

音声の送信（マイクロ波）

目次

1. 概要.....	2
1.1 マイクロ波聴覚効果.....	2
1.2 マイクロ波の周波数.....	3
2. 指向性・貫通力・音の発信源.....	5
3. マイクロ波と人体.....	7
3.1 音声を認識する器官.....	7
3.2 脳内でのマイクロ波の放射.....	8
4. 音を聞くことができる者.....	9
5. 感情のコントロール.....	10

1. 概要

1.1 マイクロ波聴覚効果

「**マイクロ波聴覚効果**は最も広く受け入れられているマイクロ波放射の生物学的効果であり、その相互作用メカニズムは**熱弾性理論**として知られている。」。

マイクロ波を頭部に照射すると、マイクロ波により①音響クリックまたはノック音が聞こえるか（フレイ効果と言われる）②音声を聞くことができる。

マイクロ波	認識可能な音声
頭部への単一のマイクロ波パルス照射	音響クリックまたはノック音として認識可能
頭部への複数のマイクロ波パルス照射	音声として認識可能

また、音声の認識は、「**直接、神経からのマイクロ波による聴覚効果**と、**骨伝導による聴覚効果**」がある。

参考文献

(1) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin

図2. パルスマイクロ波の聴覚認識の熱弾性理論を示した連鎖的イベント

マイクロ波暴露

組織による吸収

急速な温度変化 10-6°C

熱弾性圧力生成

圧力波の伝搬

聴覚（音響）認識

(2) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin

「マイクロ波パルスは頭部の軟組織に吸収された後、音響圧力の熱弾性波を発生させ、これが骨伝導により内耳に搬送される。内耳では通常の聴覚に関与するのと同じプロセスを経て、蝸牛受容体が起動する。」

(3) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin

「**マイクロ波聴覚効果**は最も広く受け入れられているマイクロ波放射の生物学的効果であり、その相互作用メカニズムは**熱弾性理論**として知られている。」の記述

「マイクロ波の聴覚現象は、マイクロ波パルスと聴覚神経の相互作用、すなわち聴覚神経の生理学的経路に沿ったニューロンとの直接の相互作用ではなく、マイクロ波パルスが頭部の軟組織に吸収され、音響圧の熱弾性波を発生させ、これが**骨伝導により内耳に搬送される**ことが示されている」の記述

なお、「**直接、神経からのマイクロ波による聴覚効果**だけでなく、骨伝導による聴覚効果もある」（後述の「音声を認識する器官」を参照。）

(4) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin

「蝸牛を不能にすると、最終的に、マイクロ波と音響の両パルスにより誘発される3レベル（一次聴覚野、脳幹核、第8脳神経）の音響中枢系の電位は全く記録されなくなった。これらの結果から、

パルス変調マイクロ波と音響系の相互作用の最初の場合は、内耳の蝸牛の抹消部であり、一次相互作用には神経は直接関与していないことが示されている。」の記述

(5) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
 「単一のマイクロ波パルスは、音響クリックまたはノック音として認識可能であり、マイクロ波パルスの頭部への移動は、パルス反復率に対応したピッチの可聴旋律として感知される (Lin 1978)。」

(6) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
 「人間の認識
 空気を伝達したパルス変調マイクロ波エネルギーの人間による認識は、帯域 200~3,000MHz、パルス幅可変 1~1,000 μsの無線周波数 (RF) とマイクロ波周波数により実証されている。知覚は瞬時に起こり、マイクロ波電界内の頭部の方向は、認識される音の大きさに影響しなかった (Frey 1962, Guy他 1975a, b, Lin 1978, 1980, 1990)。理想的なノイズのない実験室環境は認知の必要条件ではないが、必要とされるマイクロ波エネルギーは、耳栓使用時に 6dB超低減する場合があった。」

1.2 マイクロ波の周波数

下記のように参考文献により異なる。軍事用では、9.5 GHz が使用されている。

参考文献	マイクロ波の周波数
The Brunkan Patent # 4877027 “Hearing system	100MHz から 10GHz
「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin	数 100MHz から数 10GHz

参考文献

(1) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
 「マイクロ波の聴覚は、周波数帯域が数 100MHzから数 10GHzの電磁波が関与する」の記述

(2) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
 表2. 球体モデルの動物および人間の頭部を1kWkg⁻¹の10 μsの平面波パルスに露出した場合の、熱弾性圧波 (mPa) の計算後のピーク振幅。データはLin (1977a, b) とWatanabe他 (2000) の人造頭部と20 μsパルスを使用。蝸牛認識のしきい値圧力は20mPa。

直径 周波数 ピーク電力 ピーク圧力

(cm) (MHz) (kWm⁻²) (mPa)

4 2,450 4.45 408

6 2,459 5.89 369

10 918 12.8 961

14 918 21.8 682

人間 915 31.3 238

(3) **The Brunkan Patent # 4877027 “Hearing system” is a device for verbal microwave hearing.**

「Sound is induced in the head of a person by radiating the head with microwaves in the range of 100 megahertz to 10,000 megahertz that are modulated with a particular waveform」の記

