

発明者の研究キャリア、 モチベーションと処遇

——発明者サーベイ調査から

長岡 貞男

(東京経済大学教授)

大西宏一郎

(大阪工業大学専任講師)

本稿では、発明者のキャリア形成、モチベーション及び賃金について、日米欧で行われた発明者サーベイの結果を基に概観し、その上で日本の発明者の賃金の決定要因を分析した。日米欧比較では、日本では論文博士を含めても発明者における博士号取得者の割合が少ないこと、年齢構成が若い発明者の割合が高いこと、これと整合的に、比較的早い年齢で発明を開始し早期に発明を終了すること、また、人材流動性は、労働者一般と同様、非常に低いという特徴が明らかとなった。他方で、発明へのモチベーションでは日米欧の発明者の共通性は高く、発明に内在する3つのモチベーション、特に「現実の問題を解決したい」という願望が最上位である。日本の発明者の賃金関数の推計によれば（総所得に占める、直接発明報酬に帰することができる収入が2%以下の発明者に限定）、年齢、経験、企業規模、学歴などをコントロールしても、累積の発明件数や論文件数は発明者の所得水準にかなり有意な差をもたらしており、優れた成果を出している発明者には昇進・昇格による処遇が重要な役割を担っていることを示唆する結果を得た。昇進・昇格は、研究プロジェクトの合理的な選択、発明者が負担するリスクの軽減等で優れた特性を持っていると考えられ、特許法35条が発明への報酬を個別特許の相当な対価で支払うことを求めているにもかかわらず、現実には、企業は昇進・昇格を重要な手段として利用してきたと考えられる。

目次

- I はじめに
- II 調査設計の概要
- III 発明者のキャリア
- IV 発明者の賃金
- V おわりに

I はじめに

イノベーション活動の核となるのは、研究者・技術者による継続的な知識生産であるから、彼らに適切な処遇や研究環境を提供することが社会とっても望ましい。長い目で見れば若い優秀な人材を惹きつけるような長期的なキャリアパスが用

意されているかどうかも重要である。その点で、近年問題となっているポストドクや余剰博士問題など、キャリア初期に関する議論は頻繁に行われているが、就業後の長期的なキャリアや金銭的報酬に関する分析は十分に行われていないように思われる¹⁾。

本稿では、日米欧で実施された特許発明者に対するアンケート調査（以下、発明者サーベイ）の結果を用いて、主に企業等に所属する発明者の学歴、年齢構成、モビリティ、報酬水準を見ることにより、彼らの研究キャリアの一端を明らかにする。発明者サーベイは、特許発明者のプロフィールや彼らの発明プロセスを横断的に把握することを目的に、日米欧で実施されたアンケート調査で

ある。本データには、調査対象となった特許の発明者の所属や学歴、年齢、特許が生み出された研究プロジェクトの概要など多数のデータが収録されており、このデータから発明者のキャリアもある程度把握可能である。

本稿では、まず日米欧の発明者の学歴や年齢構成、発明者の移動の比較を通じて、日本で特徴的に見られる発明キャリアを概観する。その上で、発明者の学歴や組織間の移動、研究成果がどのように彼らの報酬と関連しているのかについて分析を行う。発明活動のリスクや研究における内発的動機の重要性を鑑みると、単純な成果に連動した報酬は、必ずしも望ましいとは言えない。一方で、特許法第35条の職務発明規定では、職務発明を行った発明者に対して「相当の対価」を支払うことが義務づけられている。このような制約の中、日本の企業はどのような報酬システムを用いているかをデータで明らかにする。

本稿の構成は以下の通りである。続くⅡでは、発明者サーベイの概要を説明する。その上でⅢでは、日米欧の比較を通じて、発明者の学歴やモビリティなど違いを確認する。Ⅳでは、発明者に対する金銭的報酬の特徴を明らかにする。Ⅴでは、分析結果をまとめる。

Ⅱ 調査設計の概要

今回の分析で利用する「発明者サーベイ」は、各国の発明過程の違いを明らかにすることを調査目標に日米欧の特許発明者に対して行われた²⁾。調査対象となる特許の選定は、欧州特許庁に出願され、かつ調査対象国に出願された特許がサンプリングされている。日本の場合には、欧州特許庁に出願され、かつ日本の特許庁にも出願されている特許が対象となる³⁾。今回の調査では、優先権主張が2003年から2005年の間に行われた特許であり、調査対象となった特許発明者から調査票送付先がランダムに選定されている。調査は2010年から2011年にかけて実施された。日本では、最後の設問まで回答した「完全な回答」は3306件（回収率は19.3%、未達はがきを母数から除くと23.3%）、回答を途中でやめた「部分回答」を含め

