

平成 2 7 年度

地球環境「自然学」講座

第 7 回

テーマ

「熱帯雨林の超高周波環境音とその効果」

講師

放送大学教授

仁科 エミ

平成 2 7 年 7 月 1 1 日（土）
N P O 法人シニア自然大学校

講師プロフィール

仁科 エミ (にしな えみ)

1960 年 8 月 12 日生まれ (54 歳)

1984 年 3 月：東京大学文学部西洋史学科卒業

1986 年 3 月：東京大学工学部都市工学科卒業

1991 年 3 月：東京大学工学系大学院都市工学専攻博士課程修了 (工学博士)

学位論文：遮蔽性居住空間における音環境の最適化と制御に関する基礎的研究

1991 年 4 月～1992 年 3 月：日本学術振興会 特別研究員

1992 年 4 月～1993 年 3 月：東京大学工学部 助手

1993 年 4 月～2009 年 1 月：大学共同利用機関放送教育開発センター (その後、大学共同利用機関メディア教育開発センター、独立行政法人メディア教育開発センターに改組) 研究開発部 助教授

2001 年 4 月～2009 年 3 月：総合研究大学院大学文化科学研究科メディア社会文化専攻 助教授 (併任)

2009 年 2 月：独立行政法人メディア教育開発センター研究開発部 教授

2009 年 4 月：放送大学教養学部 教授、総合研究大学院大学文化科学研究科メディア社会文化専攻 教授 (併任)、現在に至る

賞 罰

1998 年 日本バーチャルリアリティ学会第一回論文賞

2006 年 日本バーチャルリアリティ学会特別功労賞

他大学非常勤講師など

四日市大学、筑波大学など

所属学会

日本バーチャルリアリティ学会、日本音響学会、日本都市計画学会、日本建築学会、日本教育工学会、電子情報通信学会、映像情報メディア学会など

業 績 (いずれも共著)

- ・音楽・情報・脳、放送大学教育振興会、2013.
- ・Inaudible high-frequency sounds affect brain activity, A hypersonic effect, Journal of Neurophysiology, 83, 3548-3558, 2000.
- ・The role of biological system other than auditory air-conduction in the emergence of the hypersonic effect, Brain Research, 1073/74, 339-347, 2006.
- ・ハイパーソニック・エフェクトを応用した市街地音環境の改善とその生理・心理的効果の検討, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 42-3, 139-144, 2007.
- ・Frequencies of inaudible high-frequency sounds differentially affect brain activity: Positive and negative Hypersonic Effects, PLOS ONE, e95464, 2014.

