

SIP第1期 課題評価ワーキンググループ 「これまでの振り返り」

平成30年12月6日

SIP第1期 課題評価WG
座長 須藤 亮

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)

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% 47.2% / 達成まで2.8%

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% 48.6% / 達成まで1.4%

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の精度向上・高速化等、2017年度の目標を順調に達成。

東大、他18
大学

4. 損失低減に関する研究

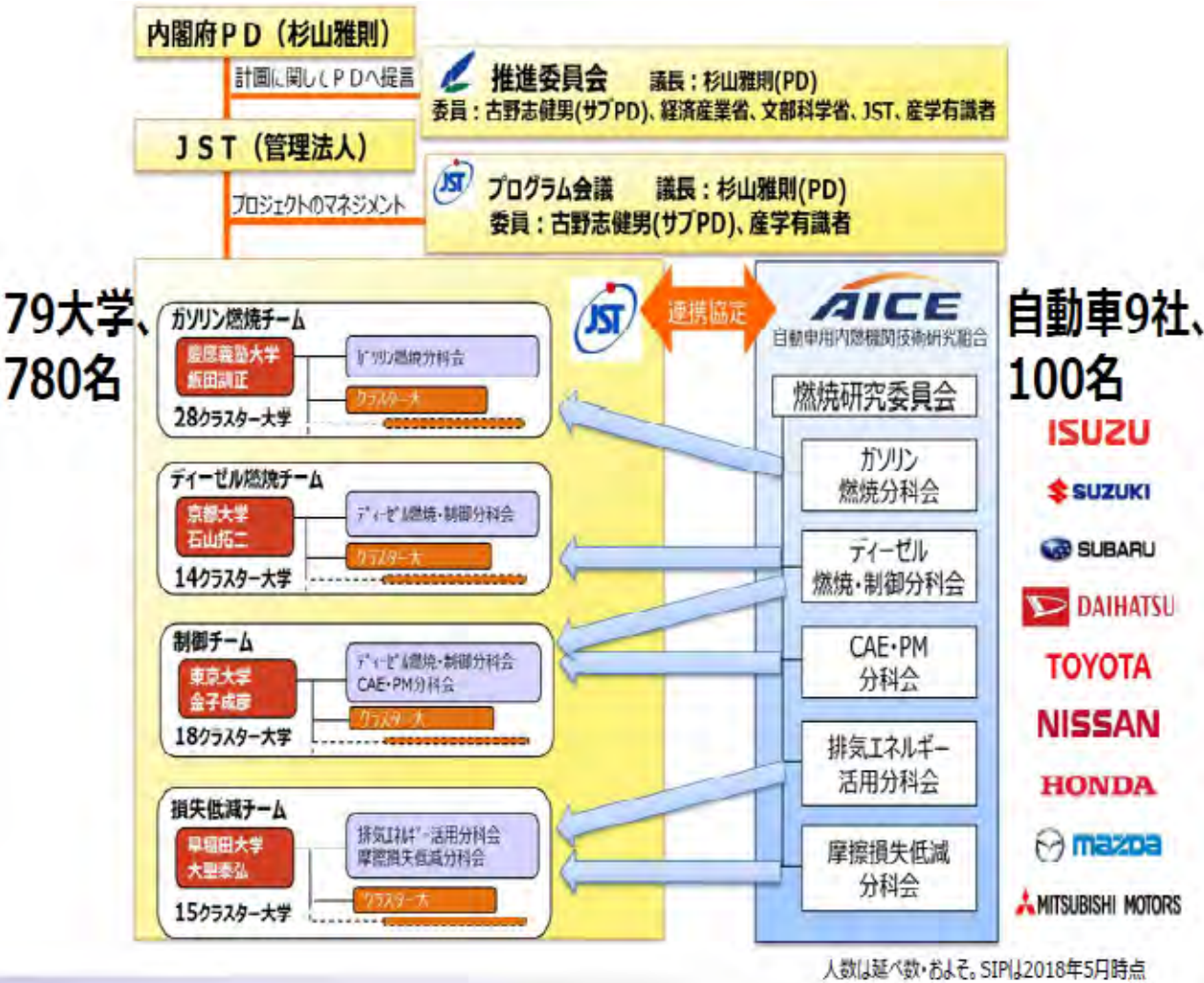
機械摩擦損失の低減、排気エネルギーの有効利用等の研究。

達成度合い: 損失低減に係る目標を順調に達成し、2017年度の熱効率向上に貢献。

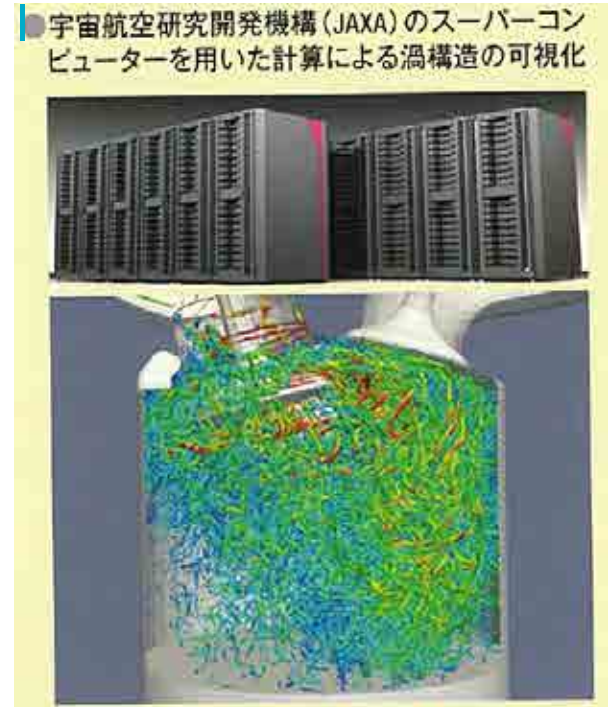
早大、他15
大学

革新的燃焼技術

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)

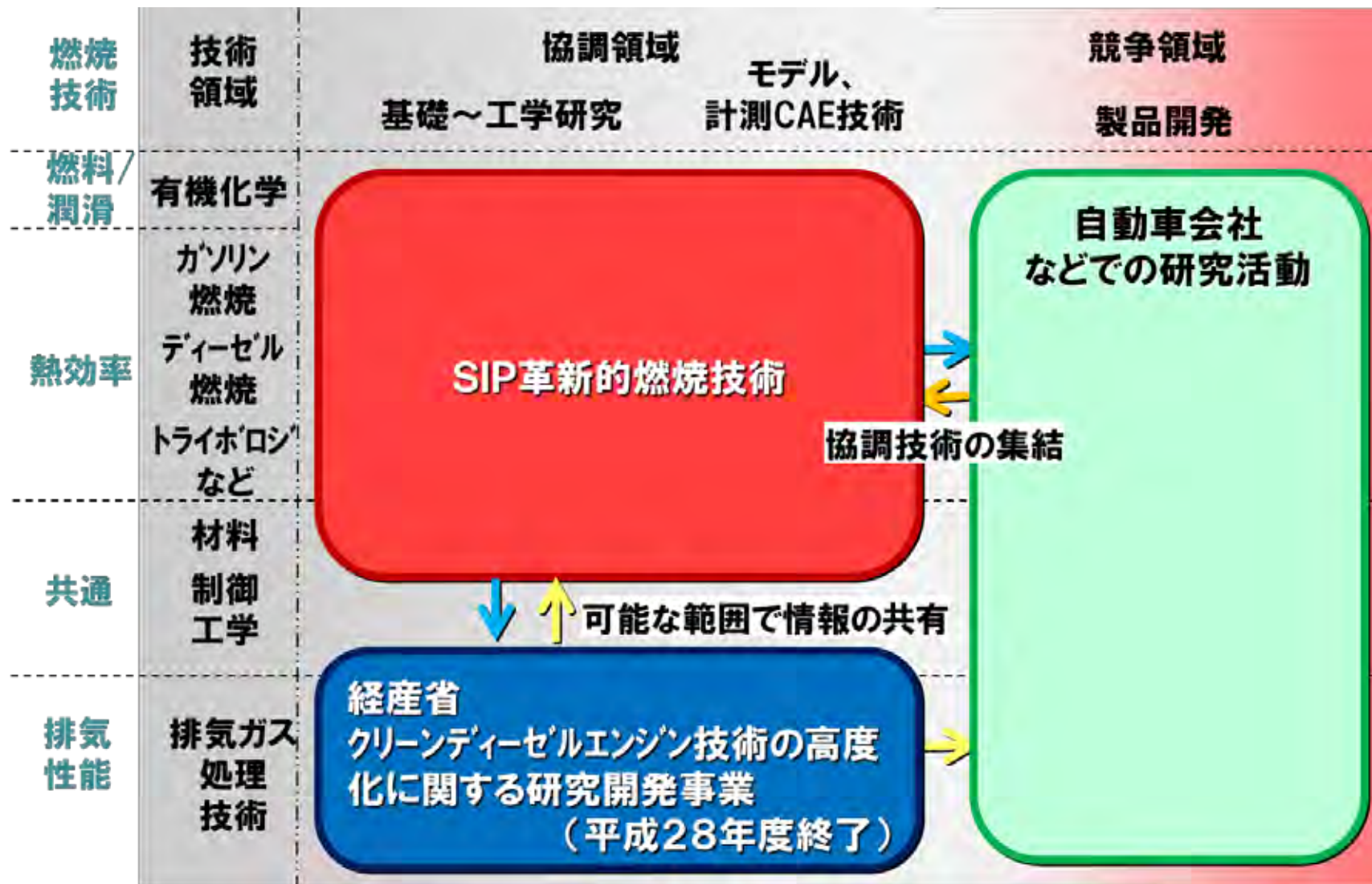


(出典) SIP パンフレット(革新的燃焼技術)より抜粋

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

革新的燃焼技術

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



革新的燃焼技術

3. 成果 (Output/Outcome)

