

接触電流の感覚閾値の 周波数依存性に関する定量的検討

福島県立医科大学 神経内科

大東文化大学 スポーツ・健康科学部 健康科学科

宇都宮大学 工学部情報工学科

情報通信研究機構電磁波計測研究所 電磁環境研究室

発表者: 杏林大学生理学教室

榎本雪、宇川義一

山崎まどか

上村佳嗣

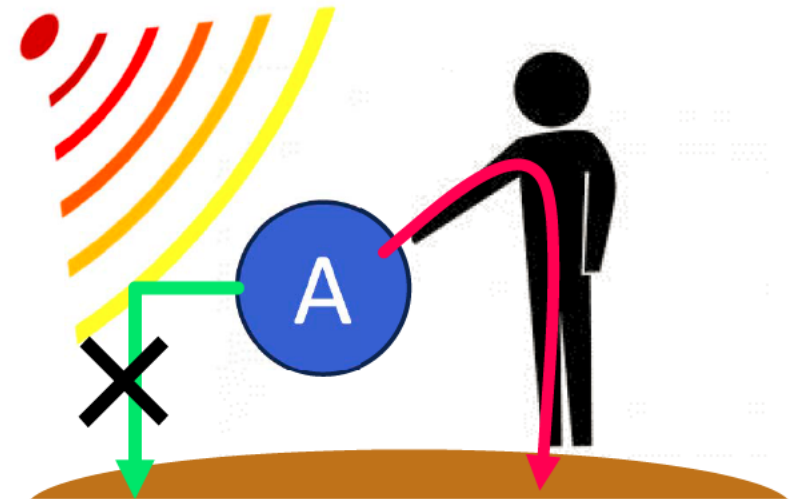
和氣加奈子

寺尾 安生

接触電流とは

電磁界中に存在する導電体(A)が非接地である場合、接地している人体が非接地導電体に触れることで、接触点を介して人体に流れる電流のこと。

電撃が強ければ
心筋の持続収縮
～心室細動
～火傷
～激しい疼痛



緒言

▲一般生活環境中の電磁波としては

- ・天然由来の電磁波
- ・電化製品などから発生する人工的な電磁波



間接的作用
↓
接触電流

▲電撃や熱傷を防ぐため、安全域が定められている

- ・International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIPP)
- ・総務省 電波防護指針

