

概 要

1. 調査の目的

本調査の目的は、科学技術イノベーションの状況をモニタリングする上で必要と考えられる指標を検討する際の基礎資料を作成することである。具体的には、日本(科学技術・学術政策研究所; NISTEP)、米国(全米科学財団; NSF)、ドイツ(ドイツ連邦教育研究省; BMBF)の科学技術指標及び関連した報告書に使用されている指標(図または表)を収集し、各報告書に掲載されている指標の変遷を分析した。これによって、3 か国の指標について進展や指標に対するニーズの変化を概観し、共通点や相違点、特有の指標があるのかを調査した。

2. 分析に用いたデータ

本調査の対象とした報告書と関連する情報を示す(概要図表 1)。分析の際には各国の報告書におけるグラフ若しくは表をひとつの指標¹と考えた。各報告書の目次等から指標名(図表タイトル)を獲得し、指標名のマッチング、目視確認から、指標の変遷をリスト化した²。なお、ドイツの報告書については章、節ごとに継続して指標をみるのが困難³なため、日本の章、節構成に準じた形で分類し分析を行った⁴。なお、米国、ドイツの指標名等については、本来は英語またはドイツ語で記述されているが、以下では日本語で示している。これらは科学技術・学術政策研究所が行った仮訳である。オリジナル表記及び詳細な記述については各国の Web ページを参照されたい。

概要図表 1 分析に用いたデータ

| 対象国 | 日本 | 米国 | ドイツ |
|------|---|--|---|
| 作成機関 | 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) | 全米科学財団 (NSF) | ドイツ連邦教育研究省 (BMBF) |
| 報告書名 | 科学技術指標 | Science & Engineering Indicators | Bundesbericht Forschung und Innovation |
| 対象期間 | 2009～2021年版(各年) | 2012～2020年版(隔年) | 2008～2020年版(隔年) |
| 備考 | 日本及び主要国の科学技術活動を客観的・定量的データに基づき、体系的に把握するための基礎資料 | 米国及び世界の科学工学(S&E)活動に関する定量的情報を提供する。テーマ別または注目事項の詳細なレポート、州データツールで構成され、2年ごとに大統領と議会に提出される議会報告書 | 連邦政府と州政府の研究・イノベーション政策に関する包括的な情報を提供し、ドイツの研究・イノベーションシステムの様々な要素を図と数表でわかりやすく、かつ最新の状態で提示 |

3. 各国科学技術指標及び関連した報告書の章構成と指標数の推移

各国の科学技術指標及び関連した報告書において、章別の指標数の推移を見た(概要図表 2)。日本は、2009 年時点では「研究開発費」、「研究開発人材」での指標数が同程度で多かった。「研究開発費」の指標数は 2013 年をピークに微減傾向にある。全体における割合を見ると、2009 年当時 10%以下であった「科学技術とイノベーション」については、年々増加し、2021 年では 20%となった。2021 年では、5 つの章のバランスが 20%前後となり、同程度のボリュームになった。

¹ 指標の国際比較性や論文数のカウント方法等のメタ情報も含まれる。

² また、各章、節において、指標群が確立されているかどうかを見るために、章、節ごとの指標の平均継続年数(回数)を調べた。同時に、各章、節における指標の動きを見るために、日本については新規指標割合も調べた。詳細は本編参照のこと。

³ “Bundesbericht Forschung und Innovation”の構成は報告書年により、パート等での分類、章での分類がその都度異なる場合が多い。

⁴ ドイツの報告書では、統計集のテーマについては継続しているため、別途数表を使用した分析もした。

米国の“Science & Engineering Indicators”について、各年を通じて最も指標数が多いのは「産業、技術、グローバル市場」、次いで「科学工学の労働力」である。全体における割合を見ると、「産業、技術、グローバル市場」は2012年では28%であったが、2018年では23%となった。ただし、2018年では第8章「発明、知識移転、イノベーション」が追加され、13%の規模を示している。2020年の“Science & Engineering Indicators”では、トピック⁵別の指標を対象とした。その数を見ると「大学の研究開発」において指標数が最も多く、次いで「人口動態」が多い。

