

金属接触時に発生する電磁波の周波数スペクトルの研究

Study on frequency spectrum of electromagnetic waves caused by Metal-to-Metal Contact

○加瀬哲也<sup>1</sup>, 三枝健二<sup>2</sup>, 高野忠<sup>3</sup>

\*Tetsuya Kase<sup>1</sup>, Kenji Saegusa<sup>2</sup>, Tadashi Takano<sup>3</sup>

Abstract: It was confirmed that microwave radiates by rock fracture. Microwave radiation may be applicable to predict earthquakes and volcanic eruptions. Rocks contain minerals. In this research, we investigate frequency spectrum of electromagnetic waves caused by metal-to-metal contact.

1. まえがき

圧力による岩石破壊実験により、破壊した岩石からマイクロ波が放射されることが確認されている。また、地震発生時や火山の噴火活動において強い電波が観測されている。このより、岩石破壊による電波放射は地震や火山噴火の予測に応用できる可能性がある。岩石には鉱物が含まれており、金属接触時においても同様にマイクロ波が観測されている。先行研究では、金属接触時の衝撃の強さによって最大放射レベルや放射時間はどのように変化するのか実験を行い、その方法と結果について報告した[1]。本稿では、観測した波形をフーリエ変換を行い、周波数スペクトルを得る。

2. マイクロ波の測定環境

Figure1 に実験系の構成を示す。金属は真鍮、銅、アルミを使用した。金属板 2 枚を面同士が接触するように高さ 5 cm から自由落下させる。被試験体から 1m 離れた位置において、放射電波を 4 つの周波数(1MHz, 300MHz, 2GHz, 18GHz)の各アンテナで受信し、受信機を介してオシロスコープにより波形を得る。また、金属による電波放射は瞬間的に起きるため、特定の電圧値でトリガを設定し、電圧波形を得る[2]。

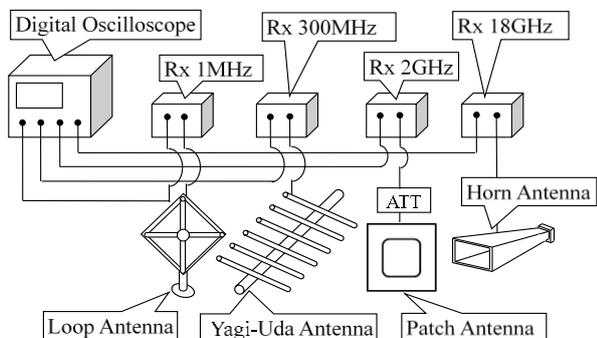
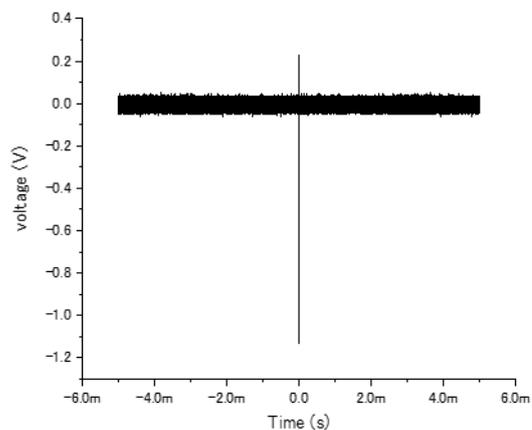


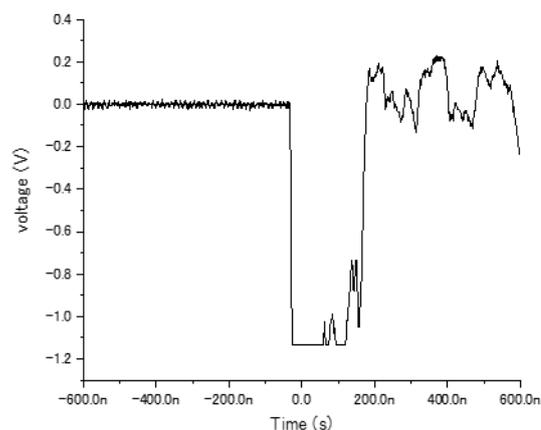
Fig.1 Experimental setup of microwave radiation caused by metal to metal contact

3. 観測波形のフーリエ変換

結果の例として、1MHz の真鍮板同士の接触から得られた波形を Figure2(a)に示す。今回は 4 つの周波数の中で 1MHz の周波数のアンテナでの波形について扱う。



