

## ヴェデフォート衝突花崗岩の半導体レーザーによる選択的加熱と2次元磁場分布変化

# 中村 教博 [1]; 植原 稔 [1]  
[1] 東北大・理・地学

### A diode green laser heating system and microscopic magnetic field images of Vredefort shocked granites

# Norihiro Nakamura[1]; Minoru Uehara[1]  
[1] Geo-Environmental Sci., Tohoku Univ.

<http://www.dges.tohoku.ac.jp/igps/nakamura.htm>

We have been developing a 5W diode-pumped green laser heating system and a custom-made scanning MI magnetic microscopy for the stepwise spot heating of magnetites in a shocked quartz grain in Vredefort shocked granites. In the presentation, we will present a laser-heating stepwise thermal demagnetization result of 2D magnetic field images over the thin section, as well as the comparison of the laser heating system with a conventional furnace heating result.

電磁波は物質との誘電相互作用によって反射・吸収をおこす。これは近年の分光物理の基本的な原理で、赤外分光スペクトルによる化学物質同定や反射スペクトルによる宇宙風化リモートセンシングでも利用されている。特にマイクロ波とスピンの相互作用を利用したものが、マイクロ波消磁法と呼ばれ、特定の周波数をもつマイクロ波が強磁性体中のマグノンに直接作用することで磁気スピンを変化させるか、もしくは強磁性体中に渦電流を引き起こし、そのオーム熱によって磁気スピンを活性化させることで消磁することができる。この方法は、特定の磁性鉱物のみを選択的に消磁できる点で非常に優れている。一方、レーザー光も物質と相互作用を引き起こすことが知られている。これまで古地磁気学で局所レーザー加熱用に用いられてきたものは、赤外領域の波長を持つ高出力二酸化炭素レーザーであった。この二酸化炭素レーザーは長石といった光学的に透明な鉱物でもエネルギーを効率よく吸収するため、磁性包有物を含む珪酸塩鉱物ごと一気に加熱・蒸発させ磁化情報を完全に消磁してしまう手法であった (Renne and Onstott 1988; Bauch et al. 2004)。しかし、金属は赤外～遠赤外領域の電磁波でほぼ100%に近い反射率を示す(ドルーテ反射)ため、金属鉄や磁性鉱物を選択加熱したい場合、光子エネルギー吸収の波長依存性を考慮する必要がある。金属鉄の光子吸収は、波長の片対数にほぼ比例して紫外領域で70%にまで増加する一方、珪酸塩ガラスは近紫外光～可視光領域でほとんど光子を吸収しないことが実験的に知られている。したがって、珪酸塩鉱物中の金属鉄を効率的に加熱するためには紫外～可視光領域のレーザー光線を用いるのが最適である。ただ、深紫外領域において珪酸塩鉱物も金属も同様に高い光子吸収率をもつこととコスト面を考慮すると、光子吸収率が40%程度の可視光領域の半導体グリーンレーザーが妥当な選択肢となる。さらに、このレーザー光を反射顕微鏡の光学系で集光し、パワー調整することで、薄片や岩石スラブ中の磁性鉱物だけを段階的にスポット加熱することが可能になる。これまでにPneum社の1Wグリーンレーザーをレンタルして取り組んだ仮実験では、K型熱電対を750℃まで昇温できたが、薄片中の磁性鉱物では200℃程度消磁できたにとどまっていた。今回、東北大学・流体科学研究所・流体融合研究センター所有の出力5W・波長532nmの連続発振全固体半導体グリーンレーザーを、反射顕微鏡の光学系に光ファイバーで取り込み、直径数百ミクロンに集光することで、薄片中の磁鉄鉱に照射・加熱をおこなう。試料は、地球上で最大の隕石衝突孔である南アフリカ・ヴェデフォートクレーター産の衝撃を受けた花崗岩である。この花崗岩には衝撃を受けた石英中に極微小な磁鉄鉱が包有されていて、その磁化方位が1インチの標準コア試料間であっても異なることから衝撃時のプラズマ磁場を獲得していることが予想されている試料である。講演では、現在開発中のMI (Magneto-Impedance) 磁場顕微鏡を用いてスポットレーザー段階加熱時の2次元磁場分布像の結果とあわせて、標準的なコア試料の熱消磁結果との比較について報告する予定である。