

(5) レーザ熱処理（表面焼入れ）

レーザー焼入れは、急速加熱・冷却による新しい工法で、歴史的には 1970 年頃に試行的な試み検討され始めた。レーザー焼入れの歴史と当時の新聞報道を図 3-23 に示す。1974 年に米国 Avco 社 Everett 研究所でギアの焼入れの発表があった。続いて同年に Ford 社でエンジン部品の焼入れのレポートが出され、翌年には GM 社で鋳鉄製エンジン部品の摺動部に適用し耐磨耗性向上等の発表があるなど、その成功事例が立て続けて報告された。その他、工作機械のベッドやギア、ピストンリングなど、数多く適用が試みられたが、製造上の秘密に当たるとみられ情報が乏しく、これらの発表後は情報が公開されていない。

日本でも多くの研究機関で試行錯誤がなされたことと思われるが、公式の記録では 1978 年に中央大学で焼入れの実用化の新聞発表である。当時としては高出力の 2kW の炭酸ガスレーザーによるものであった。

レーザー焼入れは連続して広い面積を焼入れできないウイークポイントがあった。焼入れするために一定のパワー密度に広げて対象物表面におけるビーム幅を設定するものの、所用のパワー密度を維持できるビーム幅には限度がある。加工幅を広げようとするれば、照射位置をずらし端が重なるように照射する方法があるが、重なる部分では 1 回目の照射で一旦硬化した部分は 2 回目の照射で再加熱され焼戻しの現象が生じてしまう。この対策として検討されたのが高速でレーザー光を揺動する方法（ウィービング等）で

年代	内容
1970 年頃~	レーザー焼入れの検討が本格化
1974 年	Avco 社 Everett 研究所にてギアの焼入れ
1975 年	Ford 社でエンジン部品の焼入れ
1976 年	GM 社でエンジン部品の焼入れ
1978 年	中央大学レーザー焼入れ実用化にメド(2kW 国内初)
※1970年代後半~1980年代前半 CO ₂ レーザー表面硬化解析 (阪大、中大)	
2000 年頃	kW 級高出力半導体レーザーによる応用
2003 年頃	kW 級ファイバレーザーによる応用
※2013年 半導体レーザーの熱源理論解析 (中大)	

日本工業新聞 昭和 53 年(1978年)10月30日



図 3-23 レーザ焼入れ加工の歴史と国内最初の事例

あった。2000年以降には高出力の半導体レーザーが出現し、その集合体は加工に直接用いることができるようになった。図3-24はビームの強度分布と生成される温度場で、半導体列の配置に起因して、材料照射面で集光したスポット形状は長方形（矩形）または楕円形を呈している。ビームが細長い形状であることを利用して、特に矩形ビームでは、そのまま用いても焼入れを施すことができる。さらに長手方向にいくつかのビームを並べることによって幅の広い熱源とすることができる。この概念図が図3-25で、コンピュータ上で成形可能なことが2013年に学会で示された。実機では光学的に工夫すればよく、機械化や装置化は時間の問題であると思われる。最後にロボットと結合した半導体レーザー焼入れの事例を図3-26に示す。

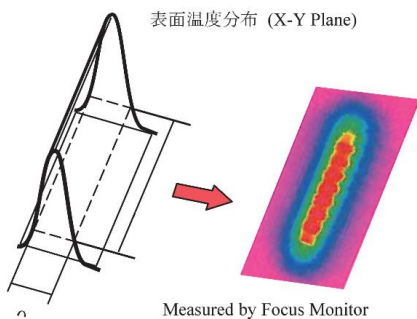


図3-24 半導体レーザー集合体の強度分布

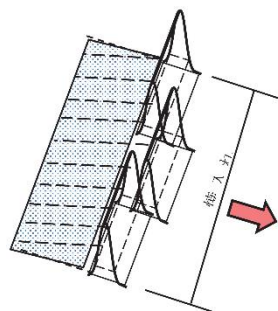
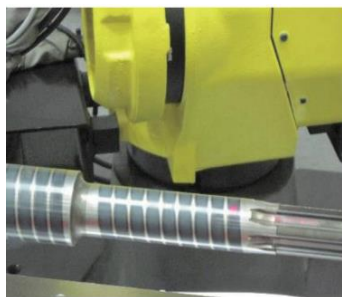


図3-25 複数列のビーム走査による焼入れ



左：レーザーロボット加工
右：回転軸を用いた焼入れ

図3-26 半導体レーザーによる表面焼入れ