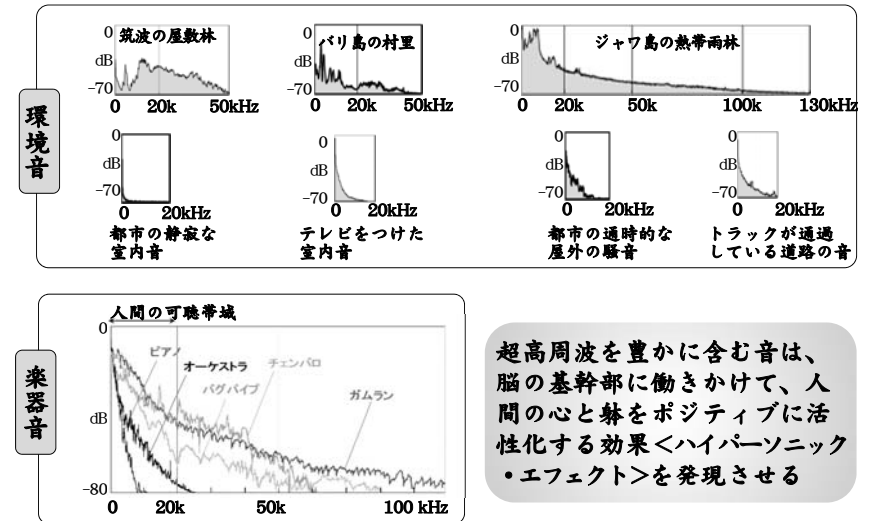
熱帯雨林の超高周波環境音とその効果

2015年7月11日

放送大学
仁科エミ

講義で使うスライドのうち、重要なものを抜粋しました

最新の方法で調べると
“気持ちの良い音”はきこえない超高周波に満ちていた



2

科学者・大橋力が音楽家・山城祥二として遭遇した音の謎への対応

<山城がスタジオで気づいた奇妙な現象>

50kHz以上の聴こえない超高周波を電子的に強調すると、音の味わいが歴然と深まって感動的になる。LPの全盛期にはこの技を「隠し味」として使って大きな業績。

同じマスターテープからつくった作品でも22kHz以上の周波数を記録できないCDではこの隠し味が全然利かず、音質も感動も格が落ちてしまう（録音技師たちの一部も同じ所感）

<山城祥二 こと大橋力の判断>

この音と感動の違いにはアーティストとして命をかけることができる。それが科学的に否定されるなら、実験のやり方に問題があるのではない。過去の研究方法の全面的な見直しに着手。

<世界の音響学界の定説>

国際的に定められた方式で音質を評価すると、15kHz以上の高周波はあってもなくても音質に影響しない。高周波の効果があるといっている技師を被験者にしても結果は変わらない。

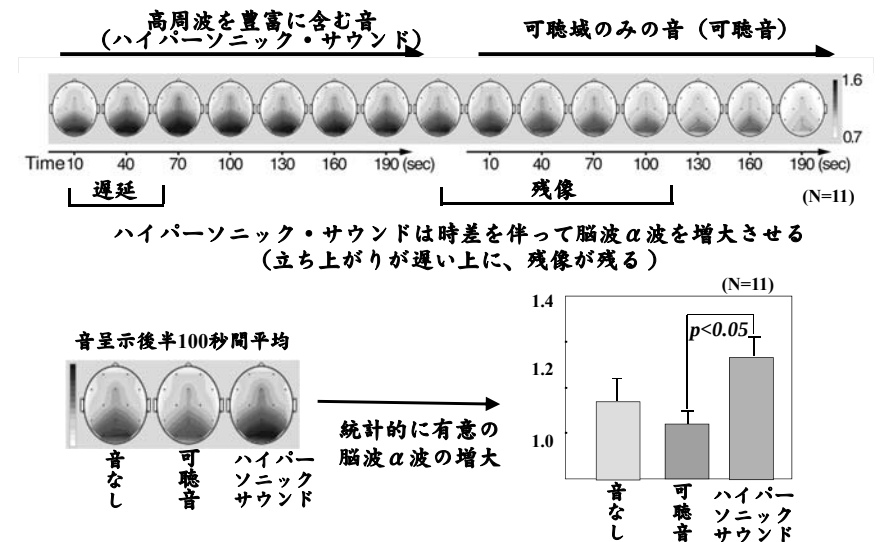
<大橋力の研究構想>

従来の主観的な音質評価＝「心に聞く」方法一本槍の見直し
超高周波の影響を脳の反応として捉える「身体に聞く」方法の導入

研究方法をゼロから組み立て直す

- ・音源の探索→100kHzに達するバリ島のガムラン
- ・記録再生系の高度化→150kHzまで
- ・回路理論の革新→パイチャンネル系
- ・脳機能イメージング→PET, BEAM
- ・生理活性物質計測→免疫、神経ホルモン
- ・心理実験条件の変革→200秒(10倍)呈示
- ・行動指標の導入→最適音量法

脳の生理計測によるハイパーソニック発見のブレイクスルー



[illegible]

人間の可聴域

ピアノ
オーケストラ
ホルン
ガムラン

[dB]

音楽家・山城祥二としての
大橋 力の内観的な認識
「可聴域をこえる高複雑性
超高周波の共存・強調で
音楽の味わいは玄妙に
高まる」

人間の可聴域

ハイパーソニック・サウンド
(ガムラン音楽)

[dB]

(FFT) 時間平均

可聴音 [dB]

非可聴高周波 [dB]

50kHz

ポジトロン断層法(PET)による
基幹脳の活性の計測

基幹脳ネットワーク
の活性化

(PCA)

変化なし

ネガティブな変化

脳幹の脳血流(SPM)

70

65

暗騒音 非可聴高周波 可聴音 可聴音+非可聴高周波

p<0.05 p<0.05 p<0.01

Oohashi T, Nishina E et al., Inaudible high-frequency sounds affect brain activity: hypersonic effect, Journal of Neurophysiology, Vol.83, 3548-3558, 2000.

