

SIP第1期課題評価最終報報告書概要

平成31年2月28日
ガバニングボード決定

目次

1. 革新的燃焼技術	杉山 雅則 PD
2. 次世代パワーエレクトロニクス	大森 達夫 PD
3. 革新的構造材料	岸 輝雄 PD
4. エネルギーキャリア	村木 茂 PD
5. 次世代海洋資源調査技術	浦辺 徹郎 PD
6. 自動走行システム	葛巻 清吾 PD
7. インフラ維持管理・更新・マネジメント技術	藤野 陽三 PD
8. レジリエントな防災・減災機能の強化	堀 宗朗 PD
9. 次世代農林水産業創造技術	野口 伸 PD
10. 革新的設計生産技術	佐々木 直哉 PD

革新的燃焼技術

1. 課題の概要及び最終年度(2018年度末)までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. ガソリンエンジンの超希薄燃焼等による熱効率向上に関する研究

超希薄燃焼の安定制御等の要素技術により、熱効率を39%から50%に向上させる。
★達成度合い: 熱効率 39%→51.5%／達成

慶応大、他
28大学

2. ディーゼルエンジンの急速静音燃焼及びクリーン低温燃焼などによる熱効率向上に関する研究

急速静音燃焼等の要素技術により熱効率を43%から50%に向上させる。

★達成度合い: 熱効率 43%→50.1%／達成

京大、他14
大学

3. 燃焼制御モデル、解析ツールに関する研究

エンジン燃焼解析ソフトウェア「HINOCA」の開発、微粒子状物質生成過程の研究及び制御システム構築等。

★達成度合い: HINOCA精度向上・高速化に加え、微粒子生成過程をモデル化したRYUCAなど、想定を超えて創出された高度なモデル/ソフトウェア群等、2018年度の目標を達成。

東大、他18
大学

4. 損失低減に関する研究

機械摩擦損失の低減、排気エネルギーの有効利用等の研究。

★達成度合い: 損失低減に係る目標を超える成果を得て、2018年度の熱効率目標達成に貢献。

早大、他15
大学

革新的燃焼技術

2. 成果 (Output/Outcome)

- | 極めて高い目標であった**熱効率50%***を5年という極めて短期間で達成。
- | 単気筒エンジンではあるが、**超希薄燃焼領域での安定着火・燃焼の実現等、従来の常識を覆すほどの結果**が得られ、要素技術レベルでも参画企業での成果活用が進んだ。
- | 産連合体AICEと学連合体によるオールジャパンの「**産産学学連携**」研究体制を構築。
- | 産学の協力で研究開発拠点にオープンラボを開設し、**自動車メーカーによる大学への委託研究が国内回帰の見通しが立った。**
- | 我が国主要**大学における燃焼分野の研究開発力向上及び研究人材育成に多大な貢献**
さらに、学の連合体として「**内燃機関産学官連携コンソーシアム**」**を設立。
- | 「**HINOCA**」等の高度なモデル／ソフトウェア群を早大、JAXAなどが中心に開発***、実験データのデータベースを産総研に構築し、SIP終了後も産業界活用の道筋を付けた。
- | 九州大学発**ベンチャー企業 (DeepFlow株式会社)**を設立。

(注) * 1970年代30% ⇒ 2010年40% (40年間) ** SIP終了後は「AICE産学コンソーシアム」と改称される予定。

*** 「HINOCA」を含めたソフトウェア群は「内燃機関産学官連携コンソーシアム」が管理する予定。

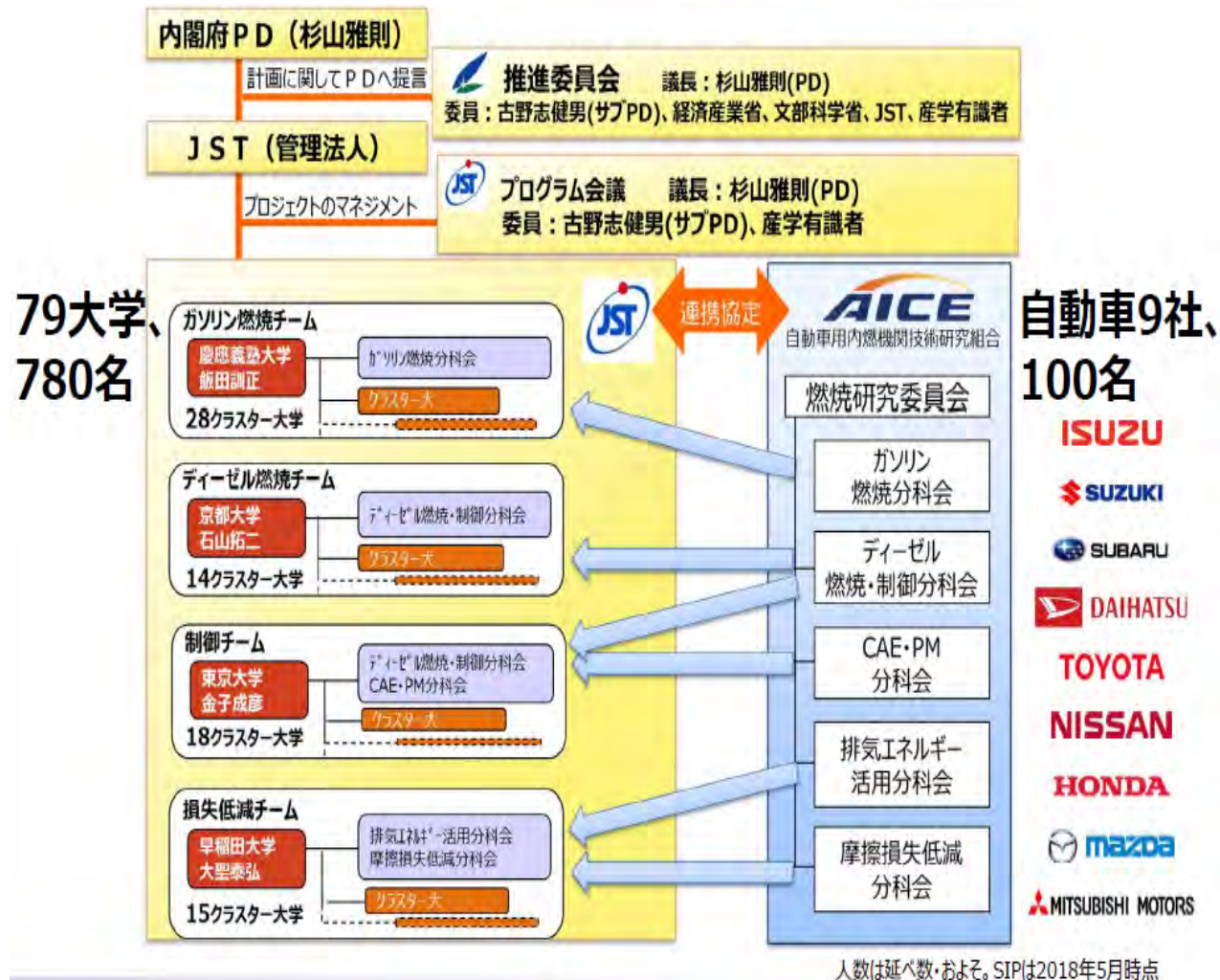
3. 今後の課題及び対応

- 本課題の開発スコープは要素技術の開発が主であった。このため、今後、自動車メーカーが、**SIPで得られた成果を基に熱効率の高いエンジンの製品化をすべきである。**
- SIP終了後、「産産学学連携」研究体制を維持・継続するためには、**内燃機関産学官連携コンソーシアム及びAICEが連携をとりつつ、大学側が研究基盤整備や資金調達について、具体的な対応を検討することが必要。**
- 「HINOCA」を含めたソフトウェア群について、海外からの利活用も含め、**活用方針や中長期的な維持方針など、具体的な運用方針を検討することが必要。**

革新的燃焼技術

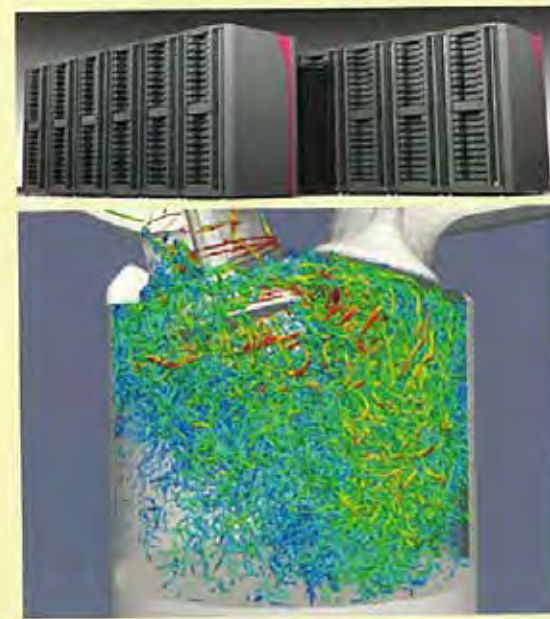
(参考資料)

SIP革新的燃焼技術の研究チーム構成イメージ



国産の3次元燃焼解析ソフトウェア「HINOCA」(JAXA、早大、他)

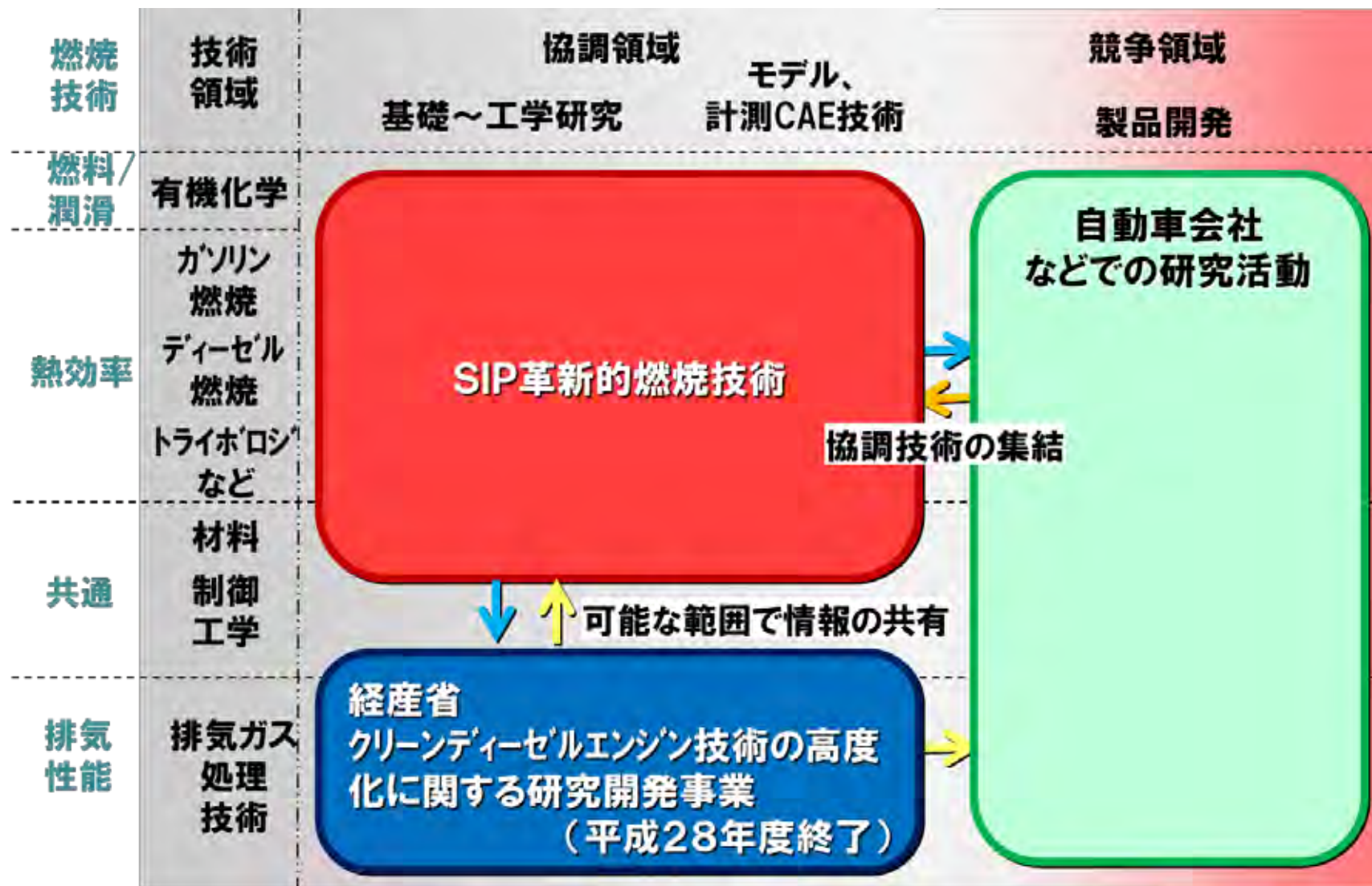
宇宙航空研究開発機構(JAXA)のスーパーコンピュータを用いた計算による渦構造の可視化



