

総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会

議事概要

- 日 時 令和元年9月5日(木) 9:30～10:22
- 場 所 中央合同庁舎第8号館 6階623会議室
- 出席者 上山議員、梶原議員、小谷議員、篠原議員、橋本議員、松尾議員、山極議員
(文部科学省 科学技術・学術政策研究所)
磯谷科学技術・学術政策研究所長、伊神科学技術・学術基盤調査研究室長、
村上科学技術・学術基盤調査研究室主任研究官
(事務局)
別府内閣府審議官、赤石イノベーション総括官、松尾統括官、佐藤審議官、
十時審議官、堀内審議官、柿田審議官、高原審議官、坂本参事官

- 議題 「科学技術指標2019」と「科学研究のベンチマーキング2019」について

- 議事概要

午前9時30分 開会

- 上山議員 では、皆様、おはようございます。

定刻になりましたので、ただいまから総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会を始めます。

本日は、小林議員が御欠席です。

本日の議題は公開で行います。議題は、「科学技術指標2019」と「科学研究のベンチマーキング2019」について意見交換をさせていただければと思います。

では、NISTEPの磯谷所長、お願いします。

○ 磯谷所長 おはようございます。NISTEPの所長の磯谷でございます。今日はお時間を頂きましてありがとうございます。「科学技術指標2019」と「科学研究のベンチマーキング2019」、8月9日に公表した報告書について御説明したいと思います。

2ページの「はじめに」を御覧いただきたいと思います。

まず、科学技術指標でございます。日本と主要国の科学技術活動をデータに基づいて体系的に把握するための基礎資料ということで、2005年から毎年公表しております。研究開発費、

人材、高等教育、アウトプット、イノベーション、五つのカテゴリーで分類しております。180の指標がございます。

科学技術研究のベンチマーキングの方ですけれども、これは2年に1度公表しております。同じく日本と主要国の科学研究活動ですが、論文という指標から把握するための深掘りの基礎資料ということでございます。論文数、Top10%のような注目度の高い論文、国際共著論文数などで日本の状況を分野ごとに分析をして主要国との比較を行ってございます。

科学技術指標2019について、4ページ以降は担当の伊神室長から説明させていただきます。

○伊神室長 科学技術指標2019の4ページ目を御覧ください。こちらにポイントを書いておりますが、今日は主要な指標における日本の動向、企業に関して、製造業、非製造業に注目した観点からの分析、続いて、知識集約社会というものに注目しまして、博士人材の育成・活用の状況や科学的成果と技術のつながりの分析、最後に動きの見られる指標ということで、これらについて御紹介していきたいと思っております。

まず、5ページを御覧ください。

これは主要国の研究開発費の総額の推移でございます。日本の研究開発費総額は米国、中国に続く規模でして、2017年度ではOECD推計で17.5兆円となっております。ただ、伸びという観点では米国が前年度から5.0%増、中国に関しては9.7%増、一方、日本はOECD推計で3.6%増ということで、伸びは若干違うということでございます。

右側に、部門別の状況を示しておりますが、どの国も企業が中心になっているという、一番重みが多いというような状況になってございます。

続いて、6ページを御覧ください。

研究者数の推移でございます。これも今申しましたように、日本は米国、中国に次ぐ第3位の規模でして、2018年において67.6万人ということになってございます。部門別も企業が非常に多くて、大学がそれに続くということでございます。

企業と大学のバランスですが、アジア諸国は企業の重みが多いですが、欧州では大学の割合が若干多いという傾向が地域別で見られます。これはお金も人もそのような傾向になっていきます。

7ページを御覧ください。

こちらは論文です。論文に関しては後半で詳細に状況を御説明しますが、右から論文数、Top10%、Top1%ということで、下に最新年の値を書いてありますが、順位は昨年度の

調査から変わらないというような結果になってございます。

続いて、8 ページを御覧ください。

これは科学の次の技術を見るということで、パテントファミリー、パテントでも特に2 か国以上への特許出願というものに注目して分析したものでございます。

左は10 年前と現在のパテントファミリーにおける各国のシェア、順位をお示ししておりますが、日本はパテントファミリーで見ると、世界1 位を維持している。統計で中国が1 位というデータもありますが、あれは中国が中国国内に出願したものも入っておりまして、パテントファミリーで見るとこのような形になっているということです。

ただし、技術分野によりまして状況が違いまして、この右を御覧ください。これは技術分野ごとの状況を示しておりますが、日本は電気工学や一般機器の部分でシェアが高いということです。時系列の変化を見ますと、緑が10 年前、オレンジが最近ですが、例えば情報通信に関してはシェアが残念ながら落ちていきます。これはなぜかといいますと、下の中国、韓国を見ていただきますと、これらの国は情報通信でシェアを急激に伸ばしているということによります。また、日本の特徴ですが、バイオ関係で少しへこんでいるように、バイオの比率が若干少ないというような傾向が見えてございます。