ドイツの“Bundesbericht Forschung und Innovation”⁶については、日本の章、節構成に準じた形で分類し、指標数の推移を見た。章別の指標数を見ると、2008年では「研究開発費」と「その他」が主であったが、その後は他の章の数も増えている。対象期間を通し指標数が多いのは「研究開発費」と「その他」であるが、2020年になると「科学技術とイノベーション」の指標数も多くなっている。

概要図表 2 科学技術指標及び関連した報告書の章構成と指標数の推移

(A)日本：科学技術指標

| | 報告書年 | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|------|------|--------|---------|---------|---------|--------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 概要 | - | - | - | - | 17 | 14 | 13 | 17 | 27 | 29(1) | 29 | 38(15) | 19 |
| 第1章 研究開発費 | 33 | 41(1) | 39(1) | 44(5) | 47(8) | 46(7) | 35 | 35 | 37 | 38 | 38 | 36 | 38 |
| 第2章 研究開発人材 | 32 | 32 | 33(2) | 38(3) | 35(2) | 36(3) | 36 | 36 | 38(1) | 41(1) | 42 | 38 | 38 |
| 第3章 高等教育と科学技術人材 | 24 | 25(1) | 24(1) | 25(1) | 25(1) | 26(1) | 25 | 25 | 29(4) | 29(4) | 33(6) | 29 | 29 |
| 第4章 研究開発のアウトプット | 19(1) | 19(1) | 21(4) | 19(3) | 21 | 27(6) | 21 | 21 | 28 | 34(6) | 34(6) | 30 | 30 |
| 第5章 科学技術とイノベーション | 9 | 9 | 12 | 12 | 14 | 16(1) | 14 | 19 | 22 | 22(2) | 26 | 23(1) | 34(7) |
| 計(概要は除く) | 117(1) | 126(3) | 129(8) | 138(12) | 159(11) | 165(18) | 144 | 153 | 181(5) | 193(14) | 202(12) | 194(15) | 188(7) |

注：()は、うちコラムの指標数である。

(B)米国：Science & Engineering Indicators

(a)章構成と指標数

| | 報告書年 | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
| 概要 | 38 | 36 | 23 | 18 | 30 |
| 第1章 初等・中等教育における数学・科学教育 | 17 | 21 | 21 | 9 | - |
| 第2章 科学工学の高等教育 | 32 | 35 | 31 | 26 | - |
| 第3章 科学工学の労働力 | 51 | 46 | 43 | 42 | - |
| 第4章 研究開発：国内動向と国際比較 | 20 | 21 | 14 | 13 | - |
| 第5章 大学の研究開発 | 34 | 37 | 39 | 41 | - |
| 第6章 産業、技術、グローバル市場 | 68 | 52 | 56 | 55 | - |
| 第7章 科学技術：国民の意識と理解 | 19 | 22 | 25 | 22 | - |
| 第8章 発明、知識移転、イノベーション | - | - | - | 30 | - |
| 計(概要は除く) | 241 | 234 | 229 | 238 | - |

(b)トピックと指標数

| トピック | 2020 | |
|------------------|------------|-----|
| | うち重複排除したもの | |
| 大学の研究開発 | 92 | 62 |
| COVID-19 | 15 | 3 |
| 人口動態 | 137 | 42 |
| 教育 | 332 | 22 |
| 産業・技術 | 45 | 21 |
| 国際比較 | 38 | 12 |
| 発明、知識の移転、イノベーション | 53 | 11 |
| 科学技術に関する国民の意識 | 44 | 6 |
| 研究開発 | 75 | 11 |
| 労働力 | 85 | 18 |
| 計 | 916 | 208 |

注：“Science & Engineering Indicators”は2020年版から報告書の形態が変更し、概要版のみとなった。2020年については、Webページのプラットフォーム上に別途トピックと称してテーマが表され、NSF内にある報告書または調査(Survey)にリンクされている。(b)はそれらの指標数を示した。トピックについては重複しているものもあるため、排除した数値も示した。

