サステナブルシステム部会ロードマップ

赤字：既に取組済みの課題（取り組みが開始されている課題）
青字：今後取組予定の課題

2024年5月

研究ニーズ	2010	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	最終目標や目標達成後の姿
1. 脱カーボン製鉄技術									
還元材の抜本的転換①高炉ベースの大規模生産プロセス（Cとの混合）									
水素富化高炉プロセス（COURSE50、Super COURSE50）									
酸素高炉技術									
カーボンリサイクル									鉄鋼CCU技術の確立
フェロコークス、新ペレット、新焼結、炭材内装塊成鉱の高度化									
還元材の抜本的転換②完全水素製鉄									
水素製鉄のロードマップ提言			①		②		③		
水素還元の学理									
革新的反応熱供給システム（電気エネルギーの活用）									
水素製鉄のプラント設計（産官学連携強化）									
還元材の抜本的転換③アンモニア製鉄									
アンモニア製鉄のロードマップ提言			①		②				脱CO2に貢献し得るアンモニア還元技術の構築
アンモニア還元の学理									
窒素フロー把握・予測による環境負荷低減									
アンモニア製鉄のプラント設計（産官学連携強化）									
製鋼技術の革新①溶解・精錬プロセスの革新（電炉等）									
新製鉄法に対応する溶解・精錬プロセスの提言					①		②		
高速溶解技術・基礎学理（水素還元鉄溶解、カーボン源燃焼量削減等）									
電炉精錬技術・基礎学理（トランプエレメント、加炭等）									
電炉制御技術・基礎学理（アーク制御、反応制御等）									
電炉計測・モデリング技術（溶鋼・スラグ組成、アーク計測等）									
社会における電炉法のあり方（システム思考の項目参照）									
その他、既存電炉から受け継がれる諸課題（電極原単位、フォーミング材等）									
革新的溶解・精錬炉技術（電力投入法、電炉以外の溶銑製造等）									
製鋼技術の革新②二次精錬・鋳造技術									
2次精錬技術（トランプエレメント、電炉対応の精錬プロセス革新）									
鋳造技術（トランプエレメント対応技術）									
CO2循環製鐵・製鋼体系の創成									
新規製鉄法の探索									省CO2に貢献し得る化学気相浸透製鉄・シュウ酸製鉄等の検討
熱有効利用									製鉄プロセスへの潜熱蓄熱材導入技術の確立
グリーン電力									

サステナブルシステム部会ロードマップ

赤字：既に取組済みの課題（取り組みが開始されている課題）
青字：今後取組予定の課題

研究ニーズ 最終目標 目標達成後の姿	2010	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	最終目標や目標達成後の姿
2. 鋼材の長寿命化による資源効率向上と低炭素化									
長寿命化のための高機能・高耐食表面処理									
高耐食めっき・塗装技術の開発									環境に配慮した高耐食めっき，塗装技術など高機能性表面処理の開発
防食における生物化学的なアプローチの基礎的検討									
耐食性を向上する腐食挙動や寿命予測									
塩害による腐食進展挙動の解析									塩害をはじめ特殊環境における腐食進展挙動の解析
数値シミュレーションによる寿命予測技術の開発									数値シミュレーションやDXを援用した寿命予測技術の開発
脱C製鉄で製造された鋼の腐食進展挙動の解析と寿命予測									
介在物・不純物・トランプエレメントの無害化									
ナノ・サブミクロン電気化学解析法の開発									
腐食起点制御による高耐食化原理導出									
脱C製鉄で製造された鋼の腐食起点無害化									
耐極限環境技術									
高温・高圧・強酸性の環境中で耐食性を有する材料組織設計									
海洋利用用特殊鋼研究開発									
耐水素脆性を有する鋼材開発									