(a) Brain map showing the correlation between alpha-EEG potential and rCBF. The map shows a significant correlation in the posterior region, indicated by a red arrow pointing to a cluster of high correlation (yellow/red). The color scale ranges from -0.2 (blue) to 0.6 (red).

(b) Scatter plot of rCBF (ml/min/100g brain) vs. Normalized alpha-EEG potential (μV). The plot shows a positive correlation between the two variables. The regression line is shown, and the p-value is $P < 0.0001$.

(c) Bar chart of correlation coefficients for different sound conditions. The chart shows the correlation coefficients for three conditions: 暗騒音 (Dark noise), 可聴音 (Audible sound), and ハイパーソニック・サウンド (Hypersonic sound). The bars are colored yellow for the main component analysis and pink for the alpha-2 band activity.

Condition	Main Component Analysis (Yellow)	Alpha-2 Band Activity (Pink)
暗騒音	~0.95	~0.98
可聴音	~0.85	~0.92
ハイパーソニック・サウンド	~1.25	~1.28

幹脳ネットワーク活性化(根本現象)

視床下部
中脳
前頭前野
帯状回皮質
視床・中脳

聴覚以外の
もろもろの感覚入力に
対しても
美・快・感動の反応をいや増す
「あばたもえくぼ」効果

報酬系
聴覚系

自律神経系
健康の脳機能
美と快の脳機能

免疫系 (relative value)
NK細胞活性
P<0.05

内分泌系 (pg/ml)
アドレナリン
P<0.05

脳血流 (ml/min/100g)
P<0.05
P<0.01
P<0.05

脳波電位 (relative value)
P<0.05

接近行動 (dB/Lao)
P<0.05
P<0.05
選んだ呼ぶの量

認知機能* (認知テスト正答率%)
P<0.05
変化(無条件割合)

好感度
P<0.05
P<0.05
P<0.05
P<0.05
音に感動した
音が好き
よくのびく
耳ふたくり
映像に感動した
映像が好き

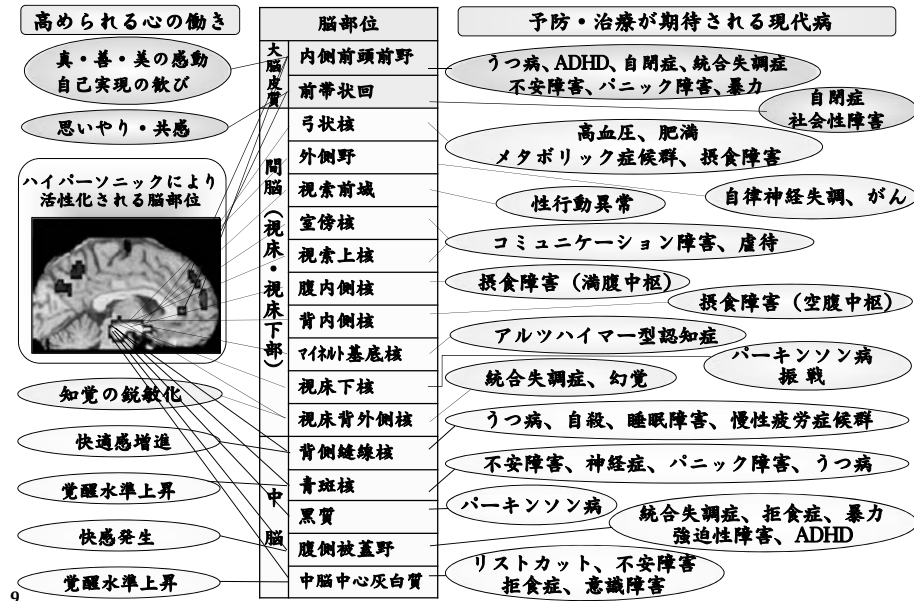
高評価
P<0.05
P<0.05
P<0.05
P<0.05
音に感動した
音が好き
よくのびく
耳ふたくり
映像に感動した
映像が好き

