

# 光による骨萎縮改善に関する研究

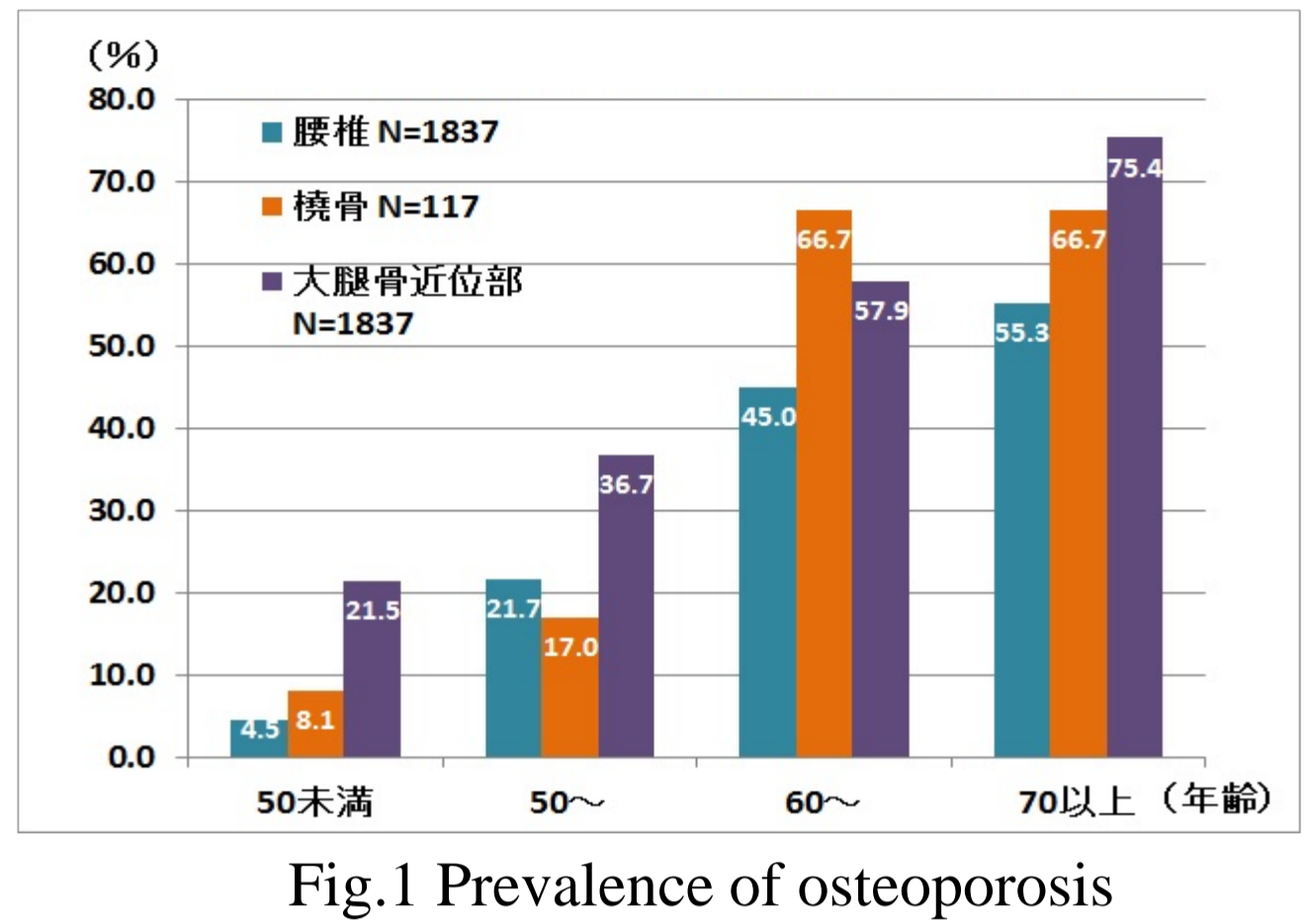
金沢工業大学 高木一樹 富田拓海  
 金沢工業大学 長沼要教授 金沢医科大学 兼氏歩教授