⁵ “Science & Engineering Indicators”は2020年版から報告書の形態が変更し、指標が提示してあるのは、“The State of U.S. Science and Engineering”と称した概要版のみとなった。ただし、指標数が減少した訳ではなく、プラットフォーム上に別途トピックと称してテーマが表され、NSF内にある報告書または調査(Survey)にリンクされるようになっていく。トピックの項目名はおおむね以前の報告書の章タイトルに準じており、より幅広い指標を入手できるようになった。つまり、“Science & Engineering Indicators”はNSFが実施している調査結果を網羅した報告書となっている。ただし、各トピックには重複している指標もあり、重複を除くと指標数は208である。

⁶ “Bundesbericht Forschung und Innovation”⁶は、2008年から2014年までは本編に図表、数表が掲載されていた。2016年からは本編と統計に分類されたが、統計にも図表は掲載されている。2020年ではWebページ上にBMBFデータポータルとして数表が掲載されるようになった。

(C)ドイツ: Bundesbericht Forschung und Innovation

(a)構成と指標数

| | | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
|----------------------------|----|------|------|------|------|------|------|-------|
| 本編: Hauptband (PDF) | 図表 | 26 | 47 | 49 | 62 | 28 | 27 | 18 |
| | 数表 | 54 | 54 | 54 | 50 | - | - | - |
| 統計: Daten und Fakten (PDF) | 図表 | - | - | - | - | 38 | 30 | 35 |
| | 数表 | - | - | - | - | 51 | 50 | 20 |
| BMBFデータポータル(web) | 数表 | - | - | - | - | (51) | (50) | 73(6) |
| | | | | | | | | |
| 計 | 図表 | 26 | 47 | 49 | 62 | 66 | 57 | 53 |
| | 数表 | 54 | 54 | 54 | 50 | 51 | 50 | 87 |

(b)日本の「科学技術指標」の章構成に合わせた指標数

| | 報告書年 | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 | |
| 1 研究開発費 | 12 | 12 | 12 | 19 | 25 | 20 | 20 | |
| 2 研究開発人材 | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 | 8 | 5 | |
| 3 高等教育と科学技術人材 | 0 | 4 | 5 | 7 | 5 | 2 | 2 | |
| 4 研究開発のアウトプット | 0 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | |
| 5 科学技術とイノベーション | 0 | 9 | 4 | 5 | 5 | 4 | 8 | |
| 6 その他 | 13 | 16 | 21 | 20 | 11 | 15 | 11 | |
| 計 | 26 | 44 | 46 | 58 | 58 | 53 | 50 | |

注:

(a)について、「Bundesbericht Forschung und Innovation」は、2008 年から 2014 年までは本編に図表、数表が掲載されていた。2016 年からは本編と統計に分類されたが、統計にも図表は掲載されている。2020 年では Web ページ上に BMBF データポータルとして数表が掲載されるようになった。報告書によっては、重複している図表がある。BMBF データポータルでは「FORSCHUNG UND INNOVATION(研究とイノベーション)」の数表を対象とした。統計の数表と BMBF データポータルと重複しており、()内は重複している数表の数値である。

(b)については、(a)の図表の合計のうち、重複している図表を除いた図表を指標として計測した。

4. 各国科学技術指標及び関連した報告書の分析から得られた示唆

以下に、日本(科学技術・学術政策研究所; NISTEP)、米国(全米科学財団; NSF)、ドイツ(ドイツ連邦教育研究省; BMBF)の科学技術指標及び関連した報告書の分析から得られた示唆をまとめる。詳細な指標の変遷や特徴については、本編を参照のこと。

(1) 報告書の章構成について

日本の章構成(研究開発費、研究開発人材、高等教育と科学技術人材、研究開発のアウトプット、科学技術とイノベーション)を基準に見ると、米国では、それらの他に初等・中等教育における数学・科学に関連する章、国民の意識調査の結果を示した科学技術と社会に関係する章がある。また、別途、州に関する指標の報告書がある。ドイツについては、国内とヨーロッパの科学技術イノベーション政策の動向に関連した指標がある。ドイツは州政府に関する指標が本体の報告書に組み込まれている⁷。

日本の科学技術指標でも科学技術と社会に関係する章が、以前には存在していた。昨今のコロナ禍において、科学的知見の信頼性とそれに伴う科学的助言のあり方が、社会的に大きな影響を及ぼしていることは実感としてあり、今後見ていくべき指標の一つであると考えられる。

