

第4期科学技術基本計画の モニタリングと評価について

～科学技術イノベーションのモニタリングと評価(案)～

平成24年9月13日

総合科学技術会議

科学技術イノベーション政策推進専門調査会

1. 検討事項案

- 第4期科学技術基本計画PDCAに関する議論では、我が国の科学技術イノベーション全体の国際的な立ち位置の見える化や、目標や指標の設定などに関して意見を頂いている。
- 第4期基本計画の進捗のモニタリングに当たっては、資源投入や研究開発の結果と併せて、効果(アウトカム)も含めて、科学技術イノベーションについて総合的かつ客観的に明らかにする必要があるのではないかと。また、可能な限り、間接的効果(インパクト)についても把握していく必要があるのではないかと。(アウトカム指標については、参考資料1 参照)
- イノベーション政策を進める諸外国でも、政策の効果やパフォーマンスをモニタリングし評価し、次の政策につなげる取組が進められている。グローバル化の中で国際ベンチマークを行う必要性がより高まっていることから、その知見や経験も活用し、我が国の科学技術イノベーションについて、モニタリングや評価を進め、その結果を活かすことが適当ではないかと。
- 来年度以降、具体的に基本計画の総括的な進捗を把握していくに当たって、科学技術イノベーションの進捗や効果をどのように説明するのか、どのような情報(定性的なもの、定量的なもの)をどのように集めていくか、本年度末を目途に取りまとめを目指す。

(補足)アウトカム、インパクトについて

表5 「アウトプット」、「アウトカム」及び「インパクト」の概念

①アウトプット指標＝研究開発の成果物を示す指標

研究開発の現象的ないし形式的側面であり、プログラムとしての活動の水準として捉えられる。例えば、学术论文の投稿、特許出願、規格原案の提出、設計図の作成、プロトタイプの開発など、主に定量的に評価できる指標。

②アウトカム指標＝研究開発の成果物がもたらす効果を示す指標

研究開発の本質的ないし内容的側面であり、プログラムの意図した結果として捉えられる。例えば、「研究型プログラム」では、科学技術コミュニティで評価を得た内容（論文の被引用数、テニユアポストを獲得した研究者の割合等）、「ミッション型プログラム」では、社会・経済的な製品やサービスの価値的な内容（売上高、利益額、特許実施許諾収入、規格の標準化、第三者によるプロトタイプの利用等）など、定量的または定性的に評価できる指標。

③インパクト指標

プログラムの意図した結果以外の波及効果であり、間接的成果と捉えられる指標（関連分野の研究者の増加、企業の新規参入、雇用の創出、国民生活や文化への影響等）。

なお、「インパクト」については、「アウトカム」の一部として捉える場合もある。

出典:「研究開発評価システムの充実に向けた検討のとりまとめ」
(平成24年8月31日研究開発評価システムの在り方に関する検討ワーキンググループ)

参 考

参考1. PDCAに関する専門調査会におけるこれまでの主な意見

<全体>

- 第3期科学技術基本計画は、いかに評価したのか。
- 専門調査会自体のPDCAに関する役割を明確にすべき。
- 個別施策のPDCAは各府省の責任であり、専門調査会は上の階層で見えていく。
- 戦略協議会の中に、それぞれの課題毎にPDCAを動かすというメカニズムが組み込まれるべきである。さらに、専門調査会はこれらの会議で行われることを俯瞰し総括する役割。
- 課題達成に関するPDCAと、基礎研究・人材育成に関するPDCAは異なる。
- 階層別のPDCAは重要である。その際、政策、施策、プログラム・制度、及びプロジェクトの用語は、共通の認識のもとに使わなければならない。

<目標、指標について>

- 課題解決型のプロジェクトに関してPDCAを回すためには、これまでよりもワンランク上の解像度、全体システムのみえる化が必要である。
- PDCAサイクルの中で課題を解決することによって、どれだけの雇用を生み、事業が成立したかといった目標を作るべき。
- PDCAのためには、プランの段階で数値化した目標を設定しておくことが必要。
- 政策課題に対してどういう成果が出ているか、目標達成がどこまでできているか、しっかりと評価すべき。
- どのような姿勢で、どのようなデータをもって評価していくのか、たとえば判断基準となるような指標やベンチマークなりをどのくらい認識できるか、が重要。