- | 極めて高い目標である**熱効率50%***を5年という極めて短期間で達成できる見通し。
- | 単気筒エンジンではあるが、**超希薄燃焼領域での着火・安定燃焼の実現等、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。
- | 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**。また、**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。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」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。**

(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。

4. 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にとどまる。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開発を行うか否かを追跡評価**することが重要。
- | 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、大学側の**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」は上記コンソーシアムが管理する予定であるが、海外からの利活用も含め、**その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。

次世代パワーエレクトロニクス

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)

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、小型化、低損失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。

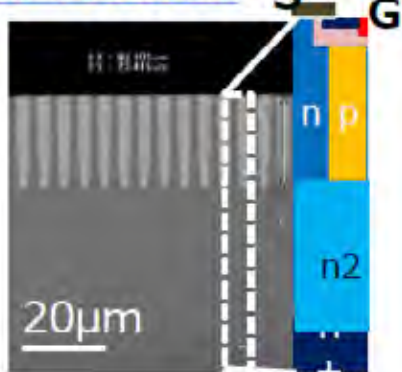
達成度合い: Ga_2O_3 ウェハ製造を事業化。高品質ダイヤモンドウェハ製造技術を確立。

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

SiC 6.5kV耐圧・新構造デバイス
20kV耐圧デバイス

SJ-MOSFET



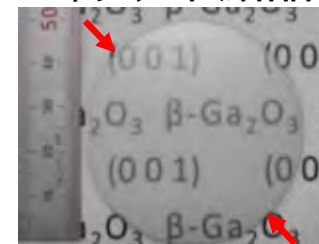
IGBT



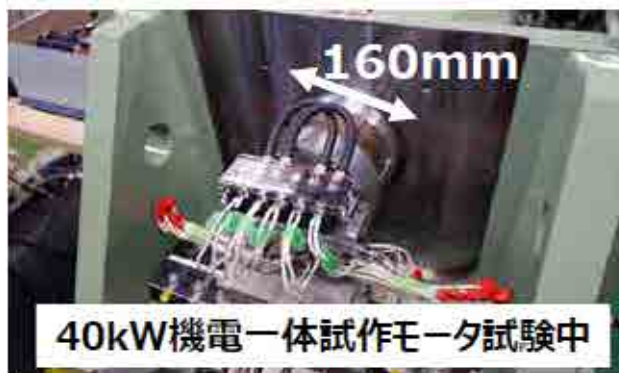
SiC トランスレス変換器 検証ミニモデル



Ga₂O₃
2インチ単結晶



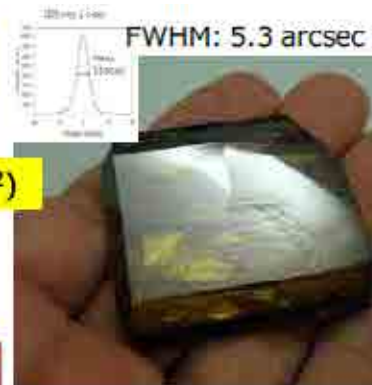
SiC 40kW機電一体インバータ
搭載空冷インホイールモータ



GaNウェハ



2~5 x 10² 個/cm²
@2016.12

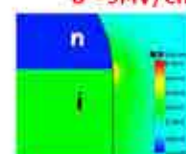


ダイヤモンド 単結晶

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



次世代パワーエレクトロニクス

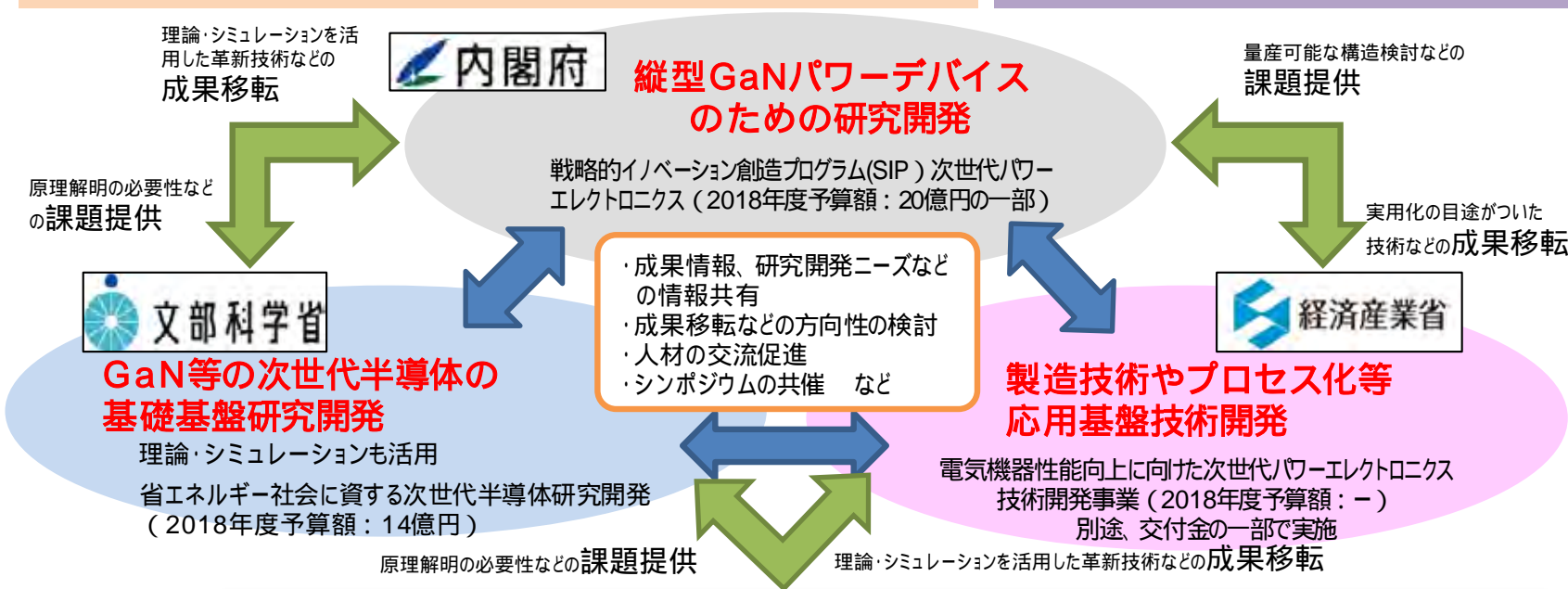
2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図

実証研究(Si, SiC, GaN) (2009-2019、NEDO)

SiC: SiC第一世代開発: グリーンIT (2009-2012、経済産業省)
 SiC第二世代開発: 新材料パワー半導体 (2010-2014、経済産業省)
 FIRST (2009-2013、内閣府)
 SIP (2014-2018、内閣府)

JST SICORP 日EU 共同研究「パワーエレクトロニクス」(2018-、JST)

ダイヤモンド: (2012-2015、文部科学省)
 SIP (2014-2018、内閣府)
 Ga₂O₃: SIP (2014-2018、内閣府)
 SIP第2期 (2018-2022、内閣府)



3府省合同での関係府省合同連絡会議を設置し、目的を効率的に実現

**省エネルギー社会の早期実現
 世界のパワーエレクトロニクス市場での産業競争力強化**

次世代パワーエレクトロニクス

3. 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: 高耐圧(6.5kV) **新構造SJ-MOSFET**、 超高耐圧(20kV) **IGBT**
アプリケーション: **高トルク(従来比2倍以上)インホイールモータ**、 **6.6kV連系用トランスレス変換器**、 **EV用250 耐熱高電流密度モジュール**
- GaNは、**素子故障につなが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: 新しい**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。
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。

4. 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、**国内ウェハ製造企業が高品質ウェハの安定供給体制を持ってコストダウンに取り組むこと**、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(ウェハの低欠陥密度化及び大型化等)も積極的で、我が国も**実用化に向けた研究開発に加速的に取り組み**、**早期に実用化することが必要**。
- 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否かを見極めるべき**。

革新的構造材料

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)

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: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: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。

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)