(出典) SIP パンフレット(革新的燃焼技術)より抜粋

出典) SIP革新的燃焼技術による「産産学学連携」と最新成果 (JST; 2018年9月13日) より抜粋

SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



次世代パワーエレクトロニクス

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. SiC に関する拠点型共通基盤技術開発

SiCウェハ、デバイス、モジュールの高耐圧化、低損失化、小型化を信頼性の確保と共に実現。

★達成度合い: 高耐圧(6.5kV、20kV)化及び対Si素子比損失1/2以下達成。

AIST 昭和電工、デンソー、タカトリ、富士電機、住友電工、日産自動車、サンケン電気、カルソニックカンセイ 他

2. GaN に関する拠点型共通基盤技術開発

低欠陥の次世代GaNウェハ製造技術、及びGaN縦型パワーデバイス技術を開発。

★達成度合い: 高品質ウェハ製造技術を確立。縦型素子は基本的な素子特性を評価できた。

京大、名大、富士電機、パナソニック、豊田中央研究所 他

3. 次世代パワーモジュールの応用に関する基盤研究開発

次世代パワーモジュールを使用したパワーエレクトロニクス機器とその統合システムの包括的研究開発(EVモータ駆動用機電一体インバータの研究開発、自動車向けSiC耐熱モジュール実装技術の研究開発等)

★達成度合い: 機電一体インバータ等に対Si素子比体積1/4以下を達成。

東工大(首都大、山口大、北大、阪大、横浜国立大学、筑波大 他)、富士電機、三菱電機 他
芝浦工大、日産自動車
早稲田大学、トヨタ、デンソー、三井ハイテック 他

4. 将来のパワーエレクトロニクスを支える基盤研究開発

酸化ガリウム(Ga_2O_3)パワーデバイス基盤技術の研究開発、ダイヤモンドパワーエレクトロニクス基盤技術開発、ワイドバンドギャップパワーデバイス応用による低容量小型パワー集積回路開発及びパワープロセッシング技術の研究開発等。

★達成度合い: Ga_2O_3 ウェハ製造を事業化。高品質ダイヤモンドウェハ製造技術を確立。

NICT(情報通信研究機構)、農工大、三菱電機、新日本無線 他
AIST、NIMS、東工大、千葉大、阪大、コーンズテクノロジー他
京大、名大、千葉大、千葉工大、電機大、筑波大、愛知工大 他

次世代パワーエレクトロニクス

2. 成果 (Output/Outcome)

- **SiC**は、パワー用ウェハ、パワー素子、モジュール、アプリについて**一気通貫で開発**。以下の試作を通じ、目標性能 (損失1/2以下、体積1/4以下) 実証を達成、**世界に先行**。

■ **新型パワー素子**: ① **高耐圧 (6.5kV) 新構造SJ-MOSFET**
② **超高耐圧 (20kV) IGBT**

■ **アプリケーション**: ① **高トルク (従来比2倍以上) インホイールモータ**
② **6.6kV連系用トランスレス変換器**
③ **E V用250°C耐熱高電流密度モジュール**

- **GaN**は、**素子故障の要因となる材料欠陥が従来の1/10以下となるウェハ製造技術**を達成。(素子は年度内にアンペアレベルの電流動作確認へ向かう。)

- **Ga₂O₃**及び**ダイヤモンド**はウェハ基礎技術についてそれぞれ確立を目指した。

■ **Ga₂O₃**: **基板製造会社「(株)ノベルクリスタルテクノロジー」の事業化を加速、達成**。

■ **ダイヤモンド**: **ウェハの絶縁強度評価技術を含む製造技術を確立**。

3. 今後の課題及び対応

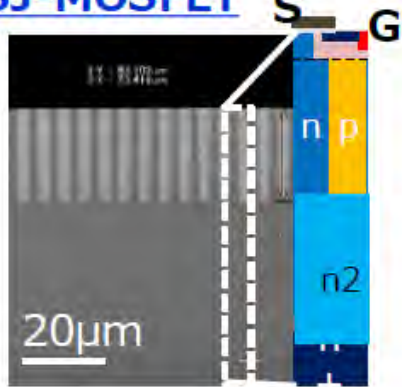
- **SiC**は、海外（米国及び中国）との競争が激しく、国内ウエハ製造企業が高品質かつ低コストウエハの安定供給体制を構築すること、並びに、実用化を担う企業による信頼性の確認・利用が急務。参加企業がビジネスモデルを早急に確立することが不可欠。
- **GaN**は、海外勢による技術開発（ウエハの低欠陥密度化及び大型化等）が積極的であり、我が国も実用化に向けた研究開発に加速的に取り組み、早期実用化を達成すべき。
- **Ga₂O₃、ダイヤモンド**については、基本的な素子特性を評価できた段階。今後、SIPでの成果を踏まえつつ、それぞれの材料ポテンシャルを生かした実用化・事業化が本当に可能かどうかを見極めるべき。

次世代パワーエレクトロニクス

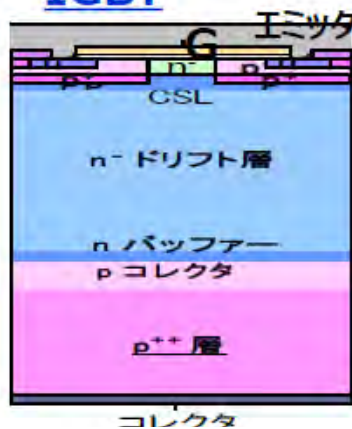
(参考資料)

SiC 6.5kV耐圧・新構造デバイス
20kV耐圧デバイス

SJ-MOSFET



IGBT

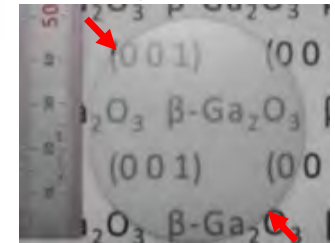


SiC トランスレス変換器 検証ミニモデル



3.3kV SiC
パワーモジュール

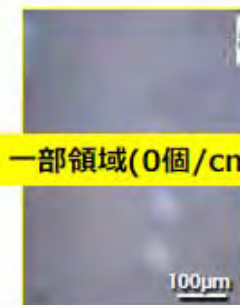
Ga₂O₃
2インチ単結晶



SiC 40kW機電一体インバータ
搭載空冷インホイールモータ



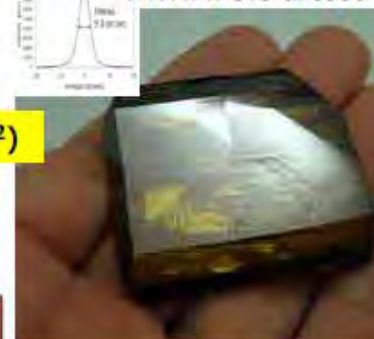
GaNウェハ



一部領域(0個/cm²)

2~5 x 10² 個/cm²
@2016.12

FWHM: 5.3 arcsec



ダイヤモンド 単結晶

縦方向に長尺成長中の
ダイヤモンド単結晶



破壊時の局所集中電界
8~9MV/cm



PDは各省施策との連携を図るため、SIPを補完するパワエレ技術に関するプロジェクト（低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト／経産省、NEDO）にPDがオブザーバー参加するとともに、内閣府アクションプランレビューにPDが参画するなど、府省連携による相乗効果強化を進めた。府省連携の例として、GaNパワーデバイス実現に向けた効率的な研究開発の連携図を以下に掲げる。縦型パワーデバイス実現に向けて研究開発を進めている内閣府と文部科学省、経済産業省が連携体制を構築した。



革新的構造材料

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. 航空機用樹脂の開発とCFRPの開発

熱可塑性樹脂の国産化及びCFRPへの適用、並びに、熱硬化性CFRPのオートクレーブを使用しない製造技術の確立を通じた航空機用部材の開発。

★達成度合い: TRL 4 ほぼ100%達成。メートル級模擬部材の試作に成功。

東京大学他の複数大学、JAXA、福井県工業技術センター、IHI、三菱ケミカル、三井化学、東レ、島津製作所、カネカ、三菱重工、川崎重工、SUBARU、出光興産、旭化成、古川電工等

2. 耐熱合金・金属間化合物の開発

Ti合金、Ni基合金、TiAl金属間化合物等の低コストで高精度な短時間加工技術を開発し、航空機用部材に適用。

★達成度合い: TRL 5 ほぼ100%達成。世界最大級(5万トン)鍛造設備のための鍛造シミュレーションシステムを確立。

NIMS、Jフォージ、川崎重工、神戸製鋼、大同特殊鋼、日立金属、大阪チタニウム、東工大 等

3. セラミックス基複合材料の開発

耐環境セラミックコーティング材料、低コストのSiC/SiC基材を開発し、航空機用部材に適用。

★達成度合い: 耐用温度1400℃級環境遮蔽コーティングの高速製造プロセスを開発(TRL 3 達成度50%)。3テーマで目標達成は1つ(TRL 2)。

JFCC、IHI、三菱重工航空エンジン、イビデン、アート科学 等

4. マテリアルインテグレーション(MI)

材料工学、計算機科学、情報工学を融合し、材料使用時のパフォーマンス特性を知るためのツール(MIシステムバージョン1.0)を開発し、材料製造の短期間設計・製造を実現。

★達成度合い: TRL 3 ほぼ100%達成。溶接部位の疲労強度予測する計算プラットフォーム(MI)を開発。

東京大学、JAXA等の36大学、10公的機関(NIMS等)、25企業が参画

革新的構造材料

2. 成果 (Output/Outcome)

- 高付加価値かつ高品質が要求される航空機産業用材料の国際競争力強化のため、我が国の材料開発力底上げに寄与する**オールジャパンの研究体制**を構築し、成果を得た。

■A領域: CFRP: メートル級模擬部材の試作・実証を達成し、大型部材の製造技術等を開発 (**主翼・胴体用高生産性・強靱CFRP成形法**、**尾翼・ドア用脱オートクレーブ成形法**)。CFRP製造コストや製造時間短縮に寄与。

■B領域: 耐熱合金・金属間化合物: 1,500t鍛造実験機データから5万t鍛造材料の性能予測ができるシミュレーションシステムを確立。

■C領域: セラミックス基複合材料: コーティングの高速製造プロセスを開発。

■D領域: マテリアルズインテグレーション(MI)ver1.0 (自動化版) を完成。Society5.0につながる成果であり、企業での導入、利用が進むことで開発期間短縮や大幅なコスト削減が期待される。

- 上記4領域のそれぞれで、**SIP終了後に産が (共同) リーダーとなり実用化を目指すための拠点 (7か所) を国研及び大学に整備。**

■A領域: 炭素繊維強化プラスチック (CFRP): JAXA、東京大学

■B領域: 耐熱合金、TiAl金属間化合物: 東京工業大学、NIMS

■C領域: セラミックス基複合材料(CMC): (一財) ファインセラミックスセンター (JFCC)

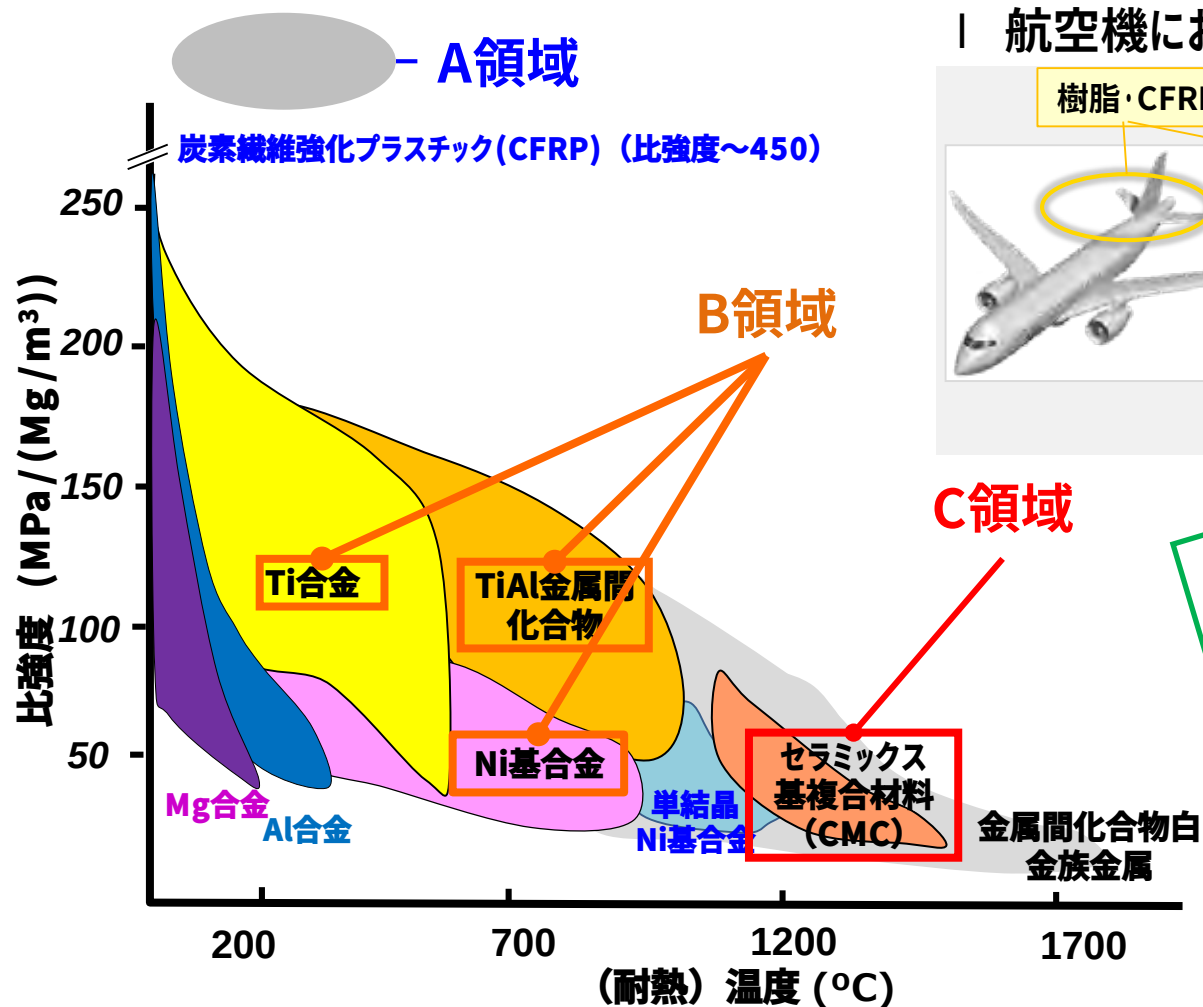
■D領域: マテリアルズインテグレーション: 東京大学、NIMS

革新的構造材料

3. 今後の課題及び対応

- SIPで開発した各種技術 (TRL: ~5) が航空機用部材として採用を検討できるレベルに到達するよう、**SIP参加企業が開発を継続していくべき。**
- 研究テーマが多岐に渡り、連携が薄かった。第2期においてそうした課題があれば、**テーマを絞り込み、材料ユーザーがリーダーとなって明確な出口に向けて推進すべき。**
- **MIを実用化するためには、少なくとも、民間企業が保有する材料物性等のデータが提供されるような仕組みを検討し、速やかにTi合金やNi合金の鍛造プロセス、CFRP等に展開することを含めて、企業が多く使うことが不可欠。**
- **研究領域拠点に整備された大型設備 (NIMSに導入した大型鍛造シミュレータ、JFCCへ導入した耐環境コーティング形成装置) について、継続的に維持・活用する方策を決定することが必要。**

