

2020.3

Journal of **Biofunctional Finding**

Vol.1 No.2

NPO法人生体機能探査推進機構
Biofunctional Finding Organization, NPO

Jurnal of Biofunctional Finding

Vol.1 No.2 (第 1 巻第 2 号)

< CONTENTS >

目次

PAPER (投稿論文)

[Original article (原著)]

- Analysis and examination of snoring as sound (音としてみたいびきの分析と検討).....18
KIYOKAWA Takuma, MIYAMOTO Koki, HAMADA Sho

INFORMATION (報告)

- Technical Conference 1 (第1回技術開発懇談会).....22
○Technical Conference 2 (第2回技術開発懇談会).....22

編集後記

[Original article (原著)]

Analysis and examination of snoring as sound

音としてみたいびきの分析と検討

KIYOKAWA Takuma、MIYAMOTO Koki、HAMADA Sho

清川拓馬¹、宮本幸季²、濱田翔³

Abstract

Snoring is the most common sound heard during sleep and is a very important factor in nursing. Snoring was expressed and analyzed using waveforms, sound spectrograms, and FFT. Snoring is affected by the difference between individuals, and it is clear that there is an approximate sound property within the same individual, which suggests that the understanding of the sound and acoustics of snoring has advanced.

睡眠中に聞く音としていびきは、もっとも一般的な音であり、看護において、非常に重要な要素である。いびきを音として捉え、音響音声学的に分析し、いびきの音としての性質を検討した。いびきを波形やサウンドスペクトログラム、FFTを用いて表現し、分析を行った。いびきは個体間による差が影響しており、同一個体内においては近似的な音の性質があることが明らかになり、いびきについて音響音声学的理解が進んだと言える。

Key Word : いびき formant FFT

I はじめに

普段の生活において、ヒトは多くの音に触れている。特に看護において、音は非常に重要な要素であり、「不要な物音や、心のなかに何か予感や期待などをかき立てるような物音は、患者に害を与える音である。」¹⁾と看護覚え書の中にナイチンゲールも記している。

音が聞こえてくるということは、睡眠中であって例外ではない。療養中の患者に限らず、心身の安静を保つことが出来る環境が、生活環境としても療養環境としても必要であり、ヒトは睡眠により、脳や身体を休息させる役割をもっていると考えられている。

「人をいらいらさせるような刺激、たとえば不快な物音、臭い、光景などを取り除くことも入眠を助ける。」²⁾ともいわれるように、患者にとって心身の健康を損なう恐れのある音は、療養環境から排除する必要があると考えられる。

療養環境における音の中でも、保坂ら³⁾の調査によると入院患者の22%がいびきに関して不快と感じている。この「いびき」という音は、睡眠時無呼吸症候群(Sleep Apnea Syndrome:SAS)が認識され、いびきが睡眠障害の一端に関係しているとして、研究が行われるようになり、注目されるようになった。

しかし、研究で扱われるいびきは、SASの分析や治

¹ TOHTO University, 1-1,hibino,mihama-ku,chiba-shi,chiba-ken,Japan

² Tokyo University

³ MIYAKONOJO City Fire Bureau

PAPER（投稿論文）

療を目的としており、音として詳細に分析した研究は少なく、検討の余地がある。本研究においては、いびきを音として捉え、音響音声学的に分析することで、いびきの音としての性質を明らかにする。

II 対象者及び期間

本研究の被験者は、疾患等のない健康な日本人の男女5名（男3名、女2名：22歳～64歳）とし、2013年8月～10月に実施した。研究への参加は本人の自由意思に基づき、同意後も随時拒否および撤回ができるようにし、すべてのデータは個人が特定されないよう配慮した。

III 方法

被験者5名（A～E）から、ICレコーダーを使用していびきを録音した。録音したいびきは、音声編集ソフト（XMedia Recode3.1.7.2、Free Audio Editor 2012.8.5.1、Wavosaur1.0.9.0(en)、WavePad）を用いて、いびき以外の雑音やノイズを除去した。その後抽出したいびきを音声分析ソフト（Praat、Wavosaur1.0.9.0(en））を用いて、分析を行った。