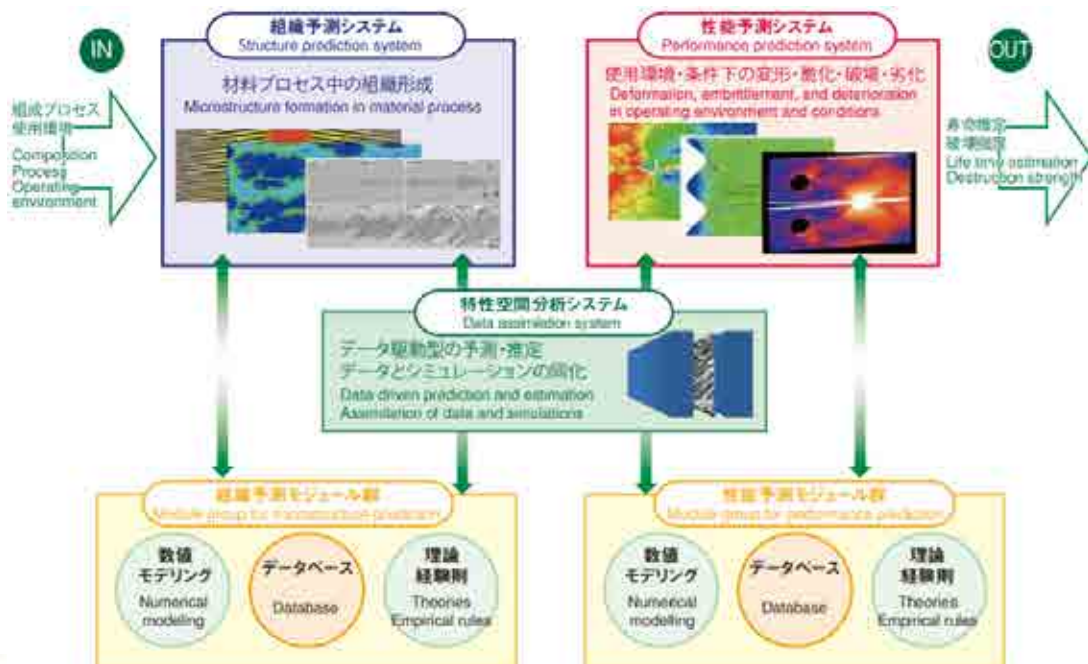
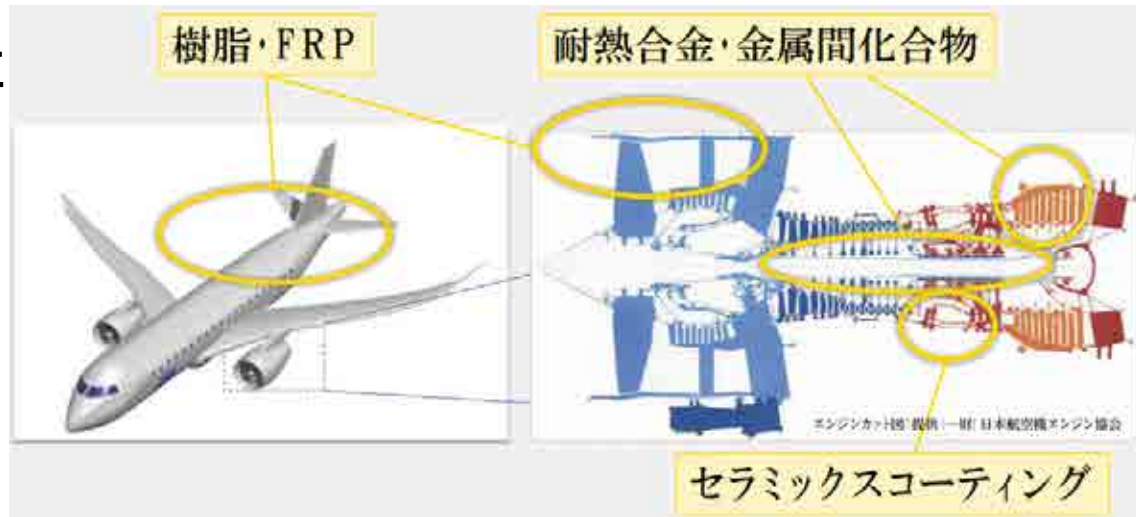
材料工学、計算機科学、情報工学を融合し、材料使用時のパフォーマンス特性を知るためのツール(MIシステムバージョン1.0)を開発し、材料製造の短期間設計・製造を実現。

達成度合い:溶接部位の疲労強度予測する計算プラットフォームを開発。

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

航空機における対象部位



マテリアルインテグレーション (MI) 概念図

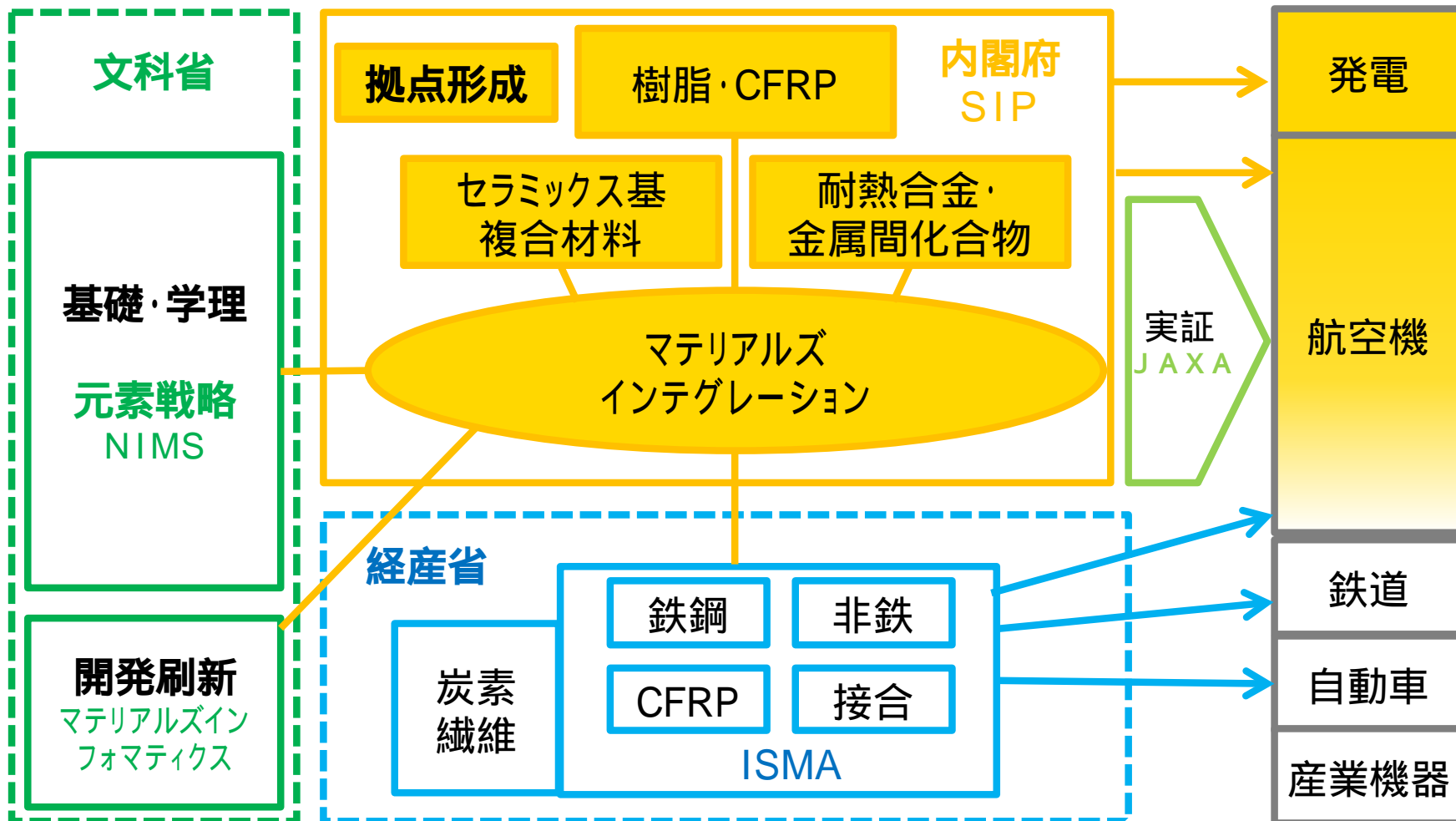
出典) SIPシンポジウム2014(12月4日)、
革新的構造材料 SM*資料より抜粋
SIP 革新的構造材料パンフレットより抜粋

革新的構造材料

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**



革新的構造材料

3. 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。
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によるコスト低減策)
耐熱合金・金属間化合物: 鍛造シミュレーションシステムを確立。
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。
マテリアルズインテグレーション(MI)
- 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。

4. 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かどうか、追跡評価を行うことが重要。
- MIを実用化するためには、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ていくことが不可欠。この点は、SIP第2期の逆問題MIについても同様。
- 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等)について、導入機関が責任を持って継続的に維持・活用する方策を決定することが必要。

エネルギーキャリア

1. 課題の概要及び4年目(2017年度末)までの達成度合い

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フリー水素を原料としたアンモニア合成のための触媒開発及び合成プロセスの実証。

