

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)  
インフラの維持管理・更新・マネジメント技術  
研究開発計画(案)

2014年4月

内閣府

## 研究開発計画の概要

### 1. 意義・目標等

我が国では、インフラの高齢化が進む中で、2012年の笹子トンネル事故のような重大な事故リスクの顕在化や、維持修繕費の急激な高まりが懸念される。厳しい財政状況や熟練技術者の減少という状況において、事故を未然に防ぎ、予防保全によるインフラのライフサイクルコストの最小化を実現するためには、新技術を活用しシステム化されたインフラマネジメントが必須である。特に世界最先端の ICRT※を活用した技術は、従来のインフラ維持管理市場に新たなビジネスチャンスを生むと共に、同様な課題に向き合うアジア諸国へのビジネス展開の可能性を生む。

これらの実現のために、本研究では維持管理に関わるニーズと技術開発のシーズとのマッチングを重視し、新しい技術を現場で使える形で展開し、予防保全による維持管理水準の向上を低コストで実現させることを目指す。これにより、国内重要インフラを高い維持管理水準に維持するだけでなく、魅力ある継続的な維持管理市場を創造すると共に、海外展開の礎を築く。

※ICRT:ICT(Information and Communication Technology)+IRT(Information and Robot Technology)

### 2. 研究内容(一部非公表)

主な研究開発項目は次のとおり。

- (1)点検・モニタリング・診断技術の研究開発 (2)構造材料・劣化機構・補修・補強技術の研究開発  
(3)情報・通信技術の研究開発 (4)ロボット技術の研究開発 (5)アセットマネジメント技術の研究開発

### 3. 実施体制

藤野陽三がプログラムディレクターとして研究開発計画の策定や推進を担う。

同氏を議長、内閣府が事務局を務め、関係省庁や専門家で構成する推進委員会が総合調整を行う。

独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構交付金を活用して同法人がマネジメント力を最大限発揮する。公募により最適な研究主体を臨機応変に選定する。

### 4. 知財管理

知財委員会を独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構に置き、発明者や産業化を進める者のインセンティブを確保し、かつ、国民の利益の増大を図るべく、適切な知財管理を行う。

### 5. 評価

ガバニングボードによる毎年度末の評価の前に、研究主体による自己点検及びプログラムディレクターによる自己点検を実施し、自律的にも改善可能な体制とする。

### 6. 出口戦略

国が新技術を積極的に活用・評価し、その成果をインフラ事業主体に広く周知することで、全国的に新技術を展開すると共に、インフラ維持管理に関わる新規ビジネス市場の創出を促す。また、有用な新技術を海外展開していくために、国内での活用と評価から国際標準化までを一貫して行う体制を整備する。

## 1. 意義・目標等

### (1) 背景・国内外の状況

インフラを作る時代から使う時代になったと言われてから久しいが、今や高齢化する膨大なインフラのマネジメントが不可欠な時代に入った。国内インフラのストックは800兆円の規模に達し、今後これらのインフラの維持管理・更新には膨大な予算が必要となる。例えば、高速道路インフラ(資産額45兆円)に対する今後15年間の更新・修繕費は3兆円に達するという調査が最近発表され、今後50年間に必要なインフラ更新・修繕費が190兆円に達するとも言われている。安全性は確保しつつこれらを大幅に削減するため、「損傷が著しくなってから対策を行う」という従来の事後的な維持管理ではなく、「損傷の早期発見・早期改修」という予防保全を徹底することが不可欠である。

インフラのライフサイクルコストを最小化するマネジメントの基本は、その状態や保有性能を的確に把握するとともに、将来予測・余寿命予測を行い、それに基づき優先順位をつけて、タイムリーに維持管理・補修・更新を行うことである。インフラの状態把握と予測には、新しいインフラを設計・建設することに比べ、10年、50年という長い時間スケールを含む難しい技術的課題群が含まれている。この課題群の解決に向け、あらゆる技術を総動員して取り組まねばならないのが、今我々が置かれた状況である。

米国では、シルバー橋崩落死傷事故・マイアナス橋崩落事故・ミネアポリス橋梁崩落など、ニューディール政策により大量に建設されたインフラで多くの事故が発生して社会問題化した。これを受けて、インフラの維持管理を推進するため、インフラ管理主体へのアセットマネジメント展開、モニタリング技術の導入、さらなる効率化・高度化を求めた新技術の開発が積極的に行われている。また欧州においても、複数の重要インフラにおいて高度なセンサを用いたモニタリングが実施され、その多くが予防保全の導入によって維持管理コストを低減することを目指している。