概要図表 3 報告書の章構成に関する指標の例(抜粋)

(A)米国

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|-----|-----------------|-----|--|------|------|------|------|
| 第1章 | 数学と科学における生徒の学習 | 13 | 初等中等教育の4年生におけるNAEP(全米教育進行状況調査)数学の平均点と白人・黒人生徒の得点差 | | ○ | | |
| | 高校での数学と科学の履修状況 | 30 | 数学または科学のアドバンスト・プレースメント試験を受験した高校生の割合の分布(男女別) | | | | ○ |
| | 数学と科学の教師 | 45 | 公立中高一貫校の数学教師の平均給与と給与に満足している割合(マイノリティ在籍者数および学校貧困度別) | | | ○ | |
| | 高等教育への移行 | 56 | 高等学校卒業者の大学即時入学率(教育機関の種類別) | | | ○ | ○ |
| 第7章 | 科学技術全般に関する国民の意識 | 517 | 政府の科学研究の支出額に対する公的評価 | ○ | ○ | ○ | ○ |

注: 米国の 30 番の指標におけるアドバンスト・プレースメント試験とは、高校生が在学中に大学の単位を取得する機会を提供するプログラムの試験。合格後は進学先の教育機関の方針に応じて大学の単位、より高度な大学のコースへの入学、またはその両方を獲得することができる。

⁷ 日本では、別途、県レベルでの科学技術指標が「地域科学技術指標」として作成されている。

(B)ドイツ

| 番号 | 分類 | 連番 | 指標名 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
|----|--------------------|-----|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6 | ドイツの研究・イノベーションシステム | 124 | ドイツの研究・イノベーションシステムにおけるアクター | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 125 | ドイツの研究・イノベーションシステムの主要指標 | | ○ | ○ | ○ | | | |
| | | 130 | ドイツとHorizon 2020 - テーマ分野別の成功率と撤退率 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| 6 | 政策動向 | 131 | ドイツとHorizon 2020 - 参加機関の種類別と資金シェア | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 136 | ヨーロッパ2020戦略の優先事項、主要な取り組み、主要な目標 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |

(2) 報告書の形態について

米国では 2018 年版から、ドイツでは 2020 年版から Web ページのプラットフォーム上で幅広い指標を収集した形態となっている。具体的には、科学技術指標及び関連した報告書の発行元である NSF、BMBF で調査されているそれぞれの分野、テーマについて特化した分析の報告書やデータベースにリンクされている。なお、米国では 2020 年以降は従来の概要版が報告書として扱われており、2018 年以前の長大な報告書の形態はとっていない。ドイツではプラットフォーム上での指標に加え、従来の報告書としての形態を保ったバージョンも作成している。日本については報告書型の形態での作成を続けている。

日本の科学技術指標についても、報告書の HTML 化や各種指標の数値データのエクセルでの提供等は行っている。今後の方向性として、ベースラインとなる指標は報告書での形態による発表を続け、詳細な指標や付随する指標はオンラインで出すようにプラットフォーム化するという形も考えられる。ただし、NSF や BMBF ほど機関内で実施している調査が多岐にわたるわけではない NISTEP にとっては自前での調査で指標のすべてを賄うのは困難であるので、他機関の調査ヘリンクを張っているだけという形になってしまう恐れがある。

(3) 国際比較の対象国・地域について

日本では、米国、英国、ドイツ、フランス、中国、韓国、EU を主な比較対象国・地域としている。指標（論文、特許等）によっては、多数の国・地域を対象として国際比較をしているが、主要な比較対象としての 7 か国に変化はない。米国についても主な比較対象国・地域に変化はないが、テーマによっては比較対象国・地域を変えている。たとえば、博士号取得者数などは、比較対象国にロシアやインドが加わっている。インドは研究開発費や論文数の指標でも比較対象国に加わっている。なお、共著論文ではカナダ、イタリアも比較対象国となっている。また、産業やグローバル市場に関連した指標では、EU、日本、中国が主な比較対象国・地域であり、それにアジア地域が対象となっている。ドイツについては、欧州とドイツ、欧州以外とドイツという視点で主要国比較をしていることが多い。欧州の主要国とは主に、英国、フランス、EU である。それにオーストリア、スイス、スウェーデン、フィンランドが加わることもある。欧州以外では、日本、米国、中国、韓国が対象となっている。