達成度合い:アンモニア合成実証試験装置建設完了。再エネ由来水素利用アンモニア合成用触媒を開発。

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:アンモニア燃料電池(スタック)で1kW級の発電を実現。

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初の実稼働石炭火力発電所におけるアンモニア1%混焼発電に成功。

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:緊急離脱機構、スィベルジョイントの設計・試作、部材性能試験実施。

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。

(研究開発実施の中心機関)

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

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

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

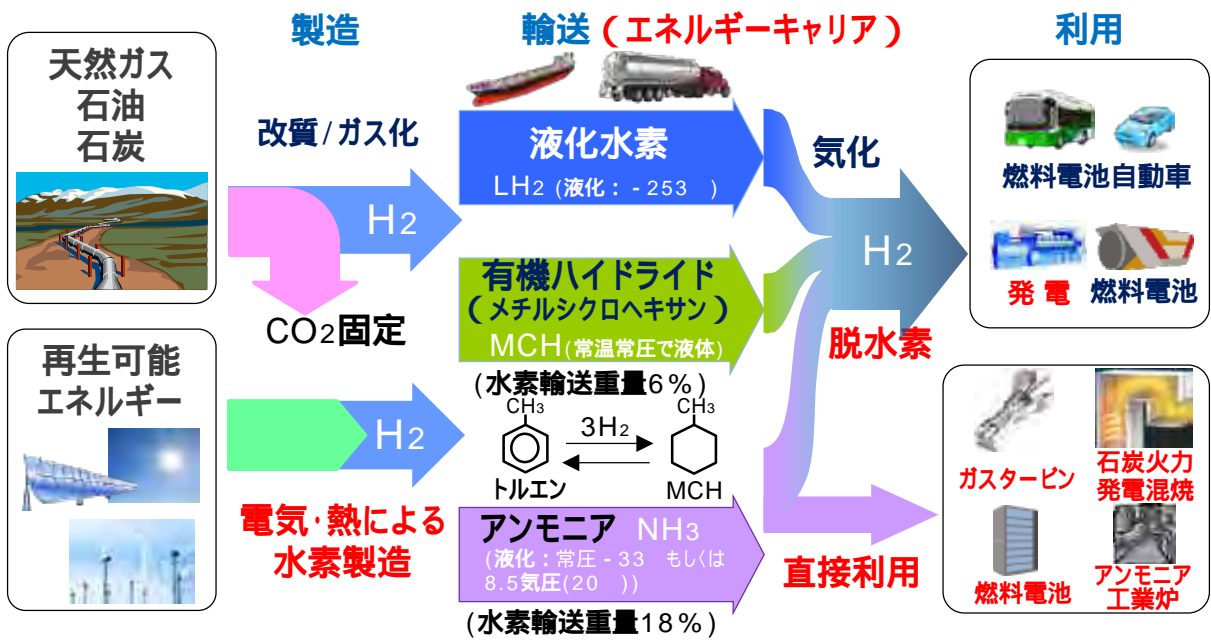
日本船舶技術研究協会、川崎重工業、東京貿易エンジニアリング、宇宙航空研究開発機構、日本海洋科学、日本海難防止協会

横浜国立大学、広島大学、産総研

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>

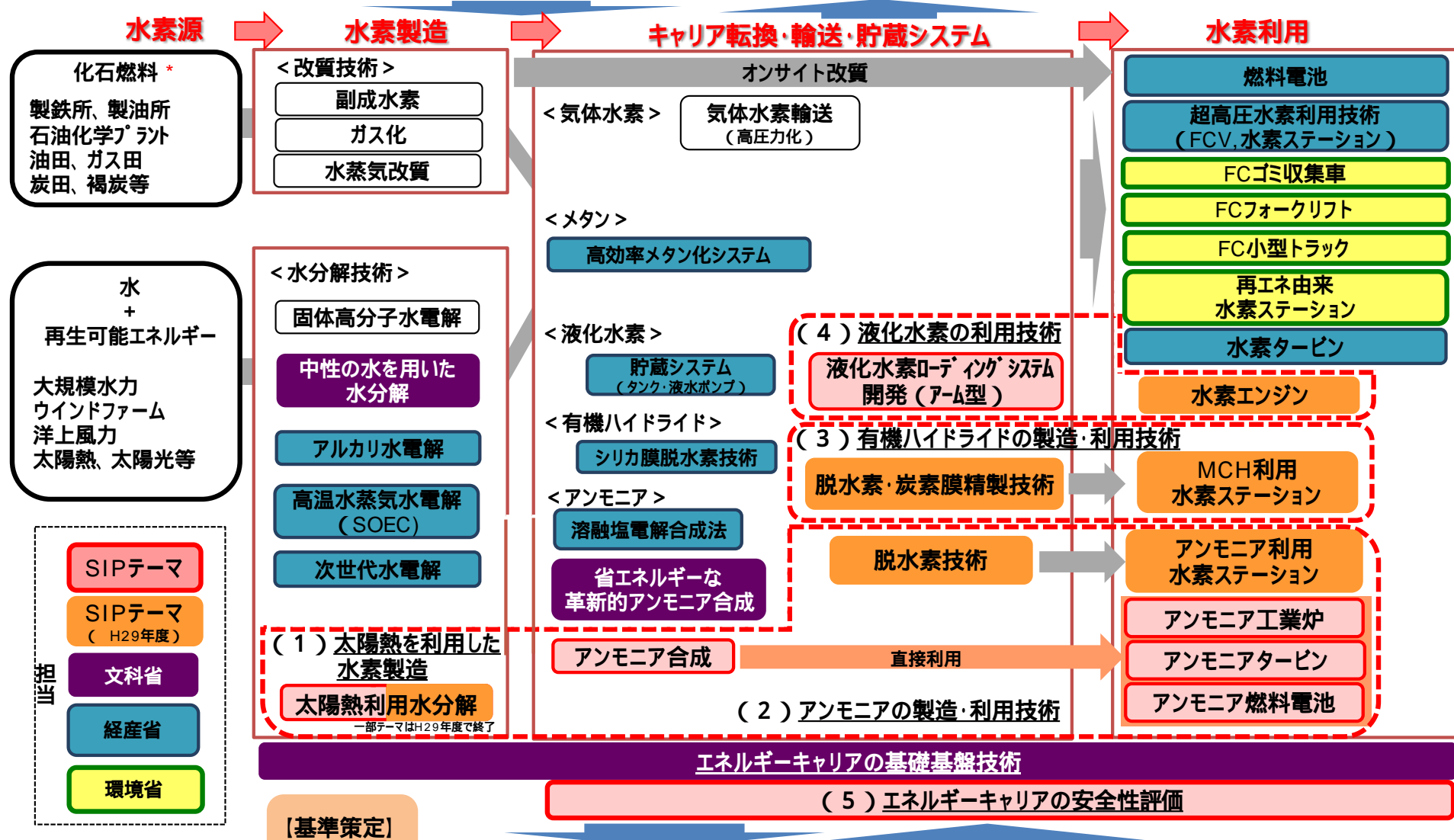
出典) SIPパンフレット2017
<http://www8.cao.go.jp/cstp/panhu/sip2017/20-23.pdf>

エネルギーキャリア

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との関連図

〔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。



〔基準策定〕

内閣府 (SIP) : 液化水素荷役時のルール整備
 経済産業省 : 高圧ガス保安法
 国土交通省 : 液化水素運搬船の安全基準の整備・国際基準化、燃料電池船の安全ガイドライン策定
 総務省 (消防庁) : 消防法

* 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。

エネルギーキャリア

3. 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。
* 石炭ボイラー-蒸気タービン定格出力156MW。
- アンモニア燃料電池で世界最大規模1kW級の発電を実現。
- 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。
** 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。
- 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。

4. 今後の課題及び対応

- 上記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**をどう確立するか検討することが必要。
- 「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。
- 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。

次世代海洋資源調査技術

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)

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。

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的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的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。