ると5289件（回収率は30.9%）であり、日本の発明者の積極的な協力もあり、欧州と比較しても回収率は高い。

本稿のサンプルは特許単位でのランダムサンプリングであるため、特許発明が多い、すなわち生産性が高い発明者にサンプルが偏る傾向がある。また、日欧に出願された特許が調査対象のため、海外出願を多数行っている大企業に所属する発明者に偏る傾向があることも指摘しておきたい。

なお、同様の特許発明者を対象とした発明者サーベイは2006年にも経済産業研究所（RIETI）で行われている。本稿ではこちらの結果を言及する場合には「前回の発明者サーベイ」と呼ぶ。

Ⅲ 発明者のキャリア

1 日米欧発明者の所属と学歴

調査対象となった「当該発明」時点の所属組織について日米欧（独含む）を比較したのが表1である。どの国も民間企業所属発明者が8割以上と最も多く、おしなべて発明活動の中心は民間企業と言える。ただし、その割合には若干バラツキがあり、日本94%、EU86%、米国82%となっており、日本が相対的に高い。日本の大学所属発明者の割合は3.3%であり、EU全体の4.2%、米国の3.6%よりは低いが、ドイツの2.5%よりは高く、日本の大学研究者も一定の割合で発明を特許化していることを示している。なお、前回の発明者サーベイでは2.3%だったことを踏まえると、増加の背景には日本版バイドール法（産業活力再生特別措置法第30条）やTLO法（「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」）、大学法人化などによって、大学研究者による特許出願がしやすい環境が整ってきたことが影響している可能性がある。

表2は発明時点の発明者の学歴を日米欧で比較している。調査結果では、博士課程修了者で見ると、米国で33%、ドイツで27%、EU全体で25%なのに対し、日本では16%とその割合は低い。日本では博士号取得者のうち43.4%は論文博士であるため、「教育」を受けたと言う意味での

表1 発明者の所属組織（「当該発明」時点での最終学歴）：日米欧比較

(単位：%)

	民間企業	大学、その他 の教育機関	政府系研究機 関、その他政 府機関	その他	合計	N
日本	94.0	3.3	1.6	1.1	100.0	3289
EU	86.3	4.2	2.7	6.8	100.0	10253
ドイツ	89.4	2.5	1.9	6.2	100.0	4074
米国	82.1	3.6	0.6	13.8	100.0	3076

表2 発明者の学歴（「当該発明」時点での最終学歴）：日米欧比較

(単位：%)

	中学校もしくは はそれ以下	高校卒業もし くはそれと同 等	高専・短大卒 業もしくはそ れと同等	学士号もしく はそれと同等	修士号もしく はそれと同等	博士号もしく はそれと同等	合計	N
日本	0.2	4.0	4.6	35.0	40.5	15.7	100.0	327100
EU	6.6	11.8	2.6	36.2	18.4	24.5	100.0	1019500
ドイツ	8.5	6.5	2.2	49.8	6.5	26.5	100.0	405300
米国	0.3	4.0	5.5	30.2	26.9	33.1	100.0	307200

「課程博士」修了者は実質9%程度さらに低くなる。それに対し、修士課程修了者の割合が41%と他国と比較して最も高く（米国27%、ドイツ6%、EU18%）、日本では修士課程修了者が博士課程修了者を代替する構造であることがわかる⁴⁾。

2 発明者の年齢構成

図1は、調査対象となった各国の発明者の出生年を見たものである。欧米と比較して日本では若い世代が相対的に多い。出生年が1970年代以降（発明時点で35歳以下）の発明者が日本では全体の30%を占めるが、米国ではわずか8%であり、独でも13%である。多数の特許を出願している発明者が調査対象となりやすいことを踏まえると、日本の発明者は欧米発明者と比較して若い時期から発明を活発に行っていると言える。発明開始年齢が早いことは、日本において教育年数が長い博士課程出身者が少ないことも整合的である。日本では、学士・修士課程修了者を採用後早期に発明活動に従事させる傾向があると言える。

他方で、米国では1940年代以降の出生年（同60歳代）の発明者の割合が21%、ドイツで15%存在するのに対し日本は5%である。欧米と比較して古い世代の発明者数が相対的に少ない。日本