アジアにおける日本の立ち位置を知るという観点からは、日本でもドイツのように、地理的に近い国・地域を比較対象国・地域に含めていくという方向性も考えられる。

(4) 研究開発費等について

研究開発費については、日本、米国、ドイツともに概ね同様の指標を掲載している。政府の研究開発予算については、国のシステムが異なることもあり、ドイツは連邦政府の予算とともに州の予算についての指標がある。ドイツの多くの大学は州政府によって支出・運営されていることから連邦政

府と同様の指標が掲載されている。ドイツでは教育に関する支出も見ている。教育支出については日本の科学技術指標にはない。

教育に関する指標としては 2008 年以前に PISA や TIMSS の結果を掲載したことはあったが、日本の科学技術指標では教育支出に関した指標はなかった。教育に関する支出も研究開発費と同様に、研究人材を育てていくために必要な支出であると考えれば、今後、見ていく必要があると考えられる。

概要図表 4 研究開発費等に関する指標の例(抜粋)

(A)日本

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|------------|----|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 第1章 | 研究開発費の国際比較 | 1 | 主要国における研究開発費総額の推移 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 5 | 主要国における部門別の研究開発費の割合 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 6 | 主要国の負担部門から使用部門への研究開発費の流れ | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 政府の予算 | 9 | 主要国政府の科学技術予算の推移 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 12 | 主要国における政府の研究開発費負担割合の推移 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

(B)米国

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|-----|-----------------|-----|-------------------------------------|------|------|------|------|
| 第4章 | 米国の研究開発実績の推移 | 197 | 米国の研究開発費(使用部門と負担部門別) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 研究開発実績の国際比較 | 205 | GDPに占める国内研究開発費の割合(米国、EU、その他特定国別) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 連邦政府の研究開発 | 226 | 政府による研究開発支援の違い(連邦政府からの報告と使用者側からの報告) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 第6章 | 世界経済における知識・技術基盤 | 315 | 特定先進国のGDPに占める教育費の割合 | | | ○ | |
| | | 318 | 特定途上国のGDPに占める教育費の割合 | | | ○ | |

(C)ドイツ

| 番号 | 分類 | 連番 | 指標名 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
|----|------------|----|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 政府の予算/州の予算 | 44 | 連邦政府と州政府の研究開発予算の推移 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 56 | 大学における教育と研究のための支出 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 57 | 大学における研究開発のための支出(資金源別) | | | | | | ○ | ○ |
| | | 58 | 大学の研究開発費の対GDP比の推移(国際比較) | | | | | ○ | | |
| | | 59 | 大学の研究開発費の内訳 | | | | | ○ | | |

(5) 人材関連について

研究開発人材については、日本では研究者がメインであるのに対し、ドイツでは研究開発人材レベルつまり研究者と研究支援者を合わせて見ている。米国では職業分類のうち科学者・工学者の研究活動を行う者を見ている。科学技術分野の労働力のひとつとして人材をとらえており、研究者、研究支援者のという名目の指標は掲載されていない⁸。なお、米国の研究開発人材は男女別に加え、人種、民族別の状況についても見ている。米国ではマイノリティの社会構造的な不平等の問題もあり、DE&I⁹を重視していることがわかる。学位取得者については、日本、米国、ドイツともに注目している。米国では、博士号取得者の雇用状況について指標が数多くあり、大学における博士号保持者については別の章にもある。また、外国人博士号取得者についての指標も多い。なお、米国、ドイツではSTEM¹⁰分野に特化した学位取得者を見ている。

⁸ ただし、別途報告書を見ると、企業部門については、NSF, “Business Research and Development”において、“Researcher”、“R&D technicians and equivalent staff”、“Other R&D supporting staff”の数値がある。大学部門については、:NSF, “Higher Education Research and Development: FY2020”に、“Researcher”、“R&D technicians”、“R&D support staff”の数値が掲載されている。いずれもweb ページのプラットフォームからリンク先が示されている。