このように欧米諸国はインフラの老朽化が日本より先行していた状況もあるが、新技術の導入と予防保全の導入・アセットマネジメントの展開という流れで、インフラの効率的なマネジメントを実現する方向で動いている。

### (2) 意義・政策的な重要性

我が国では、高度経済成長期に建設されたインフラの高齢化が進む中で、2012年の笹子トンネル事故のような重大な事故リスクの顕在化や維持管理・更新費の急激な高まりが懸念されている。厳しい財政状況や熟練技術者の減少といった状況において、事故を未然に防ぎ、維持管理・更新の負担を減らすためには、新技術を活用し、システム化されたインフラマネジメントが必須である。

2013年11月に策定された「インフラ長寿命化基本計画」等の政策課題にもある通り、インフラ機能の安定的な維持・向上は、我が国の更なる成長にとって必須であり、政府はわが国の70万すべての道路橋の定期点検の義務化を決めたことで、点検業務の市場が見える状態になった。また、今後15年における高速道路の大規模修繕・更新投資が3兆円の規模で行われることも明らかになり、更新・修繕の市場も明確化してきている。このような状況の中で、世界最先端のICRTに支えられた安全で強靱なインフラを維持・確保するシステムはビジネスに成り得、多様な業界・業種が参入できるメンテナンス産業として発展させることも可能である。

このインフラ維持管理・更新・マネジメント分野では、一部の市場では明らかになりつつあるものの大部分が不明確で民間が参入しづらく、また地方自治体も開発する余裕が全くないため、国が推進する意義が大きい。また、関係省庁で開発する技術を、既存のインフラ現場において実証実験や耐久性・安定性・経済性

等の検証試験を行い、試験結果をフィードバックしながら実用化に資する技術とするために緊密な省庁連携体制が必要となる。また、省庁連携を実現するために、個々の研究開発をプログラムディレクターが全体を俯瞰しながら推し進めることが重要であるため、SIPによる研究開発が必要不可欠である。

### (3) 目標・狙い

#### ① 技術的目標

維持管理に関わるニーズと技術開発シーズをマッチングさせ、新技術を現場に導入することにより、システム化されたインフラマネジメントによる維持管理PDCA(Plan Do Check Action)サイクルを実現し、予防保全による維持管理水準の向上・効率化を低コストで実現。

#### ② 産業面の目標

センサ・ロボット・データマネジメント・非破壊検査技術・余寿命予測技術・長寿命化技術等の活用により点検・補修等を低コストで高効率化し、国内重要インフラを高い維持管理水準に維持するという、現在の建設市場と同等の魅力ある継続的な維持管理市場を創造する。また、インフラマネジメントにより定量化されたデータを広く共有化する方向を探り、民間によるさらなる技術開発を促す仕組みを構築する。

#### ③ 社会的な目標

重要インフラ、老朽化インフラにおける、劣化・損傷に起因する重大事故をなくし、安心して暮らせる社会を実現する。また、ICRT等の新技術に基づくインフラマネジメントにより定量化されたインフラの性能指標や情報をできる限り「国民」と共有化することにより、市民参加型の社会システムを構築する。

具体的な数値目標としては、2020年度を目処に、国内において重要インフラ・老朽化インフラの20%をモデルケースとして、ICRT技術をベースとしたインフラマネジメントによる予防保全を実現し、世界的に共通課題となるインフラの老朽化対策の成功事例(ショーケース)とすることで国際展開を図る。