免疫活性の改善
ストレスホルモンの減少
基幹脳の脳血流増大
脳波α波の増大
より大きな音量で音楽を聴く
認知機能が向上する
音をより美しく感じる
同じ映像がより美しく見える

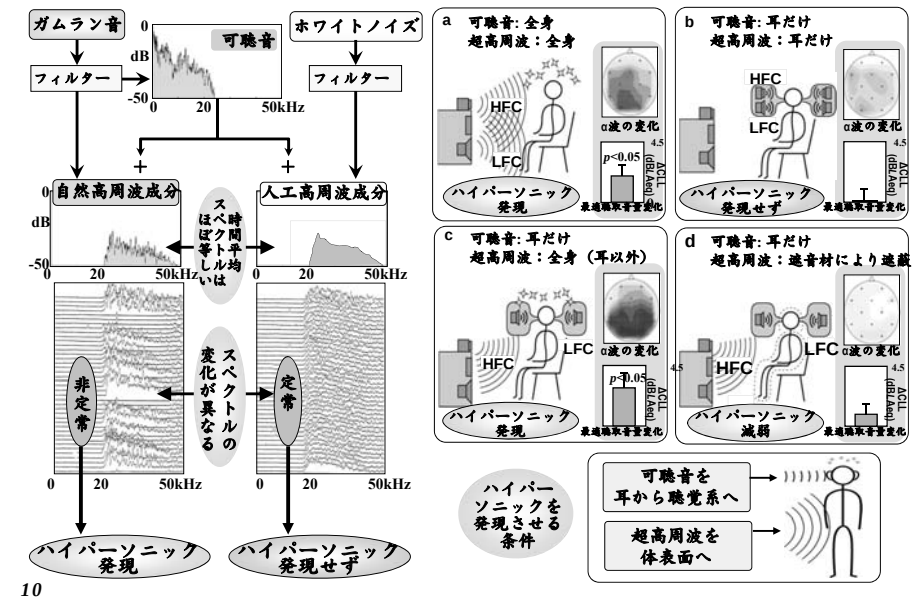
ハイパーソニック・サウンド (可聴音+超高周波音)
可聴音
暗騒音

8 (Oohashi T et al. 1991- 2003, * Suzuki K et al. 2013)