⁹ Diversity, equity, and inclusion

¹⁰ Science, technology, engineering, and mathematics

日本の研究開発人材の指標が他国と比べ、決定的に欠けているのは、外国人研究者に関する指標である。これは日本の「科学技術研究調査¹¹⁾」では外国人研究者について把握していないためである。外国人研究者の情報が科学技術・イノベーション政策の立案等において重要であるのであれば、「科学技術研究調査」で把握できるようにすることも必要と思われる。

概要図表 5 人材関連に関する指標の例(抜粋)

(A)日本

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|------------|-----|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 第2章 | 研究者数の国際比較 | 64 | 主要国の研究者数の推移 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 67 | 主要国における研究者数の部門別内訳 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 博士号保持者 | 72 | 各部門における博士号を持つ研究者の状況(HC) | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 73 | 日本と米国における部門別博士号保持者 | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ |
| 第3章 | 学位取得者の国際比較 | 151 | 人口100万人当たりの博士号取得者数の国際比較 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

(B)米国

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|-----|--------------------------|-----|--|------|------|------|------|
| 第3章 | 科学工学分野の労働力における女性とマイノリティー | 104 | 科学工学、STEM分野および全職種の労働者の失業率 | | ○ | ○ | |
| | | 180 | 科学工学分野における雇用者の学位レベル内訳(人種・民族別) | | ○ | | |
| | | 181 | 科学工学分野における最高学位を持つ社会的少数者と白人のフルタイム雇用者の推定給与差(学位レベル、その他の特性別) | | ○ | | |
| | | 182 | 科学工学分野における最高学位を持つ女性と男性のフルタイム雇用者の推定給与差(学位レベル、その他の特性別) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 183 | 科学工学分野における最高学位を持つ女性と男性のフルタイム雇用者の推定給与差(学位レベル、配偶者・親の有無等、その他の特性別) | ○ | | | |

(C)ドイツ

| 番号 | 分類 | 連番 | 指標名 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
|----|-------------|----|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2 | 流動性等/外国人研究者 | 76 | 大学における大陸別外国籍の研究者 | | | | ○ | ○ | | |
| | | 77 | 科学者の国際移動(最新年) | | | | | | | ○ |
| | | 78 | 海外で資金を得たドイツ人研究者(滞在地域別、最新年) | | | | ○ | | | |
| | | 79 | 海外の受入地域別ドイツの研究者 | | | | | ○ | ○ | |
| 3 | 学位取得者 | 87 | STEM分野の博士号取得者数と全博士号取得者に占める割合の推移 | | ○ | ○ | ○ | ○ | | |

(6) アウトプット関連について

研究開発のアウトプットの指標である論文については、日本、米国ともに全体を通して指標数が多く、注目度の高い指標といえる。日本、米国では基本的な論文分析に加え、分野別、共著論文数も見ている。米国ではさらに、2018 年から著者の属性別(海外や女性)での状況やオープンアクセスの状況も見ている。ドイツでは基本的な論文数、注目度の高い論文数を掲載しており、分析の種類は多くない。2016 年以降は、人口 100 万人あたりの論文数を掲載している。

日本では特許の指標も研究開発のアウトプットと位置付けており、国際比較可能なパテントファミリー数の指標を掲載している。米国では研究開発のアウトプットとしては、大学の特許活動や特許から論文への引用(サイエンスリンケージ)についての指標が掲載されている。国全体の特許活動については大学での特許活動とは分けて、イノベーション関連指標として位置づけられていたが、2018 年では大学の特許活動もイノベーション関連指標として掲載されている。ドイツでは国全体の特許数を掲載している。

日本の研究開発のアウトプット指標としての論文、特許の指標は、相対的に充実しているが、米国ではオープンアクセスや女性著者の割合など新しい視点の論文指標も登場している。他方で、研究開発のアウトプットとして論文、特許だけに注目してよいのかという問題もある。研究開発