## 2. 研究開発の内容

### インフラ維持管理フローと要素技術開発

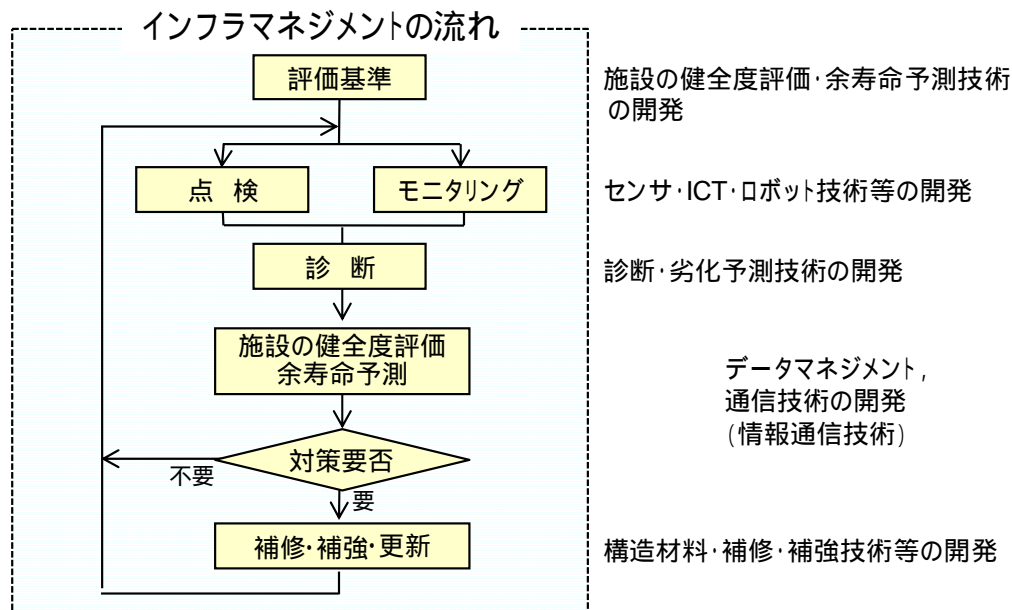


図 2-1 インフラの維持管理フローと基盤技術開発

#### (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やセンサ、非破壊検査技術等を開発する(ロボットの研究開発内容については「(4)ロボット技術の研究開発」で記載)。センサ、非破壊検査技術の開発では、打音などの従来技術の高度化、最新のセンシング技術を利用した構造体の変位の検出や構造体内部の状態を可視化する技術の開発、高度な分析を可能にする画像処理技術の開発などを行う。

点検・モニタリングにより得られたデータによりインフラの健全度評価、余寿命予測が実現可能な診断技術を開発し、劣化撤去部材の載荷試験や数値シミュレーション技術を用いて開発する。

研究開発期間:2014年度～2018年度。

研究開発の最終目標:インフラ劣化データを効率的に取得し、健全度評価、余寿命予測を対象インフラを絞って実現。

2014年度の目標:点検・モニタリング要素技術開発、点検・モニタリング技術現場実証実験。劣化撤去部材の載荷試験によるモニタリング項目の抽出。

#### (2) 構造材料・劣化機構・補修・補強技術の研究開発

構造材料のさまざまなパターンの劣化機構に対するシミュレーション技術を開発し、構造体の劣化進展予測システムを構築する。また経年劣化による変状が顕在化したインフラの長寿命化およびライフサイクルコスト低減に資する新素材を含む補修補強技術の開発を行う。さらに、新規および既設インフラの高性能

化を目指した材料開発も行う。

研究開発期間:2014年度～2018年度

研究開発の最終目標:材料工学に基づくインフラモニタリングツールの開発と損傷劣化機構を解明。  
低コスト補修・補強・更新技術を確立。構造体の余寿命推定手法の完成。

2014年度の目標:構造体のデータ同化精度向上等。余寿命推定手法の向上。

### (3)情報・通信技術の研究開発

点検結果はもとよりインフラの維持管理・更新・補修などにかかわる膨大な情報を利活用するための技術、具体的にはデータ誤検知の除去(クレンジング)技術・データの効率的な蓄積技術・類似パターンの分類技術・データ解析などに代表されるデータマネジメント技術等を開発する。また、インフラに設置されたセンサからデータを有線(ネットワーク)や無線通信で回収する技術や、走行中の移動体(自動車)からインフラ関連センシング情報を無線通信により回収する技術などを開発する。

研究開発期間:2014年度～2018年度。

研究開発の最終目標:インフラの挙動を広範囲・高頻度にモニタリングする技術の確立

2014年度の目標:インフラデータ統合解析のための要素技術の開発

### (4)ロボット技術の研究開発

効率的・効果的な点検・診断を行う維持管理・補修ロボットおよ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を開発する。ロボットの実用性を高めるためのインフラ構造の検討とそれに対応するロボットの研究開発や、先端技術を活用した災害調査・施工等を行う実用的ロボットの開発や制御プログラム等の支援システムの研究開発など、先導的な取組みを行う。開発された技術を現場へ試験導入することにより、維持管理および災害対応の効率性・安全性の向上のための改良・改善を図る。