## 現状

骨粗鬆症になる原因  
 骨粗鬆症とは

- 骨密度の低下
- 骨質の劣化による骨強度の低下

原因  
 骨粗鬆症になるほとんどは、  
 老化や性ホルモンの低下である。



レーザーによる治療方法  
 レーザーの種類

- 半導体レーザー
- 炭酸ガスレーザー

治療について  
 麻酔を身体に打ち、無痛的に脛骨近心部位の皮膚切開および骨膜剥離を行う。そして、明視下でレーザーをフォーカスチップを用いて、照射する。

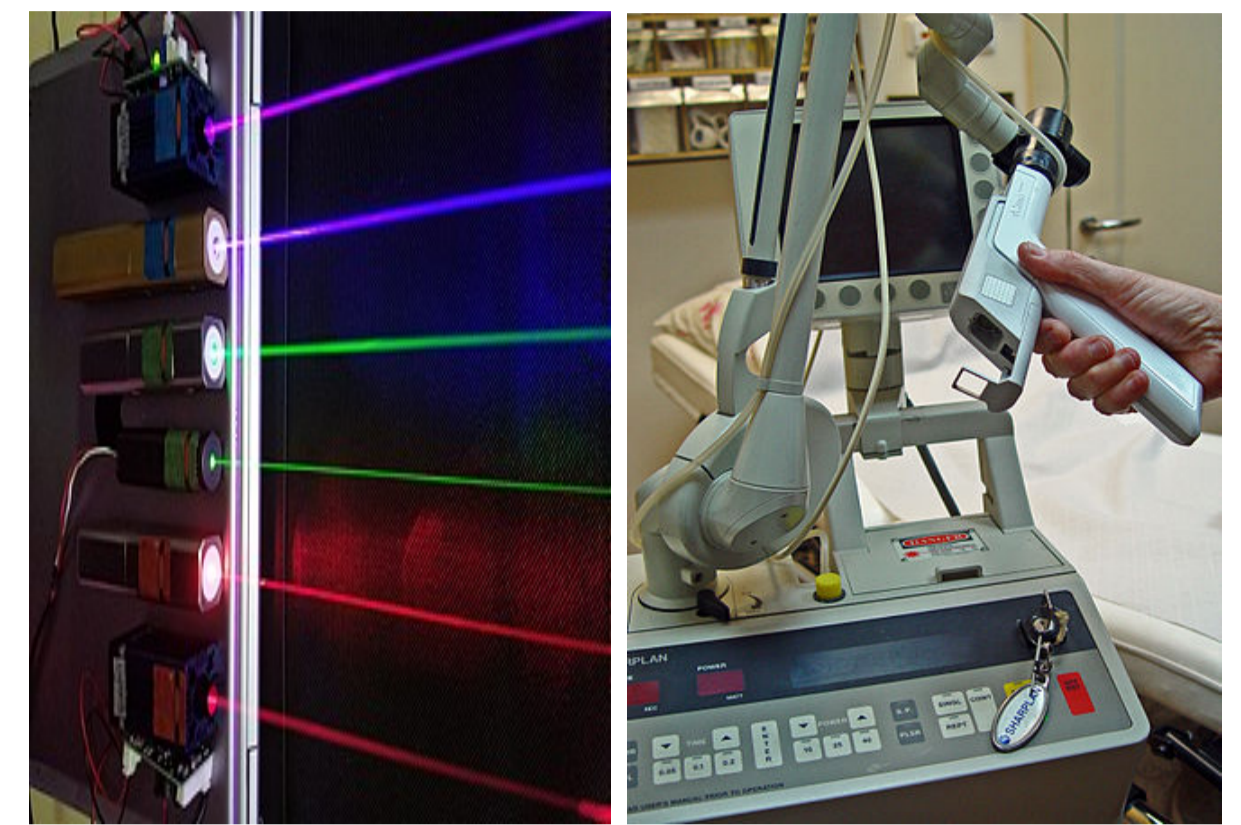


Fig.2 Medical equipment using the La

## 目的 半導体レーザー,炭酸ガスレーザー ▶ コストがかからないLED

### 骨粗鬆症のメカニズム

- 骨の仕組み  
 古くなった骨,劣化した骨は、破骨細胞が壊す。そして、壊された骨の部分に、骨芽細胞がくっつく。その後、骨芽細胞が新しい骨を作る。
- 骨粗鬆症の仕組み  
 性ホルモンの低下による骨吸収の相対的亢進が加速することで、骨架橋が脆弱化する。