9 ページは技術からもう少し先に行って、産業貿易収支をお示ししております。

9 ページの左側がハイテクノロジー産業、ここでハイテクとは医薬品、電子機器、航空・宇宙を指します。右は、ミディウムハイテクノロジーです。化学品、電気機器、機械器具、自動車、その他となっておりますが、赤い線が日本ですが、ハイテクノロジーでは2011 年ごろから入超の状態が続いているということでございます。

一方、右のミディウムハイテクノロジーですが、主要国の中では一番貿易収支が高い状況になっています。ただ、長期的には徐々に減少しているということになってございます。

続いて、10 ページ以降は、今まで指標は主に製造業に注目していますが、非製造業も含めて、産業の状況を見ようということで、研究開発費の状況を示しております。

これは研究開発費の上側が製造業、下側が非製造業です。ざっと言いますと、まず日本、ドイツ、韓国はやはり製造業の重みが大きい国です。他方、フランス、英国は、非製造業、下の額が大きい。米国は、ちょうどその間ぐらいになっているということです。個別の分野について、各国の状況を見ますと、特に米国は実は情報通信業、下に薄い黄色がありますが、これが今は研究開発費としては一番大きい。8.9 兆円になってございます。

ドイツ、日本は輸送用機器、フランス、英国は専門・科学・技術サービス業、韓国はコンピ

ューター、電子・光学製品ということで、この分野も国によって状況が違ってくるということが見えております。

この構造も反映して、11ページを御覧ください。これは主要国における貿易額の推移を上が輸出、下が輸入でお示ししております。それをサービス、製品で分けておりますが、韓国、ドイツ、日本がサービスの割合が小さく、米国、英国、フランスはサービスの割合が高いという状況です。

ただ、いずれの国も過去30年間の動きを見るとサービスの割合は増えており、サービスをどう輸出していくかというのは一つ大きなトレンドになっていると思われます。

続いて、12ページを御覧ください。では、そのサービスの状況はどうかというところで、これはイノベーション調査という調査をここで書いてある三国で比較しております。何をやったかと言いますと、各国のイノベーション実現割合というのを基準にして、企業規模別、産業種別の、どこでイノベーション実現をしている企業の割合が多いかというものをしております。

企業規模別で見ますと、まず大規模企業が多いというのがどの国も同じですが、左のところに注目していただきますと、情報通信サービス業、ここで日本、ドイツ、英国いずれの国もイノベーション実現割合が高いということです。ここにお示ししておりませんが、フランスも同様の傾向ですし、韓国でもやはり高いという状況が出ていますので、情報通信サービス業というのはやはりイノベーション実現のフロントラインになっているということがこのデータから分かります。

その結果を端的に示しているのが、13ページです。

これは分野別、国別のユニコーン企業数ということで、この数、次々に変わってきますので、今、我々2019年1月時点のデータをお示ししておりますが、この時点で日本のユニコーン数は1社ということです。ここで内訳に注目していただきますと、例えば米国、中国はインターネットソフトウェアとサービス、中国に関しては電子商取引の数が多くて、英国だとフィンテック、インドだと電子商取引が大きいということで、やはり大多数は情報通信サービスに関連したものということで、前にお示したイノベーションの調査の結果と整合的な結果になっているのではないかということが言えると思います。

14ページ以降は、少し話題を変えまして、知識集約社会への移行という観点で、博士の話と科学と技術のつながりの部分についてお話ししたいと思います。

まず、14ページは諸外国における人口100万人当たりの博士号取得者数の推移を示しております。

これを比べますと、赤い線が日本ですが、日本は2000年ぐらいから徐々に長期的に減少している状況です。諸外国を比べますと、フランス、米国、韓国は2000年ぐらいは日本と同じぐらいの数でしたが、最近例えば米国や韓国とは2倍ぐらいの差がついている。ドイツ、英国はもともと数が多いですが、長期的には数が増えているということで、100万人当たりの博士号取得者数では、かなり状況が違うというような形が見えてございます。

15ページは、これはデータがある国に限られますが、産業における研究者の割合や博士号保持者の割合を示したものです。

2軸でお示ししておりますが、右軸が従業員に占める研究者の割合。縦軸が研究者に占める博士号保持者の割合です。ここでは、縦軸に注目していただきますと、日本でも左を見ていただきますと、医薬品製造業では研究者の2割ぐらいが博士号保持者ということで、約0.4万人が博士です。あと日本の特徴は多くの産業分類で、縦軸が5%以下の産業が多い。一方、右は米国ですが、ここで示した全ての産業で研究者に占める博士の割合は5%以上になっています。

一つポイントは、情報通信業において、アメリカは博士号保持者の割合が高いですが、日本の場合は、左下の非常に小さいところにあるということで、日米で対比が見られるということになります。