研究開発期間:2014年度～2018年度

研究開発の最終目標:次世代社会インフラ用ロボットの実現場での検証・評価及び導入。

2014年度の目標:点検要素技術の調査・開発。災害現場の情報収集技術の調査・開発。

### (5)アセットマネジメント技術の研究開発

膨大なインフラに対して(1)～(4)の研究開発と並行して、これら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を行う。具体的には以下の3課題について行う。

- ① ライフサイクルコストの最小化を目指す体系的なマネジメントシステムの開発を行う。まずは損傷劣化が顕在化し全国的にも大量に存在する道路橋を主たる対象に、発生頻度の高い特定の劣化現

象・部材に特化し、点検モニタリング情報をベースに余寿命や修繕の効果を定量化する予測システムを構築し、実証実験によりその検証を行う。また実際の道路橋に適用し、効率的なアセットマネジメントであることを示す。また、道路橋以外のインフラのアセットマネジメントへの展開も検討する。

- ② 人員不足・財源不足・技術不足により、インフラの機能・サービス水準・安全性の低下が特に懸念される地方公共団体に適用可能なアセットマネジメント技術の研究開発とその全国的な展開を、経営マネジメントの視点を取り入れて行う。展開に際しては全国の大学との連携し、地方公共団体への支援を含めたマネジメント体制を構築し、また新技術の分かる人材・使える人材を育成する。
- ③ アジアを中心とした海外展開を行うため、海外のインフラ保有者、学識経験者とのインフラマネジメントに関する技術交流を行う組織を構築し、海外展開の礎を築く。海外での実証試験の実施も視野に入れる。

研究開発期間:2014年度～2018年度

研究開発の最終目標:道路橋を中心とするアセットマネジメントシステムの構築。地方公共団体に適用可能なアセットマネジメントシステムの構築。海外展開を行うための人的組織の構築。