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(2018年度末に登録予定)。

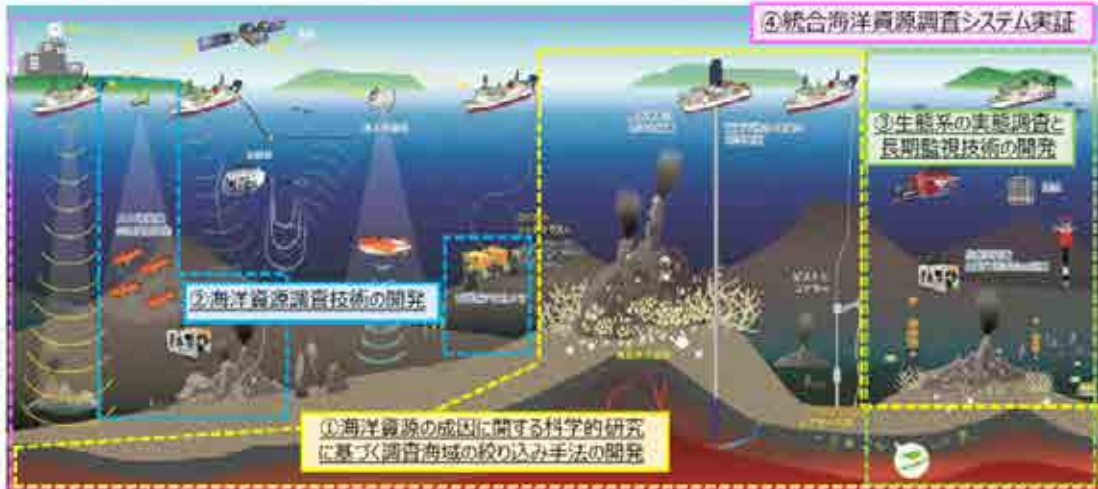
海洋研究開発機構、国立環境研究所、東京海洋大学、横浜国立大学

次世代海洋資源調査技術

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

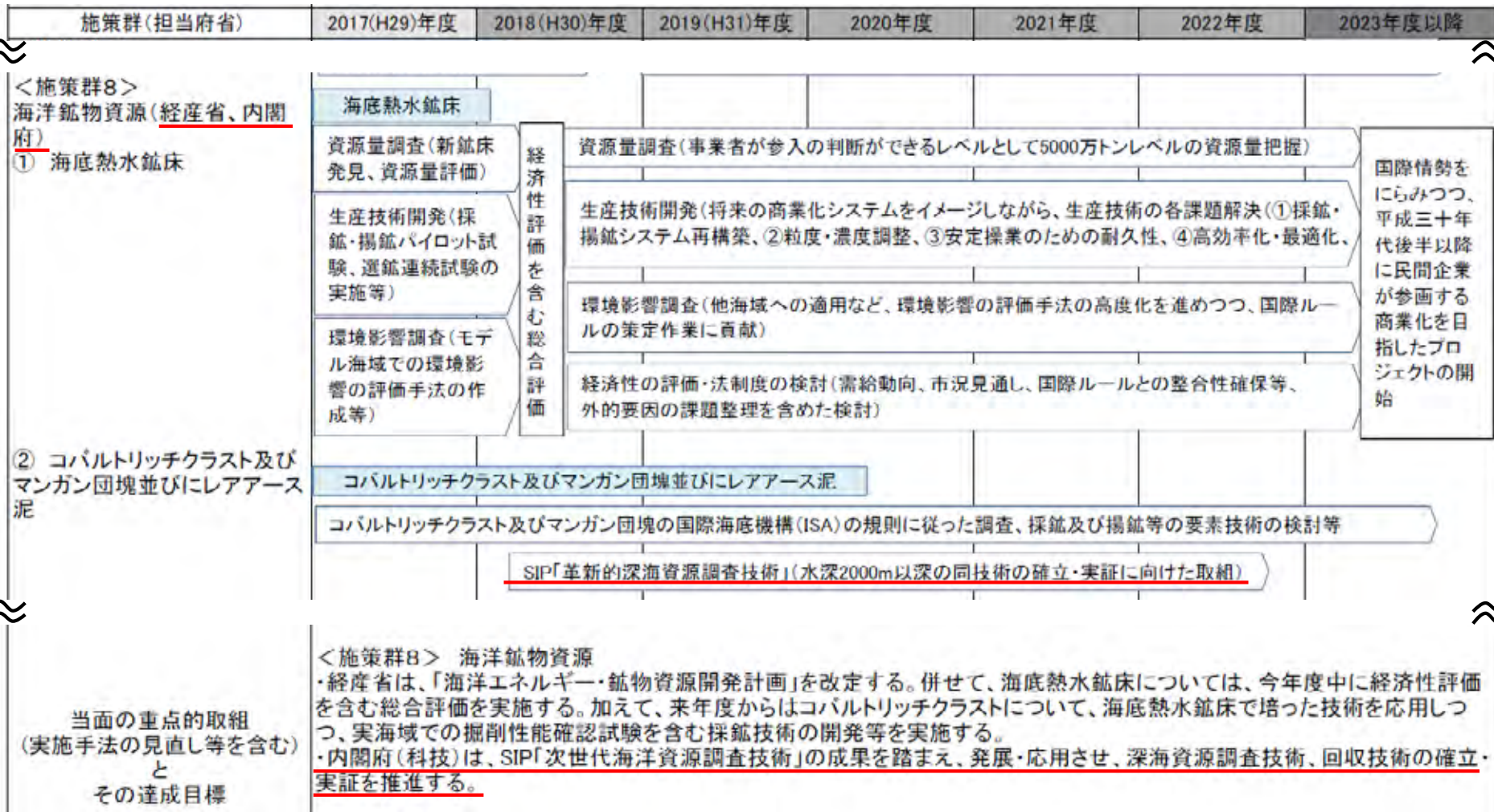
次世代海洋資源調査技術の実施体制



次世代海洋資源調査技術

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図

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



次世代海洋資源調査技術

3. 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 (海洋調査協会、次世代海洋資源調査技術研究組合) 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年度末に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。

4. 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。

自動走行システム

1. 課題の概要

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

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



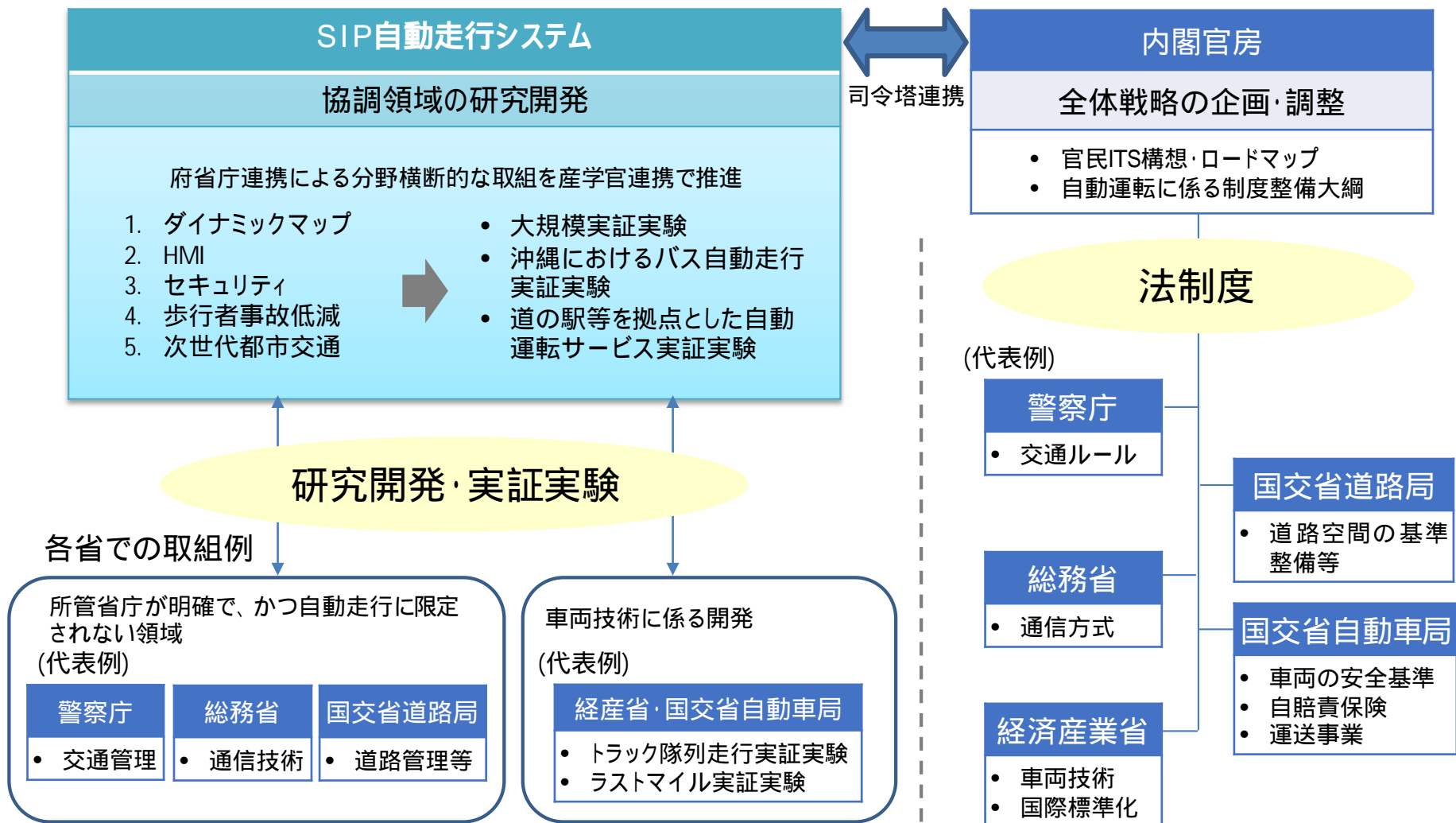
ARTの導入が計画されている
交通量の多い幹線道路を自動走行

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)



自動走行システム(葛巻 清吾 PD)

SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



自動走行システム

3. 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。
- 自動車メーカー等が活用できるガイドラインをSIPで策定。
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。
- 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 WS⁴ 等の国際会議における成果の発信)。
- 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**。