サステナブルシステム部会ロードマップ

赤字：既に取組済みの課題（取り組みが開始されている課題）
青字：今後取組予定の課題

研究ニーズ	2010	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	最終目標や目標達成後の姿
3. 鉄および関連資源の循環									
スクラップの有効活用技術									
AI技術を活用したスクラップ分別									
鋼の腐食起点の無害化技術の開発			影響の明確化		組成・組織制御	表面制御による高度化			
電気炉製鉄利用拡大技術									
電気炉ダスト処理技術強化									
合金成分の循環利用									
合金種ごとの選別システムと流通システム									
合金元素有効利用									
還元済み鉄源（スクラップ）の有効活用技術									
AI技術を活用したスクラップ分別（大規模集積）									
AI技術を活用したスクラップ分別（中小規模）									
TEの精錬工程での除去									
TEの無害化技術									
トランプエレメント混入回避									
混入源の特定									
混入回避の法制度等の検討									
鉄スクラップ中のトランプエレメント量の同定技術の開発									
トランプエレメントに対するロバストな鋼種設計技術									
トランプエレメントに対してロバストな組織制御技術の開発									
トランプエレメントの除去技術									
合金成分の循環利用・有効利用									
合金種ごとの選別システムと流通システム									
石灰石由来のCO_2削減									
脱/少CaO製鉄法の開発									
製鉄業から鉄鉱石由来の素材製造業への転換									
新製鉄スラグの特性調査									従来の高炉－転炉法と異なる鉄鋼スラグの特性解明と利活用技術の確立
国内安定供給資源としての鉄鋼スラグの利活用									社会の省CO2化に貢献しうる鉄鋼スラグの利用分野拡大と利活用技術の確立
リンの資源化技術									
マンガンの資源化技術									
副産物を活用したCO_2分離・固定									
鉄鋼スラグの海洋利用技術									海洋環境へのCO2固定技術の確立、ブルーカーボン創出への貢献
副生ガスからのCO_2分離									
排ガス由来CO_2からの化学品合成									
汎用化学品合成									
鉄鋼用還元剤合成									

サステナブルシステム部会ロードマップ

赤字：既に取組済みの課題（取り組みが開始されている課題）
青字：今後取組予定の課題

	研究ニーズ	2010	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	最終目標や目標達成後の姿
	4.システム思考による脱炭素・脱資源社会インフラへの貢献									
	エネルギー収支を考慮した									
	デマンドレスポンスを考慮したプロセス開発									
91	高度熱利用技術の確立									・鉄鋼排熱の究極回収・利用技術の確立による省エネルギー化 ・再生可能エネルギー電源の導入・安定利用による熱需要の脱炭素化 ・カーボンニュートラル/ネガティブ時代に対応したエココンビナートの実現
92	製品顕熱・高炉スラグなどからの高温排熱回収・利用技術									
93	排熱からの化学品製造（エクセルギー再生技術）									
	カーボンニュートラル時代に対応した高度蓄熱技術の確立									
94	鉄鋼業に最適なエネルギー貯蔵技術の導入および熱利用プロセスの電化									
95	ダーティなガス排熱の高度回収技術									
###	低温排熱を熱源とした200°C級高温ヒートポンプ技術									
###	自己熱再生技術（排熱「レス」熱利用技術）									
###	他産業・民生とのセクターカップリングの検討									
###	耐食性・加工性・高熱伝導性を有する材料組織設計技術									
###	高密度蓄熱，高密度冷熱媒体の大量製造,等									
	水素製造について									
	製所内副生ガスの改質									
	褐炭など低質炭からのガス製造									カーボンニュートラル型水素製造技術の確立
	バイオマス・廃棄物からのガス製造									カーボンニュートラル型水素製造技術の確立
	電気分解ベースの水素製造技術の検討									
	耐水素脆性									
	製鉄プロセスを活かしたアンモニア製造									
	使用時での低C貢献									
	エネルギー消費量(ネット)低減技術									
	①排熱回収									
	②副生ガス									
	③グロス消費									
	グリーンエネルギー創成、他分野のCO2排出量削減のための鋼材の開発									
	洋上風力発電に必要な鋼材技術の調査・ロードマップ提言			環境把握	ロードマップ作成					
	洋上風力用特殊鋼研究開発						材料開発			
	次世代地熱発電技術に向けた高温・高圧・強酸性の環境中で耐食性を有する材料組織設計技術			基礎腐食試験と組成の決定		設計技術の構築				
	他産業のCO2排出量削減のための鋼材の開発									
	自動車を始めとする移動手段向けの鋼材開発									
	電磁鋼板技術									
	その他高機能鋼材開発									
	ライフサイクルでの社会パフォーマンス向上									
	高温プロセスとしての役割									
	雇用確保の重要性									
	輸送用機械の軽量化・高速化・電動化に資する金属素材を開発									
	強度や靭性を高めた高強度材料による構造物の長寿命化技術の開発			遅れ破壊の対策		寿命予測と維持管理技術の構築				
	新規グリーンスチールの開発									
	エコデザインに対応する鋼材開発									
	鉄鋼に関わる資源強度データベースの構築									
	鉄鋼に関わる反応性窒素データベースの構築									
	高炉から電炉への転換における副産物まで考慮した影響評価									
	鉄鋼に関わる資源のサプライチェーンリスク分析手法の構築									