<時間、スケジュールについて>

- 事項によって、チェックとアクションの時間軸は異なる。
- PDCAサイクルは毎年回すものと、中長期で行うものがある。

4

参考 イノベーションの指標に関する取組み①

(1)OECD イノベーションの指標

・"Measuring Innovation - A new perspective"(イノベーションの測定。2010年)は、OECDが実施したこれまでの研究開発等に関する調査を踏まえつつ、より広い視点でイノベーションが発生する状況を把握しようとするもの。新しい指標が提案され、イノベーションの測定に関する課題と今後の取組を提示している。提示されている指標群は以下のとおり。

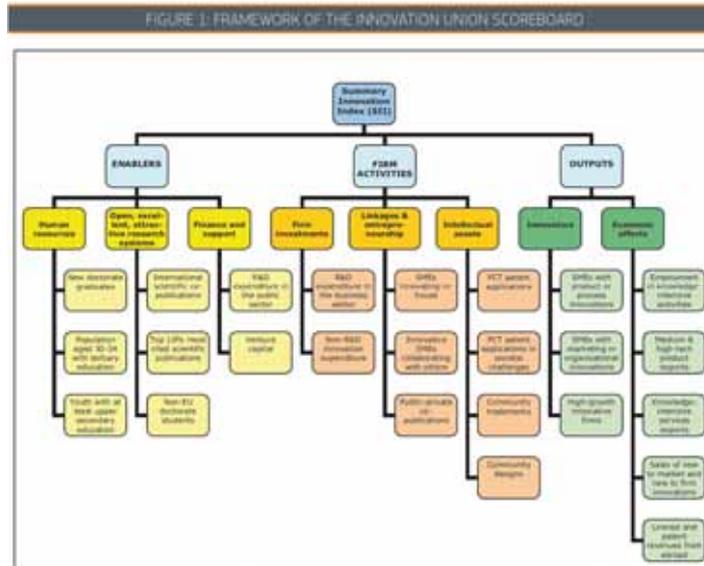
<p>1 イノベーションの現状</p> <ul style="list-style-type: none"> 成長の源泉:一人当たりGDP、労働生産性、労働力活用状況 成長のための新たな資源:労働生産性の伸び(無形資産を加味) 資産:固定資産及び無形資産への投資 研究開発とイノベーション:製品イノベーション イノベーション成果の保護:特許及び商標 商標:サービス関連の商標、GDPと商標の推移 イノベーションの形態:イノベーション戦略(製造業、サービス業) イノベーションにおける協働:国内/国際協働イノベーション、イノベーションにおける協働 Hot research areaのマップ 科学論文と共著の状況、共著の推移 他 <p>2 イノベーションを起こす人材の育成</p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎的な科学的技能(PISAスコア 他) 高等教育(学生数、学費) 国際的な移動(外国人学生、職業の移動、ポスト・ドクターの国際的な移動) 起業家(人数、人口比率) イノベーションを起こす技能 イノベーションに対する消費者の需要(家計の消費、環境にやさしい製品の消費、通信費) <p>3 企業のイノベーション</p> <ul style="list-style-type: none"> 起業と廃業(起業率、製造業とサービス業における起業率・廃業率) 民間資金の活用(長期金利、ベンチャーキャピタル、エンジェル) 規制等の環境(起業に要する日数、起業への障壁、個人税及び法人税) 	<ul style="list-style-type: none"> イノベーションを起こす企業(起業後1年~1.5年の企業数、若い企業の知財管理) <p>4 イノベーションへの投資</p> <ul style="list-style-type: none"> 民間研究開発投資(民間企業による投資、政府による民間への投資、税制) イノベーションへの投資(民間企業による投資、政府から民間への支援、製品イノベーションによる利益) 政府研究開発投資(政府予算) 情報通信技術(投資、イノベーション関連技術の増加率) 情報通信関係インフラ(ブロードバンド利用者) 政府の情報通信インフラ(電子政府) 公的部門でのイノベーション(投資) <p>5 イノベーションによる成果</p> <ul style="list-style-type: none"> 科学者の協働(共著論文、高引用論文) 科学と産業の連携(公的研究機関の特許、グリーン分野の特許) 知識クラスター(地域別の研究開発強度、地域別の特許) 市場(特許数、情報通信・バイオ・ナノ・グリーン関連の特許数) 知識循環(国際的な技術のフロー(特許収入)、国別の多国籍企業数) <p>6 地球規模課題への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 健康(コスト、研究開発予算と割合) 気候変動(再生エネルギー関連の特許、緩和策の特許、研究開発予算) そのほかの環境問題(汚染対策関連の特許、政府研究開発予算、関連施設)
--	--