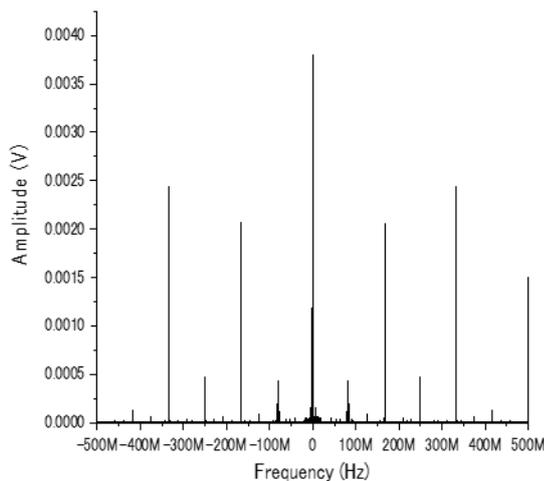
(a) Long term



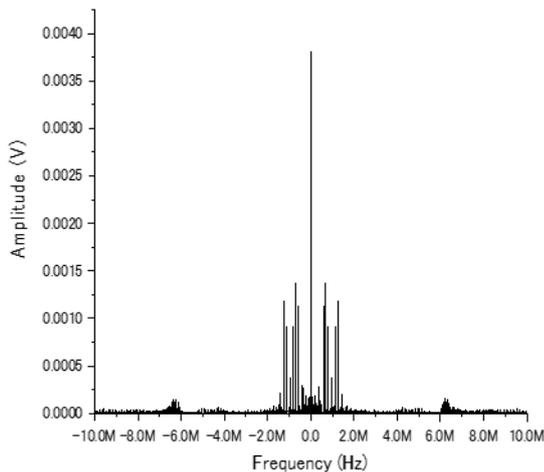
(b) Short term

Fig.2 Wavaforn of brass at 1MHz  
(Number of data 10 million,  
Time interval 1ns)

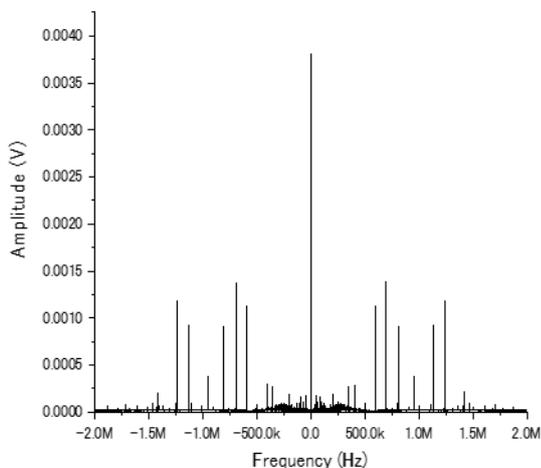
1 : 日大理工・学部・電子 2 : 日大理工・教員・電子 3 : 日大理工・研究所研究員・電子



(a) Long term



(b) Middle term



(c) Short term

Fig.3 Frequency spectrum

これは先行研究より最も金属接触時の特性の性質を理解するために重要であるためである。また、Figure2(a)の拡大図を Figure2(b)に示す。次にフーリエ変換を行いスペクトルを得る。得られたスペクトルを Figure3 に示す。

Figure3(a)より、0Hz, 170MHz, 330MHz, 500MHz で大きいスペクトルが確認できる。ただし、500MHz についてはデータの時間間隔によって発生しているスペクトルであるため、これは含まない。また、マイクロ波の定義は 300MHz~300GHz とされており、330MHz はこれに該当することがわかる。さらに、80MHz, 250MHz でも比較的小さなスペクトルが確認できる。加えて、0Hz 付近ではスペクトルが重なって見えるので、スケールを狭くすることで低い周波数スペクトルを確認する。これを Figure3(b)に示す。

Figure3(b)より、1MHz 付近でスペクトルが発生していることが分かる。そこで、さらに拡大した図を Figure3(c)に示す。

Figure3(c)より、0Hz で大きなスペクトルが確認できた。また、600kHz~1.25MHz の範囲で比較的大きなスペクトルも確認できる。また、低い周波数帯域については、周波数 0Hz 付近で大きな周波数スペクトル確認できる。周波数 0Hz 成分は直流とみなすことができるため、金属接触時のマイクロ波には直流成分が含まれていることがわかる。

#### 4. まとめ

先行研究では金属接触時に観測される波形を得ることが目的であり、周波数成分については触れられていなかった。今回、得られた波形に対して実際にフーリエ変換を行い、その際に得られた周波数スペクトルを見て金属接触時には直流成分のスペクトルとマイクロ波帯域の周波数スペクトルを確認できた。今後は、金属同士の種類、接触時の速さなどと周波数スペクトルの関係について検討を行う。

#### 参考文献

- [1] 小松原琢也, 「金属接触時における電波放射時間に関する研究」, 第 62 回日本大学理工学部学術講演会, M-17
- [2] 埴陸也, 川田祐貴, 柴田国明, 三枝健二, 高野忠「岩石破壊実験システムを用いた金属接触による電波放射実験」, 2014 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-1-22