IV 結果

いびきが音として継続する時間（以下、いびき継

続時間）は、被験者5例の平均が1秒74であり、いびきの音がなくなっていから次のいびきが始まるまでの間隔（以下、いびき間隔）の平均は、2秒36であった。各被験者におけるいびき継続時間及びいびき間隔の平均は表1に示す。

また、全ての被験者において吸気時にいびきが発生していたが、3例（C, D, E）では、呼気中にもいびきが発生していた。

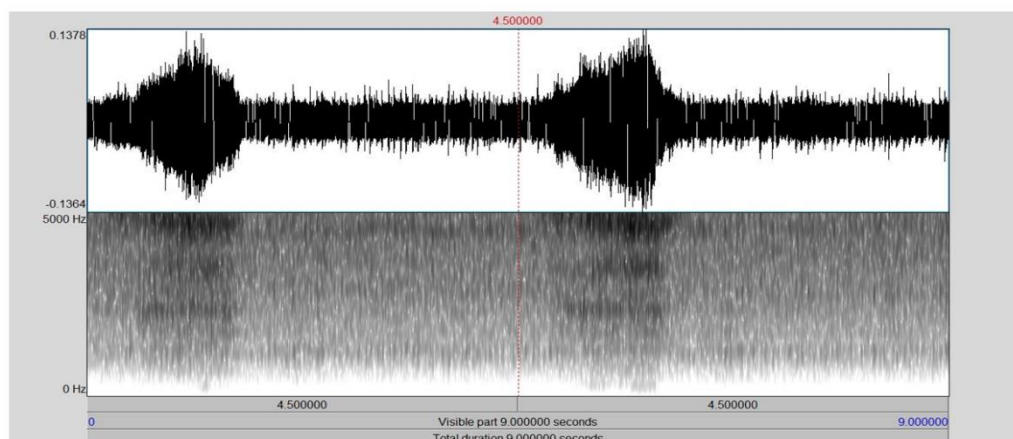
それぞれの被験者のいびきを波形（図1）にしたところ、全ての被験者で非周期的な波形を示し、いびきが発生している個所では、4例（A, C, D, E）が、同一事例内で近似的な紡錘状の波形を示した。また、紡錘状の波形を示した4例のうち、3例（A, D, E）が、紡錘の後半が広がり、1例（C）は前半が広がる形状であった。

それぞれの被験者のいびきをサウンドスペクトログラム（図1）にし、声道内における空気共鳴周波数に関する倍音群であるformant⁴⁾に注目し、第1から第4までのformantを分析した。被験者5例の平均は、第1formantが897Hz、第2formantが2016Hz、第3formantが2954Hz、第4formantが3991Hzであった。各被験者における第1から第4formantは、各被験者内で変動が、前後100Hz以内と近似的な値であった。また、全ての被験者のintensity（音の強さ）

表1 いびき継続時間といびき間隔の平均

被験者	A	B	C	D	E	（全体）
いびき継続時間	1秒20	2秒11	3秒19	1秒31	1秒33	1秒74
いびき間隔	3秒53	2秒58	1秒65	1秒69	2秒73	2秒36

図1 いびきの波形（上段）とサウンドスペクトログラム（下段）【被験者A】

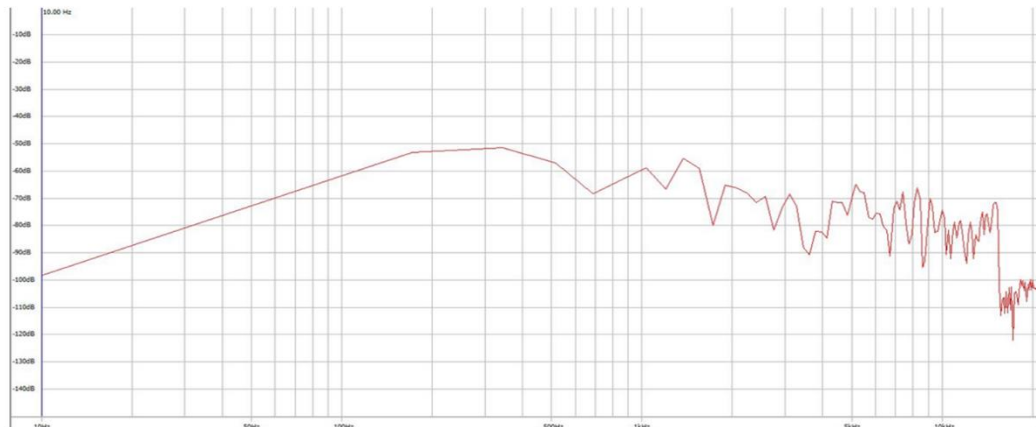


PAPER (投稿論文)