2014年度の目標:アセットマネジメントのための情報収集・分析。



図 2-2 工程表

## SIPインフラ維持管理・更新・マネジメント技術 各省既存施策とSIPの関係

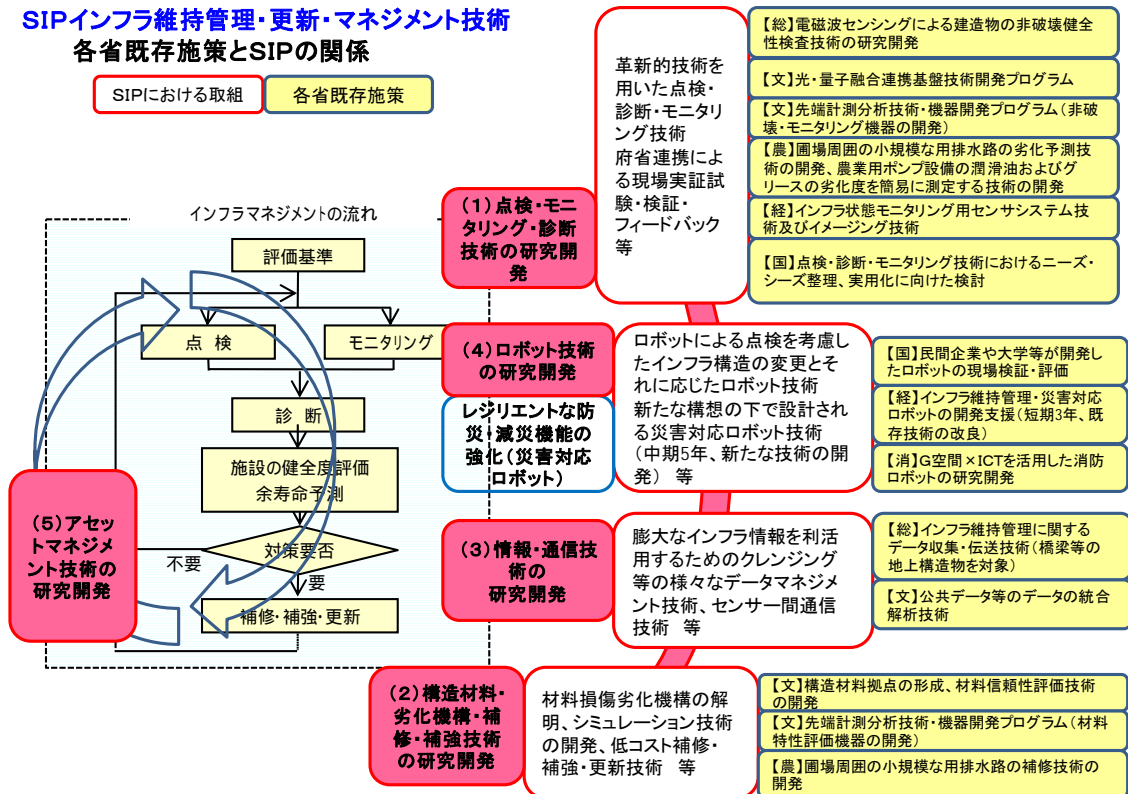


図 2-3 各省既存施策とSIPの関係

### 3. 実施体制

#### (1) 推進委員会の設置

プログラムディレクターが議長、内閣府が事務局を務め、関係府省、専門家等が参加する推進委員会を設置し、当該課題の研究開発の実施等に必要な調整等を行う。

#### (2) 独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構の活用

本件は、独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構への交付金等を活用し、下図のような体制で実施する。

独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構は、プログラムディレクターや推進委員会を補佐し、研究開発計画の検討、研究開発の進捗管理、自己点検の事務の支援、評価用資料の作成、関連する調査・分析など、必要な協力を行う。

#### (3) 研究主体の選定

独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構は、本計画に基づき、研究主体を公募により選定する。研究主体の選定審査の事務は、独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構が行う。審査基準や審査員等の審査の進め方は、独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構等がプログラムディレクター及び内閣府等と相

話し、決定する。審査には原則としてプログラムディレクター及び内閣府の担当官も参加する。

研究主体の利害関係者は当該研究主体の審査に参加しない。利害関係者の範囲は以下のとおりとする。

- 1) 被評価者と親族関係にある者
- 2) 被評価者と大学、国研等の研究機関において同一の学科、研究室等又は同一の企業に所属している者
- 3) 緊密な共同研究を行う者(例えば、共同プロジェクトの遂行、共著研究論文の執筆、同一目的の研究メンバー、あるいは、被評価者の研究課題の中での研究分担者など、被評価者と実質的に同じ研究グループに属していると考えられる者)
- 4) 被評価者と密接な師弟関係あるいは直接的な雇用関係にある者
- 5) 被評価者の研究課題と直接的な競争関係にある者
- 6) その他、独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構が利害関係者と判断した場合

公募により研究主体が決まった後、本計画に研究主体名等を加筆する。

#### (4) 研究主体を最適化する工夫

推進委員会のもと、ユーザー省庁との連携を研究開発の条件として、独立行政法人科学技術振興機構及び新エネルギー・産業技術総合開発機構による公募等で選定する。また公募に当たっては、要件として、社会実装やビジネス創出までのシナリオとステージゲートを明確にする。

