

## 脳波のフラクタル次元解析による、可聴外高帯域を含む音楽の湾曲版増幅における人の睡眠への影響

長岡技術科学大学カオス・フラクタル情報数理工学研究室 中川匡弘教授

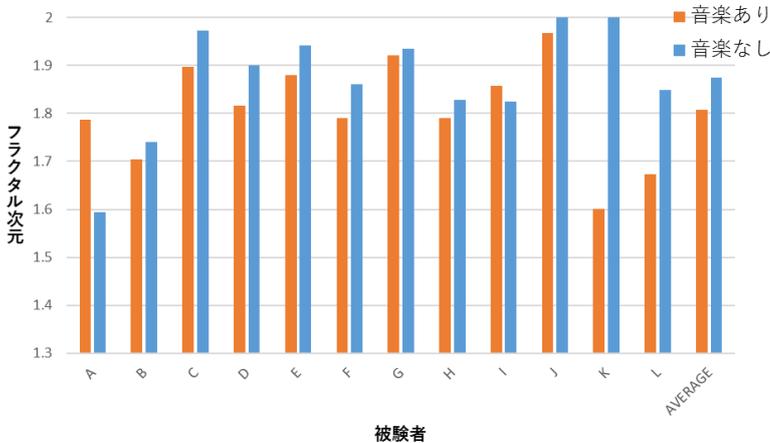


図1 フラクタル次元時間平均 (前半)

### ＜実験の詳細＞

18歳から76歳までの被験者12名(男性10名、女性2名)を対象に、脳波計を用いて2晩の睡眠時の脳波を測定しました。

1 晩目: 入眠前30分、入眠後60分音楽あり  
2 晩目: 音楽なし  
共通: 室温、湿度、部屋の環境

楽曲には被験者の中で誰も馴染みのない、メロディの明確でないハーブの即興演奏録音(24bit96KHzにて収録)が用いられました。

その結果、12人中10人(83%)の被験者においてフラクタル次元の睡眠時間平均(前半)が「音楽あり」の方が「音楽なし」に比べ低下していることが確認されました。(図1)また、睡眠時間全体での平均では、12人中8人(66.8%)の被験者が「音楽あり」の方が「音楽なし」に比べて低下していました。

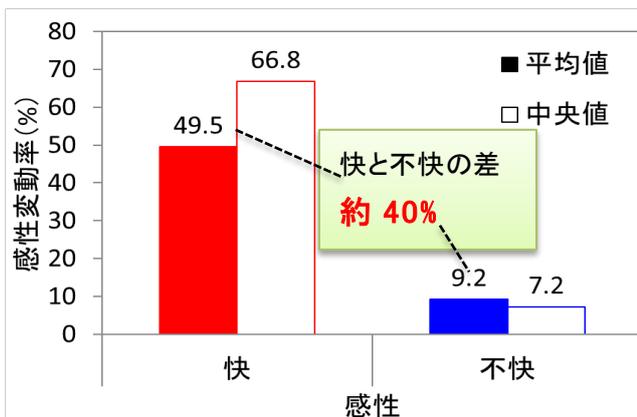


図2 感性変動率 (音楽あり/音楽なし)

ノンレム睡眠時のステージIVにおいて検出される脳波の50%を占めるデルタ波と、脳波のフラクタル次元は負の相関関係があることから、フラクタル次元の低下は、ノンレム睡眠が優位であったことを示しています。

( $\alpha$ 波、デルタ波といった脳波はいずれも70Hz以下の非常に低い周波数であり、実際の脳活動はもっと高次な周波数で行われている可能性があること(本実験のサンプリング周波数は1KHz)、また脳の感性処理と必要十分条件にないこと(快= $\alpha$ 波増加とは限らない)から、フラクタル次元を脳活動の指標とすることは高い信憑性があるといえます。なお、通常よく言われる $\alpha$ 波と「リラックス音楽」の相関について、科学的な根拠は確立されていません。)

音楽あり/なしでの睡眠全体を通じた感性変動率を見たところ、「音楽あり」の方が「音楽なし」に比べ差分で40.3%「快」を感じていることが示されました( $p < 0.05$ 、図2)。

起床時の7段階アンケートによる睡眠の質の評価では、全ての項目において「音楽あり」の方が「音楽なし」に比べて「良かった」という平均値となりました。不安定感の改善、すっきり感の項目で大きな差が見られました(図3)。

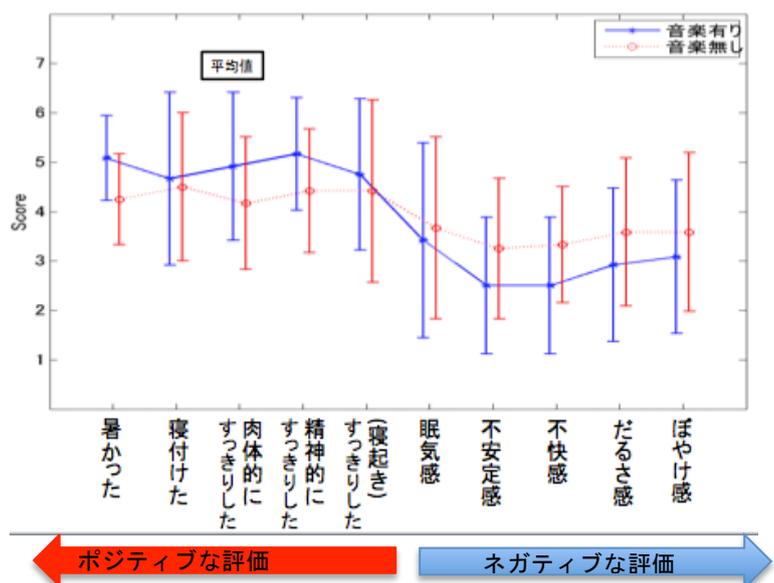


図3 被験者の7段階スケール評価