の発明者は早期に発明を開始するが、その分早期に発明活動を終了する傾向が見られる。年齢に応じた昇進によるマネジメントへの参画や異動により研究現場から離れる発明者が多いことを示唆している。

3 モチベーション

「当該発明」における発明者のモチベーションについて日米欧で比較した結果が図2である。各動機を「非常に重要」と回答した発明者の割合を示している。日米欧の発明者が直面している企業内の環境あるいは経済全体の制度的な枠組みはかなり異なるが（特に、日独のように発明に対する金銭的な報酬が制度化されていれば、その動機としての重要性は高まる）、彼らの動機の構造は類似している。発明に内在する3つのモチベーションが上位に来ること、特に「現実の問題を解決したいと思う願望」が最上位であることは、日米欧に共通である。ただし、米国の発明者では、「高いレベルでの独立性を求めて」と「社会的な威信と名声」が他の動機と比較して高いのが特徴的である。米国においては発明者の流動性が高い社会的な状況の差を反映していると考えられる。

図1 発明者の出生年の分布：日米欧比較

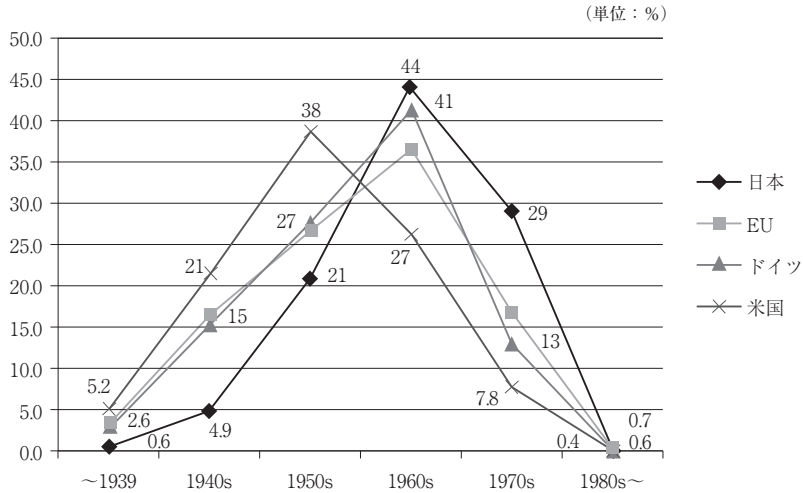
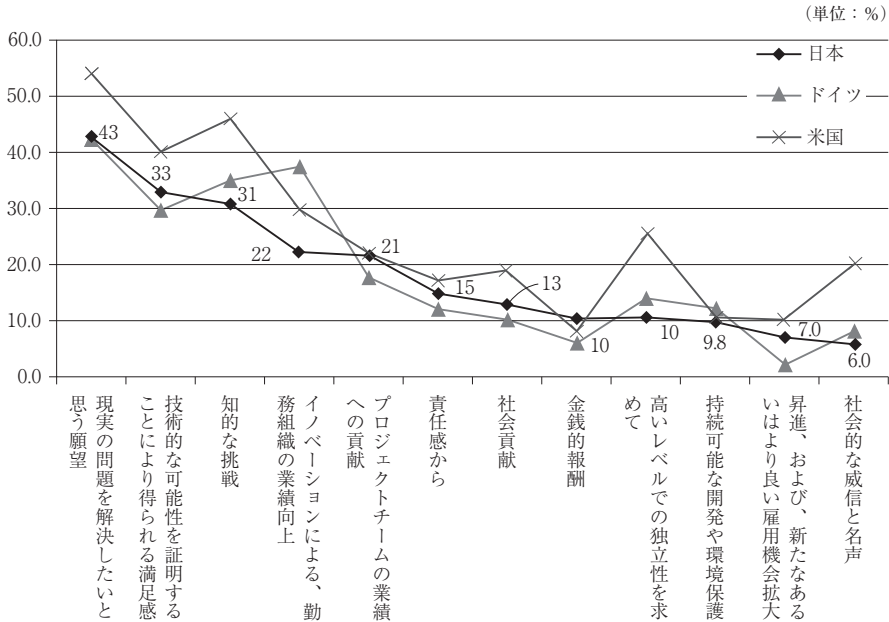