続いて、16ページは科学と技術のつながりということで、パテントの中で引用されている論文に注目した分析です。左が論文を引用しているパテントファミリー数、パテントの数です。数で見ますと、日本は世界2位です。一方で、赤い枠で囲んだ、論文を引用しているパテントファミリー数というのを見ると、ほかの国に比べて見ると若干割合が低いということで、科学的成果を活用している技術がほかの国に比べて少ない可能性があるということです。

一方、右側は論文がどれぐらいパテントから引用されているかというところですが、この値は数的には世界2位ですし、割合も諸外国と変わらない。要するに日本の科学的知識は活用はされていますが、日本以外でも活用されている可能性があるということです。

その状況をお示ししたのが17ページです。これは以前もお示ししたことがあると思いますが、縦軸が日本の論文分野をお示ししております。その日本の論文をどの国のパテントファミリーが引用しているかという分布をお示ししておりますが、例えば材料科学や物理では、約5割の引用が日本の特許から来ているということです。一方、環境、臨床医学、基礎生命に関しては約5割が実はアメリカから引用されており、もちろん科学的知識というのは全ての国・地域が活用できますので、この活用の濃淡が分野によって違うというのが見えているということ

になります。

18ページ以降は、ちょっと話題を変えまして、少し動きのある指標ということで御紹介したいと思います。

18ページは研究者に占める女性の割合ということで、左は主要国の女性研究者数の部門ごとの割合でございます。ここでは企業、公的機関、大学等をお示ししておりますが、どの部門も諸外国に比べ、日本は女性研究者割合は低いということです。

例えば企業ですと、9.6%です。ただ一方、右の新規採用研究者における割合を見ていただくと、特に、企業ですと今は18.7%で、これは長期的には女性採用割合は増えております。ここで採用された女性が今後どう活躍していくかということで、左の数字も徐々に上がっていくことが予想されます。

19ページは、指標の中で、実は一番明るい指標だと思うのですが、共同研究、日本に限るんですが、共同研究にかかる受入額や実施件数の推移です。特に一番左、共同研究の受入額、件数を見ていただいても、2015年から毎年10%以上の増加を出しているということで、明らかにここは大きな動きが見えているということになると思います。

この動きを今後もどうつなげていくかというところが、一つポイントかなと分析者としては思っております。

ここまでが指標でございまして、20ページ以降は科学研究のベンチマークということで、論文分析の方で、詳細に御説明していきたいと思います。

21ページにポイントをお示ししておりますが、ここでは大きく四つの話題、まず最初は世界における日本のポジションというところ、2番目は国際化の状況について、3番目、4番目が新しい分析ですが、日本の位置付けがどうかということを国連の地理区分で分けて見たものが3番目の分析です。

4番目は日本における論文産出構造を少し詳しく、部門別・大学グループで見た結果です。大学グループというのは、論文数シェアで分けたものですが、この辺りを御紹介していきたいと思います。

22ページを御覧ください。

主要国の論文数と注目度の高いTop10%、1%論文数ですが、その世界ランクの変動を1980年代から示しております。赤い線が日本ですが、日本は論文数、例えば左を見ていただきますと、一時期90年代は世界2位になりましたが、今は世界第4位ということで、ここ数年の順位は維持されているということになります。

真ん中はTop 10%、右はTop 1%で、ともに9位ですが、これもここ数年は9位を維持しているというような状況になっております。

23ページですが、論文数としては分数カウントで日本全体の論文数は微減という状況ですが、実は分野によって状況が違うというのがお示した図です。左から論文数、Top 10%、Top 1%を示しておりますが、この分野別で見ますと、化学、材料科学、物理学に関しましては、分数カウントで見ると論文数、Top 10%、Top 1%のいずれも減少しているような状況でございます。

一方、環境とか臨床に関しては、いずれも増えているということで、かなり分野によって濃淡が出ているという点が一つのポイントだと思います。あと基礎生命に関しても下がっているような状況だということです。

その状況を少し詳しくお示したのが、24ページを御覧ください。

ここでは、日本の論文を少し細かく国立大学、公立大学、私立大学、国立研究開発法人、企業の五つの区分に分けて、どの部門が論文を出している主要なアクターで、そのアクターにおける論文数の変化がどうかというものを示しております。

左が論文数ですが、いずれの分野も第1位は国立大学です。一方、第2位を見ると、材料や物理だと国研、あと地球環境も国研ですが、工学だと企業が出てきたり、このプレイヤーが若干違うということです。右のTop 10%を見ていただきますと、傾向が違いますが、ここで特徴なのは、Top 10%に関しては国研が第2位に上がってくる分野が多いということです。