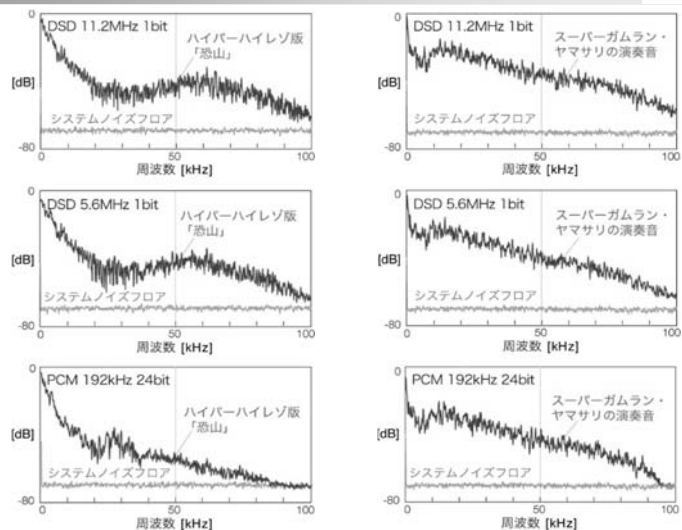
ハイパーソニックに期待される心の豊かさの増進と現代病の防御



ハイパーソニックを発現させるにはどんな超高周波をどこへ

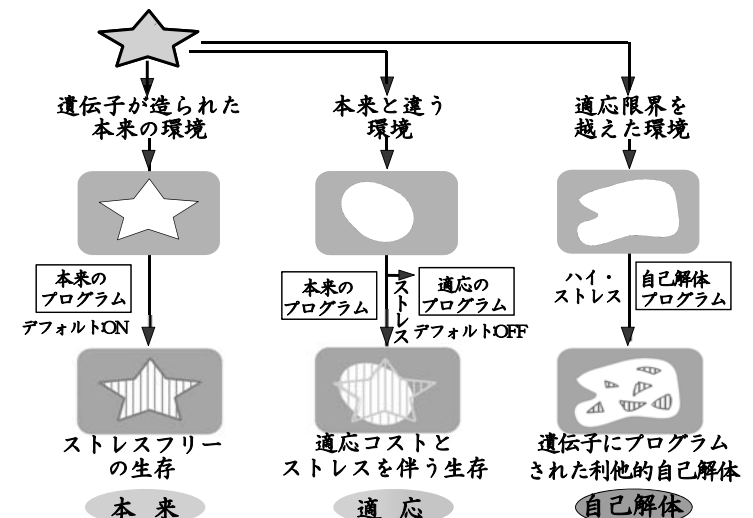


ハイレゾ音源には超高周波成分を含むものもある

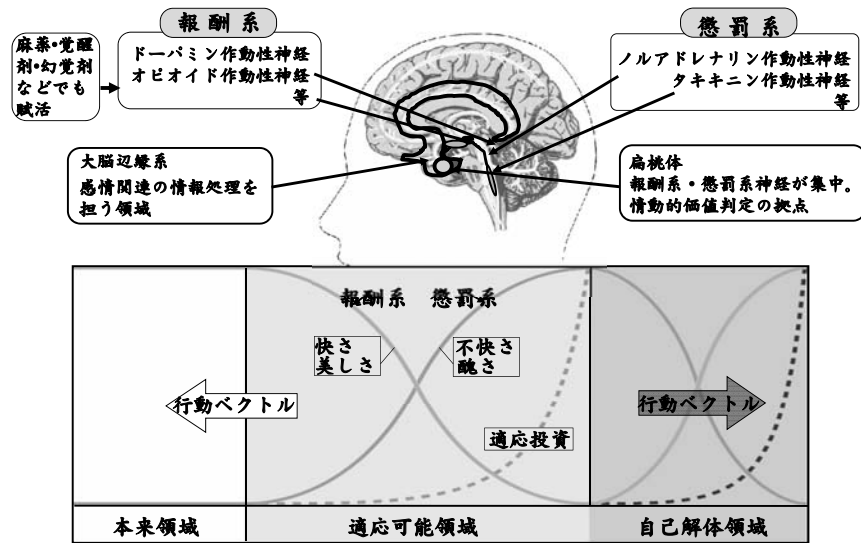


<http://www.e-onkyo.com/news/276/> からダウンロードできます

地球生命の“本来・適応・自己解体モデル”



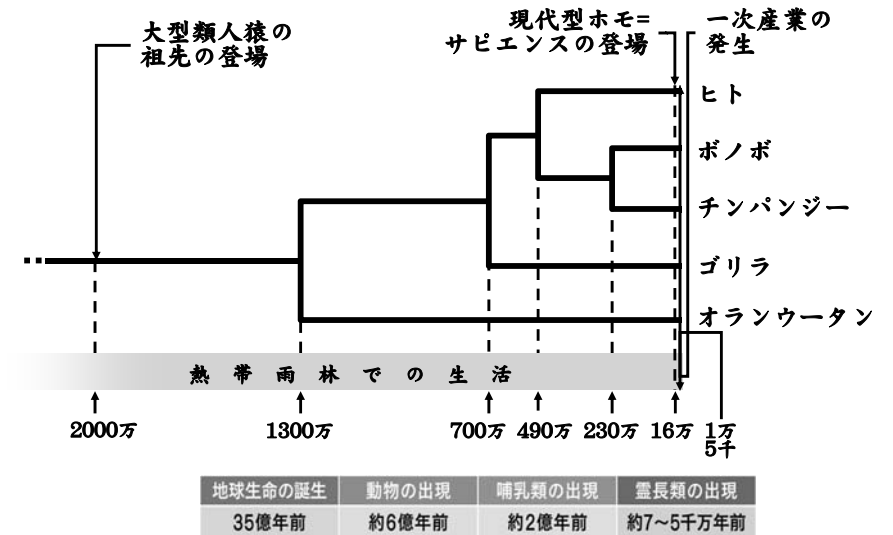
脳の報酬系・懲罰系による行動制御のメカニズム



13

(大橋力, 岩波書店『科学』Vol. 75 No. 6, 713-718, 2005; 大橋力, 『情報環境学』, 朝倉書店, 1989)