¹¹⁾ 統計法に基づく基幹統計調査(基幹統計である科学技術研究統計を作成するための調査)として、我が国の企業、非営利団体・公的機関及び大学等について、研究費、研究関係従業者など、毎年の研究活動の実態を把握することにより、科学技術振興に必要な基礎資料となる結果を提供する調査。総務省統計局が実施している。https://www.stat.go.jp/data/kagaku/index.html

のアウトプット指標を新規で開発していくにはリソースが必要であるが、他国の情報を常にモニタリングし、日本でも活用可能な指標は科学技術指標に取り込んでいくことが必要であると考えられる。

概要図表 6 アウトプット関連に関する指標の例(抜粋)

(A)日本

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------|--------------|-----|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 第4章 特許 | 論文 | 169 | 国・地域別論文発表数:上位25か国・地域 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 170 | 国・地域別Top10%補正論文数、Top1%補正論文数:上位25か国・地域 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 174 | 主要国の分野別論文数割合の推移 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 特許 | 188 | 日本特許庁、欧州特許庁、米国特許商標庁への特許出願における主要国のシェア | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| | | 195 | 国・地域別特許ファミリー+単日出願数、特許ファミリー数:上位25か国・地域 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 203 | 主要国の特許ファミリーにおける国際共同出願割合 | | | | | | | | | | | | ○ | ○ |
| | サイエンス・リンケージ等 | 204 | 米国特許におけるサイエンス・リンケージ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| | | 207 | 論文を引用している特許ファミリー数:上位25か国・地域 | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 208 | 特許ファミリーに引用されている論文数:上位25か国・地域 | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

(B)米国

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|------------------------|---|-----|--|------|------|------|------|
| 第5章 科学工学分野の研究の成果:論文 | | 271 | Scopusにおける科学工学分野の出版物の女性著者の割合の推移 | | | | ○ |
| | | 272 | Scopusにおけるフィルタリング済みおよび未フィルタリングの論文数の年ごとの推移 | | | | ○ |
| | | 284 | 出版社提供のオープンアクセスで入手可能な割合とオープンアクセスで入手可能な全体の割合 | | | | ○ |
| 第5章 科学工学分野の研究の成果:論文・特許 | | 306 | USPTO特許における米国の科学工学分野の論文の引用(特定科学工学分野および技術分野別) | | | ○ | |
| | | 312 | 米国の大学の特許数(特定技術分野別、5年平均) | ○ | ○ | ○ | |
| 第8章 知識移転 | | 547 | 知的財産の輸出(使用料)(特定国・地域別) | | | | ○ |
| | | 548 | 米国の大学の特許活動 | | | | ○ |

注:米国の 272 番の指標におけるフィルタリングとは一定の基準に満たない出版物をデータから削除することを意味する。

(C)ドイツ

| 番号 | 分類 | 連番 | 指標名 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
|----|-------|----|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 4 | 論文 | 92 | 論文:エクセレンス率(全世界の被引用回数上位10%に属する論文の総論文に占める割合)の推移(国際比較) | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 93 | 論文:人口100万人当たりの学術論文数:ドイツ、EU-28、日本、米国の比較 | | ○ | ○ | ○ | | | |
| | | 94 | 論文:人口100万人当たりの学術論文発表数の国際比較 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 特許 | 95 | 特許:世界市場に関連する特許(ドイツ、EU-27、日本、米国) | | ○ | ○ | ○ | | | |
| | | 96 | 特許:世界市場に関連する特許の国際比較(人口100万人当たり) | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 97 | 特許:全特許出願に占めるハイテクノロジー産業の特許の割合(国際比較) | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 論文/特許 | 98 | 論文と特許:大学および大学以外の研究機関の理学、工学、医学、農学の分野における論文(研究者一人当たりのSCI論文数)と特許(研究者千人当たりの特許出願件数)の強度 | | | ○ | | | | |