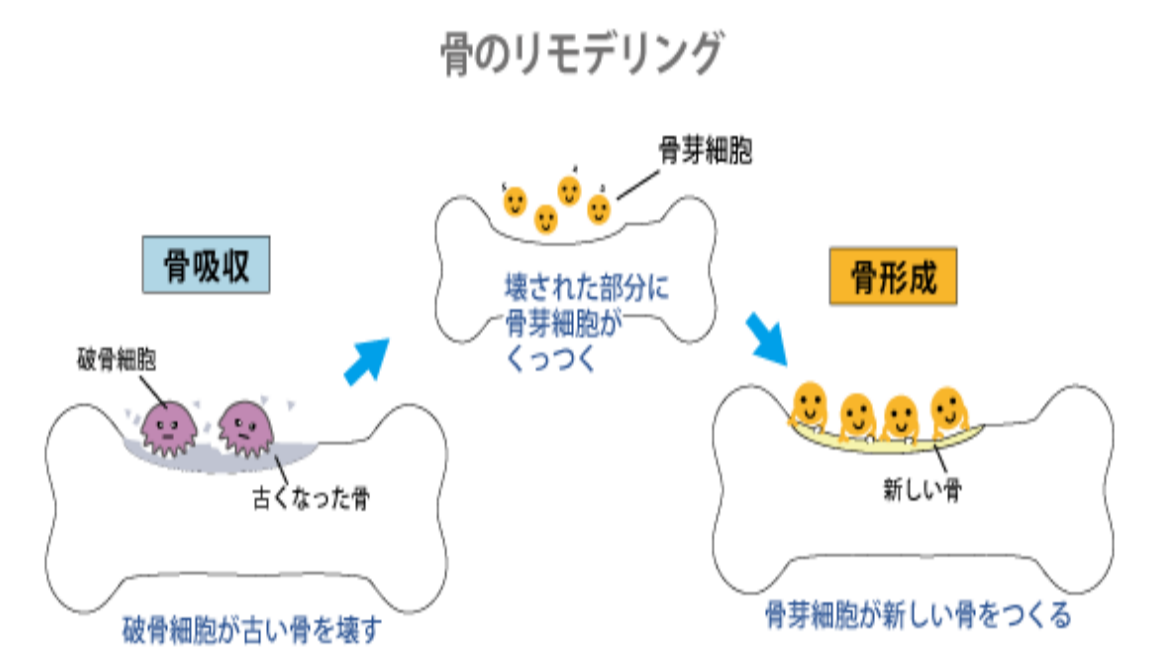


Fig.3 Remodeling of bone

## 骨とレーザーのメカニズム

### 炭酸ガスレーザーによる骨形成メカニズム

- 骨粗鬆症モデル動物による実験  
 論文によると、卵巣を摘出したマウスの脛骨に炭酸ガスレーザーを1秒間照射したところ、照射前に比べ大腿骨の骨密度が5.9%上昇したという報告がある。<sup>(1)</sup>  
 また、レーザー照射を行ったマウスの状態は違うが、レーザーの出力を上昇させるにつれ、骨髓間のカルシウム量が増えているという報告もある。(Fig.4)<sup>(2)</sup>