論文数の変化に注目しますと、実はこれは見ていただきますと化学、材料、物理というのは、いずれのアクターも論文数が減っているというような状況です。一方、環境、臨床に関しては、いずれのアクターも論文数が増えているということで、一つ論点としては、ここら辺の分野の話、もしかして分野として新しく入ってくる人が減っているとか、そういうような状況になってないかと。それが意図したものであればいいんですけども、そうでない場合は何かしら対策が必要ではないかということが見えておりますし、先ほど言いましたように、化学、材料、物理というのは日本で企業でよく知識が使われる側なんです。そこが論文数が減っているというのは少し留意するべき点かなとこの分析を見て、分析者としては感じております。

25ページ以降は、国際共著のお話ですが、日本の最新の国際共著率、赤枠で囲んでございますが、32.9%ということで10年前と比べると9.4ポイント増加しております。着実に日本の国際共著率が増えてございます。

32.9%という数字は、中国や韓国に比べて大きいですが、ヨーロッパに比べたら小さい

ということですが、アジアの中では高い方だということですし、自国の中では増えているということです。

ただ、26ページを御覧ください。

日本の論文数自体が余り、特に分数カウントが増えないという状況がございますので、相手国から見た日本のプレゼンスは若干低下してしまっているということです。26ページは米国から見た共著相手の割合、どこと共著しているかというものをお示ししておりますが、今は臨床医学を除いてほぼ全ての分野で中国がナンバー1のパートナーです。

日本はどうかといいますと、これは10年前との変化を見ておりますが、いずれの分野でも日本の米国の相手としての順位は下がってしまっているということになります。工学と計算機・数学に関しては10位より下の状況になっているということです。

27ページは、これも新しい結果ですが、この国際共著が進む中で、他方で日本の論文数は分数カウントでは減っているということで、どのような構造になっているかというのを論文の共著形態別に見たものです。日本とドイツをお示ししておりますが、左が日本ですが、青が国内論文の数です。青より上が国際共著論文、オレンジが2か国以上、緑が3か国以上ですが、ここで一つ特徴的なのは、日本は国際共著論文数は確実に増えていますが、実は国内論文が減っている。全体としては分数カウントの論文数が減っているような状況です。

一方、ドイツは国内論文を維持しながら、その国際共著を増やしているということになります。これはなぜかということ、後ほど言いますように、欧州のフレームワークプログラム等で、各国の努力に加えて、もう少し上のフレームワークで国際共著が推進されているためだと思われます。

その状況をちょっと見るために、28ページ、まずこれは日本よりもう少し大きな視点で、国際連合の地理区分という観点からアジア、ヨーロッパ、アメリカという地理区分ごとの論文数をお示したものです。実は、最新で見ますと、アジア地域というのは、論文数は世界1位です。アジアをどう定義するかというのがありますが、これにヨーロッパ、アメリカが続いているということです。

アジアを見ますと中国が1位で日本が2位、その次にインド、韓国、イラン、トルコと続いております。ヨーロッパはドイツ、英国、フランス、イタリアということで、アジアとヨーロッパを比べていただきますと、ヨーロッパの方では、ロシア、ポーランド等も2万件以上出していて、国間の大小の差が小さいという傾向が見られると思います。

この国々の共著関係を少しお示したのが、29ページです。

29ページは、世界の論文数上位100か国で、どのような共著が行われているかを10年前と今で比べたものです。緑の線が欧州域内の共著ですが、10年前と比べると明らかに共著が増えていて、なおかつ裾野が広がっているという状況があります。この辺りが恐らくEUファンドの影響で、こういうものも活用してドイツは国際共著の部分を増やしているということが考えられます。アジア地域は当然増えていますが、欧州のような広がりは見えていないというような状況になっているということでございます。

30ページからは、国際は離れまして、日本の国内の構造を少し詳細に見ようということで、部門別、大学グループ別の左は論文数、右はTop10%論文数をお示ししております。まず大学部門等というところを注目していただきますと、日本の論文数の約7割は大学部門が産出しているということです。長期的に見ると企業の論文数が減って、公的部門がそれを補うような形になっています。日本の大学部門の論文産出構造を論文数シェア、規模で分けたのが1グループ、2グループ、3グループと書いてございますが、これは具体的にどの大学が入るかの例は下にお示ししておりますが、こういうような分類をしますと、実は1、2、3、4ぐらいが大体同じくらいの寄与というか、第4グループが一番大きなシェアを示しているというような状況が見えてございます。

右はTop10%論文ですが、Top10%になると1グループの割合が増えてきてまして、2グループもそれに続くようなものということで、続いて公的機関部門も大きいということで、こういうような構造をもって、日本の論文数、Top10%論文が形づくられているということになります。

31ページは、第5期基本計画にも書かれておりますが、Top10%論文割合の話を少し分解して書いたものです。赤い線が日本全体でございまして、今、御紹介した大学グループ別、部門別の状況を見ますと、第1グループというのは日本の中でもTop10%論文の割合が非常に高い。一つ気になるのは最近少しこの割合が落ちてきているということです。