5

参考 イノベーションの指標に関する取組み②

(2)EU Innovation Union Scoreboard

- EU加盟国間のイノベーション・パフォーマンスの比較、各国の強み・弱みの評価が目的。指標としては、3つの区分(基盤(Enablers)、民間企業の活動(Firm Activities)、成果(Output))に関連する合計25の指標を設定。これらの指標から、総合指標としての“イノベーション・パフォーマンス”を算出し、これをもとに加盟国を「イノベーション・リーダー(EU平均を大きく上回る国)」、「イノベーション・フォロワー(EU平均国)」、「モデレート・イノベーター(EU平均を下回る国)」及び「モDEST・イノベーター(EU平均を大きく下回る国)」の4グループに分類。
- 加盟国以外の国々との比較も実施(12個の指標を使用)、日本は、EU27国平均より上回るものの、そのギャップは減少傾向にあると分析されている。
- 使用される指標の詳細は次のとおり。



出典: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius-2011_en.pdf

6

参考 イノベーションの指標に関する取組み③

(2)EU Innovation Union Scoreboard 【続き】

1. 基盤: ENABLERS

人材

- 年齢が25歳から34歳までの人口1,000人当たりの博士課程修了者
- 年齢が30歳から34歳までの人口に占める大学学士修了者の割合
- 年齢が20歳から24歳までの人口に占める高卒者の割合

オープンで優れた研究開発システム

- 1.2.1 人口100万人当たりの国際共著論文数
- 1.2.2 科学論文総数に占めるトップ10%引用論文数
- 1.2.3 博士課程学生数に占める、EU域外からの外国人学生数

投資及び支援

- 1.3.1 GDPに対する公的研究開発予算の割合
- 1.3.2 GDPに対するベンチャーキャピタルの割合

2. 民間企業の活動: FIRM ACTIVITIES

民間投資

- 2.1.1 GDPに対する民間の研究開発投資の割合
- 2.1.2 利益に対する研究開発以外のイノベーションの投資割合

ネットワークと起業

- 2.2.1 中小企業全体に占めるイノベーションを自前で起こす中小企業の割合
- 2.2.2 中小企業全体に占めるイノベーションを協働して起こす中小企業の割合
- 2.2.3 人口100万人に対する官民協力による共著の数

知的財産

- 2.3.1 GDPに対する特許条約に基づく国際出願の割合
- 2.3.2 GDPに対する、社会課題(気候変動、健康)に関する特許条約に基づく国際出願の割合
- 2.3.3 GDPに対する商標
- 2.3.4 GDPに対するデザイン

3. 成果: OUTPUTS

イノベーター

- 3.1.1 中小企業全体に占める、新たな製品・プロセスを導入した中小企業の割合
- 3.1.2 中小企業全体に占める、マーケティングや組織のイノベーションを導入した中小企業の割合

経済効果

- 3.2.1 製造業及びサービス業における雇用の割合
- 3.2.2 輸出製品全体に占めるハイテク製品・ミディアムテクノロジー製品の輸出割合
- 3.2.3 サービス輸出全体に占めるKnowledge-intensive サービス輸出の割合
- 3.2.4 収益に占める新製品売り上げの割合
- 3.2.5 GDPに対する、海外からのライセンス及び特許収入の割合