(7) イノベーション関連について

日本、米国、ドイツともに、イノベーション関連の主な指標としては、イノベーション調査の結果、技術貿易、産業貿易が挙げられる。イノベーション調査の結果を用いた指標数が最も多いのはドイツである。これは、欧州では、欧州共同体イノベーション調査(CIS)¹²によって国際比較可能な形で調査が実施されているためと考えられる。また、ドイツでは、INSEAD のグローバル・イノベーション・インデックス¹³や世界銀行による世界競争力指数の結果を掲載している。米国では、特許についてはイノベーション関連指標としている。ハイテクノロジー(High R&D intensive)産業貿易については、日本、米国、ドイツともに継続して指標を掲載している。ミディアムハイテクノロジー(Medium-high R&D intensive)産業貿易については日本が 2013 年から掲載しているのに対し、米国では 2018 年から掲載するようになった。

¹² <https://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey>

¹³ <https://www.globalinnovationindex.org/Home>

なお、米国は以前より、知識・技術集約型¹⁴産業(知識集約型¹⁵産業とハイテクノロジー産業)に注目していた。2018 年からはミディアムハイテクノロジー産業が知識・技術集約型産業に加わった。日本との違いは、公的な医療と教育、ビジネス¹⁶、情報¹⁷、金融¹⁸サービスといった知識集約型産業を見ている点である。また、ベンチャーキャピタルに関連する指標も見ている。これらについては日本では見ていないため、今後注目すべき点であると考えられる。商標については、日本では2021 年から商標の指標に注力しているのに対し、米国では2012 年のみ掲載していた。ドイツでは商標の指標はなかった。

日本では科学技術とイノベーションの章の充実を図ることとし、指標数も増やしてきたが、イノベーション関連指標については、更なる充実が必要と考えられる。具体的な例としては、付加価値が高い産業の状況、大学と企業との知識移転や人材・資金の流通・連携、産業競争力に関する指標などが挙げられる。

概要図表 7 イノベーション関連に関する指標の例(抜粋)

(A)日本

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|--------------|-----|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 第5章 | 産業貿易の構造と付加価値 | 235 | 主要国におけるハイテクノロジー産業貿易額の推移 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 237 | 主要国におけるミディアムハイテクノロジー産業貿易額の推移 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 239 | 主要国における総付加価値に対する各産業のシェア | | | | | | | | | | | | | ○ |
| | 商標出願 | 242 | 主要国への商標出願状況と主要国からの商標出願状況 | | | | | | | | | | | | | ○ |
| | | 243 | 国境を越えた商標出願と特許出願(人口100万人当たり) | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

(B)米国

| 章 | 節 | 連番 | 指標名 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|-----|--------------------------|-----|----------------------------------|------|------|------|------|
| 第6章 | 知識・技術集約型製品・サービスの貿易の世界的傾向 | 387 | 商業用知識集約型サービスの貿易収支(特定国・地域別) | | ○ | | ○ |
| | | 388 | 商業用知識集約型産業輸出額(特定国・地域別) | | | ○ | ○ |
| | 米国とその他主要国・地域のイノベーション関連指標 | 405 | イノベーション活動を報告した米国の非製造業のシェア(特定産業別) | | ○ | ○ | ○ |
| | | 420 | 米国および米国外の出願人による米国商標出願数 | | ○ | | |
| | | 421 | 米国とその他の国におけるベンチャーキャピタル投資額 | | | | ○ |

(C)ドイツ

| 番号 | 分類 | 連番 | 指標名 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 |
|----|--------------|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 研究開発とイノベーション | 108 | グローバル・イノベーション・インデックス: 特定比較対象国の発展状況(ランキング) | | | | | | | ○ |
| | | 110 | ドイツ経済におけるプロダクトイノベーションによる売上高の割合 | | | | | | ○ | |
| | | 113 | ヨーロッパ・イノベーション・スコアボード: ドイツとEUの比較(最新年版) | | | | | | | ○ |
| | | 115 | 欧州各国のイノベーションの度合い(最新版) | | ○ | ○ | ○ | | | |
| | | 119 | 世界競争力指数: 国別概要 ドイツ | | | | | | | ○ |

¹⁴ Knowledge and technology intensive

¹⁵ Knowledge-intensive services: 商業的なビジネス、金融、情報通信サービスおよび主に公的支援を受けている教育や医療サービスを含む。

¹⁶ エンジニアリング、コンサルティング、研究開発サービス

¹⁷ コンピュータープログラミング、IT サービス

¹⁸ 銀行、保険、証券、証券市場など