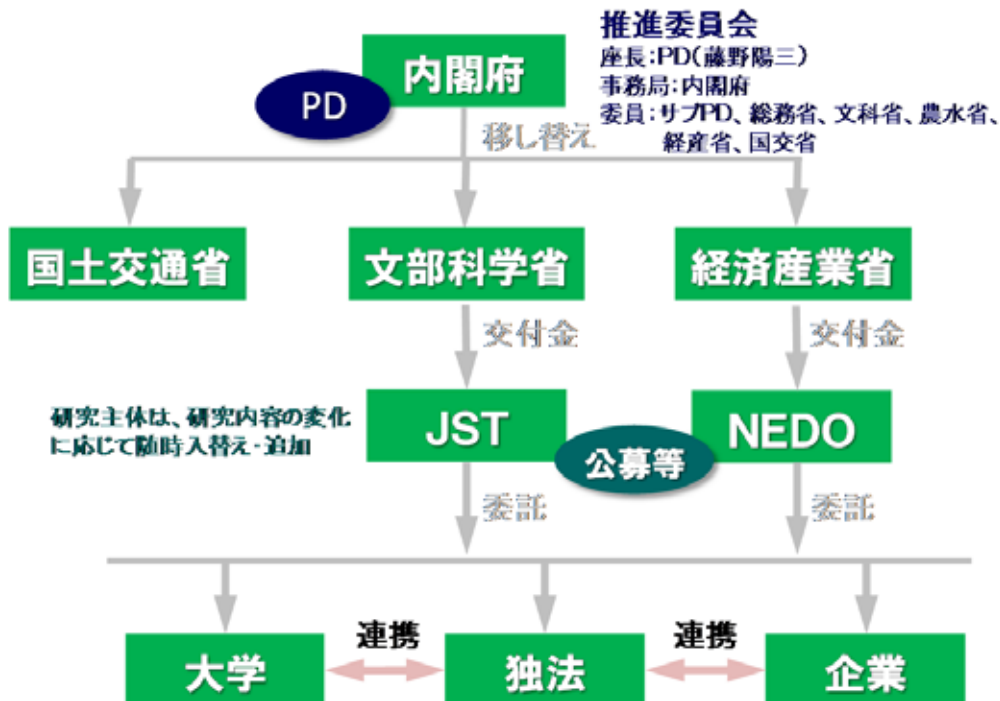


図 3-1 実施体制

## 4. 知財に関する事項

研究開発の成功と成果の実用化・事業化による国益の実現を確実にするため、優れた人材・機関の参加を促すためのインセンティブを確保するとともに、知的財産等について適切な管理を行う。

### (1) 知財委員会

管理法人等は、課題または課題を構成する研究項目ごとに、必要に応じ、知財委員会を置く。

知財委員会は、研究開発成果に関する論文発表及び特許等（以下、「知財権」という。）の出願・維持等の方針決定等のほか、必要に応じ知財権の実施許諾に関する調整などを行う。

知財委員会は、原則として PD または PD の代理人、主要な関係者（研究責任者または研究責任者の代理人等）、専門家等から構成する。

知財委員会の詳細な運営方法等は、知財委員会を設置する機関において定める。

### (2) 知財権に関する取り決め

管理法人等は、秘密保持、バックグラウンド知財権（研究責任者やその所属機関等が、プログラム参加する前から保有していた知財権）、フォアグラウンド知財権（プログラムで発生した知財権）の扱い等について、予め委託先との契約等により定めておく。

### (3) バックグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのバックグラウンド知財権の実施許諾は、当該知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進（研究開発のみならず、成果の実用化・事業化を含む）に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

### (4) フォアグラウンド知財権の取扱い

フォアグラウンド知財権は、原則として産業技術力強化法第 19 条第 1 項を適用し、発明者である研究責任者の所属機関（委託先）に帰属させる。

公募で採択された研究主体からの再委託先等が発明し、再委託先等に知財権を帰属させる時は、知財委員会による承諾を必要とする。その際、知財委員会は条件を付すことができる。

知財権者に事業化の意志が乏しい場合、知財委員会は、積極的に事業化を目指す者による知財権、実施権の設定を推奨する。

参加期間中に脱退する者は、当該参加期間中にSIPの事業費により得た成果（複数年度参加していた場合には、参加当初からの全ての成果）の全部または一部に関して、脱退時に管理法人等は無償譲渡させること及び実施権を設定できることとする。

知財権の出願・維持等にかかる費用は、原則として知財権者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率、費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

### (5) フォアグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い、知財

権者が許諾可能とする。

第三者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、プログラム参加者よりも有利な条件にはしない範囲で知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進に支障(研究開発のみならず、成果の実用化・事業化を含む)を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

#### **(6) フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について**

産業技術力強化法第 19 条第 1 項第 4 号に基づき、フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転には、合併・分割による移転の場合や子会社・親会社への知財権の移転、専用実施権の設定・移転の場合等(以下、「合併等に伴う知財権の移転等の場合等」という。)を除き、管理法人等の承認を必要とする。

