

物質破壊時のマイクロ波発生現象とその物理探査への応用

Microwave emission phenomena due to material destruction and its applications to geo-physical exploration

高野 忠 [1]

Tadashi Takano[1]

[1] JAXA・宇宙研

[1] ISAS, JAXA

<http://www.radionet.isas.jaxa.jp/index.jsp>

牧謙一郎 [2], 相馬央令子 [3], 石井健太郎 [3], 大西裕子 [4], 千葉茂生 [4], 藤原顕 [1], 吉田真吾 [5]
[1]JAXA・宇宙科学研究本部、[2] 理化学研究所、[3] 東京理科大学、[4] 東京大学、[5] 東京大学・地震研究所

超高速な衝突や静的な圧力で物質を破壊する時、マイクロ波が発生することが見出された。本論文では、この現象を観測するための実験系、得られた内容・事実、そして電力への換算法について述べる。最後に、物理探査に応用する可能性について論ずる。

受信系ではマイクロ波の検出に、特別な注意が必要である。信号はまず低雑音増幅器で増幅した後、観測する周波数にたいし十分高い標準化周波数でデジタル化して、データを取り込む。観測周波数としては、22 GHz、2 GHz、300 MHz、1 MHzを選んだ。データ蓄積容量が足りなくて所要の観測時間だけデータを取り込めない時(22GHzと2GHz)は、ヘテロダイン受信系で周波数を落としてからデータとする。

衝突速度は最高約7km/secであるが、実験目的に応じ制御した。衝突標的の材料はアルミニウム、鉄などの金属、セラミック、煉瓦、ゴムなどを用いた。静的な圧力での破壊実験には、種々の岩石をコンプレッサで加圧した。

得られたマイクロ波は、いずれの破壊モード・材料においても、断続的なパルス状である。個々のパルス幅は極めて狭いが、最も高い周波数22GHzにおいては2nsecである。岩石の静的圧力での破壊では、岩石の種類により22GHzが出ないが、他の周波数は観測される。このようにして得られた波形は、パルス内でほぼ正弦波状なので、受信系を通して電力校正が可能である。その結果平均発生電力は2GHzにおいて、超高速衝突の実験で 2.7×10^{-5} mW、静的圧力の実験で 2.7×10^{-8} mW、という値がそれぞれ得られた。

得られた実験結果から本現象は、次のような分野の物理探査に、応用することを考えている。

- (1) 物質の性質探求: 天体衝突現象、材料科学、宇宙デブリ問題
- (2) 地下構造の変動: 岩石の破壊
- (3) 地震の探査