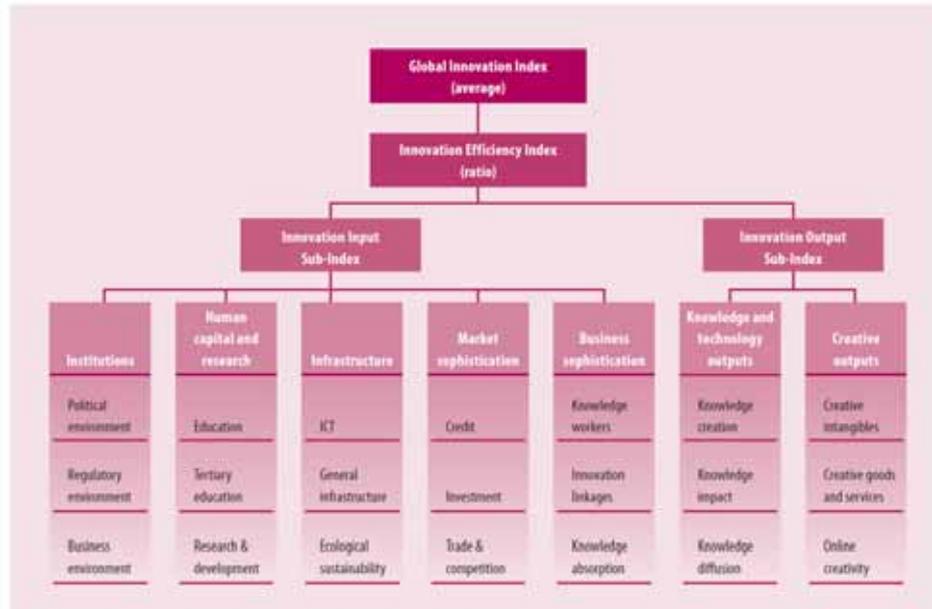
7

参考 イノベーションの指標に関する取組み⑤

(3) Global Innovation Index

- INSEAD (フランスとシンガポールにキャンパスがあるビジネススクール)が2007年から作成・公表している。2012年版はINSEAD (ビジネススクール)及びWIPO (世界知的所有権機関)により作成・公表された。
- 一般的な論文数や研究開発資金などの指標を超えて、より適切に社会におけるイノベーションを捉えることを目的として指標や集計方法が設計されている。

Figure 1: Framework of the Global Innovation Index 2012



出典 ; <http://www.globalinnovationindex.org/gii/main/fullreport/index.html>

8

参考 イノベーションの指標に関する取組み⑥

(3) Global Innovation Index 【続き】

イノベーションインプット

1 公共機関

- 1.1 政治環境
 - 1.1.1 政策の安定性
 - 1.1.2 政府の有効性
 - 1.1.3 報道の自由
- 1.2 規制環境
 - 1.2.1 規制の性質
 - 1.2.2 法律の規則
 - 1.2.3 余剰人員解雇のコスト
- 1.3 仕事環境
 - 1.3.1 ビジネスのスタートしやすさ
 - 1.3.2 破産の解決しやすさ
 - 1.3.3 税金の支払いやすさ

2 人的資本と研究

- 2.1 教育
 - 2.1.1 経常教育費
 - 2.1.2 生徒一人当たりの公共費
 - 2.1.3 学校の寿命
 - 2.1.4 読解、数学、科学における生徒の学習到達度調査 (OECD)
 - 2.1.5 中学校の1教師あたりの生徒数
- 2.2 高等教育
 - 2.2.1 高校進学者数
 - 2.2.2 科学、技術分野の卒業生
 - 2.2.3 高校入学の流動性
 - 2.2.4 高校卒業登録数の総計
- 2.3 研究開発
 - 2.3.1 研究者数
 - 2.3.2 研究開発費の総額
 - 2.3.3 科学研究機関の質

3 社会基盤(インフラ)

- 3.1 ICT
 - 3.1.1 ICTのアクセス
 - 3.1.2 ICTの利用
 - 3.1.3 政府によるオンラインサービス
 - 3.1.4 市民のオンライン参画
- 3.2 一般的なインフラ
 - 3.2.1 一人あたりの電力出力量
 - 3.2.2 一人当たりの電力消費量
 - 3.2.3 交換・輸送インフラの質
 - 3.2.4 総資本形成
- 3.3 生態学的持続可能性
 - 3.3.1 単位使用エネルギーあたりのGDP比
 - 3.3.2 環境パフォーマンス
 - 3.3.3 ISO14001認証の発行数

4 市場の洗練さ

- 4.1 クレジット
 - 4.1.1 クレジットを得ることの簡易さ
 - 4.1.2 民間セクターに対する国内クレジット
 - 4.1.3 マイクロファイナンスの総貸付金額
- 4.2 投資
 - 4.2.1 投資の保護しやすさ
 - 4.2.2 時価総額
 - 4.2.3 取引された株式の総額
 - 4.2.4 ベンチャーキャピタルの取引
- 4.3 貿易と競争
 - 4.3.1 適応される関税率
 - 4.3.2 非農産品市場への加重関税
 - 4.3.3 財貨・サービスの輸入
 - 4.3.4 財貨・サービスの輸出
 - 4.3.5 現地市場の競争の激しさ