- ✓ 航空機に実装できる強く、軽く、熱に耐える革新的構造材料の研究開発を行う。→開発時間を短縮
- ✓ 日本の関連部素材産業を強化し、日本の航空産業を育成拡大する。→航空機の設計ができる国
- ✓ Society 5.0に向けた素材開発の具現化→マテリアルズインテグレーション(MI)の確立



Ⅰ 航空機における対象部位

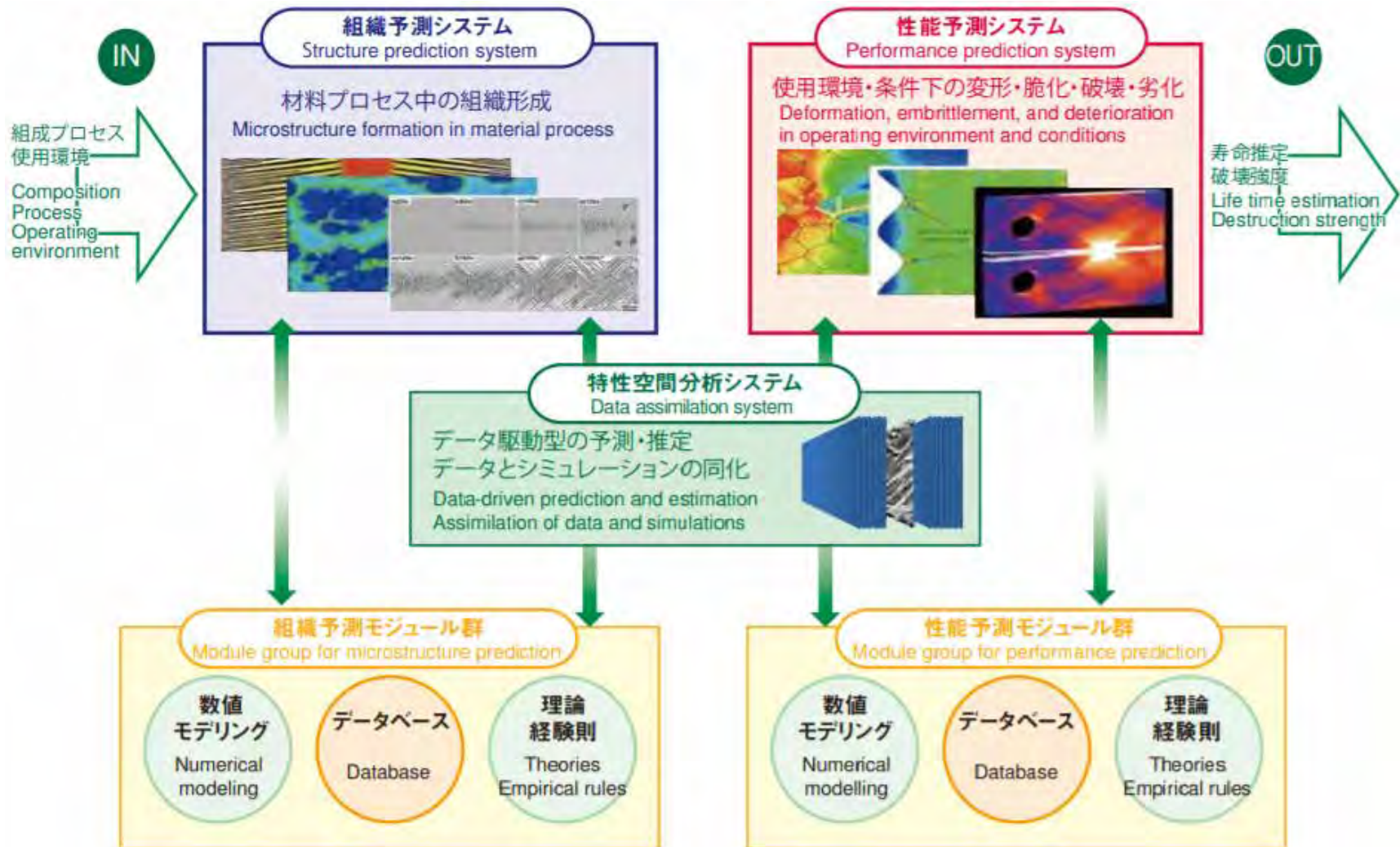


D領域

マテリアルズインテグレーション
(統合型材料開発システム)
Society5.0

材料工学・科学
と情報科学との融合

マテリアルインテグレーション (MI) 概念図

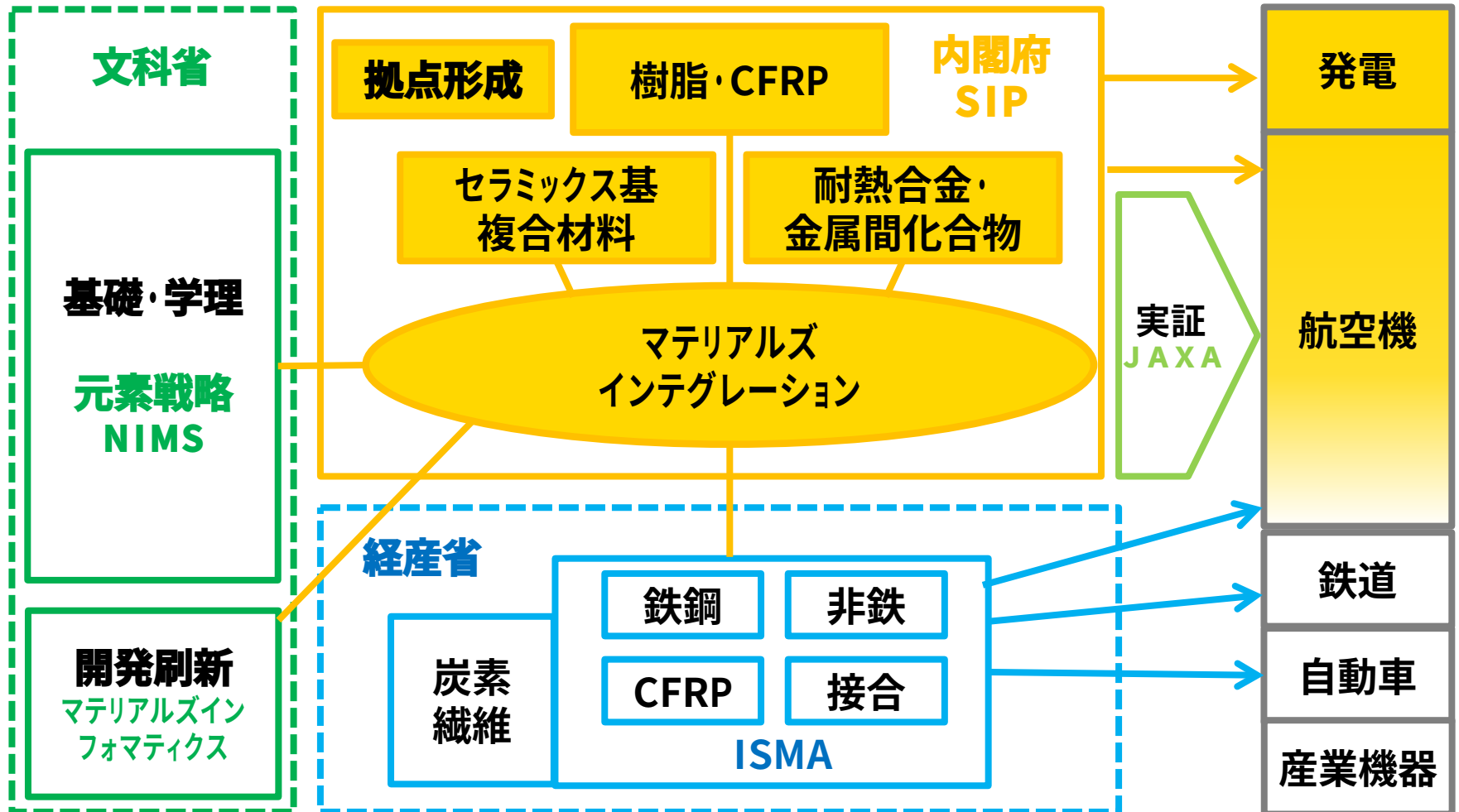


出典) SIPシンポジウム2014 (12月4日)、
革新的構造材料 SM⁴資料より抜粋
SIP 革新的構造材料パンフレットより抜粋

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図

SIPが先導する構造材料関連AP特定施策

各省施策と連携し、**構造材料重要分野**を**基礎から社会実装**まで



エネルギーキャリア

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. CO₂フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発

CO₂フリー水素原料のアンモニア合成用触媒開発及び合成プロセスの実証。

★達成度合い: 再エネ由来水素利用アンモニア合成用触媒を開発、アンモニア合成実証試験装置に適用。専焼発電(47kW)に成功、CO₂フリーアンモニアバリューチェーンを世界で初めて模擬的に実証。

日揮、産総研、日揮触媒化成、沼津工業高専、北海道電力、大阪ガス、エネ総工研、三菱日立パワーシステムズ、三菱商事、広島大学、日本触媒、九州大学、千代田化工建設、豊田自動織機、ファインセラミックスセンター、日本エネルギー経済研究所、丸紅、電源開発、石炭エネルギーセンター

2. アンモニア燃料電池システムの開発・実証

アンモニアを燃料とする高効率な燃料電池システムの技術確立と実証。

★達成度合い: アンモニア直接供給燃料電池で1kW級の発電を実現。

京都大学、ノリタケカンパニーリミテド、日本触媒、豊田自動織機、三井化学、トクヤマ、IHI

3. アンモニア直接燃焼技術の開発・実証

アンモニア直接燃焼技術を開発し、石炭火力発電所での微粉炭との混焼やガスタービンで天然ガスとの混焼を実証。

★達成度合い: 微粉炭との混焼で世界最高水準の熱量比20%混焼発電に成功(10MW) 及び世界初の実稼働石炭火力発電所アンモニア1%混焼発電に成功。

東北大学、大阪大学、産総研、IHI、豊田中央研究所、大陽日酸、日新製鋼、宇部興産、電中研、中国電力、東北電力、中部電力、関西電力、三菱日立パワーシステムズ、三菱重工エンジニアリング業、JFE エンジニアリング、海上・港湾・航空技術研究所、トヨタエナジーソリューションズ

4. 液化水素用ローディングシステム開発とルール整備

液化水素用ローディングシステムの要素技術開発、安全対策策定。

★達成度合い: 同システム設計・試作、性能試験を実施、世界初の技術を開発。

日本船舶技術研究協会、川崎重工業、東京貿易エンジニアリング、宇宙航空研究開発機構、日本海洋科学、日本海難防止協会

5. エネルギーキャリアの安全性評価研究

各キャリアの安全性評価、水素ステーションに関する社会総合リスクガイドラインの策定

★達成度合い: キャリア利用の水素ステーションの社会総合リスクアセスメントガイドライン作成。

横浜国立大学、広島大学、産総研

エネルギーキャリア

2. 成果 (Output/Outcome)

- アンモニア (NH₃) 直接燃焼について、CO₂排出削減への寄与が期待できる成果を得た。
 - 微粉炭 (石炭火力発電燃料) とアンモニアとの混焼試験では、NO_x発生を抑制し**世界最高水準となる熱量比率20%混焼**に成功 (10MW)。
 - 世界初の実稼働石炭火力発電所 (中国電力・水島発電所^{*}) においてアンモニア1%混焼に成功。
 - 天然ガスとアンモニアの混焼試験では、2MW級ガスタービンでNO_x発生を抑制し**世界初となる熱量比率20%レベル**で成功。
- アンモニア燃料電池で世界最大規模1kW級の発電を実現。
- 再生可能エネルギーを用いて製造したアンモニアを専焼燃料とするガスタービンで発電 (47kW) し、CO₂フリーアンモニアバリューチェーンを世界で初めて模擬的に実証した。**
- グリーンアンモニアコンソーシアム設立^{**}**。CO₂フリー水素利用アンモニアサプライチェーン構築に向けた取組を推進。
- IEAのRenewable Energy for IndustryのレポートにてSIPの取り組みが紹介され、アンモニアが水素エネルギーキャリアとして有望であるという認識が世界に広まった。**