問題点

▲ 接触電流の測定法は未確立

▲ 防護指針 → Chatterjeeら(1986)の古典的閾値測定結果
依存

▲ 電気刺激に対する感覚閾値 → 性別・年齢・人種など
依存



安全性に関する確証実験は不十分

目的

- ▲さまざまな年齢の日本人男女で接触電流閾値を測定
- ▲年齢と性別を勘案した正常値の作成

方法

▲対象

- ・20～69歳の日本人
- ・健康な男女、各世代10～11人ずつ
- ・合計53人

▲方法

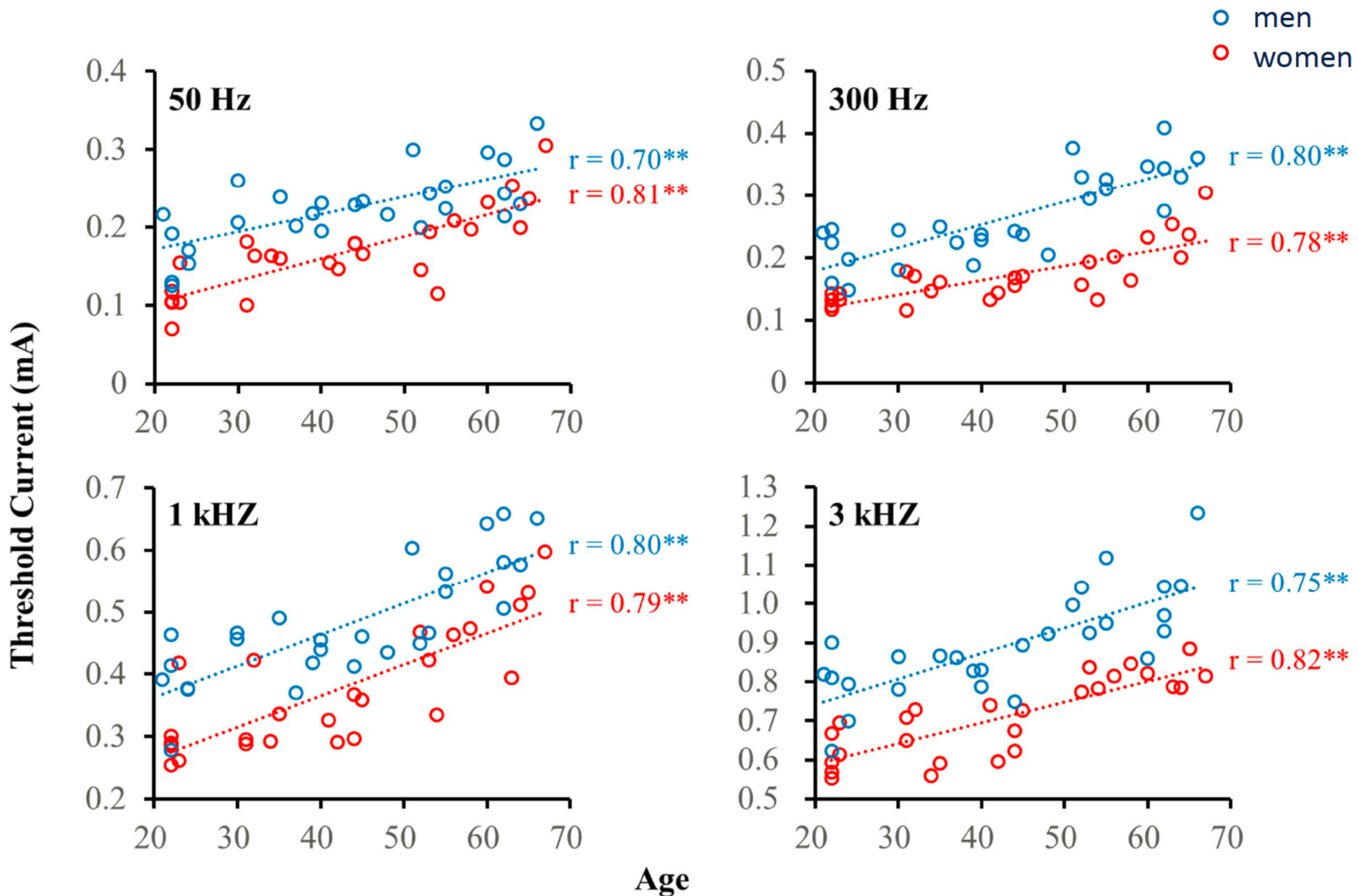
- ・50Hz～300kHzの微弱な電流
- ・示指に通電
- ・電流閾値を測定
 - * 極限法(上昇系列)
 - * 恒常法