9

参考 イノベーションの指標に関する取組み⑦

(3) Global Innovation Index 【続き】

<p>5 ビジネスの洗練さ</p> <p>5.1 知識労働者</p> <p>5.1.1 知識集約型労働者</p> <p>5.1.2 企業が提供している公式なトレーニング</p> <p>5.1.3 ビジネス活動によっておこなわれたR&D</p> <p>5.1.4 ビジネス活動によって出資を受けたR&D</p> <p>5.1.5 経営大学院入学テストの平均スコア</p> <p>5.1.6 経営大学院入学テストの受講者</p> <p>5.2 イノベーション関連</p> <p>5.2.1 産学連携研究</p> <p>5.2.2 集団開発の状況</p> <p>5.2.3 海外から融資を受けたR&D</p> <p>5.2.4 ジョイントベンチャー-戦略的提携の取引</p> <p>5.2.5 特許協力条約を通じた外国人発明者との特許出願数</p> <p>5.3 知識の吸収</p> <p>5.3.1 ロイヤリティとライセンス料の支払い</p> <p>5.3.2 より少ない再輸入のハイテク輸入</p> <p>5.3.3 コンピューター・コミュニケーションサービスの輸入</p> <p>5.3.4 外国直接投資の純益流入</p> <p>イノベーションアウトプット</p> <p>6 知識・技術のアウトプット</p> <p>6.1 知識の創造</p> <p>6.1.1 国内在住者の特許数</p> <p>6.1.2 特許協力条約を通じた国内在住者の特許数</p> <p>6.1.3 国内在住者の新案特許数</p> <p>6.1.4 科学技術の論文数</p>	<p>6.2 知識への影響</p> <p>6.2.1 成長率</p> <p>6.2.2 新しいビジネス</p> <p>6.2.3 コンピューターのソフトウェア費</p> <p>6.2.4 ISO9001品質に関する認証</p> <p>6.3 知識の拡散</p> <p>6.3.1 ロイヤリティとライセンス料の収益</p> <p>6.3.2 より少ない再輸出のハイテク輸出</p> <p>6.3.3 コンピューター・コミュニケーションサービスの輸出</p> <p>6.3.4 外国直接投資の純益流出</p> <p>7 創造的なアウトプット</p> <p>7.1 無形物の創造</p> <p>7.1.1 国内在住者の商標登録</p> <p>7.1.2 マドリッド在住者の商標登録</p> <p>7.1.3 ICTやビジネスモデルの創造</p> <p>7.1.4 ICTや組織化モデルの創造</p> <p>7.2 創造的な財貨やサービス</p> <p>7.2.1 娯楽と文化の消費</p> <p>7.2.2 国際的に特徴的な映画</p> <p>7.2.3 有料の日刊紙</p> <p>7.2.4 創造的財貨の輸出</p> <p>7.2.5 創造的サービスの輸入</p> <p>7.3 オンラインコンテンツの創造</p> <p>7.3.1 ジェネリック・トップレベル・ドメイン(TLD)</p> <p>7.3.2 国コードTLD</p> <p>7.3.3 WIKIPEDIAの毎月の編集</p> <p>7.3.4 YOUTUBEのビデオアップロード</p>
---	---

10

参考 イノベーションの指標に関する取組み④

(4)シンガポール 科学技術研究庁; Key performance indicators

- 科学技術研究庁(Agency for Science, Technology and Research)は、貿易産業省の下部組織として、応用研究・産業化志向でファンディング機能を有し、ミッション指向型の公的研究機関を傘下に有している。
- 5か年計画では、5か年の予算を踏まえて、Key performance indicatorを設定し、毎年、年報において進捗を報告している(2011-2015年の計画の指標は下表のとおり。5か年の予算は約64億ドル(約3800億円))。
- 他に、シンガポール全体の科学技術イノベーションの取組みについて、国と民間の研究開発予算、研究者の数、特許の数、国際比較などについて毎年公表している。

Fig 8-2: A*STAR's Key Performance Indicators for FY2011-2015

Key Performance Indicators (KPIs)	5-yr Target
Industry funding received	S\$255 mil
No. of industry projects	1,651
No. of Translational and Clinical Research (TCR) projects	234
No. of RSEs from RIs seconded to industry	275
No. of licences (overall)	263
No. of licences or spin-offs arising from COT/FS	100
No. of licences or businesses facilitated by IP Intermediary	80
No. of PhD postgraduates trained or being trained by the RIE2015 talent budget	780
No. of PhD postgraduates who work in Singapore upon graduation	399
No. of PhD postgraduates who work in Singapore within a 5-year window of graduation	399
Joint KPIs with EDB for the Industry Alignment Fund	5-yr Target
Industry R&D Spending in Singapore	S\$500 mil
No. of industry projects	75

11

参考 イノベーションの指標に関する取組み⑧

(5) 科学技術イノベーション政策のための科学

・文部科学省が、(独)科学技術振興機構(JST)、科学技術政策研究所(NISTEP)等と実施中。例えばNISTEPは、政府開発投資の経済効果の調査やデータ・情報基盤の整備を行っている。

