



# 太陽光励起レーザ

—太陽エネルギーの新しい利用法—

Solar Pumped Laser

嵐 治 夫\*

Haruo Arashi

人口増大と生活水準の向上にともなって一次エネルギーの消費量はますます増大する傾向にあり、21世紀中期には現在の二倍の消費量に達すると予測されており、現在のままの一次エネルギー資源構成を続ける限りは地球環境の破壊を引き起こすことは明白である。更に、21世紀中期には石油、天然ガスはその賦存量が減少している。このように我々を巡る将来のエネルギー状況は「地球温暖化」と化石燃料の枯渇によるエネルギー資源の不足という大きな二つの問題に直面することになる。これらの問題を解決するには再生可能なエネルギー資源の活用が不可欠であり、その一つとして、太陽エネルギーの新しい利用に関する研究の推進が必要と考えられる。

ここでは、太陽光エネルギーをコヒーレントなより質の高いレーザ光エネルギーに直接変換し、新しいエネルギーとして活用する方法について考える。

今日、レーザ光は光通信、核融合、半導体工業および医療などの多くの分野において不可欠なものとなっている。しかしながら、電気エネルギーからレーザ光エネルギーへの変換効率が低いためエネルギー有効利用の面では問題がある。太陽光エネルギーを励起源とする太陽光励起レーザを用いれば、地球環境に優しいレーザ光エネルギーの利用が可能となる。更に、太陽エネルギーに恵まれた宇宙で太陽光励起レーザを発振させ、そのレーザ光エネルギーを地球へ伝送することにより、地上でクリーンなエネルギーとして利用することが可能となる。

レーザ発振を引き起こすには、反転分布状態をレーザ媒質中に実現することが不可欠である。このために強い励起を行って反転分布状態を実現するが、その方法として①放電②光吸収③化学反応④高温・高圧気体の断熱膨張などがあり、太陽光エネルギーによる直接

励起は②、③、④に利用することができる。②を用いるものは光ポンピングと呼ばれ、この場合には、自然放射による損失を上まわって反転分布を起こすのに高密度の光を使用する必要がある。従って、地上における太陽光の密度(約 $0.8\text{kW}/\text{m}^2$ )では反転分布を形成することができず、レーザ媒質を光ポンピングするためには集光器を用いて太陽光を高密度化する必要がある。

現在、我が国をはじめ、米国、ロシア、ドイツおよびイスラエルなどで太陽光励起レーザの研究が行われている。固体のレーザ媒質を用いたものとして太陽光励起Nd:YAGレーザなどの研究が行われており、100Wに達する連続発振が得られている。太陽光励起ガスレーザとしては $\text{I}_2$ を媒質に用いた研究が行われている。

21世紀中期におけるエネルギー危機を地球環境を守りながら回避する方法の一つとして、宇宙において太陽エネルギーをレーザ光またはマイクロ波に変換して地上へエネルギーを伝送することが考えられている。宇宙における太陽エネルギー密度は $1.4\text{kW}/\text{m}^2$ であり、地球の断面積 $1.275 \times 10^{14}\text{m}^2$ を用いると地球が太陽から受けているエネルギーは、 $1.785 \times 10^{14}\text{kW}$ となる。この値は21世紀中期に予想されるエネルギー需要の一万倍に相当しているので、エネルギー需要量の10%程度を新たに宇宙から地球へ伝送しても地球環境を損なうことはない。従って、宇宙において太陽エネルギーを変換して得られたレーザ光またはマイクロ波エネルギーを地上に伝送することにより、地球環境を守りながら枯渇しない新しいエネルギーを得ることが可能となる。

レーザ光とマイクロ波はいずれも電磁波であり、伝送に際しては回折現象によりビームの拡がりを生じる。その拡がりには波長に比例し、送受信アンテナの口径に反比例するので、波長の短い電磁波で伝送を行うほうが送受信アンテナ径を小さくすることができる。静止軌道から地上へのエネルギー伝送を波長10cmのマイ

\* 東北大学大学院工学研究科機械知能工学専攻教授  
〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉

クロ波と波長5  $\mu\text{m}$ のレーザー光で行う場合を比較すると、レーザー光を用いた方が送受信アンテナの口径の積は十万分の一となり、送受信装置が小型化でき有利であることがわかる。このような観点から、現在行われている地上における太陽光励起レーザーの研究を宇宙用太陽光励起レーザーへと発展させる必要がある。今後、国際版宇宙ステーションを利用して太陽光励起レーザー

の基礎実験とレーザー光エネルギー伝送に関する研究が計画されている。

将来、太陽エネルギーを励起源とする太陽光励起レーザーの研究が進展し、クリーンなエネルギーが宇宙から地上へ伝送され地球のエネルギー問題の解決に貢献できるものとする。

## 他団体ニュース

### 「地球環境問題に関するRITE優秀研究企画」 募集について

1. 研究対象……地球環境問題解決に資する革新的産業技術の開発を目指した目的基礎研究
2. 募集テーマ
  - A) 地球温暖化の主な原因とされる二酸化炭素、メタン等の温室効果ガスを対象とした次の分野の研究
    - 1) 効率的な分離・回収、処分、再資源化
    - 2) 発生を抑制するための革新的プロセス技術
    - 3)  $\text{CO}_2$ 吸収源の拡大（固定化、貯蔵）
  - B) 地球環境の保全に資する産業技術の研究
    - 1) 上記A、の対象物質を除き、環境中に広く放出され、地球環境に大きな負担を与える物質の発生抑制技術、または発生防止
    - 2) 環境に大きな負担を与える物質に代替する物質の開発
    - 3) 素材等のリサイクル、有効利用等

3. 委託研究費……1件当たり限度額1000万円
4. 提出期限……平成7年12月1日（必着）
5. 委託研究期限……平成8年4月から平成9年3月（単年度事業）  
ただし、次年度以降継続が必要と認められたものについては、引き続き研究を委託することがある。
6. 応募資格……大学、研究機関等で研究を行う個人またはグループで、国籍、研究の実施場所は問いません。
7. 応募方法……事務局に提出書類の様式等を記載した募集要項を請求の上、必要書類を提出してください。

なお、問い合わせは、用件、連絡先（TEL、FAXの番号等）を記入の上、原則としてFAXでお願いします。

■ 事務局 〒619-02 京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地  
財団法人 地球環境産業技術研究機構・研究調査課内  
研究企画募集係 出口、伊木  
TEL 0774-75-2302, FAX0774-75-2314