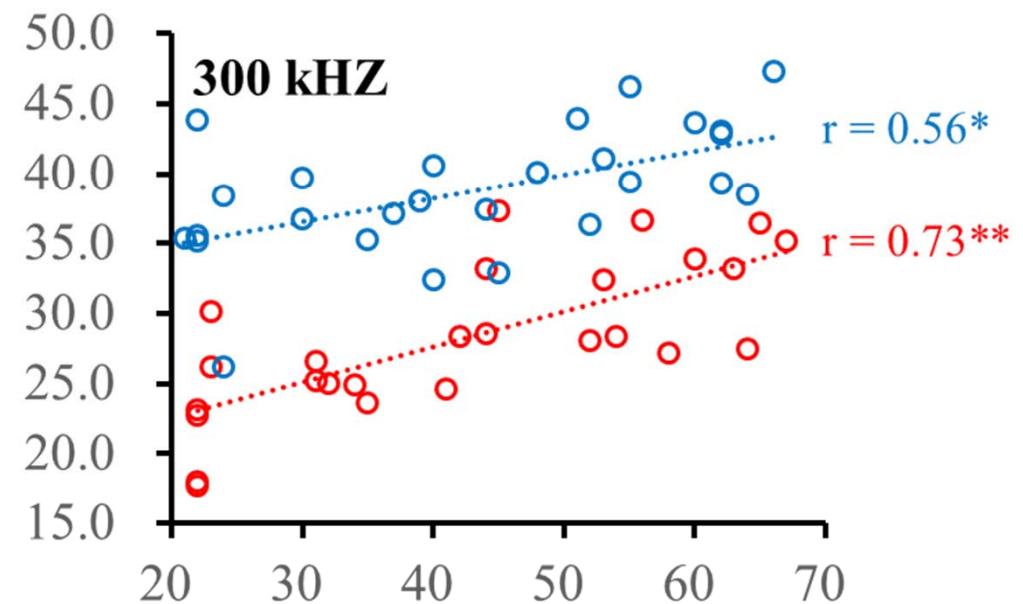
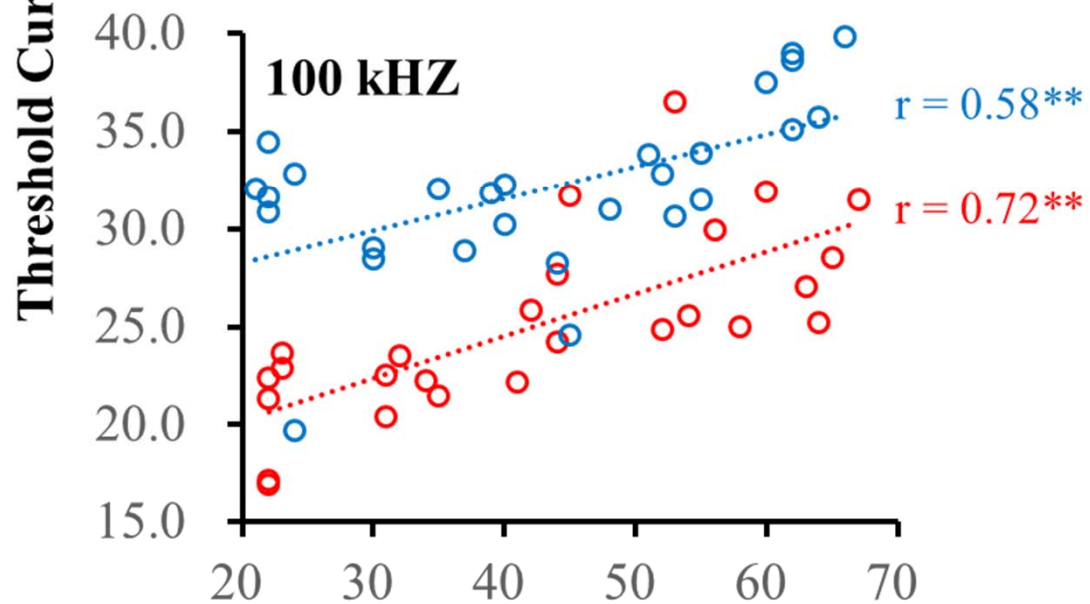