^{*} 石炭ボイラー蒸気タービン定格出力156MW。

^{**} 電力6社・ガス1社、商社3社、化学5社、機械9社、研究機関4機関 (2018年11月時点)。SIP終了後は一般社団法人化。

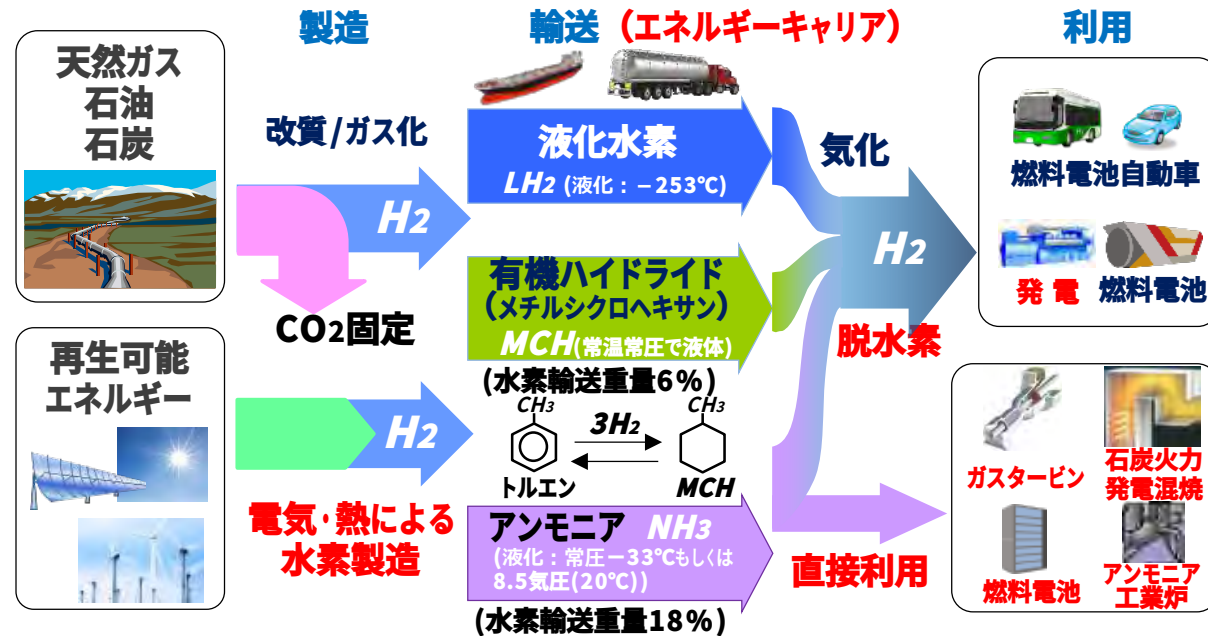
3. 今後の課題及び対応

- 「微粉炭とアンモニアの混焼」を大規模で実証したことが本テーマ最大の成果であるから、**アンモニアのエネルギー利用の実現（直接燃焼）**には、**アンモニアユーザの電力会社に向け、経営判断をどのように実施の方向（使用量のコミットメント等）に促すのか検討することが必要。**
- グリーンアンモニアコンソーシアムの設立は実用化の第一歩として評価できるものの、早期に社会実装する道筋をつけることが重要であり、今後、アンモニアのエネルギーキャリアとしてのビジネスモデルの確立**に向け検討すべき。
- CO₂フリー水素利用アンモニアの市場形成につながる制度設計、アンモニアの利用拡大に向けた制度・規制改革等の取組が必要。**

エネルギーキャリア

CO₂フリー水素バリューチェーンのイメージ図

エネルギーキャリアの取組み (CO₂フリー水素バリューチェーンの構築)



火力発電所での石炭とアンモニアの混焼発電試験 (中国電力 水島発電所)

開発した1kW級SOFC (固体酸化物型燃料電池) スタック



出典) JSTプレスリリース
(写真提供: ノリタケカンパニー)
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20170703-2/index.html>



出典) SIPパンフレット2017
<http://www8.cao.go.jp/cstp/panhu/sip2017/20-23.pdf>

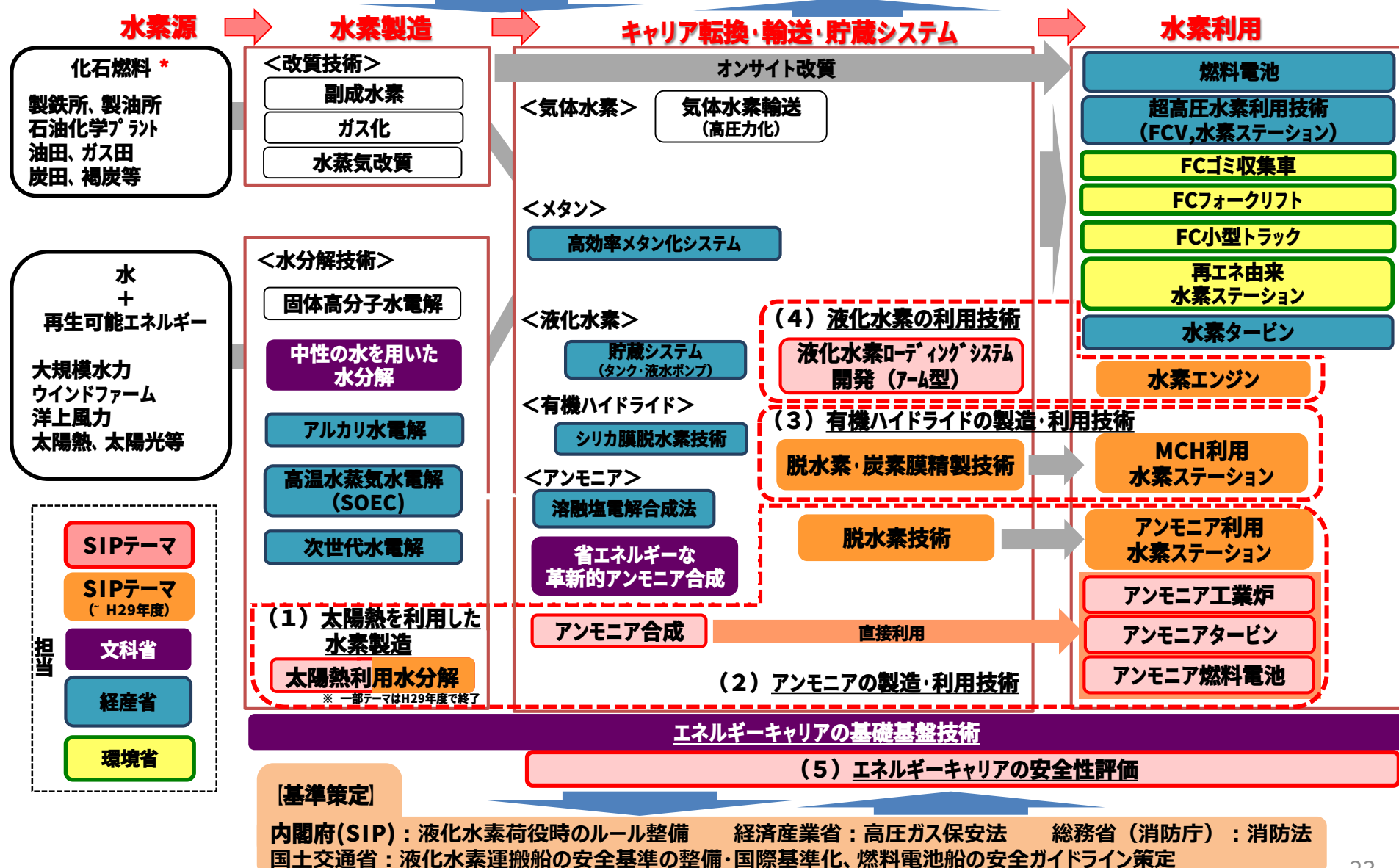
エネルギーキャリア

SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図

〔水素・エネルギーキャリア導入シナリオの検討〕

水素が社会に導入される条件の明確化および導入シナリオ策定。技術目標の妥当性確認や戦略策定に活用。

(参考資料)



* 化石燃料から水素を製造する段階でCO2フリー化を図るためには、CCS (Carbon Capture and Storage: CO2回収貯留) を活用する必要がある。

次世代海洋資源調査技術

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. 統合海洋鉱物資源調査システムの実証

海洋鉱物資源を高効率かつ低コストで調査するシステムを構築し、民間主体での調査を実施し、システムの有用性実証を行う。

★達成度合い: 世界初となる統合海洋資源調査システムを構築した。
有用性(高効率・低コスト)についての実証を達成済。

海洋研究開発機構、
海洋調査協会、次世
代海洋資源調査技術
研究組合、海上・港
湾・航空技術研究所、
情報通信研究機構

2. 海洋鉱物資源の成因の科学研究に基づく調査海域の絞り込み手法開発

海洋鉱物資源の成因に関する科学研究に基づく調査海域の絞り込み手法を開発。

★達成度合い: 開発手法を「調査プロトコル」として文書化。民間
への技術移転を実施。

海洋研究開発機構、
産業技術総合研究所、
九州大学、高知大学、
東京大学

3. 海洋資源調査技術の開発

海洋鉱物資源を高効率に調査するためのAUV複数機同時運用システム等の開発。

★達成度合い: 世界初となるAUV複数機同時運用システム実証実験
を実施。熱水鉱床等の調査技術、海上通信技術の確立。

海上・港湾・航空技術
研究所(海上技術安
全研究所・港湾空港
技術研究所)、高知大
学

4. 生態系の実態調査と長期監視技術の開発

海洋鉱物資源開発において不可欠な環境影響評価技術の開発と国際標準化。

★達成度合い: 環境影響評価技術4件のISO規格予備登録承認
(平成31(2019)年度に登録予定)。

海洋研究開発機構、
国立環境研究所、東
京海洋大学、横浜国
立大学

次世代海洋資源調査技術

2. 成果 (Output/Outcome)

- 研究機関である**海洋研究開発機構 (JAMSTEC)**と資源開発を担う**石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)**との**連携体制**の構築。
- 高効率かつ低コストな統合海洋資源調査システム^{*}を構築。
- 「調査技術プロトコル」^{**}の作成及び同プロトコルを用いた統合海洋資源調査システムの**国研から民間組合 (次世代海洋資源調査技術研究組合、海洋調査協会) への技術移転**を実施。民間組合のみによる**未調査海域での海洋鉱物資源調査**を実施。
- 世界初となるAUV (自律型無人探査機) 複数機同時運用システムを開発。
- 環境影響評価技術4件をISO規格へ申請 (2018年度に標準化案として登録済、2019年度にISO番号が付与される予定)。

^{*} 海洋資源成因研究、複数の物理探査手法の統合による海洋資源有望海域の絞り込み技術及び環境影響評価手法。

^{**} 海洋資源有望海域を効率的に絞り込む手順 (概査・準精査・精査) をまとめた文書。

3. 今後の課題及び対応

- 民需による海洋鉱物資源調査市場が未成熟であるため、依然として**JOGMEC等の国側の関与が必要**。SIPで海洋鉱物資源を扱うに当たっては、**産学官一丸となったオールジャパンの体制構築が不可欠**。
- **SIP第1期終了後、JOGMEC及び民間を包含した体制を引き続き維持し、国内外での海洋鉱物資源調査の市場開拓について戦略的に取り組む必要がある。**

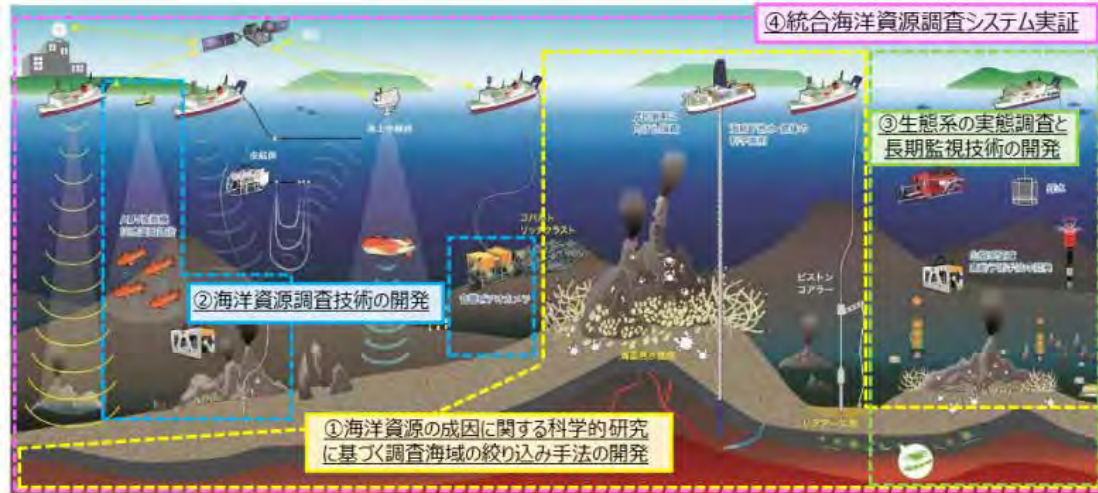
次世代海洋資源調査技術

(参考資料)