一方、公的研究機関に関しましては、長期的にこの割合が増えていきます。第2グループに関しても、日本の平均よりは高いということで、日本の平均より低いのは3、4グループ、あと企業です。この辺りが低いということで、日本全体のこの値を上げようとする、という構図を踏まえて上げていく必要があると思われまして。

分野別に見ると、例えば臨床医学なんかは比較的このTop10%論文割合が増えているんですが、そういう分野ではどのグループもやはりTop10%論文を増やしています。というところがありますので、こういう構図を踏まえて、日本全体の状況を考えていくことが必要か

など考えてございます。

以上、駆け足になりましたが、指標とベンチマークの御紹介を終わります。

○磯谷所長 最後にちょっとだけ補足させてください。今、御説明いたしましたけれども、私も毎年、あるいは2年に1回こういう形で出しておるんですが、最近の、特に研究力、あるいは基礎科学力の低迷ということが言われている中で、こういった背景、要因があるのかということについて、更にアウトプットとしてのクロス分析なんかも必要でしょうし、いわゆるインプット、研究開発費ですとか、研究者数ですとか、そういったところと今の論文のアウトプットのところの、インプット、アウトプット分析のようなことも進めていきたいと思っておりますので、是非今日も御指導していただきたいと思います。

○上山議員 ありがとうございます。

では、ただいまの説明に対しての御質問、どうぞ。

○山極議員 大変感慨深い資料を提供していただきましてありがとうございます。

ちょっと質問したいんだけど、FTEを算出するに当たって、外国の基準と日本の基準は本当に合っているのか。50%以上の研究エフォートを研究者として算出するというのが基準と聞いていますけれども、日本も数年ごとにこれを計算していますけれども、研究者数が米国に次いで2位という話だけど、本当に研究者はそんなにいるのか。

例えば、よく言われているのは、病院に従事している若い研究者、これも研究時間が非常に減っているんだけど、それも研究者に数えているというのは間違いじゃないかという指摘もありますよね。その辺りはどうなのかということをちょっとお聞きしたいというのと、全体的に言って、この結果は非常に示唆に富んでいるんだけど、これが一人歩きをしてしまうというのはちょっと避けた方がいい。

なぜかという原因が全然考慮されてないからなんですね。落ちた理由というのは、若手の研究者が減ったせいなのか。あるいは研究資金が足りないせいなのか。あるいは研究時間が減ったせいなのか。何かそういったところの相関を分析した上で、こういう傾向が近年見られますけれども、これはこういう理由によるので、それにプラス対策も含めて、こういう対策を打てば、これはヨーロッパと同じように、あるいは中国と同じように改善するのではないかというような、付帯コメントをつけて出していただいた方が、より分かりやすいし、我々も議論しやすいと思います。

それから、もう一つ、質問なんだけど、これは参考資料の中で、日本の国公立大学別の研究者数だとか、研究開発費が出てくるけど、これは例えば私立大学の研究開発費が全体の半数

以上を占めているといっているんだけど、この研究開発費というのは国の研究開発費じゃないですね。だから、そのリソースというのをきちんと出してくれた方がいいかなと。つまり例えば私立大学の場合には、学生納付金に全てを頼っているというのであれば、それがどう推移するのかというのは非常にこれからの重要な問題だし、授業料無償化も始まるし、そういったことも合わせて出していただいた方が、今後の対策を検討しやすいという気がいたしました。

○磯谷所長 最初の質問は伊神の方から。2番、3番、まとめてお答えします。本当におっしゃるとおりで、私もさっき申し上げたんですが、やっぱりインプット、アウトプット分析をして、要因、背景をつかまえる必要があるということで、先生が最後におっしゃったような研究開発費の中身も含めて明らかにした上で、これは例示ですが、なぜ今第1グループというか、4大学のところでTop 10%が急激にこの5年間で落ちているのかとか、国全体として物理、化学、材料がなぜこの減少傾向が止まらないのか、その背景に何があるのかということについても明らかにするということも含めて、早急に分析を進めていきたいと思っています。

今までちょっとそういうことでNISTEPが指標を出しっぱなしだけというのは、やはり足りないところがあると思っておりますので、政策とも関連付けながらしっかりやっていきたいと思っています。

○伊神室長 FTEにつきましては、我々もいろいろ各国の状況を調査しているのですが、まず分かっているのは、研究者数の測定というのは各国でかなり違うというような状況があります。例えば、1例を申しますと、研究者数をはかるときに、日本は例えば大学のものは全大学、800大学を対象としておりますが、アメリカの場合は10万ドルですが、以上研究開発費を使っている大学ということで、計測の範囲が国によって違う場合があります。