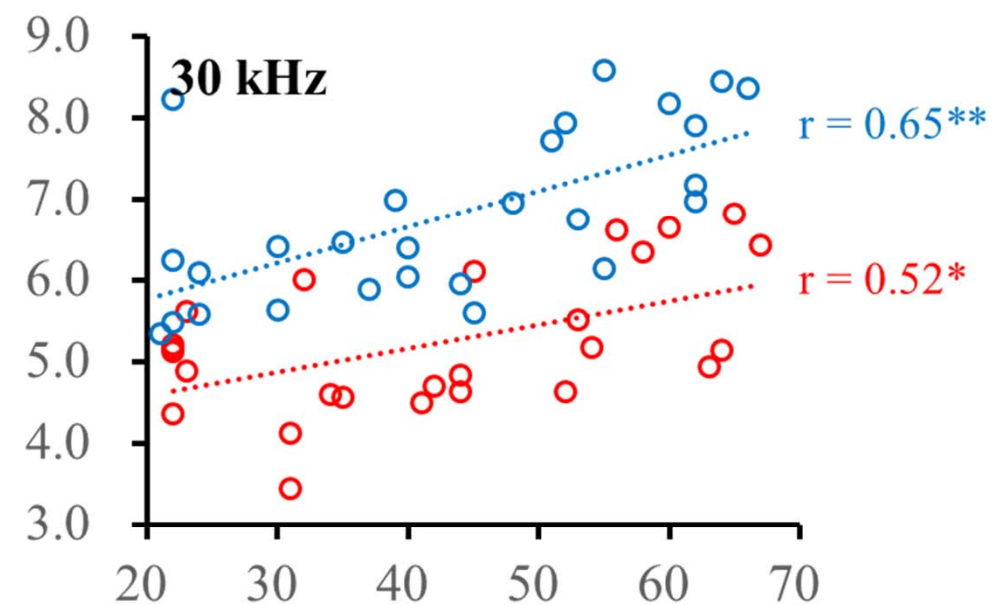
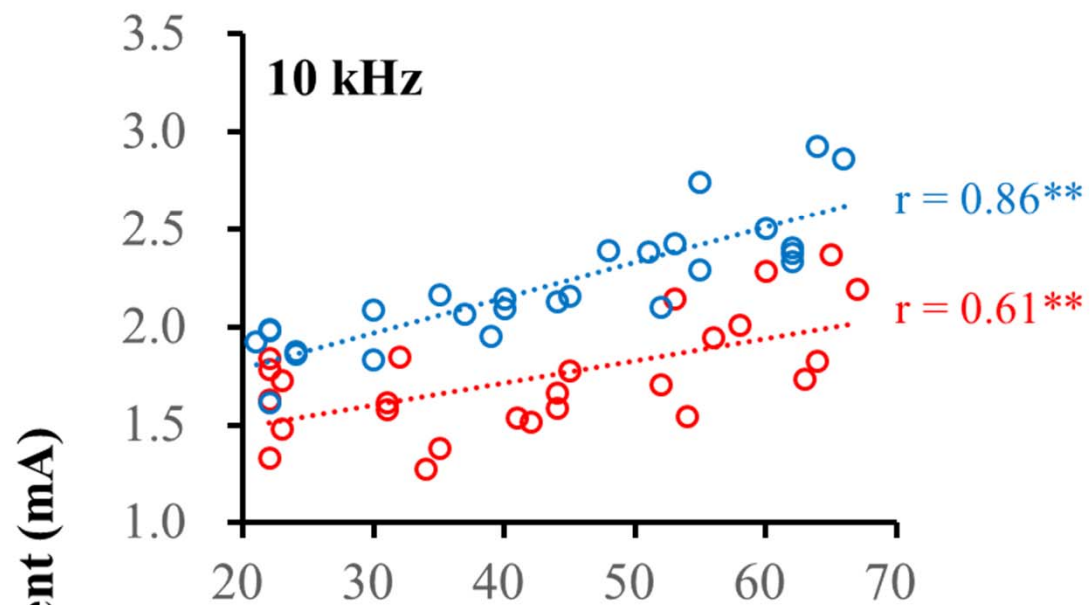
ここから電流が流れる

