

オーロラの音の発生原理についての研究

お茶の水女子大学附属高等学校 人見はるか（3年）

はじめに

プラズマボールを観察していたところ、光の動きにあわせ微かではあるが高い音が出ていることに気がついた。そのことからプラズマから発せられる音に興味をもった。プラズマにより引き起こされる自然現象の一つとしてオーロラが挙げられる。オーロラからは稀に音が出ているという話がある。オーロラから可聴音が発せられているかということは現在も研究が行われているが、まだ解明されていない。オーロラの音とはどのようなものなのか、プラズマボールや他のプラズマに起因する現象から発生する音と特徴を比較した。

研究の方法

研究には6つの音源を使用した(それぞれA.B.C.D.E.Fとする)。音源は自分で録音したプラズマボール(A)・科学技術館のアーク放電装置(B)、YouTube上に公開されているオーロラの音とされる3つの音声(C.D.E)・送電線に塩が付着したときにおこる放電に関する実験(F)の音声である。BとFはプラズマが発生し強い光と音が出ていることから比較対象として選んだ。数式処理ソフトMathematicaを使いフーリエスペクトル解析・ウェーブレット解析した。それぞれの音声にはノイズや人の話し声が入っている部分があったため音声編集ソフトAudacityを使って不要な部分をカットした。①耳での聞こえ方、②フーリエスペクトル解析、③ウェーブレット解析のそれぞれを比較した。

研究結果

- ① それぞれの音源を耳で聞いてみたときに感じたことは下の表の通りである。

A	この3つの音は音色が似ていて機械音のようだった。Dは音がとても高いところまで上がった。
D	
E	同じぐらいの高さの音がランダムに鳴っているように聞こえるのはAとEの共通の特徴だと思う。
B	低い音が連続して同じ強さで聞こえた。この2つの音源は音色がほぼ同じに感じられた。
F	
C	拍子木のような音。他の音とは全く似ていない。

- ② フーリエスペクトル解析

もっとも特徴的だったのはDのオーロラの音のスペクトルである(図1)。10000Hzと12000Hzあたりにピークが立っている。10500Hzを基準にそれよりも高い音では音量が全体的に下がっている。この現象は他の音声でもみられた。これは録音に使われたマイクの性能によるものではない。他の音声のスペクトルに関しては下の表の通りである。

	ピークの有無	前後で音量が変化する高さ
A	13500Hz あたり	17500Hz
B	ピークなし	16000Hz
C	ピークなし	6000Hz 16000Hz
D	10000Hz 12000Hz	10500Hz
E	9000Hz	14000Hz

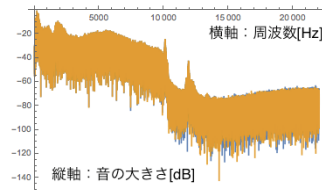
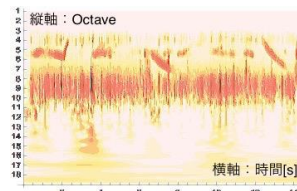


図 1

図 2

F	ピークなし	16000Hz
---	-------	---------



③ ウェーブレット解析

一番特徴的な構造を示したのがDのオーロラの音源である。高い音の音程の上がり下がりわかりやすく現れている。他の音源について

では下の表の通りである。

A	高音部にプラズマボールの音が鳴っているのが確認された
B	この3つ音の重なり方が似ている。大きな音が鳴っているが、その裏で聞き取れないくらい小さい音で
C	比較的低い音が鳴っている。
F	
D	Dほどの変化はないが、Eにおいても音声の前半部分に音程の上昇がみられる。
E	

考察・まとめ

プラズマボールとオーロラはどちらもプラズマが粒子を励起し光を発しているため、音の発生にも似た性質があると考えたが、明確な関連性は認められなかった。しかしBとFの音源は似た性質が多くあり、高電圧で普通の気圧の空間に放電するという発生環境が共通している点から音源の性質が似ているのだと思われる。オーロラの音という分野の研究が多くなされていないため、音源がYouTubeからのものになり研究の信憑性が下がってしまったのが反省点である。また、性質の比較をする際には、プラズマと全く関係のない音声も解析しておくことがしやすかったと思う。

謝辞

お茶の水女子大学 朝倉彰さん（附属高等学校）、森川雅博さん（理学部）との議論に感謝します。

参考文献

C: Aalto University “Clap Sounds of Northern Lights? - Sound Source 70m Above Ground Level”

<https://www.youtube.com/watch?v=NRZfKqhs6rM>

D: hearvox “Listening to Northern Lights”

<https://www.youtube.com/watch?v=eHvdZdsIZxg&t=2s>

E: Gresham Collage “The Sound of the Aurora Borealis (Northern Lights)”

<https://www.youtube.com/watch?v=Zcef943eoiQ>