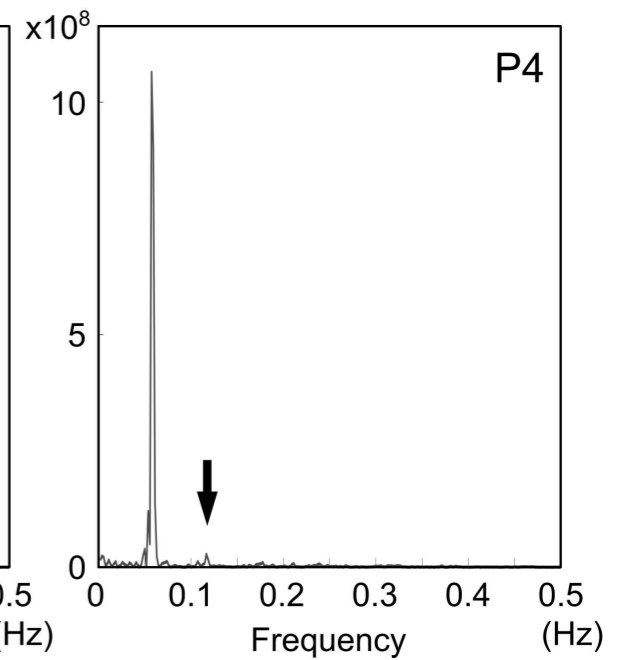
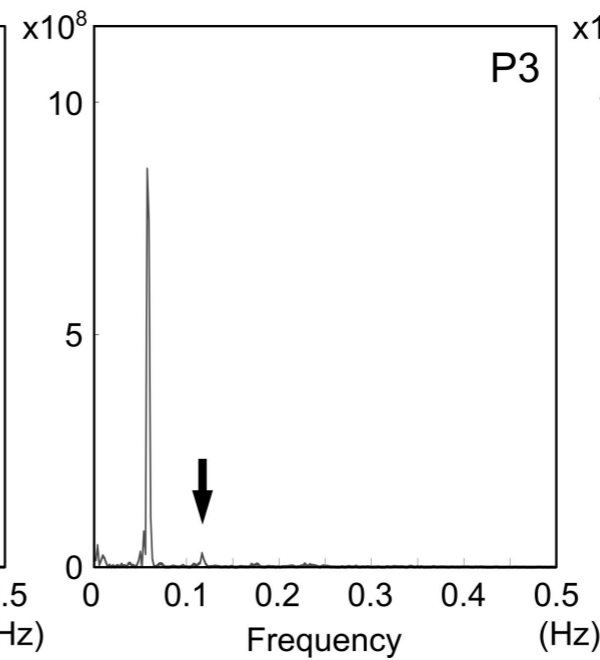
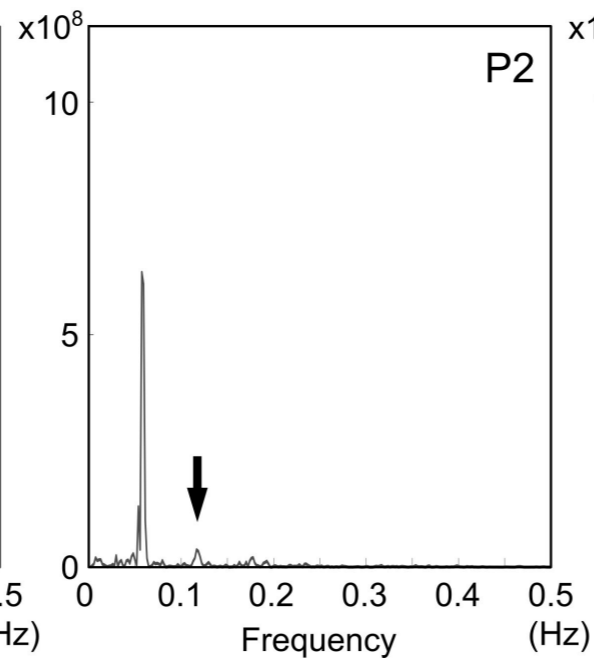
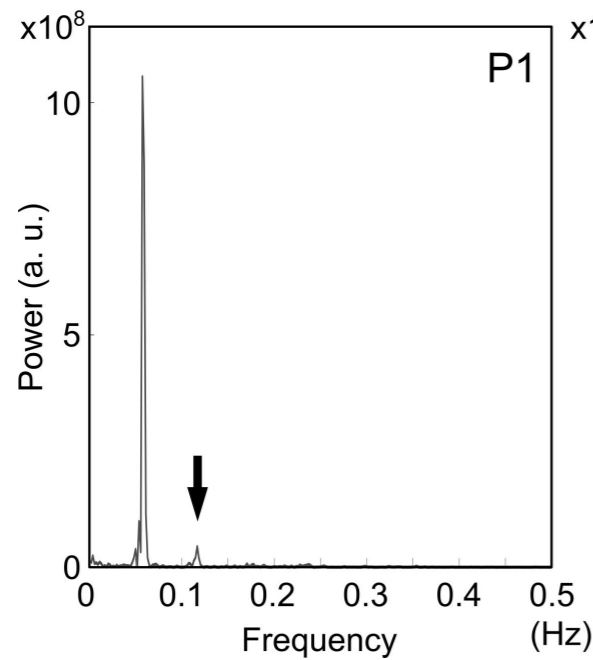
胃の面積測定信頼性