表2 いびきの第1から第4formant及びintensityの平均

被験者		A	B	C	D	E	(全体)
formant (Hz)	第 1	1425	833	843	642	840	897
	第 2	2362	2097	2003	1736	2027	2016
	第 3	3359	3304	2883	2560	2771	2954
	第 4	4567	4593	4085	3152	3961	3991
intensity (dB)		62	78	69	68	76	70

図2 いびきの周波数解析(横軸Hz、縦軸dB)[被験者C]



の平均は、70dB であった。各被験者におけるいびきの第1 から第4formant 及び intensity の平均を表2 に示す。

それぞれの被験者のいびきを、FFT を用いた周波数解析(図2)を行うと、全ての被験者において1000Hz以上の周波数で振動が大きくなった。4例(A, B, C, E)では、5000Hz以上で大きな振幅を描きながら細かく推移し、高音域で振動が多く観測された。また、4例(B, C, D, E)が1000Hz以前で、1例(A)が5000Hz付近でピークを迎え、下降に転じた。5000Hz以降では、3例(A, C, E)で40dB程度の下降がみられた。

V 考察

今回の被験者において、呼気である「いびき間隔」と吸気である「いびき継続時間」の比は、2.36:1.74であり、通常の比である「呼気:吸気=1:2」⁵⁾と異なっている。一般的に、いびきは睡眠中におきる異常呼吸音であり、「仰臥位で就寝中には、睡眠中の筋弛緩により舌や軟口蓋が沈下し、上気道の一部に狭窄部位を生ずる。睡眠中の吸気努力により軟口蓋や舌根部で振動音や狭窄音が出現し、いびき音として

認識される」⁶⁾ものである。

このように、いびきが通常の呼吸から逸脱し、呼吸における不自由を改善しようとする過程で起こるものであると考え、この結果から得られる呼気と吸気の比率は、より強い吸気を得るためにいびきが発生していると考えられる。

いびきの波形は、紡錘状に近似した広がり方をし、同一個体内においてはおおむね同じような波形を示す傾向が示された。また、非周期的な波形が見られたことから、無静摩擦音に近いと考えられる。いびきの波形が、正確に周期的でなく近似であったことは、ヒトが無意識化で発生していることや就寝している環境などの複数の要因があったことが推測される

全ての被験者のformantは、それぞれ第1から第4まで約1000Hzおきに分布し、きれいな階層が見られることから、それぞれのformantが鮮明に記録されていることがわかる。また、各formantは、直線状であることから、一定の音を発生していたことが推測される。

特に第1formant、第2formantは、音の音響的識別や母音の精査において、大きな役割を果たしている。

PAPER (投稿論文)

第1formantは、声道を閉管としたときの基本振動に対する共鳴周波数帯のことである⁴⁾。そのため第1formantの周波数は開口度に関連しており、声帯が声の基本周波数、声道が共鳴の性質を変えていると言える。

全ての被験者において、同一個体内の第1formantは、周波数が大きく変動していないことから、声道を閉管とした基本周波数帯が変化していないことが理解できる。また、第2formantは、閉管の3倍振動に対応しており、舌の位置が関係している⁴⁾。舌が後方に下がり、気管を狭いとオに近い発音になり、順にア、ウ、エ、イと広がっていく。このことから、それぞれのformantは、個人の声道の形状や骨格に依存しているため、ヒトの構造上、声道までの長さが、短時間で容易に変化することは無いといえる。