合併等に伴う知財権の移転等の場合等には、知財権者は管理法人等との契約に基づき、管理法人等の承認を必要とする。

移転等の後であっても当該実施権を管理法人等に対して設定可能とする。当該条件を受け入れられない場合、移転を認めない。

#### **(7) 終了時の知財権取扱いについて**

研究開発終了時に、保有希望者がいない知財権等(ノウハウ等を含む)については、知財委員会において対応(放棄、あるいは、管理法人等による承継)を協議する。

#### **(8) 国外機関等(外国籍の企業、大学、研究者等)の参加について**

当該国外機関等の参加が課題推進上必要な場合、参加を可能とする。

適切な執行管理の観点から、研究開発の受託等にかかる事務処理が可能な窓口または代理人が国内に存在することを原則とする。

国外機関等については産業技術力強化法第 19 条第 1 項を適用せず、知財権は管理法人等と国外機関等の共有とする。

### **5. 評価に関する事項**

#### **(1) 評価主体**

ガバニングボード(以下、GBとする)が外部の専門家等を招いて行う。この際、GBは分野または課題ごとに開催することもできる。また、PDと管理法人等が行う自己点検結果の報告を参考にすることができる。

#### **(2) 実施時期**

○事前評価、毎年度末の評価、最終評価とする。

○終了後、一定の時間(原則として 3 年)が経過した後、必要に応じて追跡評価を行う。

○上記のほか、必要に応じて年度途中等に評価を行うことも可能とする。

### (3) 評価項目・評価基準

「国の研究開発評価に関する大綱的指針(平成24年12月6日、内閣総理大臣決定)」を踏まえ、必要性、効率性、有効性等を評価する観点から、評価項目・評価基準は以下のとおりとする。評価は、達成・未達の判定のみに終わらず、その原因・要因等の分析や改善方策の提案等も行う。

- ①意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性。
- ②目標(特にアウトカム目標)の妥当性、目標達成に向けた工程表の達成度合い。
- ③適切なマネジメントがなされているか。特に府省連携の効果がどのように発揮されているか。
- ④実用化・事業化への戦略性、達成度合い。
- ⑤最終評価の際には、見込まれる効果あるいは波及効果。終了後のフォローアップの方法等が適切かつ明確に設定されているか。

### (4) 評価結果の反映方法

- 事前評価は、次年度以降の計画に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
- 年度末の評価は、当該年度までの実績と次年度以降の計画等に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
- 最終評価は、最終年度までの実績に関して行い、終了後のフォローアップ等に反映させる。
- 追跡評価は、各課題の成果の実用化・事業化の進捗に関して行い、改善方策の提案等を行う。

### (5) 結果の公開

- 評価結果は原則として公開する。
- 評価を行うGBは、非公開の研究開発情報等も扱うため、非公開とする。

### (6) 自己点検

#### ①研究責任者による自己点検

PDが自己点検を行う研究責任者を選定する(原則として、各研究項目の主要な研究者・研究機関を選定)。

選定された研究責任者は、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、前回の評価後の実績及び今後の計画の双方について点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。

#### ②PDによる自己点検

PDが研究責任者による自己点検の結果を見ながら、かつ、必要に応じて第三者や専門家(下記)の意見を参考にしつつ、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、PD自身、管理法人等及び各研究責任者の実績及び今後の計画の双方に関して点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。その結果をもって各研究主体等の研究継続の是非等を決めるとともに、研究責任者等に対して必要な助言を与える。これにより、自律的にも改善可能な体制とする。

これらの結果を基に、PDは管理法人等の支援を得て、ガバニングボードに向けた資料を作成する。

## 6. 出口戦略

### (1) 新技術の積極的活用

国が新技術を積極的に活用・評価し、その導入を強く促す。そこでの実績を踏まえ、新技術の効用を地方公共団体・その他のインフラ施設管理者に広く周知し、全国的に新技術を展開すると共に、インフラ維持管理に関わる新規ビジネス市場の創出を促す。

特に地方公共団体に対しては、資金的な支援も含めたマネジメント体制を構築すると同時に、全国の大学との連携等によりインフラマネジメント技術を率先して実務に展開できる人材育成の支援も行う。

### (2) 国際展開に向けた標準化

モデルケースとしてICRT技術や先端的なインフラ劣化予測技術をベースとしたインフラマネジメントによる予防保全を実現し、世界的に共通課題となるインフラの老朽化対策の成功事例(ショーケース)による国際展開を図る。更には国際展開を実現し有効な輸出産業とするため、国内での活用実績とその評価から、技術の国際標準化、あるいは条件によっては対象国に対するローカライズまでを一貫して行う体制を整備する。