述

「(f) a microwave generator creating microwaves in the range of 100 megahertz to 10,000 megahertz and connected to the frequency modulator generator, generating microwaves only when pulsed by the frequency modulator generator;」の記述

●訳

「microwaves in the range of 100 megahertz to 10,000 megahertzを人間の頭部に照射することによって、音声を発生させることができる」

(4) Inner Voice, Target Tracking, and Behavioral Influence Technologies

[77] 「The invention converts speech with remote introduction into the head by parabolic antenna. The microwave spectrum granted by the patent is from 100 to 10,000 MHz (0.1-10 GHz)」の記述

●訳

「from 100 to 10,000 MHzのマイクロ波を、パラボリックアンテナにより頭部に照射することにより、離れたところから音声を頭部に生じさせることができる」

(5) 「Hearing device」 Stocklin United States Patent 4,858,612

「The multifrequency microwaves are then applied to the brain in the region of the auditory cortex. By this method sounds are perceived by the mammal which are representative of the original sound received by the microphone」

●訳

「マルチ周波数のマイクロ波を聴覚野に照射することによって、マイクロフォンの代わりに、音声を認識することができる」

2. 指向性・貫通力・音の発信源

指向性が強く、周波数により、「wall」(壁)を貫通させることができる。コンクリート壁でも減衰するが、金属で特に減衰する。音声送信により、頭蓋内で、5-15 kilohertz range、の可聴音を発生させることができる (The Brunkan Patent # 4877027 “Hearing system)。

これにより、頭の側か、頭の中で、音が聞こえているように感じる。

The Brunkan Patent # 4877027 で使用されるマイクロ波の周波数は、100 to 10,000 MHz (0.1-10 GHz)であり、パラボラアンテナによる送信が可能とされる。

参考文献

(1) Inner Voice, Target Tracking, and Behavioral Influence Technologies

「Microwave hearing is described as perceived within or near the head.

One decoy and deception concept presently being considered is to remotely create noise in the heads of personnel by exposing them to low power, pulsed microwaves」の記述

●訳

「人間の頭に音声を遠くから生じさせる」

(2) 「A Defense Intelligence Agency Communist literature review affirms microwave sound and indicates voice transmission. The report states: “Sounds and possibly even words which appear to be originating intracranially (within the head) can be induced by signal modulation at very low average power densities.”」の記述

●訳

「非常に低いパワーレベルでの単一の変調により、頭蓋内で音声が生じる」

(3) 「If a pulse stream is used, it should be possible to create an internal acoustic field in the 5-15 kilohertz range, which is audible.」の記述

●訳

「5-15 kilohertz の可聴音が、聴覚器官で生じる」

(4) The Brunkan Patent # 4877027 “Hearing system” is a device for verbal microwave hearing.

「(g) an antenna connected to the microwave generator to radiate the head of a human being to produce the sounds of the audio source. Apparatus」の記述

「This invention relates to a hearing system for human beings in which high frequency electromagnetic energy is projected through the air to the head of a human being and the electromagnetic energy is modulated to create signals that can be discerned by the human being regardless of the hearing ability of the person.」の記述

●訳

「『高周波の電磁波が頭部に照射されると、変調された電磁波が、聴覚能力がない人間に音声を聞かせることができると言う、ヒヤリング・システム』とこの特許は関連している」

(5) 「Hearing device」 Stocklin United States Patent 4,858,612

「The multifrequency microwaves are then applied to the brain in the region of the auditory

cortex. By this method sounds are perceived by the mammal which are representative of the original sound received by the microphone」の記述

「It was through this early observation that it became known to the art that microwaves could cause a direct perception of sound within a human brain」の記述

●訳

「マイクロ波は、直接、人間の脳に音声を認識させることができる」

(6) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
「聴覚認識は、周辺騒音が最大 90dB の状況で報告されている。」

3. マイクロ波と人体

3.1 音声を認識する器官

マイクロ波による聴覚効果は、神経からの聴覚効果だけでなく、骨伝導による聴覚効果もある

聴覚	音の伝達経路
耳	中耳 (?) → 内耳 (蝸牛)
骨伝導	骨伝導 → 内耳 (蝸牛) ※中耳を経由しない

参考文献

(1) 「Inner Voice, Target Tracking, and Behavioral Influence Technologies」 John J. McMurtrey
「Descriptions in some of the patents attribute microwave hearing to direct neural influence. However in review, the most accepted mechanism is by thermoelastic expansion, which results in sound waves 67 that most likely induces bone conducted hearing. The cochlea does appear to be involved,」の記述

●訳

「直接、神経からのマイクロ波による聴覚効果だけでなく、骨伝導による聴覚効果もある」

(2) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
「マイクロ波パルスは頭部の軟組織に吸収された後、音響圧力の熱弾性波を発生させ、これが骨伝導により内耳に搬送される。内耳では通常の聴覚に關与するのと同じプロセスを経て、蝸牛受容体が起動する。」の記述