図2 「当該発明」の発明の動機（「非常に重要」の割合）：日米独比較



4 発明，論文生産性の比較

日米欧での学歴の構成や発明キャリアの違いは、そのまま研究者のアウトプットに影響を与えている可能性は十分に考えられる。表3は、調査時点までの1人当たりの発明件数の累計を日米欧で比較した結果である。発明件数では中央値でも平均値でも日本が欧米と比較して非常に多く、その次が米国であり、欧州が最も少ない。日本の発

明者の年齢が比較的若いので、年齢の差が日本の発明者の発明が多い原因となっていない。また、表4は特許出願した発明の割合の日米欧比較を示しているが、平均値、中央値で見ても日本が最も高く、米国がそれに続き、欧州が最も低い。但し、「発明」の概念に日米欧の差がある可能性があり⁵⁾、日本の発明者の生産性が高いという結論を示唆している結果ではない。

博士課程で最も重要な課題は博士論文の作成で

表3 1人当たりの発明件数（特許を受けてない発明を含む）：日米欧比較

(単位：件)

	N	平均	中央値	標準偏差	最小値	最大値
日本	3138	55.2	30.0	83.8	1	2000
EU	10205	24.0	10.0	61.6	1	2000
ドイツ	4052	25.9	12.0	54.0	1	1120
米国	3071	39.7	20.0	76.4	1	1000

注：調査時点までの発明件数の累計。

表4 特許出願した発明の割合：日米欧比較

(単位：%)

	N	平均	中央値	標準偏差	最小値	最大値
日本	3111	66.0	70.0	29.5	0.05	100
EU	10108	57.2	60.0	34.1	0	100
ドイツ	4017	59.7	60.0	32.1	0	100
米国	3055	60.2	63.0	33.2	0	100

あることを踏まえると、日本の発明者において博士課程修了者が少ないならば、日米欧の発明者による論文発表数に大きな違いがあるかも知れない。そこで表5は学術雑誌での論文発表を日米欧で比較した結果である。論文発表数は非常に偏った分布になることが知られているので、ここでは平均値だけでなく、中央値、そして論文発表した経験があるかどうか（正の割合）を示した⁶⁾。米国で、平均値、中央値で高い割合となっており（中央値で3論文、日欧は1論文）、これは米国において博士号の取得者の割合が高い事とも整合する。一方で日欧では、平均値、中央値、また正値の割合でほとんど差がない。集計データからは博士課程修了者の多少と学術論文数との間に関係性は見

いだせなかった。ただし、ここでは技術分野や論文のクオリティを考慮していない影響もあるので、今後更なる分析が必要である。

5 発明者のモビリティ

発明者の移動は、人材の最適な配置を促進する政策上の目的、並びに彼ら自身のキャリアアップの機会、キャリアの多様性を図るという観点で重要な意味を持つ。

表6は勤務先変更の有無を日米欧で比較した結果を示している。米国が44%で半数弱の発明者が勤務先を変更しており、それより少ないもののEU全体では30%、ドイツでも28%と日本の16%と比較して10%ポイント以上、高い値となっ