A



B

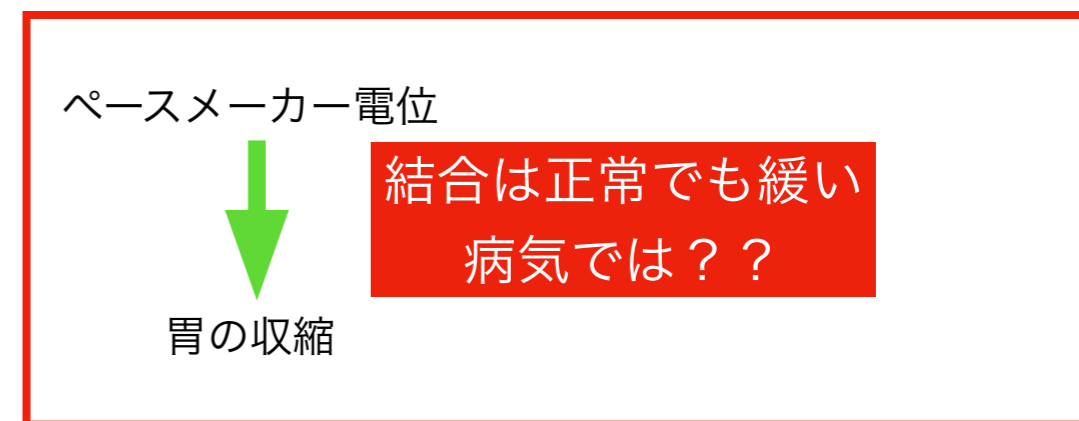
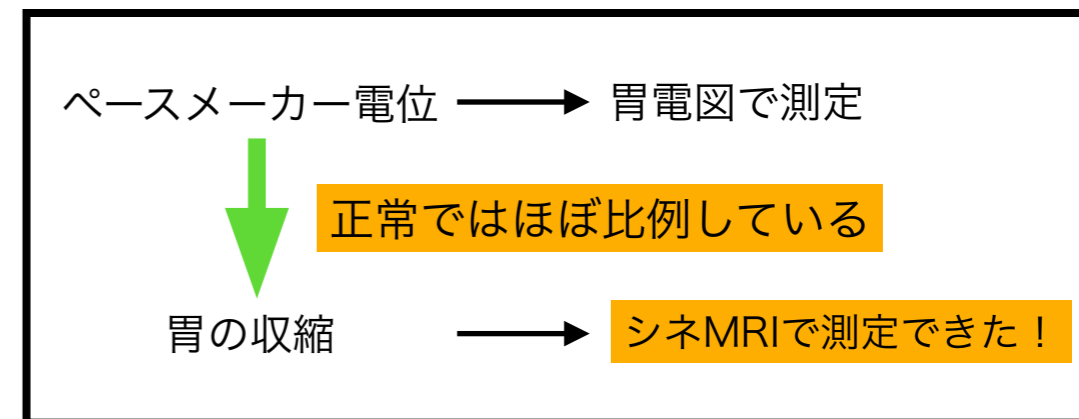
	P1	P2	P3	P4
P1		0.99158	0.9957	0.99323
P2	0.99158		0.99196	0.98576
P3	0.9957	0.99196		0.99275
P4	0.99323	0.98576	0.99275	



わかったこと

健康成人では、

- 胃の面積変化の周期は胃電図とほぼ一致
- 呼吸による胃の面積の変動は観測されない
- 胃の面積測定の信頼性は高い
- 胃の面積変化の大きさは胃電図とほぼ一致
- しかしあまり一致しない人もいる
- ほぼ一致するヒトでも一致しない時がある



胃のペースメーカー電位と収縮の 同時測定の意味

ペースメーカー電位



胃の収縮

- 胃電図記録で0.05Hzの波が記録できないとき
 - ペースメーカー電位の乱れならば、胃の収縮の乱れがあるはず
- 胃電図が正常のとき → ペースメーカー電位は正常
 - 胃の収縮は正常に対応していない
 - 平滑筋の異常？（異常な収縮、収縮性の異常）
 - ペースメーカー細胞 (ICC) の異常？
 - ICCと平滑筋の電気結合の異常？

波及効果

- 機能的胃腸症の客観的診断
- 機能的胃腸症の病態解明
- 脳神経、精神疾患との関連、緩和治療への道
- 脳神経、精神疾患の早期発見
- 肥満、免疫疾患など全身疾患との関連、緩和治療への道
- 小腸や大腸の運動解析にも応用可能

今後の課題

- 胃断面の面積測定自動化
- 胃の電気活動（胃電図）と筋収縮（胃断面の面積変化）の乖離現象の解明、機能性胃腸症の病態との関連
- 従来の検査「胃の排出機能」との関連
- 過敏性腸症候群との関連
- 脳腸相関の研究への応用

研究者の役割

- 金桶吉起：研究の発案、データ取得、解析、論文作成
- 堂西倫弘：データ取得、データ解析
- 寺田正樹：MRIデータ取得

謝辞

- 石橋育子、二階堂早央里：胃の面積測定
- ボランティアのみなさん：被験者

掲載誌

Magnetic Resonance Imaging

2020 Oct 30: S0730-725X(20)30623-8. doi: 10.1016/j.mri.2020.10.012.

Yoshiki Kaneoke, Tomohiro Donishi, Masaki Terada

Detection of gastric slow oscillatory contraction using parasagittal cine MR images: Comparison with simultaneously measured electrogastrogram