4. 今後の課題及び対応

- 海外展開のためには、欧州のデファクト標準との協調等の**標準化に向けたさらなる取り組みが必要**。また、標準化(互換性等)において我が国が欧米と伍するためには**アジア諸国との更なる連携が必要**。
- 自動走行システムの実用化に向けては、**サイバーセキュリティ防御性能評価ガイドラインの状況変化等に応じた見直し、社会的受容性の醸成に向けた取組が必要**。

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 (日本)

インフラ維持・管理・マネジメント技術

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)

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: 95% | 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: 90% | 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推進。

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: 85% | 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: 75% | 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: 95% | 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。

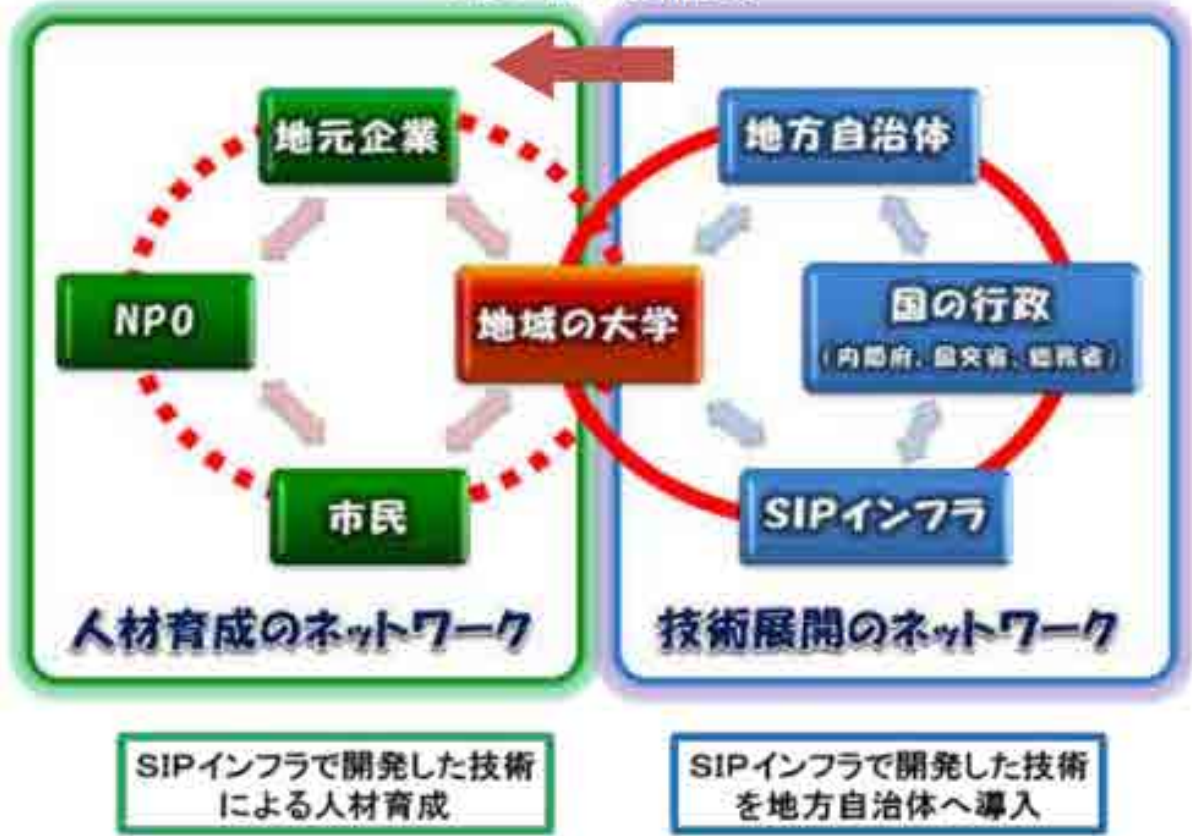
東京大学、金沢大学、東北大学他

インフラ維持・管理・マネジメント技術

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

インフラ維持・管理・マネジメント技術

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図

各省既存施策

NETIS
新技術活用システム【国】

点検
モニタリング

実証型NETIS
(技術認証)
現場活用迅速化の取組

アセットマネジメント
余寿命予測

ロボット技術

情報技術

構造材料

革新的技術を用いた点検・診断・モニタリング技術
府省連携による現場実証試験・検証・フィードバック等

ロボットによる点検を考慮したインフラ構造の変更とそれに合わせたロボット技術
新たな構想の下で設計される災害対応ロボット技術（新たな技術の開発）等

膨大なインフラ情報を活用するためのクレンジング等の様々なデータマネジメント技術、センサー間通信技術 等

材料損傷劣化機構の解明、低コスト補修・補強・更新技術 等

【経】インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト

【国】社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化

【経】インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト

【国】次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の促進

【総】石油コンビナート等大規模火災対応のための消防ロボットの研究開発

【総】スマートなインフラ維持管理に向けたICT基盤の確立

【文】社会インフラ構造材料の基礎基盤的研究開発

【国】社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化

インフラマネジメント技術の国内外への展開を目指した統括的研究
特定の基幹インフラ施設を対象にした維持管理・更新・マネジメント技術の開発 等

【国】社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化

【国】既存港湾施設の長寿命化・有効活用に関する実務的評価手法に関する研究

【農】老朽化等に対応した農業水利施設の持続的な保全管理

インフラ維持・管理・マネジメント技術

3. 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。

4. 今後の課題及び対応

- 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することが不可欠。
- 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するよう、**適切な制度構築と運用が必要**。

レジリエントな防災・減災機能の強化

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)

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・短工期の対策技術を開発、大規模振動台実験で
実証。大分港で採用。

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

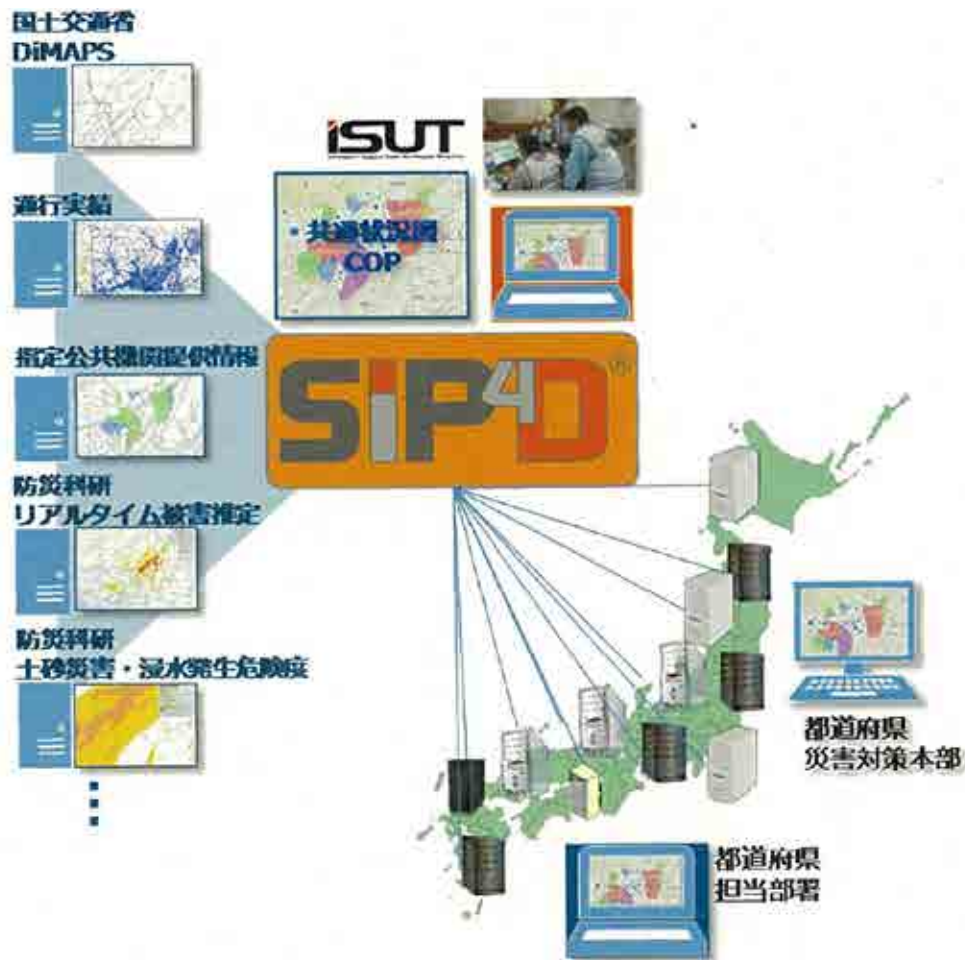
災害や防災・減災に関わる多様な情報を収集、共有するシステムの構築
及び災害時意思決定に不可欠な被害情報をリアルタイムで提供する技術
の開発。(ICT活用情報共有システム、災害情報収集システム及びリアル
タイム被害推定システム、災害情報の配信技術、地域連携による地域
災害対応アプリケーション技術)

達成度合い: 情報集約・統合・加工・提供機能のSIP4Dを九州北部豪雨
等の実災害で実証・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

