イ．工程短縮及び高機能化の付与
　開発課題としては、高温浸炭適用拡大、炉内の構築材と断熱材の省エネルギー化、高周波熱処理でのインライン化や複合処理、プラズマ処理やＰＶＤ、ＣＶＤ等での表面反応促進が挙げられる。また、熱処理技術の特長を生かせる素材開発を含めた技術の向上も重要であり、高度熱処理技術の非鉄金属への適用拡大も期待される。
ウ．作業性改善のための前後工程との連携技術の実現
　熱処理加工現場において、熱処理設備面での自動化、無人化は進んでいるが、被処理品の治具への脱着は依然として手作業である。ロボットによる着脱システムが確立されれば熱処理現場の完全自動化が実現し、作業者は厳しい作業から解放されるだけでなく、不良現象抑制につながることが期待できる。
エ．新材料に対応した熱処理技術の向上
　部品の軽量化が進んでおり、従来の鉄鋼に替わって、アルミ、チタン等の新材料の使用の増加が予想される。アルミ、チタン等の材料は、硬さや強度が不足するため、熱処理による表面硬化技術が求められている。
オ．リサイクル性の高い材料の用途拡大
　川下業者における国際的コスト競争力向上のために、リサイクル性の高い安価な材料に高強度、高品質の特性を付与する熱処理技術が求められている。
カ．熱処理時間の短縮及び省エネルギー化
　熱処理技術はエネルギーを大量に消費するため、エネルギー使用量削減のための技術が極めて重要である。また、熱処理の低温短時間処理化の実現は、環境負荷低減につながるだけでなく、熱処理工程時間の短縮にもつながる重要な課題である。
キ．管理・検査技術の向上
　硬さ試験や焼割れ検査は、大半の場合、一個一個手動で行われていることから、工程の自動化により大幅な省人化が可能となる。また、硬化層深さについては、現物やテストピースを切断して検査が行われているが、高精度な硬化深さの非破壊検査が開発されれば、大きなコスト低減の効果が期待でき、抜き取り検査から全数検査への移行も容易となる。
ク．熱処理関連装置技術の向上
　設備の高度化に関する課題としては、雰囲気制御技術、混合ガス関連技術、真空度向上技術、温度制御技術、インライン化技術の高度化が挙げられる。現在の制御系の技術がより高精度になれば熱処理品質のばらつきが著しく低減し、熱処理時間の短縮化が可能となる。
ケ．ＩＴを活用した生産技術の向上
　ユーザー業界における開発期間短縮化の開発ニーズに対応するため、熱処理技術においては試作工数を低減する必要性が高まっている。その技術課題としては、加熱・冷却シミュレーション技術、変形、硬化層パターンと深さ、残留応力等のシミュレーション技術、熱処理特性を体系的にまとめるデータベース化、素材成分・特性データベース技術等の向上がある。熱処理シミュレーション技術における予測精度の向上により、開発期間の短縮が図れるとともに、最適な部品設計が可能となり、大きなコスト低減効果も期待できる。

2　熱処理技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法
　熱処理技術に求められる技術開発の方向性を３点に集約し、以下に示す。
⑴　高度化・高付加価値化に対応した技術開発の方向性
①　変形予測・変形抑制
　ゼロディストーションを目指す超低歪（変形の制御及び抑制）、計測及びシミュレーション（プロセス条件及び変形の高精度計測、変形予測）
②　熱処理の複合化
　複合熱処理（材料開発を含めた窒化、浸炭、高周波熱処理との複合）、表面皮膜処理との複合（めっきやＰＶＤ、ＣＶＤ等の表面皮膜処理技術との複合）、材料・鍛造・圧延・ショットピーニング等他技術との複合化、シンプル化熱処理（複数工程の削減、統合化、複合化）
③　前後工程との連携
　前後の工程考慮、インライン化（加工工程の連続化、自動化、短時間化、省力化）、全工程での変形低減、結晶粒粗大化防止
④　装置の高度化
　雰囲気制御（炉内雰囲気ガスの所期の組成維持）、混合ガス制御（雰囲気ガスの混合最適化、使用後のガス処理等）、真空度向上、炉内温度制御（均一化、任意の温度分布制御）、高周波焼入れの温度制御、プラズマ制御（安定発生、温度制御）、多品種少量製品対応の自動化設備
⑤　冷却
　新冷却媒体、冷却制御（液体、ガス）、水冷却の高度化（加圧、加熱、過冷等）
⑥　新材料対応
　アルミニウム、マグネシウム、チタン、ステンレス等の改質
⑦　新加工法の導入
　安価な材料の高強度化・高品質化、高速熱処理加工（処理時間の短縮化）、真空浸炭加工
⑵　ＩＴ化に対応した開発の方向性
①　技能のデジタル化
　焼入条件や治具の最適化（自動化）、センサ及び計測機器によるデジタル化、非破壊検査の適用
②　熱処理品質予測・制御のためのシミュレーション
　加熱・冷却シミュレーション（熱伝導等）、変形及び硬化層パターンと深さ、残留応力等のシミュレーション、量産加工シミュレーション
③　データベース構築
　熱処理特性データベース、素材成分・特性データベース
④　ＦＡ化
　効率的な生産を可能とする熱処理工程のＦＡ化（熱処理加工、生産管理、設備等の情報を統合し、手作業工程の自動化による全体自動化）
⑶　環境配慮に対応した開発の方向性
①　添加物の減少・リサイクル性の配慮
　添加物低減材料での所期機能の実現、高リサイクル性材料の用途拡大
②　塩素系有機溶剤からの転換
　真空脱脂洗浄装置を用いた炭化水素系溶剤への転換等の洗浄、溶剤不要の脱脂、脱脂省略（高焼入性鋼材の実現やガス流制御等の高生産性化に対応したガス冷媒の使用）、高速洗浄（脱脂時間の短縮化）
③　低温短時間処理化
　窒化（低温処理、短時間処理）、軟窒化、Ａ１変態点以下での浸炭処理（省エネルギー化、変形及び変寸の低減）、ＤＬＣ成膜（非熱処理材、プラスチック、ゴム等の表面改質）
④　熱処理炉の省エネルギー化
　高性能工業炉（省エネルギー燃焼炉）、加熱源の効率化・最適化（熱変換効率の向上、エネルギー利用の最適化）、炉壁の高断熱（炉壁の放熱抑制）、廃熱利用（消費エネルギーの低減）、省エネルギー熱処理治具（効率的な熱流路の確保等）、低環境負荷ガスへの転換、間欠運転可能な浸炭炉、エネルギーの計測及び監視装置