さらに、開口度が大きくなると、第1、第2formantは1000Hzに近づき、小さくなると第1formantは低く、第2formantは高くなる。

このことから、第1、第2formantに関して、どの被験者においても、1000Hz前後で間隔があいていることから、中性母音に近い発生がされていると考えられる。さらに、第2formantは、第1formantより強めに出ている傾向があり、開口度よりも、咽頭の閉塞・開口による影響が強いと考えられる。

FFTを用いた周波数解析では、すべて完全に一致したものはなかった。これは、声帯の振動の仕方が違うことを意味しており、同一個体内においても同様のことが言える。声帯の振動については、呼吸中の空気量などの諸要因によっておこるものであり、環境にも左右されたと考えられる。

また、1000Hz以下において、一峰性の周波数のピークを示し、1000Hz以降において周波数が上下し、5000Hzを過ぎるとより大きく上下する傾向が見られた。これは、原ら⁷⁾の研究においても同様の結果が得られている。

V. 結語

今回の研究において、いびきを一つの音としてと

らえ、いびきを音響音声学的に分析し、どのような性質があるのか検討を行った。その結果、いびきには音として共通の性質が確認された。

また、いびきは個体間による差が影響しており、同一個体内においては近似的な音の性質があることが明らかになり、いびきについて音響音声学的理解が進んだと言える。音としてのいびきの理解は、気道内異物や気道狭窄といった異常との明確化に繋がり、SASなどの安眠を妨げる疾患の早期発見に繋がることが期待される。

引用文献

- 1) フロレンス・ナイチンゲール(湯槇ます、薄井坦子、小玉香津子他訳):看護覚え書、81、現代社、東京都、2010
- 2) ヴァージニア・ヘンダーソン(湯槇ます、小玉香津子訳):看護の基本となるもの、49、日本看護協会出版会、東京都、2010
- 3) 保坂奈美、花輪ゆみ子、平野みのり他:入院患者が不快と感じる病棟環境の実態調査、Yamanashi Nursing Journal、4(2)、81-84、2006
- 4) 青井隼人:Praatを用いた音響音声学的分析の初歩一増補改訂版、1-43、日本ルート印刷出版株式会社、東京都、2011
- 5) 宮本寛:訪問リハビリテーションにおけるフィジカルアセスメントとリスク管理の基礎、訪問リハビリテーション、2(6)、339-347、2013
- 6) 原浩貴:いびきと睡眠時無呼吸症候群—いびきの周波数解析の臨床的意義—、山口医学、53(6)、265-267、2004
- 7) 原浩貴、佐藤綾花、村上直子他:周波数分布からみたいびき音の音響解析—終夜睡眠中のいびき音の再現性の有無に関する検討—、耳鼻、15、59-65、2005

受付:令和2(2020)年1月31日

受理:令和2(2020)年3月4日

INFORMATION（報告）

○Technical Conference 1（第1回技術開発懇談会）

テーマ：「生体機能と技術開発」

開 催： 令和元年 10 月 26 日(土)17:00-20:00 幕張

第 1 回技術開発懇談会実行委員

会長(事務局長) 清川拓馬 ／ 実行委員 香川将大,片山健浩

○Technical Conference 2（第2回技術開発懇談会）

テーマ： “Eat and Biofunctional”

開 催： 18th/Dec/2019（Wed） 18:00-20:00 Chiba

T-CON2 OFFICE

Chairperson: KINOSHITA Hiroe ／ Secretary General: KIYOKAWA Takuma ／ Member: KAGAWA Shota

編集後記

2回目となる今回の発行ですが、投稿論文の募集に手間取り、この時期の発行となったことお詫びいたします。待ち望んでおられました会員をはじめ関係者の皆様には、大変ご迷惑とご心配をおかけしました。オンラインジャーナルとしての強みを生かすべく、不定期発行及び即時の査読を徹底し、より精度の高い研究を皆様に伝えられればと思います。

編集者代表：理事長 根本清次



誌 名	Jurnal of Biofunctional Finding 第1巻第2号
編 集	NPO 法人生体機能探査推進機構
発 行	令和2年3月9日
発行所	NPO 法人生体機能探査推進機構 〒261-0021 千葉県千葉市美浜区ひび野1丁目1番地 幕張国際研修センター内

表紙デザイン：清川拓馬