特に、そこが我々も詳しくは検証できてないんですが、違いが大きそうなのはイギリスで、イギリスはもしかすると病院がカウントに入っていない可能性があります。その辺りも、特に今回の分析とは関係ないですけれども、生産性みたいな分析に行くときは、かなり注意が必要なところだと思います。

加えて、FTEに関しましても、日本は文科省が5年おきにFTE係数を決めておりますが、ほかの国はまた別の方法で決めているので、その辺りの違いもあるということを報告書には書いてありますが、国際比較をするときには必ず留意点があるということは心にとどめた上で比較する必要があるということだと思います。

○山極議員 パテントファミリーの話なんだけど、日本の企業の場合、半分ぐらい眠っていて、実装してないという話を聞くんですけど。論文をそこに関連する話として出したにもかかわら

ず、パテントを取ったにもかかわらず、それを実装してないという率が、やっぱり日本と欧米諸国、特に欧米諸国の間で大きな差がある。

そういうものが原因となっているんじゃないか。原因分析の中で、それは十分考慮する必要があると思うんですよ。その辺りは、データは持っておられないですか。

○伊神室長 パテントが活用されているかどうかというのは、我々はデータを持っていませんが、このポイントはパテントファミリーというのは日本に出しただけでなくて、海外にも出しています。海外にも出しているということは、やはりちゃんと権利を守っていきたいと思っているので、そういう点では、相対的に価値が高いものであると我々は考えております。

○山極議員 その理由として権利を守るためだけに、パテントを出していて、実際にそれを使って製品化して、販売まで至ってないということなんですよ。

○磯谷所長 今日は知財の専門家を連れてこなかったんで、後で調べさせてください。

○上山議員 ほかにいかがでしょうか。

○小谷議員 論文の生産性はTop 1 %を見るのとTop 10 %を見るのと論文数を見るのとで全然意味が違います。何を伸ばしたいかで政策も異なるので、そこは注意深く見る必要があります。

Top 1 %に関しては、例えばWPIはTop 1 %が4 % ~ ぐらいあります。OISTもNature Indexで正規化指標世界トップ10位に入りました。いずれも研究環境を整えれば10年間程度でTop 1 %を上げることができるという例示になります。一方で、Top10%などで測る日本全体の研究力底上げを考えることはまた別の問題です。

国際に関しては、海外では組織的な国際連携や大規模な共同研究に予算シフトしています。日本は相変わらず「国際交流支援」ですので。予算のケタが全く違います。国際共著のデータにはそのような事情が効いている可能性があります。

材料科学の研究動向について、立場上かなり詳しく把握しています。日本の材料科学の地位が指標的には下がっていることに関して、中国が伸びているというのが一番大きな原因だと思いますが、研究テーマの変動ということも原因です。ただ単に材料といっても、既に安定的になってはいるが重要な領域、最近下降気味の領域、テーマが格段に増加している領域、それから論文数が急激に増加している領域と、大体四つくらいに領域が分けられます。そのような粒度で研究生産性を見ていかないと研究戦略を立てることができません。研究力強化に対する政策にこのようなデータを使う場合には、中身に踏み込まないと誤った資料になる危険があります。

○磯谷所長 1 番目と2 番目は政策の話だというふうに承ります。3 番目の話でおっしゃったように、分析についてはファクトをできるだけ明らかにして背景要因をしっかりと示す、先ほどの山極先生のお話にお答えしたことと同じだと思うんですが、おっしゃったように政策にどういうふうに結びつけるか、そのときのデータというのは更に深掘りをする必要があると思いますので、その辺はきちんと対応していきたいと思っています。

○梶原議員 特許と論文の関係のところ、16 ページから17 ページ、日本の特許では論文が引用されているものが少なく、他国と比べて違うということでした。もしかしたら他国は研究者が企業の中にいて、企業でつくられた論文が企業の中で特許化されているのかなとも思います。逆に日本は大学と企業の関係性、エコシステムがうまく機能できていない一つの理由でもあるのだと思います。せっかく論文があるのに、その論文が他国の特許で引用されているというのは残念な結果であり、そういう意味で示唆に富むデータだと思いました。

質問ですが、12 ページに、サービスを輸出するとか、イノベーション実現度合いという表現がありますが、それは具体的にどういうことを指してカウントしているのかお聞かせください。

三つ目はコメントです。主要国と比べるということで、米、英、独、仏、韓とあります。一方、Top10 のところでは日本のランキングが落ちており、伸びている国はこれ以外のところが出てきているのではないかと思います。アジアの他の国などで、今後ウォッチするべきところがあるのではないのでしょうか。

○伊神室長 まず、サービスの具体的な中身というところは、今、個別にお答えできるようなものを持っていませんが、例えば13 ページに示したようなものは後で調べてお答えしたいと思います。