1. 課題の概要及び4年目(2017年度末)までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

SIP次世代海洋資源調査技術の開発技術



- ① 海洋資源の成因に関する科学的研究に基づく調査海域の絞り込み手法の開発
- ② 海洋資源調査技術の開発
- ③ 生態系の実態調査と長期監視技術の開発
- ④ ①②③を統合した「統合海洋資源調査システム」の構築

調査日数を大幅に短縮
調査効率を大幅に向上
民間利用可能な技術を国際標準化

研究チーム構成

次世代海洋資源調査技術の実施体制



SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との関連図

第3期海洋基本計画に基づく工程表（平成30年10月作成） より抜粋

施策群(担当府省)	2017(H29)年度	2018(H30)年度	2019(H31)年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度以降
<施策群8> 海洋鉱物資源(経産省、内閣府) ① 海底熱水鉱床	海底熱水鉱床 資源量調査(新鉱床発見、資源量評価) 生産技術開発(採鉱・揚鉱パイロット試験、選鉱連続試験の実施等) 環境影響調査(モデル海域での環境影響の評価手法の作成等)	経済性評価を含む総合評価	資源量調査(事業者が参入の判断ができるレベルとして5000万トンレベルの資源量把握) 生産技術開発(将来の商業化システムをイメージしながら、生産技術の各課題解決(①採鉱・揚鉱システム再構築、②粒度・濃度調整、③安定操業のための耐久性、④高効率化・最適化、 環境影響調査(他海域への適用など、環境影響の評価手法の高度化を進めつつ、国際ルールの方策作業に貢献) 経済性の評価・法制度の検討(需給動向、市況見通し、国際ルールとの整合性確保等、外的要因の課題整理を含めた検討)				国際情勢をにらみつつ、平成三十年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトの開始
② コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊並びにレアアース泥	コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊並びにレアアース泥 コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊の国際海底機構(ISA)の規則に従った調査、採鉱及び揚鉱等の要素技術の検討等						SIP「革新的深海資源調査技術」(水深2000m以深の同技術の確立・実証に向けた取組)
当面の重点的取組 (実施手法の見直し等を含む) と その達成目標	<施策群8> 海洋鉱物資源 ・経産省は、「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を改定する。併せて、海底熱水鉱床については、今年度中に経済性評価を含む総合評価を実施する。加えて、来年度からはコバルトリッチクラストについて、海底熱水鉱床で培った技術を活用しつつ、実海域での掘削性能確認試験を含む採鉱技術の開発等を実施する。 ・内閣府(科技)は、SIP「次世代海洋資源調査技術」の成果を踏まえ、発展・応用させ、深海資源調査技術、回収技術の確立・実証を推進する。						

自動走行システム

1. 課題の概要及び最終年度(2018年度末)までの達成度合い

1. 大規模実証実験を軸とした研究開発の推進

重要5課題であるダイナミックマップ・HMI(Human Machine Interface)・情報セキュリティ・歩行者事故低減・次世代都市交通を中心とした研究開発。

★達成度合い: 海外OEM/サプライヤー参加のもとダイナミックマップ統一仕様、HMI標準化等を関係業界横断的に策定。HMI・セキュリティに係るガイドラインを策定。交通事故実態のデータベースを整備。

三菱電機、パイオニア、産総研、PwC 他

2. 事業化・ビジネスモデル構築

ダイナミックマップの仕様・更新・配信・多用途展開および、サービスプラットフォーム検証。

★達成度合い: 事業会社(DMP)を設立。高速道路約3万km商用配信予定。

ダイナミックマップ基盤、富士通他

3. 地方展開(自治体や公的機関の参画を積極的に求める項目)

沖縄における自動走行実証に向けた研究開発／中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実現に向けた路車連携技術に係る調査。

★達成度合い: 沖縄県の自動運転バス(レベル2)実証実験及び中山間地域で市民参加型の実証実験を実施。

先進モビリティ他

4. 国際連携・標準化活動

ダイナミックマップ・HMIの国際標準化と海外動向等調査／自動走行システムにおける情報発信の推進に係る調査。

★達成度合い: 国際標準化に向けた国際的な連携・協調体制を構築。併せて、国際会議で成果を発信。

ITS-Japan

自動走行システム

2. 成果 (Output/Outcome)

- 高精度3次元地図 (静的データ) に渋滞・事故、信号・歩行者情報など動的データを紐づけたダイナミックマップの統一仕様を関係業界横断的に策定。**静的データの供給体制となるダイナミックマップ基盤株式会社の設立**、本年度中には全高速道路約3万kmの配信を実現する見込み。
- 自動車メーカ等が活用できるガイドラインをSIPで策定した。
 - 人と車両のインターフェースで、**ドライバーの状態を車両に伝える仕組み等に係るガイドライン**。
 - 車両の**サイバーセキュリティ防御性能評価ガイドライン**を確立。サイバーテロ対策に貢献。
- 自動運転技術による交通事故低減効果の推定に必要な**交通事故実態のデータベースを整備し広く公開 (交通事故総合分析センターに設置)**。世界でも類を見ない本アプローチは国内のみならず**国際的にも高い評価**を得た。
- 次世代都市交通システムの実現に向けてART¹技術の開発を行い、沖縄県において、自動運転バス (レベル2) の実証実験等を実施した。
- ダイナミックマップ技術、統一仕様、各種ガイドラインなどの国際標準化に向けた**国際的な連携・協調体制を構築** (AVS², CAD/TRA³, **SIP-adus WS**⁴ 等の国際会議における成果の発信及びOADF⁵との連携 (Steering Committee への参加要請))
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議が決定した「官民ITS構想・ロードマップ」に従い、府省庁連携による技術開発、実証実験等を推進し、**制度整備に貢献した**。

¹Advanced Rapid Transit (公共交通機関の自動化)

²Automated Vehicles Symposium (米国)

³Connected Automated Driving EU/Transport Research Arena (欧州)

⁴Innovation of Automated Driving for Universal Services Workshop (国内)

⁵Open Auto Drive Forum

自動走行システム

3. 今後の課題及び対応

U 自動走行システムの社会実装に向けた検討要件。

- 実用化が可能になった自動運転技術の活用法及び社会への導入の望ましい姿について、より幅広く、数多くの専門家以外のステークホルダーから理解を得つつ、より多くの意見を踏まえ、全体的なビジョン、ロードマップの議論を進め、定期的に見直していくことが必要。また、社会的な受容性の醸成に向け、メディア等を通じてより広範に活動を訴求し、技術者だけでなく社会学者等も巻き込みつつ、具体的な(数値ではない)目標を設定した上で、デメリットも示しながら進めること。
- 情報セキュリティについては、ガイドラインを継続的に更新できる仕組みを検討し、自動運転の安全性の観点、自動運転とは直接関連しない外部要因も踏まえた対策を進めること。

U 国際展開に向けた検討要件。

- 今後、自動運転に係る競争は激化が予想されるところ、国際的な連携や協調を進めつつ、最大限のスピード感をもって取り組む必要がある。
- ダイナミックマップは、グローバルに協調を進め、海外とも調和して利用されるように、デジュール標準のみならず、デファクト標準に係る取り組みを進めるべき。
- 我が国が欧米と伍して標準化(互換性等)をリードするため、アジア諸国との連携を図るべき。

動的データを組み込んだダイナミックマップの仕様策定

紐付けルール



動的情報

準動的情報

準静的情報

静的情報
=高精度3D
地図情報

沖縄での自動運転バス 実証実験

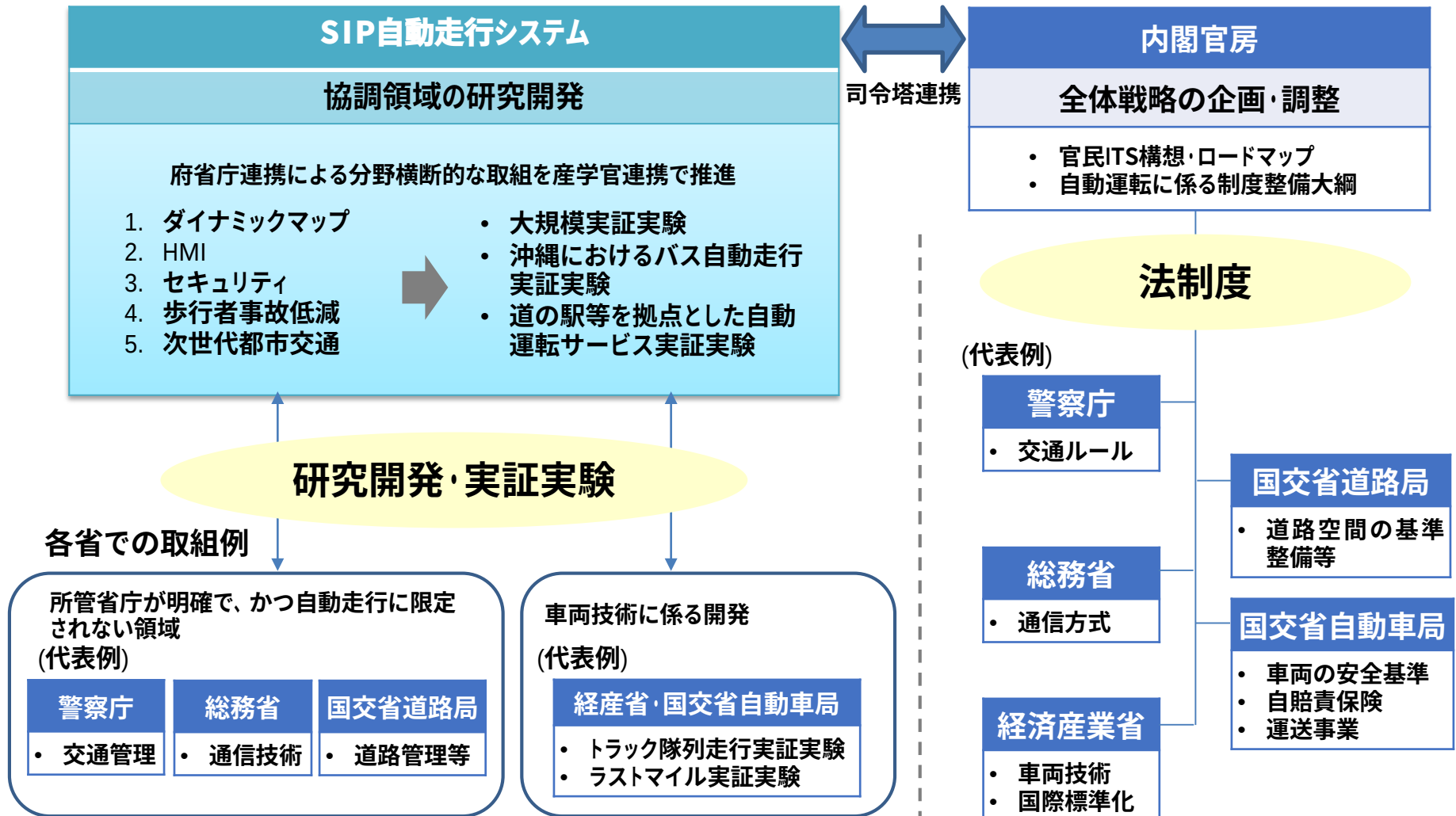


ARTの導入が計画されている
交通量の多い幹線道路を自動走行

日欧米の三極会議を起点に、日本開催の 国際会議等による国際連携の推進 (SIP-adus WSでの情報発信・意見交換)



SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



インフラ維持・管理・マネジメント技術

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. 点検・モニタリング・診断技術の研究開発

インフラの損傷度等をデータとして把握する効率的かつ効果的な点検、モニタリングを実現するためのロボットセンサ、非破壊検査技術等の開発。

★達成度合い: 100%* | 高速走行型非接触レーダー利用トンネル内部点検技術等を実証。

岐阜大学、パシフィックコンサルタンツ、大成建設 他

2. 構造材料・劣化機構・補修・補強技術の研究開発

構造材料の様々なパターンの劣化機構に対するシミュレーション技術の開発と構造体の劣化進展予測システムの構築。

★達成度合い: 100%* | インフラ構造材料研究拠点をNIMSに構築、維持管理指針作成を完遂。

物質・材料研究機構、岡山大学 他

3. 情報・通信技術の研究開発

点検結果を始めとするインフラの維持・管理・補修等に関する膨大な情報を利活用するための技術開発。

★達成度合い: 100%* | 3次元地図情報共通プラットフォーム等を構築。

JIPテクノサイエンス、国立情報学研究所 他

4. ロボット技術の研究開発

効率的・効果的な維持管理・補修のための点検・診断を行うロボット、及び危険な災害現場においても調査・施工が可能な災害対応ロボットの開発。

★達成度合い: 100%* | 橋梁点検支援ロボットシステムを開発し、実証試験を実施等。

富士通、東急建設、新日本非破壊検査他

5. アセットマネジメント技術の研究開発

上記研究開発の成果が実際のインフラマネジメントにおいて実行され、限られた財源と人材で効率的に維持管理が達成されるアセットマネジメント技術の開発。

★達成度合い: 100%* | 世界初となるコンクリート床版の余寿命予測システムを確立等。

東京大学、金沢大学、東北大学 他

インフラ維持・管理・マネジメント技術

2. 成果 (Output/Outcome)