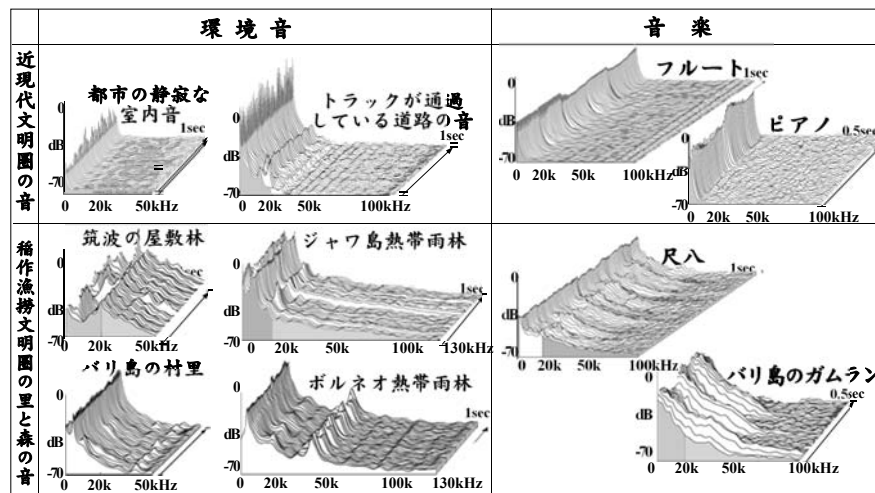
人類の遺伝子を育んだ環境—熱帯雨林



14

(大橋力『音と文明』2003、仁科他『音楽・情報・脳』放送教育振興会、2013 から改図)

さまざまな環境音・音楽の情報構造

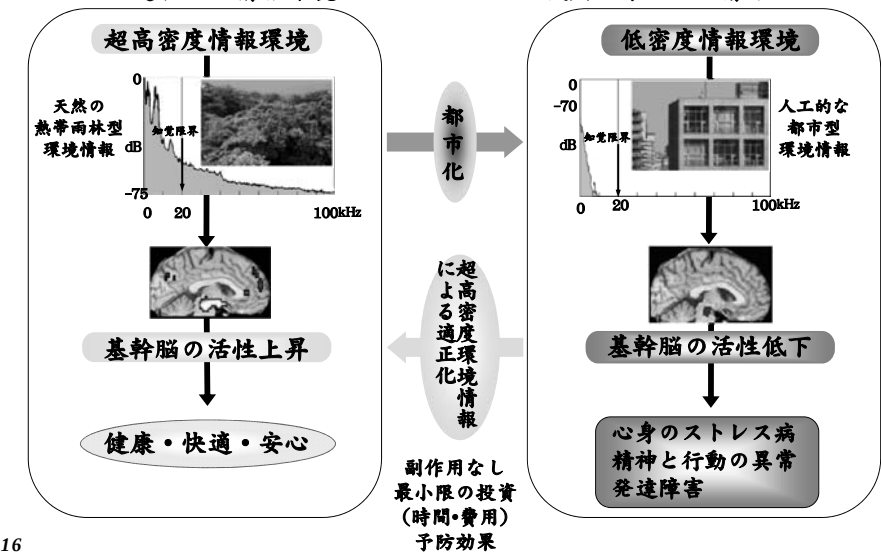


(Ohashi T, Nishina E et al. 2003, 2013)

15

現代病防御の新しい戦略「情報医療」

～脳に適合した情報環境をつくることで現代病を予防し治療する～



16