結果（恒常法）

1. 刺激周波数別の閾値と年齢の相関
2. 男女別閾値曲線
3. 年齢別閾値曲線
4. Chatterjeeらによる従来の結果との比較



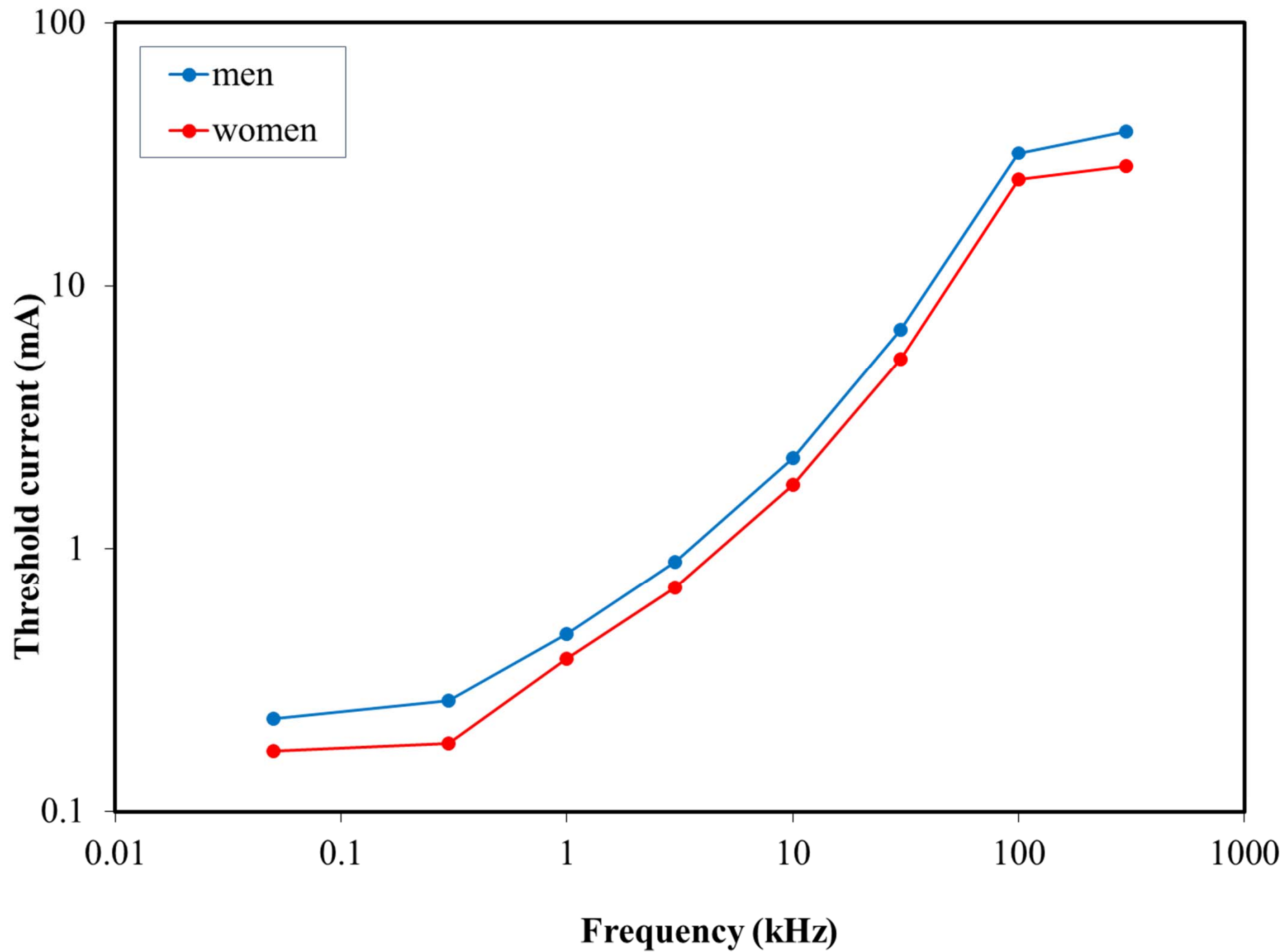
r, Pearson's correlation coefficient *, $P < 0.01$ **, $P < 0.001$