(3) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
「蝸牛を不能にすると、最終的に、マイクロ波と音響の両パルスにより誘発される3レベル（一次聴覚野、脳幹核、第8脳神経）の音響中枢系の電位は全く記録されなくなった。これらの結果から、パルス変調マイクロ波と音響系の相互作用の最初の場合は、内耳の蝸牛の抹消部であり、一次相互作用には神経は直接關与していないことが示されている。」の記述

(4) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
「人間の認識
空気を伝達したパルス変調マイクロ波エネルギーの人間による認識は、帯域 200~3,000MHz、パルス幅可変 1~1,000 μ s の無線周波数 (RF) とマイクロ波周波数により実証されている。知覚は瞬時に起こり、マイクロ波電界内の頭部の方向は、認識される音の大きさに影響しなかった (Frey 1962, Guy他 1975a, b, Lin 1978, 1980, 1990)。理想的なノイズのない実験室環境は認知の必要条件ではないが、必要とされるマイクロ波エネルギーは、耳栓使用時に 6dB超低減する場合があった。」

(5) [67] Hermann DM and Hossmann K-A. “Neurological effects of microwave exposure related to mobile communication” J Neurol Sci 152: 1-14, 1997. Abstract Pubmed available.

3.2 脳内でのマイクロ波の放射

頭蓋骨内で、脳は、低周波領域のマイクロ波を出している。脳内でのマイクロ波の周波数は、その人間の頭蓋骨の大きさによって異なる。

マイクロ波を照射されたときに、(1) その人間が音声を認識できるか否か (2) できるとしても、その人間が認識する音声の周波数は、その人間の頭部のサイズ、パルス幅、吸収される電力量、またはマイクロ波周波数に依存する。(後述の「音を聞くことができる者」を参照)

参考文献

(1) 「Hearing device」 Stocklin United States Patent 4,858,612

「Institute, Inc. P.O. Box 4594, Philadelphia, Pa. (1979) there is disclosed a hypothesis that the mammalian brain generates and uses electro magnetic waves in the lower microwave frequency region as an integral part of the functioning of the central and peripheral nervous systems.」

●訳

「脳は、低周波帯域のマイクロ波を放出し、『the central and peripheral nervous systems』の機能の一部で、この、低周波帯域のマイクロ波を利用している」

4. 音を聞くことができる者

マイクロ波を頭部に照射された場合に、脳内で音声が生じる。この音声（音圧波）の周波数は、頭部のサイズ、パルス幅、吸収される電力量、MRI 磁界強度またはマイクロ波周波数に依存する（「脳内でのマイクロ波の放射」を参照）。この音声の周波数は、**人間の頭部の場合、7～15kHz の周波数の可聴音が予測される。**

参考文献

(1) 「Hearing device」 Stocklin United States Patent 4,858,612

「The mode characteristics may be determined by two geometric properties of the brain; these are the cephalic index of the brain (its shape in prolate spheroidal coordinates) and the semifocal distance of the brain (a measure of its size). It was concluded that estimation of brain cephalic index and semifocal distance using external skull measurements on subjects permits estimation of the subject's characteristic mode frequencies, which in turn will permit a mode by mode treatment of the data to simulate hearing. 」の記述

●訳

「**頭蓋骨の大きさを測定**することによって、聴覚を刺激することができる『subject's characteristic mode frequencies』の評価ができる」

(2) 「The simulated brain waves are introduced into the region of the auditory cortex and provide for perceived sounds on the part of the subject. 」の記述

●訳

「シュミレートされた脳波が聴覚野に放射されると、被験者は音声を認識することができる」

(3) 「This invention provides for simulation of microwave radiation which is normally produced by the auditory cortex. The simulated brain waves are introduced into the region of the auditory cortex and provide for perceived sounds on the part of the subject. 」の記述

(4) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin

「マイクロ波パルスの強度への音圧の依存性予測以外に、誘発音の圧力（または認識された音響の大きさ）のパルス幅への依存性と、誘発音の周波数の頭部サイズへの依存性も規定された。例えば、熱弾性理論では、基本的な可聴周波数は頭部の半径に反比例して変化すると予測されている。半径が小さくなれば周波数が高くなるのである。ラット規模の頭部では、超音波帯域の25～35kHzの音響周波数でも、ラットは容易に聞き取れることが予測されている。人間の頭部の場合、この理論では7～15kHzの周波数が予測され、これは明らかに人間の可聴範囲内である（図3）。

(5) 「ヒトと動物によるマイクロ波パルスの聴覚：影響、メカニズム、しきい値」 James C. Lin
MRI誘発の音圧波は、頭部のサイズ、パルス幅、吸収される電力量、MRI磁界強度またはマイクロ波周波数に依存する。

5. 感情のコントロール

(未分析)

参考文献

(1) Inner Voice, Target Tracking, and Behavioral Influence Technologies

「When electromagnetic signatures of spoken words are applied to the head at very low field levels (1 microTorr), word choice is significantly affected along the same emotional dimensions as the applied word. [110] Though inspired by microwave hearing, this report is not of direct auditory perception.」の記述