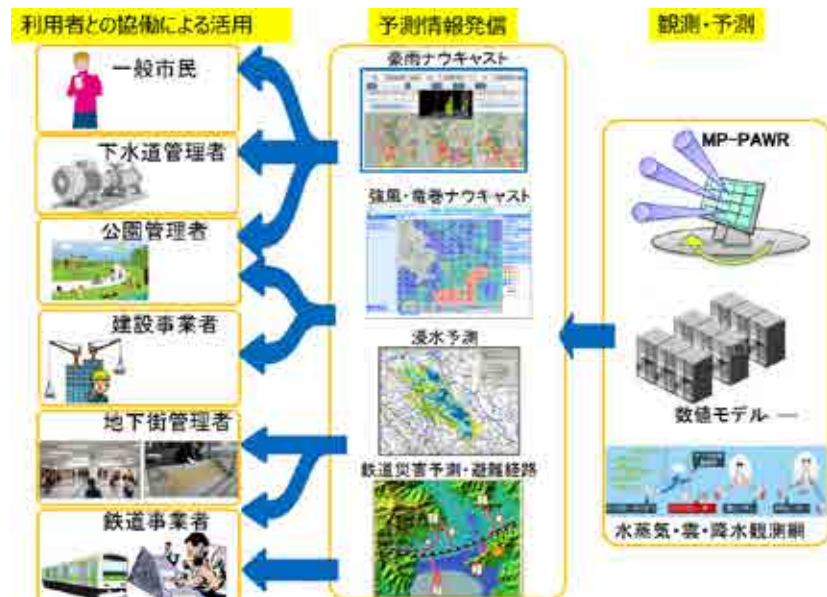
レジリエントな防災・減災機能の強化

Ⅰ SIP4Dの構成概念

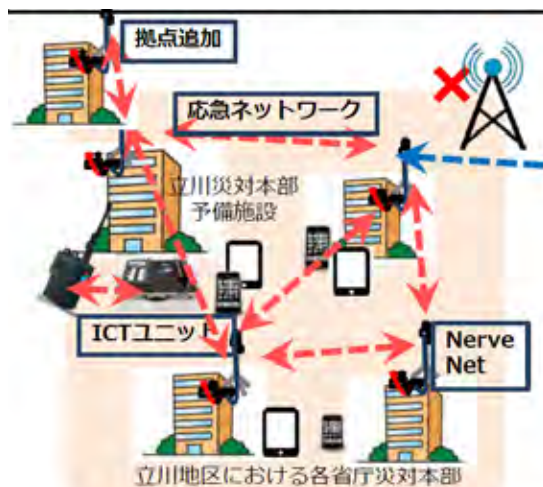


出典) SIP事務局、「国家レジリエンスの強化」資料より抜粋
 高橋暢宏 (情報通信研究機構・名古屋大学)「マルチパラメータフェーズ
 ドアレイ気象レーダの開発と豪雨・竜巻の早期予測の実現」より抜粋
 SIP記者向け勉強会説明資料(平成30年4月18日)より抜粋

Ⅱ MP-PAWRによる豪雨予測と適用先

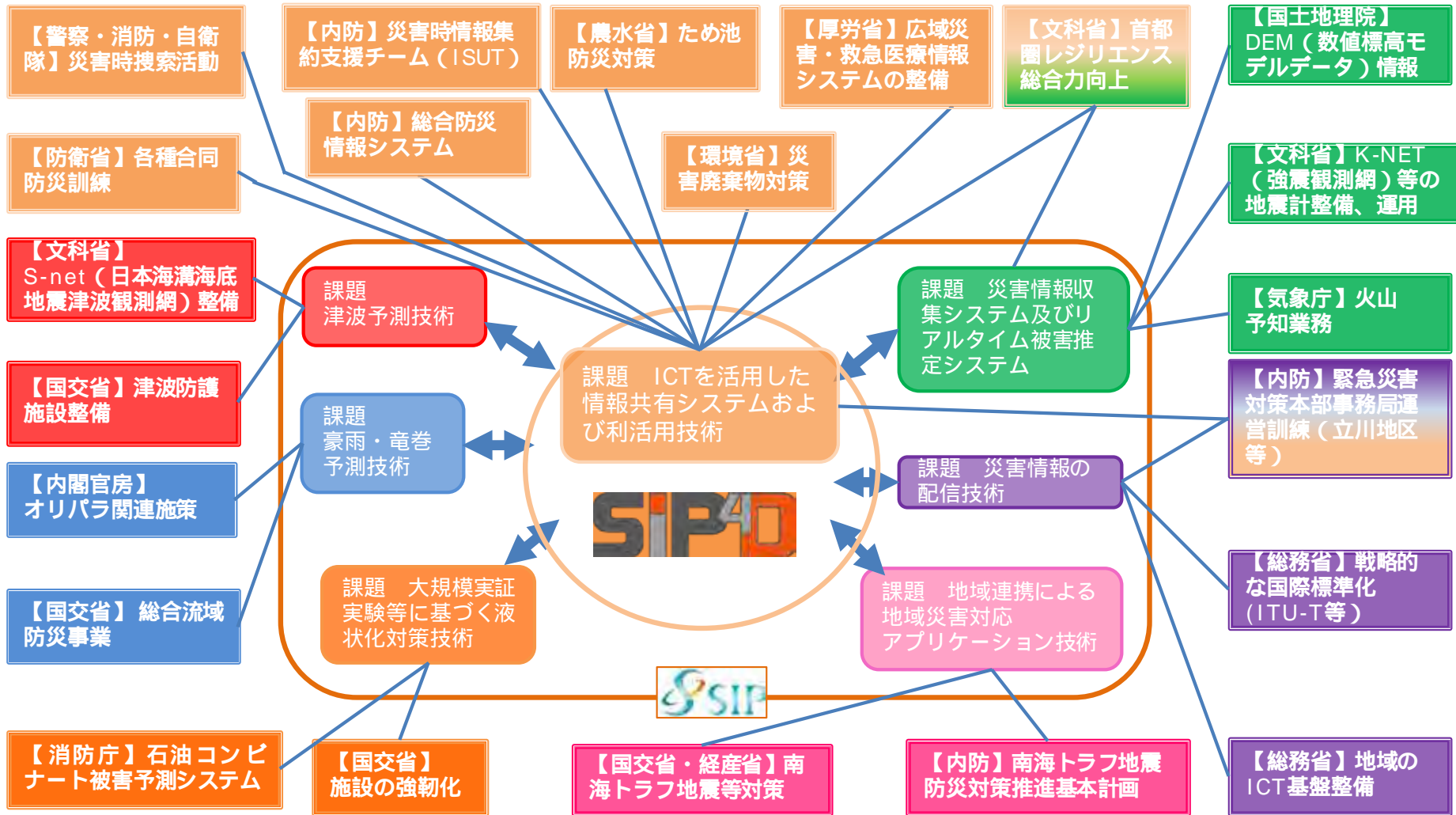


Ⅲ ICTユニットを用いた政府防災拠点応急ネットワーク



レジリエントな防災・減災機能の強化

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

3. 成果 (Output/Outcome)

- 1 SIP4D (Shared Information Platform for Disaster management; 府省庁間連携災害情報システム) 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、**本年のH30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。**)
- 1 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。
- 1 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。
- 1 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。

4. 今後の課題及び対応

- 1 SIP4D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。また、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は検討が必要**。
- 1 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**。

次世代農林水産業創造技術

1. 課題の概要及び4年目(2017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: 概ね計画通り進捗。 | 農業データ連携基盤(WAGRI)を構築、自動走行トラクタ実証等。

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: 概ね計画通り進捗。 | 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。

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: 計画以上に進捗。 | 世界に先駆け、ゲノム編集作物商業化に向けてベンチャー設立。

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: 概ね計画通り進捗。 | 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

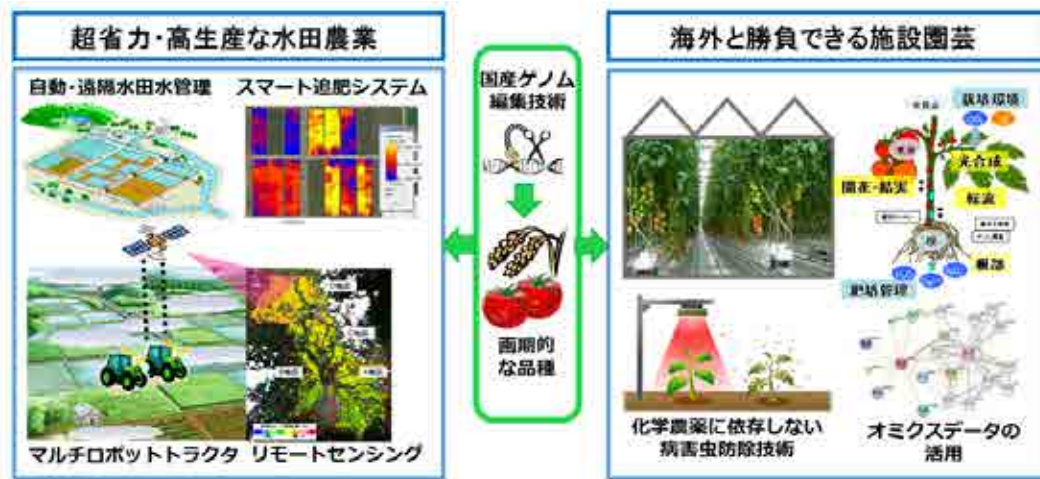
難利用性地域資源(改質リグニン)を活用した高価値製品を開発、地域に新たな産業を創出。