Age

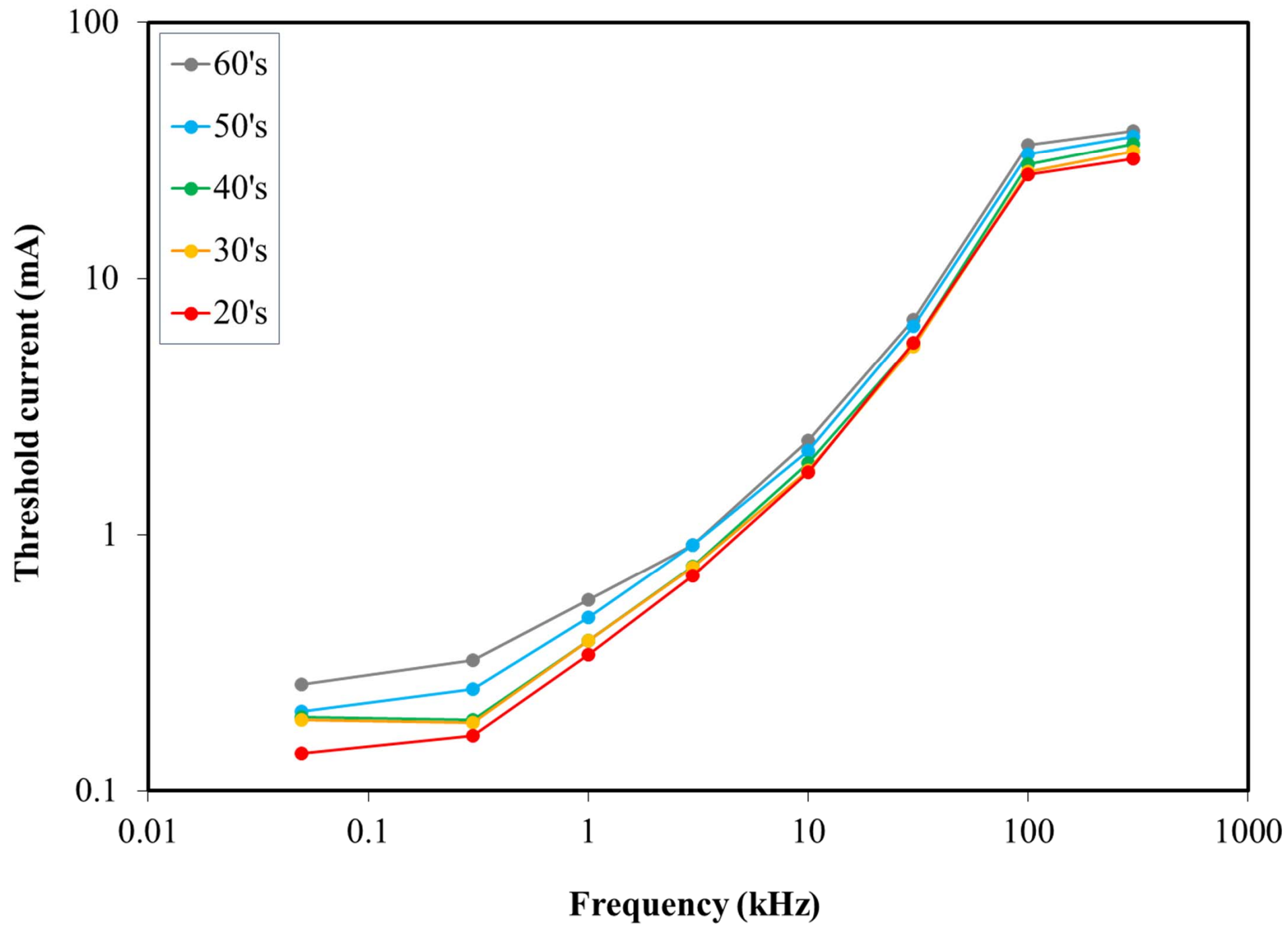
結果（恒常法）

1. 刺激周波数別の閾値と年齢の相関
2. 男女別閾値曲線
3. 年齢別閾値曲線
4. Chatterjeeらによる従来の結果との比較



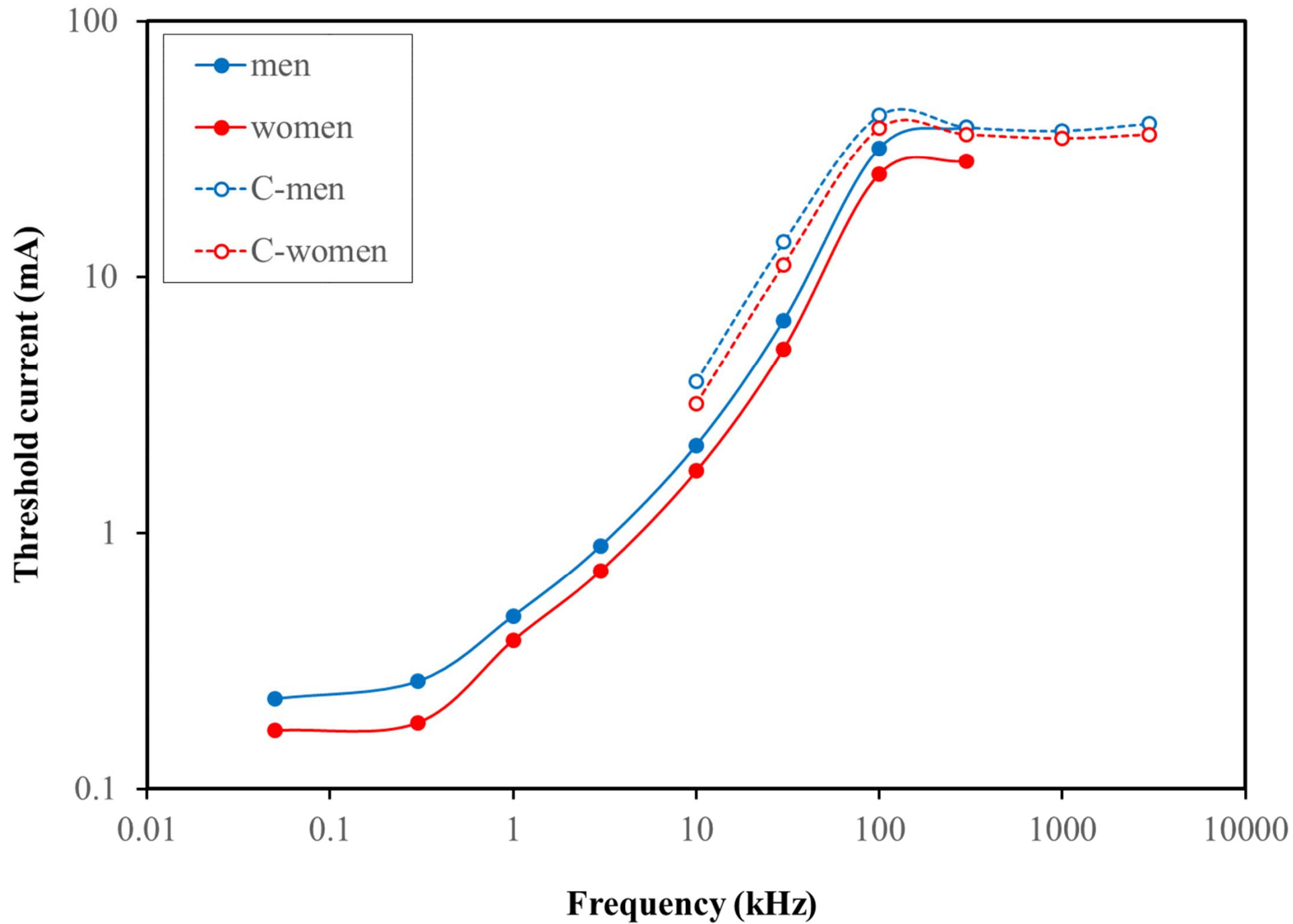
結果（恒常法）

1. 刺激周波数別の閾値と年齢の相関
2. 男女別閾値曲線
3. 年齢別閾値曲線
4. Chatterjeeらによる従来の結果との比較



結果（恒常法）

1. 刺激周波数別の閾値と年齢の相関
2. 男女別閾値曲線
3. 年齢別閾値曲線
4. Chatterjeeらによる従来の結果との比較



結果

▲閾値は、男性 > 女性

▲いずれの刺激頻度でも、閾値は、高齢者 > 若年者

▲ Chatterjeeらによる従来の結果よりも、閾値は低かった

考察①

▲閾値は、男性 > 女性 } 従来どおり
 高齢者 > 若年者 }

▲従来 of 閾値に比して低値を示した

▲電流刺激による知覚閾値に与える影響

- ・流れる電流の強度および周波数
- ・皮膚抵抗
- ・皮膚の湿潤度
- ・皮下脂肪の厚み
- ・表皮の神経線維密度
- ・末梢神経および中枢神経系の機能
- ・測定方法の違い(極限法 vs 恒常法)

考察②

▲人種差の生じる理由

- ・皮膚構造の違い
- ・文化的&民族的背景の違い



閾値差の原因

安全域には今回の閾値を用いる方がよい

▲ Chatterjeeらによる従来の手法は、

- ・白色人種が対象
- ・上昇系列による極限法による測定
(恒常法に比して閾値が高値になりやすい)

結語

- ▲ 日本人男女の年齢別接触電流閾値を明らかにできた。
- ▲ 接触電流の安全基準を規定する際は、年齢および性別を考慮した正常値をつくり、安全域を決定する必要がある。
- ▲ 閾値に人種差があるという報告もあり、国際的な視点では、人種要件を加味したガイドラインの策定が必要と思われる。