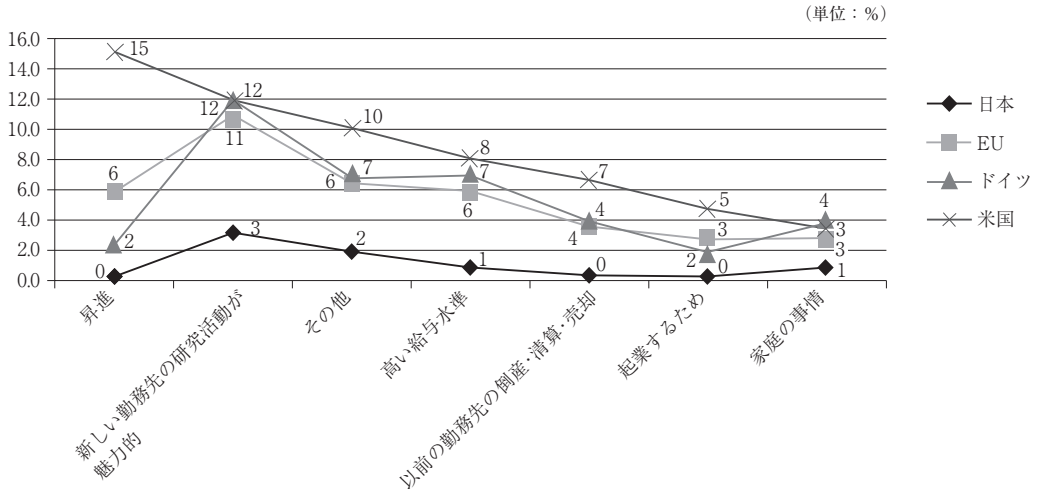
表5 発明者の学術雑誌での論文発表数：組織別比較

	サンプル数	平均	正値の割合 (%)	中央値	標準偏差	最大値
日本	3174	10.8	59.3	1.0	46.8	1600
EU	10098	11.8	51.6	1.0	37.0	800
ドイツ	4009	9.5	51.3	1.0	29.1	611
米国	3065	16.2	65.8	3.0	44.2	831

表6 「当該発明」を生み出す前の5年間の勤務先の変更の有無：日米欧比較

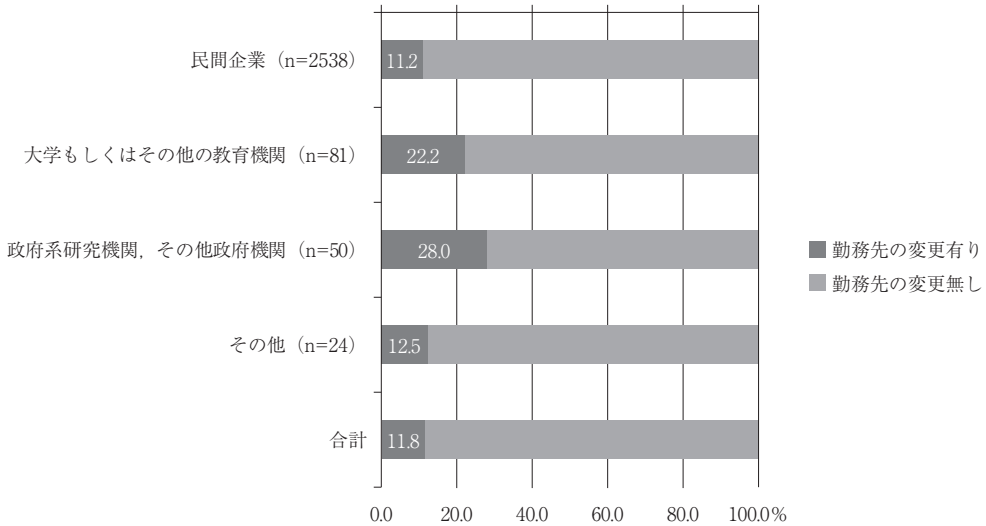
	移動経験あり (%)	N (=Yes+No)
日本	15.7	2823
EU	29.6	10220
ドイツ	27.8	4080
米国	44.0	3011

図3 勤務先変更の理由の頻度（複数回答可）：日米欧比較



注：1) 分母には勤務先を変更しなかった発明者も含む。
 2) 日米の頻度差が大きい順番で理由が並べてある。

図4 「当該発明」を生み出す前の5年間の勤務先の変更の有無：組織別比較



注：ただし一部5年以上前の移動の情報を含む。

ている。日本での研究人材の流動性の低さが際立っている。

日本での研究人材の流動性が何故低いのか，その原因を理解する上で，勤務先変更の理由の国際的な差が重要な情報を与える。図3は，分母に勤務先を変更しなかった発明者も含めて，各理由の頻度を示している。日米の比較では，昇進を理由とした移動頻度の差が非常に大きい。日本ではほぼゼロに近く，米国では15%であり，日米のモビリティの差の約半分に相当する（ただし，複数回答）。より高い給与水準，異動先の研究環境の

改善，及び勤務先の倒産，清算，売却等の理由においても，それぞれで約6%から8%程度の差が日米にあり，起業でも約4%の差がある。欧州との比較では差はより小さいが，昇進，給与水準及び異動先の研究環境の改善がそれぞれ7%から5%欧州の頻度が高い。

図4は，当該発明前5年以内に勤務先の変更があったかどうかを，発明者の所属組織別に集計した結果である。なお，学生から就業への移行は対象外としている。勤務先の変更があった人数は321人で，その割合は11.8%と，全体としては低い。

組織別では大きな差があり、政府系機関、大学において20%以上であり、民間企業所属の発明者11%と比較して、倍以上となっている。

表7は、国内発明者の移動のパターンを見たものである。異動可能性は図4で確認したように民間企業所属発明者が最も低いが、絶対数では民間企業間の移動が最も頻繁である。また大学所属者は大学から大学への移動が多い。ただ、大学から民間企業、また民間企業から大学への移動も少数であるが存在する。