達成度合い: 概ね計画通り進捗。 | 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

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

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）

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」

農業のスマート化

【農水省】

自動走行安全性確保ガイドライン策定

水田農業

マルチロボットトラクタ等のスマート農機群の開発
遠隔・自動水管理システムの開発
気象、生育予測技術の開発

施設園芸

栽培データ解析による品質・収量の因子特定
光による害虫行動制御

【内閣官房・農水省】

データの扱い、標準化等のルール整備

要素技術の連携、統合

- 農業データ連携基盤（WAGRI）の構築
- パイロットファームでの実証、経営評価

要素技術の連携、統合

- 研究成果を導入した植物工場の事業モデル策定
- 病害虫管理技術、最適栽培管理技術の体系化

【農水省】

スマート農業技術の実証

スマート農機等の商品化（民間）
WAGRIの本格稼働（農研機構）

開発技術の商品化（民間）
開発技術の普及（民間）
（実証工場のショールーム化）

SIP次世代農林水産業創造技術

【農水省】機能性研究開発
【経産省】ヘルスケア

機能性食品

機能性食品開発と科学的エビデンスの取得
（運動機能、軽度認知症の改善）

機能性食品の商品化（民間）

【経産省・農水省】
バイオマス（CNF等）

リグニン

リグニン製造工程技術の開発

要素技術の連携、統合

- リグニン製品の開発
- ビジネスシミュレーション

リグニン製品の商品化（民間）

【文科省・農水省】
植物遺伝資源の収集
新品種の開発

育種

国産の新たなゲノム編集技術の開発
ゲノム編集活用モデルとなる作物の育成（高GABAトマト等）

ゲノム編集技術の事業化（民間）
ゲノム編集作物の商品化（民間他）

【農水省】

ゲノム情報を活用した育種基盤技術

【環境省、農水省、厚労省】

ゲノム編集作物の取扱ルール

【農水省】

取組の更なる加速化

高付加価値化

次世代農林水産業創造技術

3. 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、ロボット技術等を活用した超省力・高生産スマート農業を構築。
- ゲノム編集の基盤技術を世界水準にレベルアップすると共に、同技術の社会実装に向け、同技術を利用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。
- 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く高機能性素材 (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。

4. 今後の課題及び対応

- 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、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が必要。
- 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。

革新的設計生産技術

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)

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完了。

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。

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て実証。

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)

山形大、岩手大、豊橋科技大、大阪大、TOTO 他(13テーマ)

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

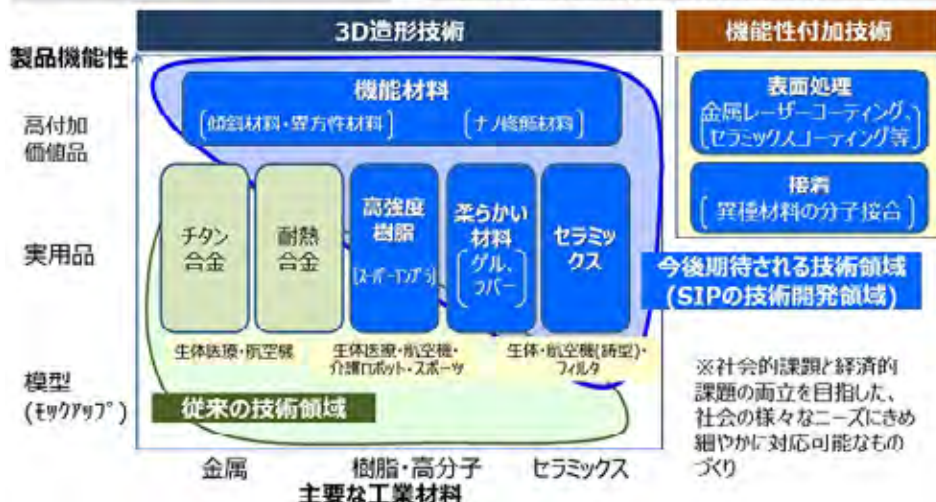
地方創生に向けた活用の拠点(公設試等)



革新的生産・製造技術の技術マップ

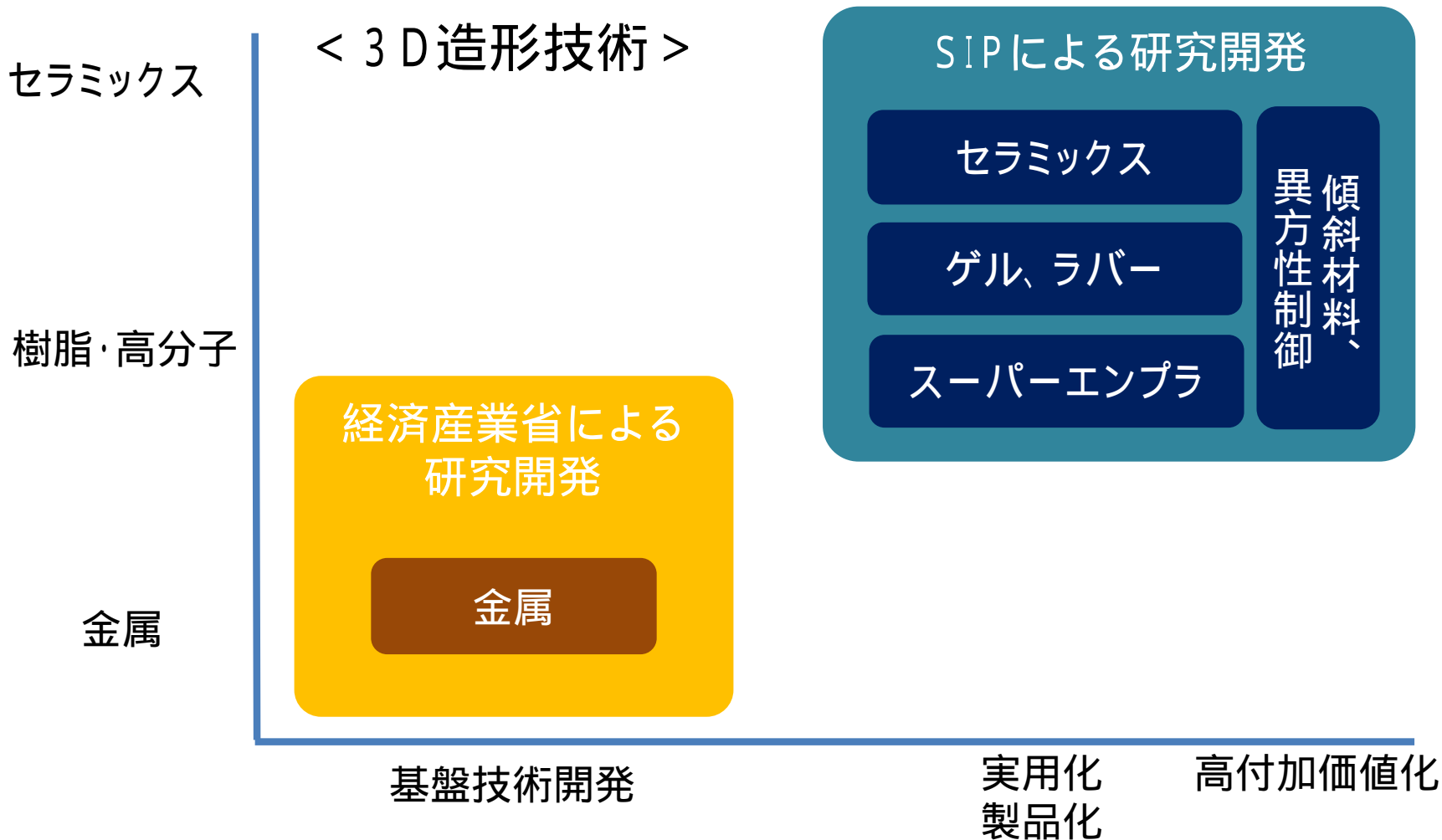
主要な工業材料全てで高度な3D造形を可能にし、さらに高付加価値化する技術を実現。

・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



革新的設計生産技術

2. SIP課題実施テーマ及び各省庁施策との連関図



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。

革新的設計生産技術

3. 成果 (Output/Outcome)

- 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。
高強度デザインブルゲル及びゲル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(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)**に利用拠点を創設。
- 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。

4. 今後の課題及び対応

- 当初掲げた**デライト設計はコンセプトが先行し、その成果について実用化・事業化が困難とGBが判断、3年目までに退出させた。**これを教訓としてSIP第2期の運用等に生かすべきである。
- 「ものづくり×地方」の取り組みには意義があったが、成果を社会実装のためには、**地方の公設試等に整備された拠点が、今後も地域のものづくり拠点として利用され続けるかを追跡評価することが必要。**