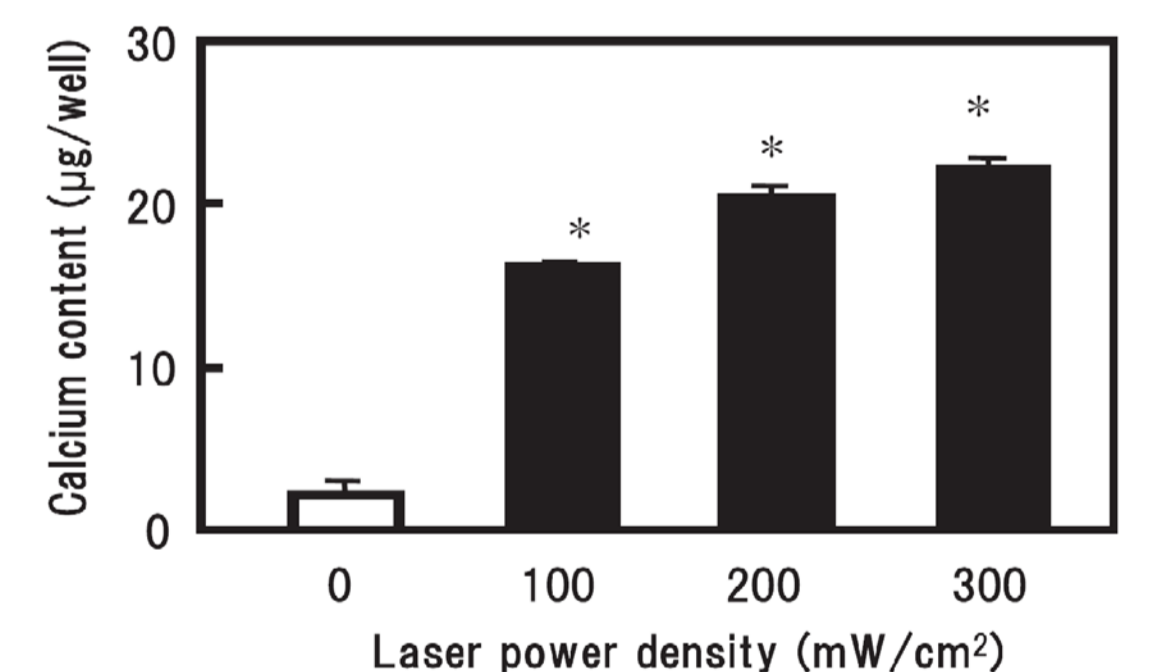


Fig.4<sup>(2)</sup> Quantity of Ca out of cell

- レーザーが骨に与える影響  
 上記の通り、炭酸ガスレーザーが骨密度に影響を与えていることは明らかである。しかし、どのようなメカニズムで骨を形成しているのか答えは出ていない。  
 仮説として骨髓間葉系幹細胞に存在する青色光受容体のクリプトクロム(CRY)が関係しているのではないかと考えられている。



Fig.5 Osteoplasty mechanism with the La

### CO<sub>2</sub> La以外のレーザーについて

今回調べた論文では、炭酸ガスレーザーを利用していることがほとんどであったが、Ar LaやNeHe Laなどのレーザーの効果も調査した。豚の長骨を用いた実験では、レーザーごとに散乱する範囲が異なることが確認できた。<sup>(3)</sup>しかし、これらのレーザーでは骨形成を確認できなかった。

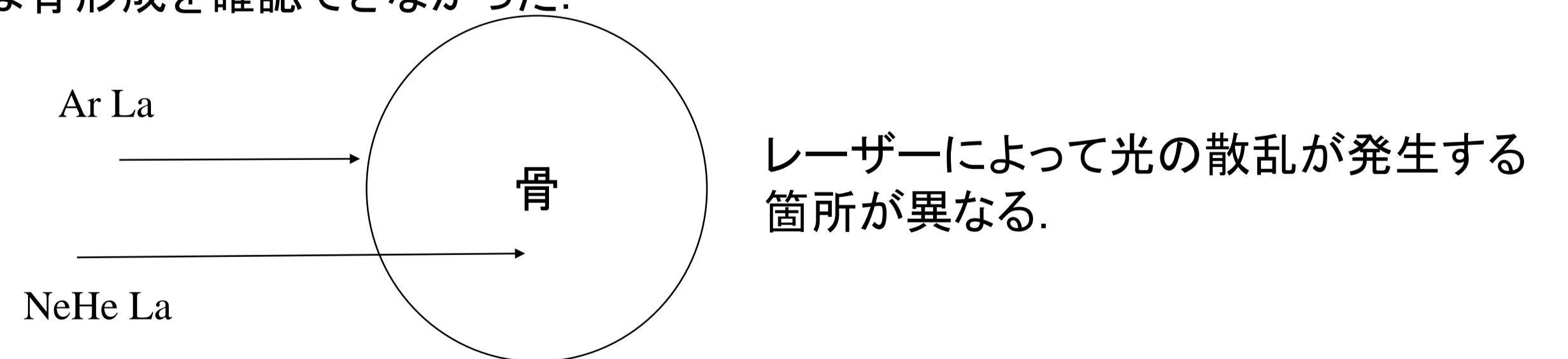


Fig.6 Dispersion range by La

## まとめ

### 今後の課題

- レーザーによる骨形成の詳しいメカニズムの解明
- 実用化の際のデザイン, 展望
- 的確かつ明確な課題の発見, それを解決するための実験などの行動

### レーザーをLEDで代用することの課題

- 波長や密度等の炭酸ガスレーザーとLEDの調査
- LEDを使用する際の危険性の調査
- 炭酸ガスレーザー以外のレーザーに関する調査

### 参考文献

- 和田康弘ら 骨粗鬆症モデル動物における炭酸ガスレーザーの組織学的考察(2013)
- 榎引俊宏 レーザー光照射が骨髓間葉系幹細胞の骨分化におよぼす影響(2010)
- 長澤明範ら レーザーの骨再生促進効果に関する光学的側面からの検討(1993)