図5は「直前の勤務先が変わった結果」としてどのような効果が得られ、また同時に問題が生じたのかを集計した結果である。これによると、以前の勤務先での発明経験が活かせなかったケースや、新しい知識の習得に時間を取られたとする回答がある一方、以前の勤務先で得た知識によって発明活動が高まったケースや新たな勤務先での交流が発明活動にプラスに働いたケースの方が相対

的に多い。この結果は、勤務先の移動の理由で最も多い理由は「新しい勤務先の研究活動・発明活動が魅力的だった」であり、このような研究開発環境の改善を求めた自発的な移動ではその便益がそのコストを上回る場合に生ずるとの予想と整合的である。

IV 発明者の賃金⁷⁾

1 賃金水準

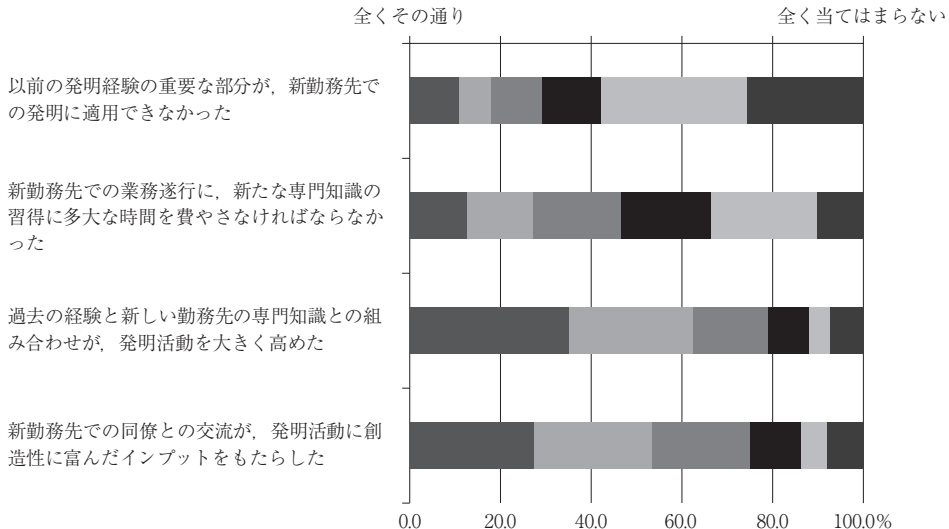
研究者のキャリアを見る上で、どの程度彼らが賃金を得ているのかを見ることは有用である。そこで発明者サーベイで調査された日米欧各国での絶対額での総所得額(2008年)を見たのが図6である。まず米国では全体的に報酬の高い方に分布が偏る傾向がある。日本とドイツを比較した場合、ドイツで相対的に高い報酬水準で分布が偏ってお

表7 発明者の組織間の移動

移動後 \ 移動前	民間企業 (139人)	大学もしくはその他の教育機関 (19人)	政府系研究機関, その他政府機関 (7人)	その他 (6人)
民間企業 (n=142)	133	5		4
大学もしくはその他の教育機関 (n=15)	2	8	3	2
政府系研究機関, その他政府機関 (n=13)	4	5	4	
その他 (n=1)		1		