イノベーション実現割合に関しましては、イノベーション調査というものを日本でも欧州でも数年おきにやっております、各企業に質問票をまいて、その企業において過去何年間でイノベーション、具体的に言いますとプロダクトイノベーションの場合は、市場に新しい製品とかサービスを投入したかというような質問をしております。そのイエス/ノーの割合で分析しており、ここの情報通信サービス業というのは、その企業がどこに属するかという産業分類でお示したような結果になってございます。

加えて、論文分析で、主要国以外もというところですが、この点は今回我々も先ほどお示しました28 ページを見ていただきますと、改めて例えばアジア地域で見ますと、インドが日本の次に来ていたり、ちょっと意外なんです、イラン、トルコという国が伸びていたり、シ

ンガポールも出ていますし、イスラエルもということで、この中でも時系列で見るとかなり伸びている国もあるので、こういう国にも今後少し注目していく必要があると思っていますし、この絵をお出しした意図は正に今御指摘があったように、こういうアジアに伸びる国があるのであれば、こういうところと今後協力できるかどうかというのを考える際のヒントにならないかということで、今回お出ししたということです。

ただ、そのときに今の日本は先ほどお話があったように、個別の研究者の努力で国際共著みたいなものを行っている一方、ヨーロッパはフレームワークみたいなものでやっているという違いが見えているのかなという気がしております。

○松尾議員 3点あります。データは大変参考になり、ありがとうございます。

ここに出ているデータの相互の関連性、例えば今はやはり日本で言われているのは労働生産性が横ばいで、かつては非常に、アメリカより高かった時期があるのに、今はもう相当低迷して横ばいになっている。それは例えばこういうデータのどこと関連するのかみたいな、かつて我々の産連本部で分析したところ、例えばP h Dの博士号の授与数と一人当たりの労働生産性、結構相関するんです。

そうすると、そこから見えてくることは、これは当たり前の結論ですが、P h Dがやっぱり産業の中でしっかり活用されてないということが見えてくるんじゃないかと思うんですけど、そうすると、T o p 1 0 %、1 %論文、こういったものと例えばG D Pだとか生産性との関係はどうなっているか、もう少し深掘りした分析がないと、さきほど政策という話が出てきましたが、そこが若干見えにくいんじゃないかという、データ相互の関連性、これを是非今後分析していただけたらと思います。それから26ページに国際共著相手国・地域上位10位とあって、関連しているデータがありますが、確たる証拠はありませんが、近年日本の留学生、世界、特にアメリカへの留学生とかめっちゃくちゃ減っているわけで、これを見ると韓国なんか結構高いわけですね、共著相手で。これはやはりそういうのと関連するんじゃないかと思っていて、これも当たり前のことなんですけど、国際共著、あるいは国際共同研究をやっていこうと思うと、もっと人の交流が重要なんじゃないかと思ひまして、これもデータの相互関連というところなんですけど、明らかにしていただければというふうに思います。

それから三つ目ですが、30ページ、これはよく昔から、第1から第4グループまで分けて分析されていますけど、研究者当たりの生産性も是非出していただきたいというふうに思います。これは多分、上は4大学まとめた論文数ですね。その辺りを是非よろしく願ひします。

○磯谷所長 後半の2番目と3番目は、先ほど私も申し上げたように、インプット、アウトプット分析のときに、インプットの観点のところで大いにそれは参考にさせていただいてやっていきたいですし、松尾先生に限らず、今日、お出しいただいた今後の調査の方向性についてはできるだけ我々も取り入れて、適宜、時期を失しないようにやっていきたいと思っています。

ただ、松尾先生が最初におっしゃったことについては、かなりそういうものができればいいんですけど、なかなか難しいものがあるかもしれないので、そこはよく研究をしていきたいと思っています。

○篠原議員 まず、梶原議員からお話のあったプロダクトイノベーション実現割合について、これからのイノベーションは複数の業態が連携して新しいものが生まれてこなければいけないはずです。心配しているのは、組織がサイロ構造になって閉じこもり新しいイノベーションができないことです。だから、従来型の企業でどんなイノベーションが起こったかということよりも、企業間で連携して新しいイノベーションを起こしているかどうかを調査していく必要があると思っています。

また、先ほどの山極議員のお話に絡みますが、パテントについて、製品化して海外で販売する企業と、国内でネットワークビジネスをやっている企業では、取得の考え方は違います。企業の戦略が恐らく大事なんです。

N T Tでは国内特許中心と言いましたが、現在はグローバルなビジネスを取り組む観点で、例えばセキュリティや暗号のような、グローバルに取らなければならない部分だけをしっかりと取っておき、ほかは取らないというように、メリハリをつけて特許を取得しているので、数だけではないと思います。

また、国にしても2か国出していればいいのかというと、そうではなく、やはりテーマによってメリハリがついているかどうかだと思いますし、単独特許が問題ではなく、ビジネスとして穴が開かないように、周辺特許も含めて戦略的にできているか、企業の特許は多分そうだと思います。その辺も踏まえて調査をしていただけるとありがたいという気がしました。