- インフラの「検査・診断」の効率化・低コスト化に資する技術開発を実施。
 - 高速走行型非接触レーダーによる**道路床版**及びトンネル内部の高速・自動点検及び診断技術
 - 世界初となるインフラについての余寿命を判断可能な技術
 - **大規模センサ情報及び点検情報の統合に基づく橋梁の管理・スクリーニング技術**
(事故の危険性が高いインフラを確実に絞り込める)
- **地域実装支援チーム**： 地方大学 (全国11の拠点大学) を中核に組織。特に、**岐阜大学は各務原市と協定を結び**、同市提供の実地テストフィールドで、ロボット点検によるコンクリートのひび割れ点検の要求精度達成やコスト削減効果等を確認、**同市へ点検業務効率化案の提示**をした結果、**事前調査としてロボット点検が採用**。
- 国交省が提供するテストフィールドで実証されたSIP技術 (橋梁点検支援ロボットシステム等) については、**国交省NETIS (新技術情報提供システム) に登録され、技術認証を取得**。これらは、**実証型NETIS技術**とされ、今後、地方自治体での活用が期待される。

(注) *コンクリート標準示方書等 ** 道路橋定期点検要領、道路トンネル定期点検要領等

インフラ維持・管理・マネジメント技術

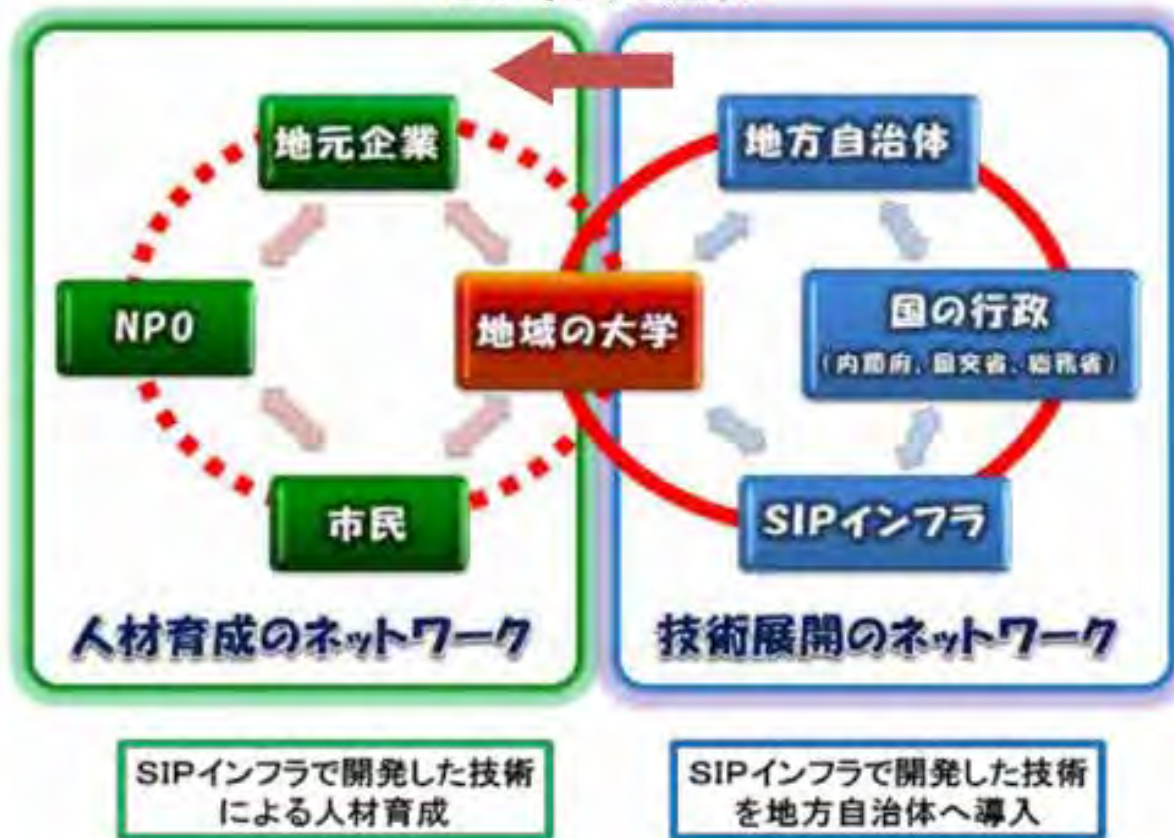
3. 今後の課題及び対応

- 地域実装支援チーム及び土木学会に新設予定の委員会が適切な体制構築と運用指針等の制定をし、SIPで開発した技術の社会実装の促進に向けて有効に機能していくか、注視すべき。
- 地方自治体への社会実装においては、新技術の方がコスト・信頼性の面においても優れ、点検頻度を多くすることができるといったメリットを根拠に、従来法を転換できるような取り組みを進めるべきである。
- SIPで開発された技術を円滑に現場に適用できるようにするため、土木学会が定める設計・施工・維持管理の技術基準* や国交省が定める点検要領** に、これら技術が位置付けられるように、上記チーム及び委員会が、内閣府と協力して働きかけるべき。
- 実用レベルに達した技術は民間企業によるビジネス化により技術の浸透を図る必要がある。
- 老朽化した産業インフラへの適用を見据えた実装を展開し、さらにIoTなどの利用も考慮し、セキュリティ対策を十分に行うべき。
- 競合する諸外国を見据え、できるだけ有効な特許出願と登録を目指す必要があり、さらに、成果の国際展開では、JICAとの連携を一層強力に進めるべき。

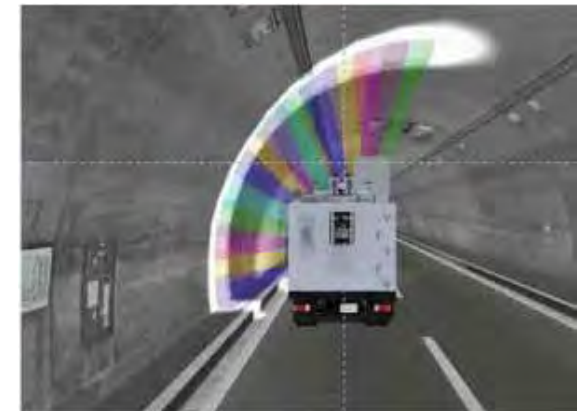
地方大学を中核とした地域実装支援チーム

技術と人材育成のネットワーク
中心は地域の大学

ビジネスの流れ

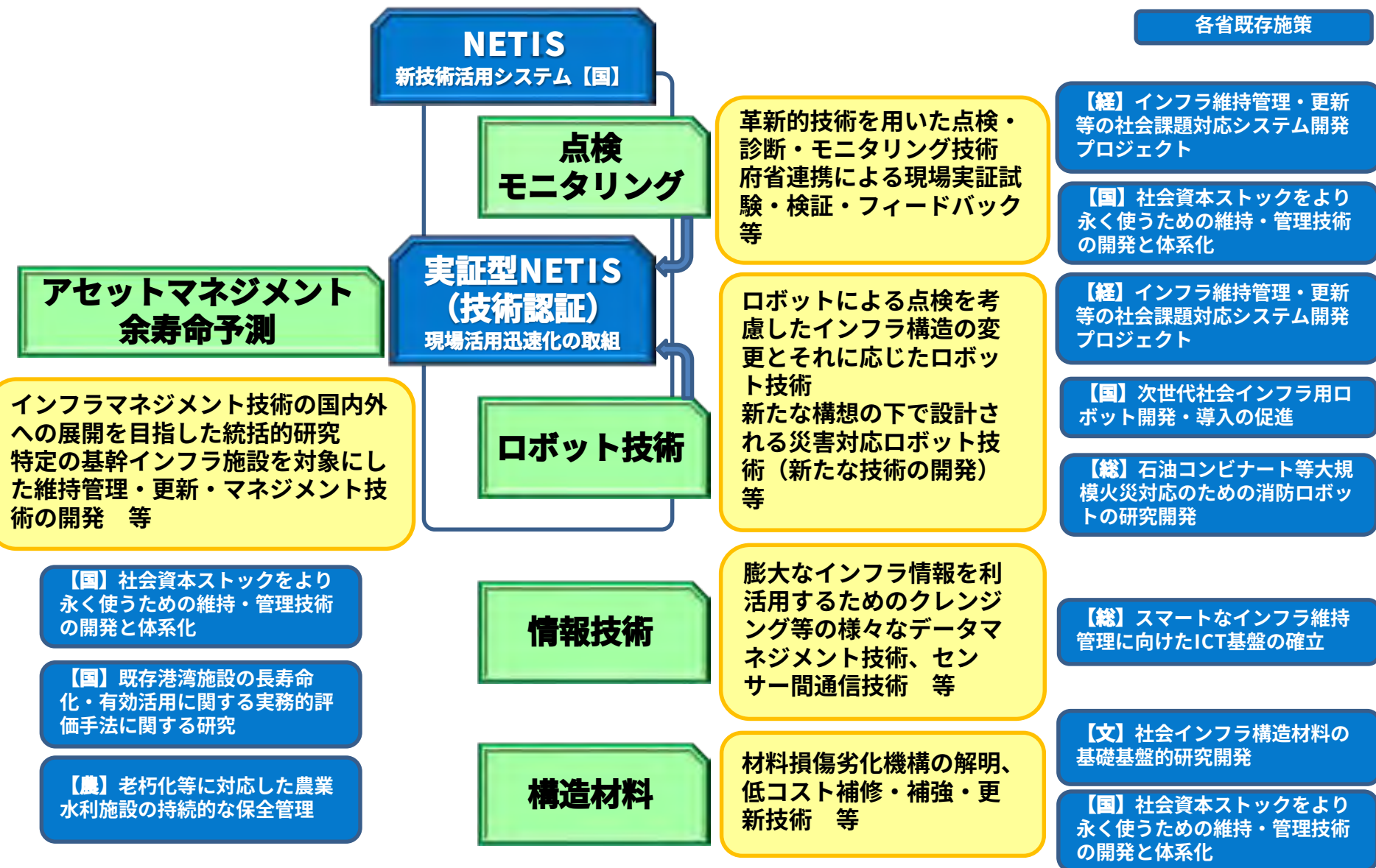


検査・診断の技術開発 (高速走行型非接触レーダーによるトンネル内部点検技術)



出典) JSTプロジェクト紹介冊子、
第1期SIP記者勉強会資料より抜粋

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



レジリエントな防災・減災機能の強化

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. 予測: 最新観測予測分析技術による災害の把握と被害推定

迅速な災害の把握と被害の掌握を可能とする最新の観測予測技術の開発
災害関連データ共有。

★達成度合い: 津波予測技術を千葉県で試験運用。
豪雨・竜巻予測技術ではMP-PAWR利用でオリパラ等と
連携推進。

防災科研、海上・港
湾・空港技術研究
所、JAMSTEC、
NICT、東芝、日本
気象協会、鉄道総
研 他

2. 予防: 大規模実証実験等に基づく耐震性の強化

大規模液状化に関わる対策技術の開発、大規模実証実験・解析等に基づ
く検証の実行。

★達成度合い: 安価・短工期の工法選択技術を開発、大規模振動台実験
で有効性を検証。大分港湾整備事業(国交省)で採用。

海上・港湾・空港技
術研究所 他

3. 対応: 災害関連情報の共有と利活用による災害対応力の向上

災害や防災・減災に関わる多様な情報を収集、共有するシステムの構築
及び災害時意思決定に不可欠な被害情報をリアルタイムで提供する技
術の開発。(ICT活用情報共有システム、災害情報収集システム及びリア
ルタイム被害推定システム、災害情報の配信技術、地域連携による地域
災害対応アプリケーション技術)

★達成度合い: 情報集約・統合・加礫・提供機能のSIP4Dを本年北海道
胆振東部地震などの実災害で実証・活用。

防災科研、産総研、
情報通信研究機構、
NTTドコモ、名古屋
大学 他

レジリエントな防災・減災機能の強化

2. 成果 (Output/Outcome)

- **SIP4D (Shared Information Platform for Disaster management)**；府省庁連携防災情報共有システムを開発。実災害時に試験運用^{*}し、防災科研、内閣府及び各省庁連携で有効性を確認・実装。(SIP4Dによる統合情報が平成28年熊本地震、平成29年九州北部豪雨、**本年7月豪雨及び北海道胆振東部地震等で警察、消防、自衛隊等の実動機関で利用。**)
- ゲリラ豪雨の高速・高精度予測が可能なMP-PAWR (マルチパラメータフェーストアレイ気象レーダー)を開発。埼玉大に常設、東京オリ・パラ大会実用化を視野に入れた取組を日本気象協会も入って継続。**気象レーダーの規格(ISO/TC146/SC5/WG7)をISO標準として取得した。**
- 災害時においても、迅速な通信ネットワークの応急復旧が可能な**ポータブル型ICTユニットを開発**。22省庁参加8拠点の政府緊急災害対策本部の設置準備訓練(立川)において有効性を実証。**国際標準化[ITU-T(SG15)]達成**で国際電気通信連合の災害時通信システムITU-Dとして導入。
- 津波遡上予測、液状化対策技術、地震被害のリアルタイム推計、災害対応アプリも目標達成。

