

(別記様式-博7)

## 千葉大学審査学位論文 (要約)

地球環境科学専攻

都市環境システムコース

氏名 金澤 智尚

論文題名 (外国語の場合は、その和訳を併記)

### 建設・鉱山機械のリマニュファクチャリング技術開発と環境影響評価

持続可能な開発目標(SDGs)が、2015年に採択されて以降、環境問題がより重要な指標の一つとして挙げられ、サステイナブル社会への貢献が重要な課題となっている。

この様な中で、建設・鉱山機械業界では、リマニュファクチャリング(再生)が環境負荷やメンテナンスコストの低減に寄与している。数ある再生品の中でも減速機に多用される歯車は、高額かつスクラップ率の高い部品であり、スクラップ要因の中で、無損傷であるが想定寿命として廃棄となる部品の割合が約30%であった。それゆえ、この様な損傷モードの歯車に対して、非破壊による再利用判定手法ならびに機能復元技術の開発が強く求められていた。

そこで、本研究では、要素試験後の試験片と市場から回収した歯車に対して、まずX線回折法を用い、表層硬化部の残留応力と残留オーステナイト相の変化を定量的に捉えることで、再利用判定の手法を開発した。また、X線回折法では測定が困難な形状の歯車に対しても、渦流探傷法により組織的变化を定量的に把握することで、更なる用途拡大の可能性を見出した。

一方で機能復元技術では、要素試験にて、中断試験をした試験片に特殊処理を施すことで組織的な機能復元が可能となり、新品材に対し約4倍の長寿命化を実現した。

これら開発したリマニュファクチャリング技術が、与える環境影響評価を行った。評価項目は、地球温暖化ポテンシャル(GWP)と資源循環の観点から、鉱山機械に搭載されている歯車を対象に1台当たりのライフサイクルアセスメント(部品交換サイクルを2回とし)実施した。その結果、新品部品を流用したケースと比較し、再生技術適用後のケースでは、GWPで約20 ton-CO<sub>2</sub> eq./LC、資源消費で約5.4 kg Sb-eq./LCの低減効果が見込まれることが示唆された。

以上より、本研究で開発した非破壊検査技術、機能復元技術の一連のリマニュファクチャリングに関するプロセス技術は、浸炭された歯車や軸受などの部品に有効であり、環境面の負荷低減にも多大な影響を及ぼすと結論付けた。加えて、宇宙航空分野、プラント、自動車などへの産業分野においても、開発したリマニュファクチャリング技術の展開が期待される。