あともう1点。23ページにあるこの論文数というのは、前も伺いましたが、国際会議のプロシーディングスのようなものも含まれていると思ってよろしいでしょうか。

例えば弊社の例で言うと、暗号の分野はどちらかというと、論文よりも著名な暗号の国際会議に出すかどうか勝負なんです。それがT o p 1 %なんです。分野によってはいわゆるフルペーパーだけではなくて、カンファレンスのプロシーディングスのようなものも含めて見ていただかないと、穴が開いてしまわないかなと思いました。

○磯谷所長 基本的には篠原先生がおっしゃったとおりで、特に最後のところは我々も意識してしまして、プロシーディングをどういうふうにつかまえるかということについては早急にやっている、情報分野は正にそれが大事なので、アウトプットの分析としては、今検討しているところです。

それから、1番目と2番目については、ちなみに我々この指標の調査だけでなく、民間のイノベーション調査とか、民間の研究活動に関する調査というのも実はやってしまして、その中で今委員御指摘のようなことについて、どこまでやっているのか、それから足りなければ更にそれを改良していったって、その結果がここに反映できるような形で取り組んでいきたいと思っております。

○山極議員 今の23ページの話なんだけど、これは日本全体で論文数とか、10%論文を比べていますけれども、これは更に分析を進めていく上では、もっと重要な配慮が必要です。

というのは、例えば同じような分析をうちの大学でもやっていました。でも、結果はちょっと違って来るんですね。化学なんかは一緒なんだけど、化学はうちがずっと日本一だったんだけど、それがちょっと下がってきているという傾向が出ています。

ただ、それを今後、向上させていくためには、この論文を書いている人たちの構成、例えば私立大学ではもう半分以上が留学生になっています。そういう結果的には国際共著論文になるような形式で出しているのか。あるいは論文に参加している若い研究者がどのくらいいるのか、ポスドクがどのくらいいるのか、学生がどのくらいいるのか。どのくらいの大学にそれが散らばっているのか。これは各大学で重みが違いますから、ある大学では非常にこれは伸びているけれども、ある大学では落ちているという結果が出てきて当然なんですね。

それを日本全体で向上させようとしたら、どういう対策が必要なのか。そういうデータが必要になると思います。だから、その辺りは考えてやっていただかないと、いつも全体だけでやっているという判断を誤ることになると思います。

○上山議員 よろしいですか。何か答えはありますか。

○伊神室長 例えば大学の規模によって、論文の著者に入っているのが、修士が主になるのか博士がやっぱり入ってくるのか、そういう構造は調べたことがありますので、そういう構造も含めて見ていくようにしていきたいと思います。

○上山議員 最後に、僕から。前からNISTEPには、いろいろな形で指標を取るところで報告していただくんですけども、こういうシンクタンク機能というのは、本来は大きな俯瞰のピクチャーとマイクロの両方の分析がいる、いわゆる鳥の眼と虫の眼の両方がいると思いま

す。その鳥の眼のところをいくらやっても、こういうところでいろいろな質問が出てきて、ここはどうなんだということをなかなか答えられないということだと思います。シンクタンクというのは、やはり、新しいデータを発掘し、新しいパースペクティブを発掘し、新しい仮説を導いて、そして政策当局者たちの蒙を啓くという、そういう役目だと思うんですけども、そのマイクロのところの分析が控えめな気がします。N I S T E Pという研究所は、科政局にそこまで矩をこえると言われていているのかとさえ思ったりします。基本的なデータだけをを出しますという、あとは解釈してください、そういう姿勢なのかなと。

実はT S Cもありますし、C R D Sもありますし、いろいろなシンクタンクがあって、それを統合してある主の蒙を啓いてほしい。今日の皆さんからの質問を聞いて、いつも大体この手の話になるので、その辺りのことを是非ともちょっと今後は考えていただきたいなというふうに思います。

○橋本議員 それはN I S T E Pに言っても駄目で、文科省に言わないと。

○松尾統括官 そこはよく調整します。去年からN I S T E P、C R D S、それからT S Cを含めて連携をしていこうということで、枠組みは作りしましたが、うまく機能するような形で、常にバージョンアップして、政策提言とうまくタイアップできるようにしていきたいと、我々も思っていますし、文科省にもお願いをしたいと思います。

○磯谷所長 一言だけ。マイクロのところは別に止められているわけではなくて、例えばもっと本当に超マイクロなのかもしれませんが、研究室単位でどうなっているのかみたいなことを今やろうとしていますし、大学についてパフォーマンスみたいなものは5年に1遍くらい出していますし、マイクロのことについてももちろん配慮してあります。

○上山議員 それでは、時間になりましたので、N I S T E Pの皆さん、どうもありがとうございました。

議題は以上でございます。

どうもありがとうございました。

午前10時22分 閉会