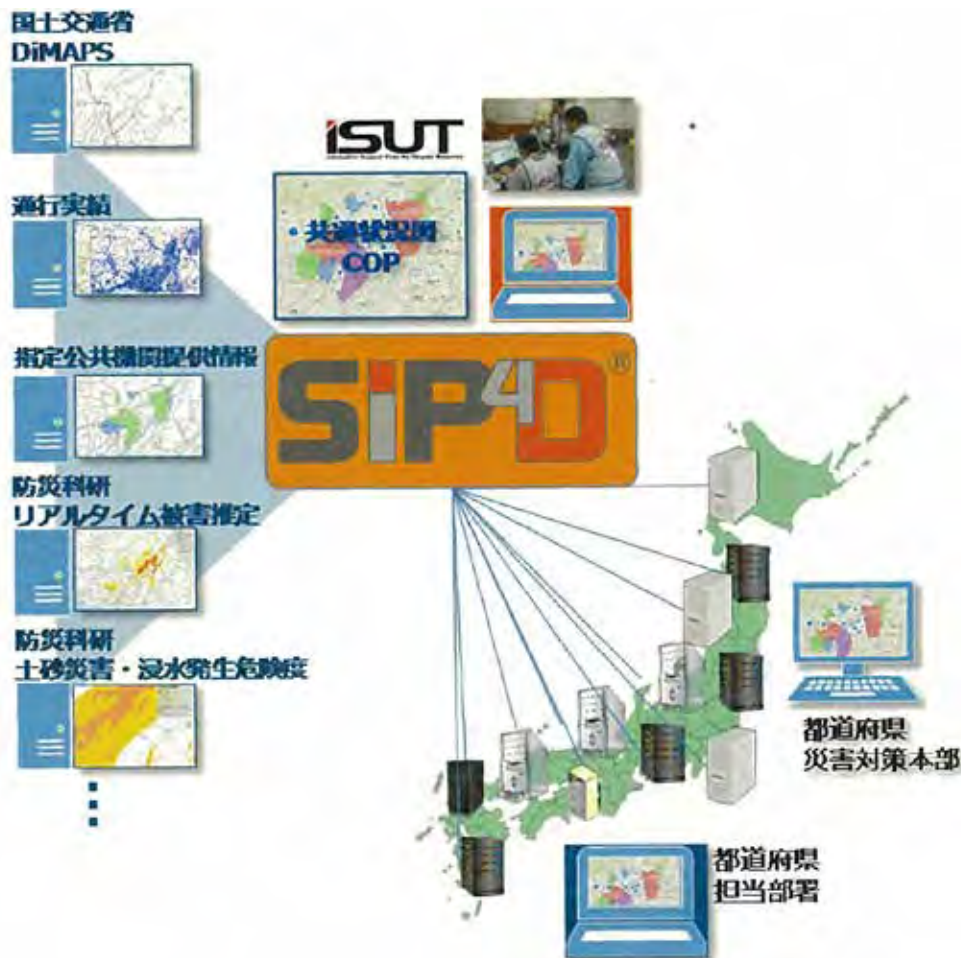
- 津波遡上予測：千葉県に津波の河川遡上(浸水域)予測システムを配備。**津波検知から数分で予測可視化。**
- 液状化対策技術：国交省の港湾における耐震性調査・改良関連ガイドラインとして整備、大分港で採用。
- 地震被害のリアルタイム推計：地震発生後10分で被害推定可能なシステムを開発、SIP4Dと連携済。
- 災害対応アプリ：津波浸水シミュレーションデータ及び緊急避難場所表示アプリ「逃げトレ」を開発、配信開始。

(注) ^{*} 来年度より、実災害時の情報管理体制では内閣府(防災)にISUT(災害時情報集約支援チーム)を組織し本格運用を開始する予定。

3. 今後の課題及び対応

- SIP 4Dがさらに活用されるためには、**都道府県レベルでの実装が不可欠で、データ受渡しに係る標準化も進めるべき。**
- 現在、SIP4Dの開発・管理主体は防災科研であるが、今後、**SIP4Dの災害オペレーションに防災科研がどのように関与すべきかについて検討が必要。**
- SIP4D以外にも開発した技術をより実装するには、**自治体等のユーザーニーズを踏まえたカスタマイズ（操作性の改良等）を開発コストを抑えつつ進めることが必要。そのために中心的に機能する機関等を設置すべき。**
- 防災分野の国際協力は外交の柱で、協力を求めているのはアジア。海外展開については、例えばJICAを活用しつつ、**アジア諸国を見据えたローテク・ローコストのような技術を開発することが必要。**
- 液状化対策などが社会実装されるように、経済産業省などの他省庁へ産業施設への活用を**内閣府が中心となって積極的に働きかけるべき。**

SIP4Dの構成概念

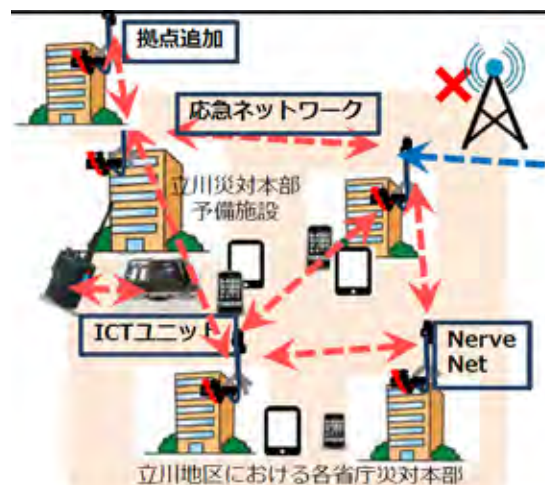


出典) SIP事務局、「国家レジリエンスの強化」資料より抜粋
 高橋暢宏 (情報通信研究機構・名古屋大学) "マルチパラメータフェーズ
 ドアレイ気象レーダの開発と豪雨・竜巻の早期予測の実現"より抜粋
 SIP記者向け勉強会説明資料 (平成30年4月18日) より抜粋

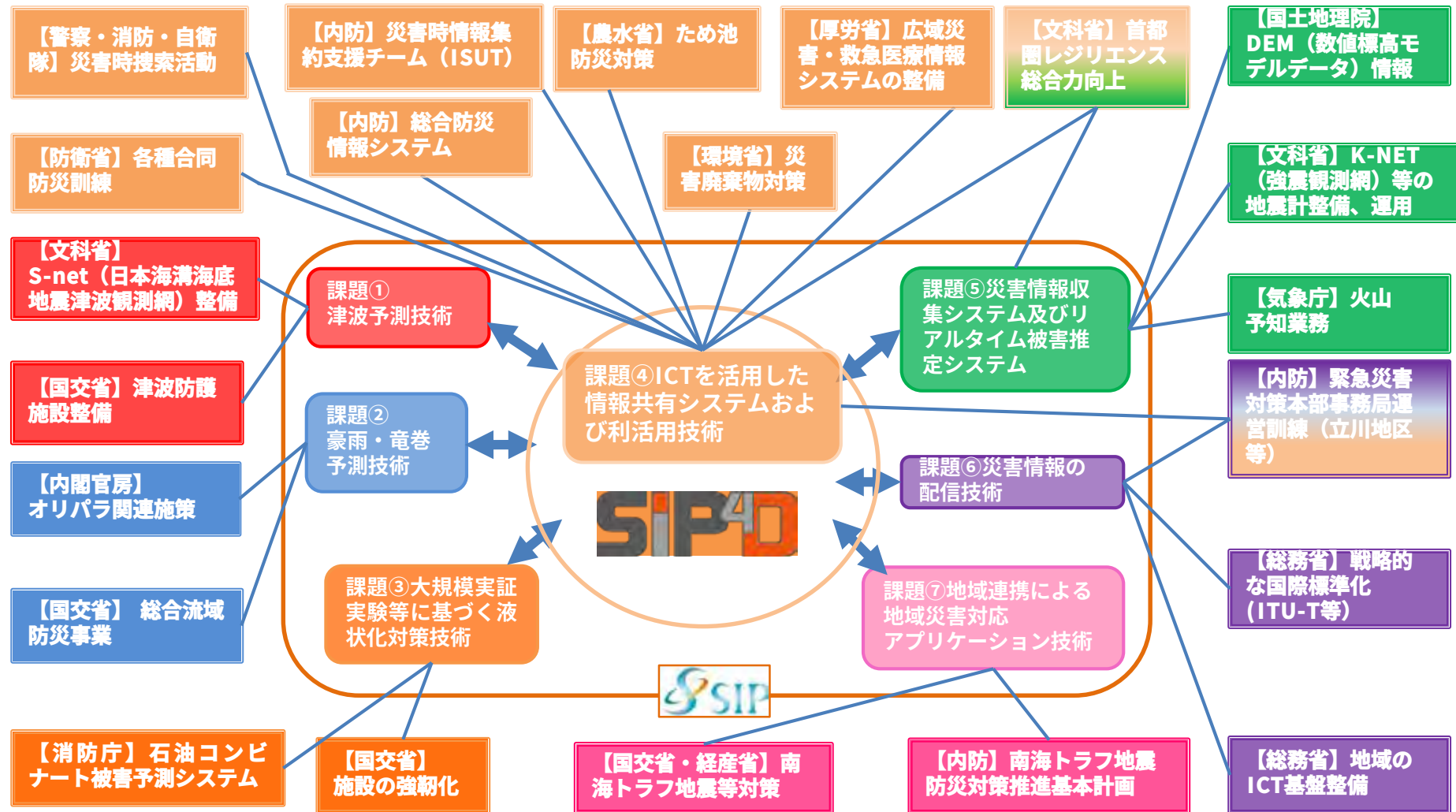
MP-PAWRによる豪雨予測と適用先



ICTユニットを用いた政府防災拠点応急ネットワーク



2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



次世代農林水産業創造技術

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(下線: 研究開発実施の中心機関)

1. スマート水田農業の開発

自動化技術・データサイエンス等による超省力・高生産で環境変化に強い新たな水田農業の実現。

★達成度合い: 概ね計画通り達成。| 農業データ連携基盤(WAGRI)を構築、自動走行トラクタ実証、企業が事業化へ向けて活動中など。

農研機構、井関農機、クボタ、ヤンマー、NEC、富士通、日立ソリューションズ、公設試、大学他

2. スマート施設園芸の開発

海外と勝負できる超多収・高品質の日本型施設園芸の実現。

★達成度合い: 概ね計画通り達成。| 大規模農業経営体の植物工場における実証試験で収量目標(糖度5度の場合は55t/10a以上)は達成。スマート施設園芸の収益性も検証済。

農研機構、JNC、愛三種苗、ジェイカムアグリ、片倉コープアグリ、公設試、大学他

3. 新たな育種技術の研究

国産ゲノム編集技術を活用した超多収や機能性成分を高く含むなど画期的品種の開発。

★達成度合い: 計画以上に達成。| 世界に先駆け、ゲノム編集作物商業化に向けて高GABAトマトの生産販売を目的とした「サナテックシード(株)」設立。

大学(筑波大学等)、農研機構、理研、カネカ、日清製粉、サントリーフラワーズ、JT 他

4. 次世代機能性食品の開発

脳機能活性化、身体ロコモーション機能維持など健康機能性による海外農産物との差別化。

★達成度合い: 概ね計画通り達成。| 対象成分の科学的エビデンスは取得、機能性食品ではすでに9品目が商用化済。

大学(東京大学等)、日本製粉、浜松ホトニクス、ユーグレナ、ヒガシマル、水研機構他

5. 改質リグニンの抽出と高機能性素材

難利用性地域資源(改質リグニン)を活用した高価値製品を開発、地域に新たな産業を創出。

★達成度合い: 概ね計画通り達成。| 改質リグニンの製造コストを削減。さらに20%以上の削減で目標到達見込み。

森林総研、産総研、ドーコン、クニミネ工業、ジャパンマテック、三菱ケミカル、ユニチカ、大学他

次世代農林水産業創造技術

2. 成果 (Output/Outcome)

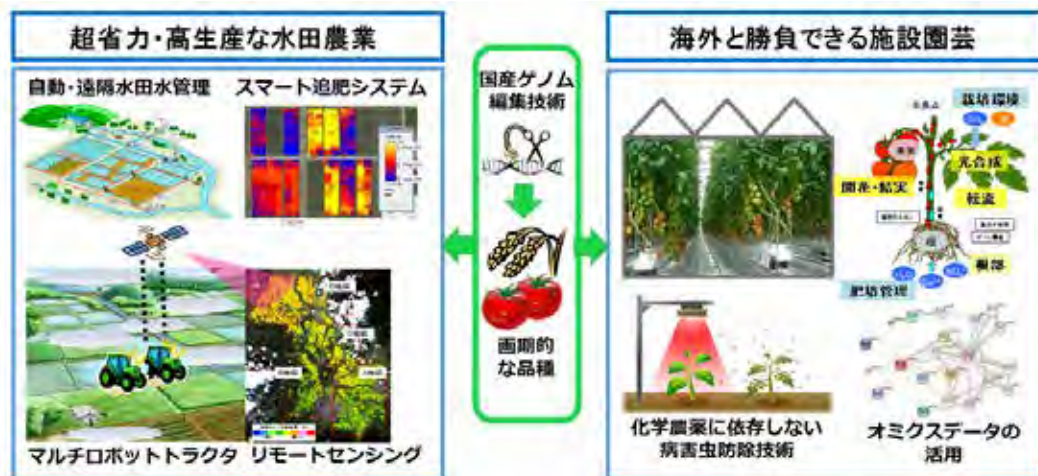
- 府省連携で農業データ連携基盤 (WAGRI) を構築し、自動運転トラクターや**圃場の自動水管理システム**等を参画企業が商品化。IT、ロボット技術等を利用した超省力・高生産スマート農業を構築。
- スマート施設園芸で、高多収・高品質を実証した。
- ゲノム編集の基盤技術を世界トップレベルに引き上げ、基本技術 (CRISPR CAS9) に改良を加え、世界でも注目される技術を開発した。
- ゲノム編集を活用した育種技術を利用し、GABA高含有トマトの外来遺伝子を含まない交雑系統を作出した。先駆的な食用作物となる高GABAトマトの生産販売を目的とした**筑波大学発のベンチャー企業「サナテックシード(株)」を設立**し、世界に先駆けてゲノム編集作物を商業化できる可能性を実証した。
- 機能性食品では、身体機能改善に効果があるとされるマスリン酸を含む「**マスリンゼリー (日本製粉)**」「**養命酒製造の黒酢**」等、本年11月現在9品目が商用化済。
- スギからこれまでにない**高機能性素材 (エレクトロニクス基板、ICタグ、生分解性素材等)**が製造可能となり、世界初となる改質リグニンの製造技術及び工業材料化を実証。

次世代農林水産業創造技術

3. 今後の課題及び対応

- 「次世代農業」の目指すべき姿、全体像の構築をして、課題関係者と共通認識を持つべき。課題の総体としての達成目標及び社会実装のあるべき姿を描出し、研究開発に盛り込み、構想の段階でSIP制度の目的を研究責任者に浸透させるべき。
- 自動運転トラクター等のスマート農業実現に向けた成果を全国展開する上で、農業政策とリンクさせ、営農体系（規模、法人・個人、作物種等）の違いに合わせた社会実装の方策を検討すべき。
- WAGRIについては、ベンダー間の公正な競争の下で農家が適切なサービスが受けられるよう、WAGRIデータの利活用に係るルール作りの検討が必要。
- ゲノム編集技術利用食品等は、カルタヘナ法や食品衛生法上の取扱等の検討が進捗しているところであり、規制・制度整備の取組と連携しつつ社会受容性の醸成推進が必要。

超省力・高生産なスマート農業モデル



農業データ連携基盤



農林水産物の高付加価値化



次世代農林水産業創造技術

(参考資料)

2.

研究開発（要素技術の確立）

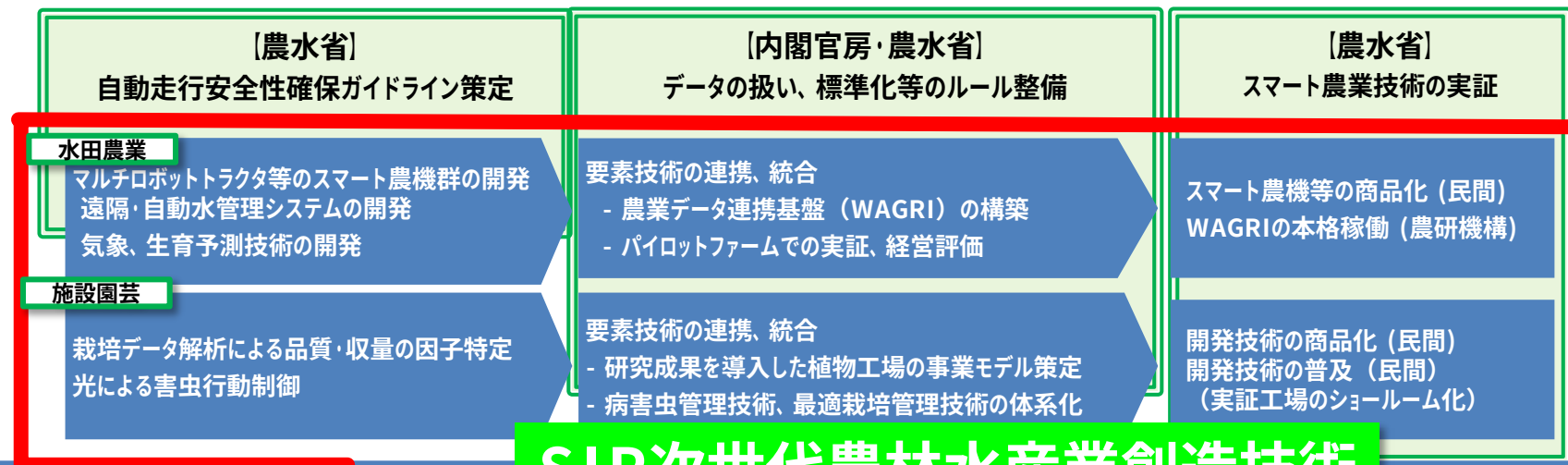
実証・社会実装（連携・相乗効果の発揮）

農業のスマート化

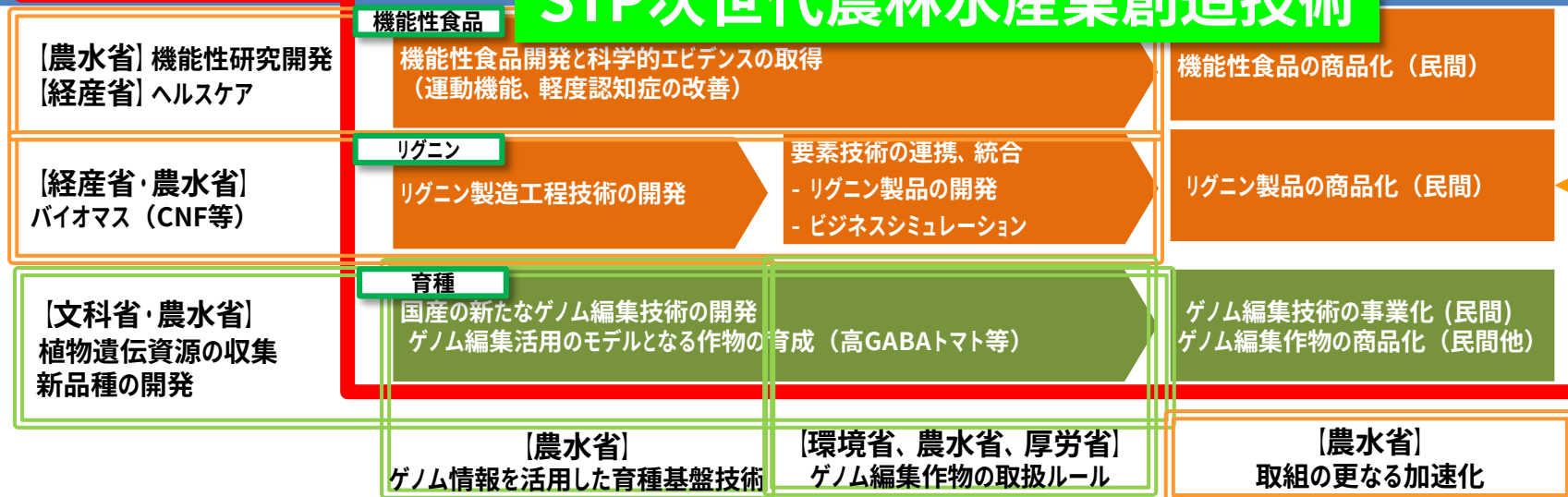
高付加価値化

未来投資戦略2018

「データと先端技術のフル活用による世界トップレベルの「スマート農業」の実現」



SIP次世代農林水産業創造技術



革新的設計生産技術

1. 課題の概要及び最終年(2018年)度末までの達成度合い

(研究開発実施の中心機関)

1. 研究開発項目(A): 超上流デライト設計手法の研究開発

ニーズ・価値・性能・デライト(喜び品質、満足等)をベンチマークとした初期機能設計と生産・市場の状況に応じた柔軟な修正が可能な革新的な超上流設計技術を開発。
(ただし、高付加価値ものづくりに効果的につなげるため、2017年度から設計支援技術1テーマに注力。)

★達成度合い: 「トポロジー最適化」最適構造からCADモデルを生成する形状変換モジュールの開発完了。トポロジー最適化の実装完了済。

東京大、京都大、産総研、理研、東北大、豊田中研、アイシンAW 他
(5テーマ)

2. 研究開発項目(B): 革新的生産・製造技術の研究開発

複雑で自由な形状の形成や多様な材料組成の選択、従来にない高品質、低コスト化、新機能の発現を可能とする生産・製造の新技术、複合化技術を開発。
(2017年度に5テーマ卒業、8テーマを推進。)

★達成度合い: 高強度デザイナブルゲル及びゲル3Dプリンタの開発。山形大学に利用拠点を設置。同大学発ベンチャー「(株)ディライトマター」発足。マルチビーム式直噴型レーザーコーティングを開発。

山形大、岩手大、豊橋科技大、大阪大、TOTO 他(13テーマ)

3. 上記研究開発項目(A)及び(B)共通事項: イノベーションスタイルの実証・実践

共通するノウハウや課題を抽出、ドキュメント化し、地方の中小・中堅企業が高付加価値製品開発を目指す際の道しるべとして産業界に公開。
(2016年度に3テーマ卒業、3テーマを推進。)

★達成度合い: ラバー3Dプリンタ及び個人向けシューズ設計ツールの活用によるカスタムランニングシューズ等を企業が試作した実証事例を創出。

大阪大、パナソニック、神戸大、兵庫県立工業技術センター、アシックス 他
(6テーマ)

革新的設計生産技術

2. 成果 (Output/Outcome)

- 新たな設計、製造及び生産技術のツール完成30件(目標30件)、そのうち実用化レベル18件(目標15件)。それらの活用事例47件(目標15件)を達成。特に、企業での実用に資するツールとして**世界初・世界トップレベルの各種要素技術**を開発。
 - 高強度デザイナブルゲル及びゲル3Dプリンタの開発。山形大学に利用拠点を設置。本研究開発活動を通じた、同大学発ベンチャー「(株)ディライトマター」の発足。
 - 加硫ラバー3Dプリンタ及びラバー材料の開発。兵庫県立工業技術センターに利用拠点設置。
 - マルチビーム式直噴型レーザーコーティング(青色レーザー利用による純銅被膜形成。)。石川県工業試験場に利用拠点を設置。**廉価版装置を企業が製品化予定。**
 - ハイブリッドセラミックスコーティング技術**の開発。**産総研・つくばセンター**に利用拠点を設置。
- 地元の中堅・中小企業によるSIP成果の幅広い利活用を促すため、**全国8ヶ所に利用拠点(上記4か所のほか、岩手大、横浜国大・神奈川県産技総研、豊橋技科大、大阪産業技研)**を創設。
- 国内外の企業等からアクセスできる**ワンストップ窓口となるWEBサイト「SIPものづくりネットワーク」(名古屋大が運営)**を構築し、SIP終了後も技術提供窓口として運用。

3. 今後の課題及び対応

- 「ものづくり×地方」の取り組みには意義があったが、成果を社会実装していくためには、
 - 地方の公設試等に整備された拠点（「活用の場」）を含む「SIP ものづくりネットワーク」について、今後も地域のものづくり拠点としての活用と維持管理が継続するか
 - 整備したデータベースが陳腐化せずに運用されていくか。
 - 計画段階の実用化・事業化がどこまで進捗したか
- について引き続き注視することが必要。

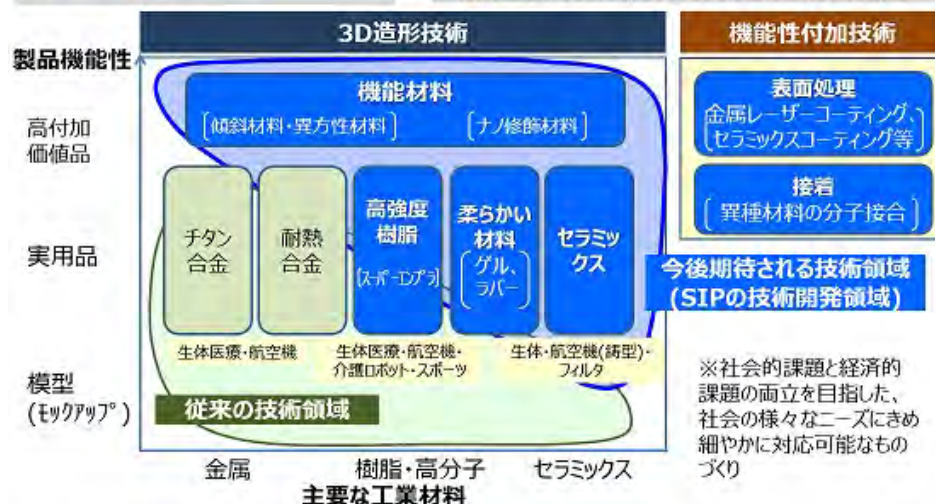
地方創生に向けた活用の拠点 (公設試等)



革新的生産・製造技術の技術マップ

主要な工業材料全てで高度な3D造形を可能にし、さらに高付加価値化する技術を実現

・新しいアイデアを迅速に形にする技術は、新市場創生のドライブフォース
・設計やデザイン(サイバー空間)の自由度を飛躍的に向上し、Society5.0時代のものづくり※に寄与



2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図

< 3D造形技術 >

セラミックス

樹脂・高分子

金属



※ 接合・表面処理技術等からなる機能性付加技術については、国プロなどで研究開発を推進する大型のプロジェクトはなかった。