注：このサンプルでは移動の時期が発明以前の5年間と大きく異なる場合は対象にしていない。

図5 勤務先の変更の効果



注：6段階のリッカートスケールで調査している。

図6 発明者の所得水準（2008年）：日米欧比較

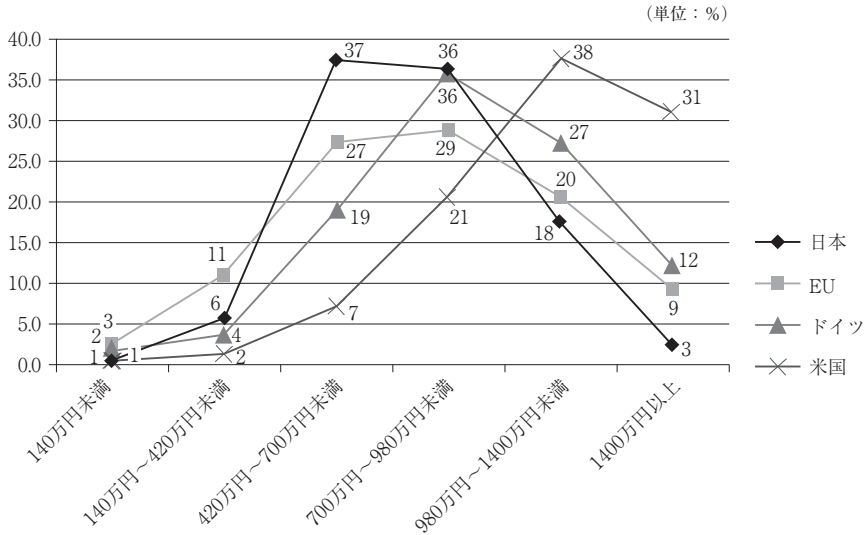


表8 平均年間総所得（2008年）：性別比較

(単位：万円)

	男性	女性
20歳代	552.4	303.3
30歳代	589.7	506.7
40歳代	818.7	641.3
50歳代	1005.1	653.3
60歳代以上	1014.5	

り、総じて日本の発明者は欧米の発明者と比較して報酬水準が低い方に留まる傾向にある。ただ、報酬の分布は年齢構成に強く依存し、既に観察したように、日本では若手の発明者の割合が高く、更に社会保険の負担の範囲によっても実質的な賃金は変化するので一概に低いとは言えない。

次に、国内発明者の男女別の報酬を比較したのが表8である。報酬は年齢に強く影響を受けるので、ここでは2008年の年齢区分の平均所得を計算している。男性と女性を比較すると、女性の方がどの区分でも非常に低い報酬となっている。女性発明者の数が極端に少ないので参考程度の情報と考える必要があるが、この格差は学歴やアウトプットをコントロールしてもなお残る可能性が指摘されている (Hoisl and Mariani 2014)。

続いて、学歴別に報酬水準の違いを見たのが表9である。30歳代では課程博士の方が修士卒と比較して所得が高い傾向にあるが、40歳代、50歳

代ではほぼ同水準になっている。論文博士は課程博士と比較して相対的に高い所得を得ている。ただし、後の回帰分析で見ると、他要因をコントロールした場合にはこの差は消滅する。

学士卒についてみると、30歳代では修士卒と変わらない水準の所得を得ているが、年齢が上がるとつれて修士卒との差が開く。学歴による所得の違いについては、年齢以外にも組織の規模や経験年数等の色々な要因に依存する。回帰分析でより詳細に分析する。

2 報酬システム

発明者の金銭的な処遇には多様な手段があるが、発明者報酬との関係では、発明者の総所得は通常の給与プラス個別発明に直接リンクした報酬とに分解することができる。さらに、個別発明に直接リンクした報酬を、(1) 開示、出願、登録等に伴う一時金（ボーナス）支払いと、(2) 実績報酬（「当該発明」が実際に商業目的に使用されることを条件にした支払い）に分けることができる。個別発明にリンクした報酬は、主に特許法第35条の職務発明規定「相当の対価」に対応したものとと言える。

ただ、発明のパフォーマンスは長期的に給与ベースにも影響をする。後で確認するように、多くの企業は給与のベースアップやそれをもたらす

表9 平均年間総所得（2008年）：学歴別比較

（単位：万円）

	短大・高 専以下	大学卒	修士卒	課程博士	論文博士
20歳代	530.0	497.8	521.1		
30歳代	548.1	580.0	583.4	641.5	744.5
40歳代	717.3	791.6	823.6	862.1	939.5
50歳代	880.0	977.3	1052.6	1053.0	1102.2
60歳代以上	896.0	966.3	966.9	1122.9	1091.6

昇進によって、研究開発の成果等の業績に報いているからである。Lazear and Rosen (1981) が示したように、成果のランキングによる報酬（トーナメント競争）の制度は直接的な成果報酬の制度に比較して、インセンティブの強さでは同等で、加えて成果の測定が容易であることや従業員の努力に依存しない共通リスクに報酬が依存することを排除する上で、優れた性質を持っている。実証的にも、長期的な観点から評価した報酬の方がより発明者のインセンティブに結びつく可能性が指摘されている（Lerner and Wulf 2007; Ederer and Manso 2013）。

以下では、それぞれがどの程度の頻度で使われているか、また、発明の質と給与ベースのアップや昇進と発明の実績がどのようにリンクしているかについて検討を行う。

表10は当該発明の発明者が発明の結果として得た金銭的な報酬の有無（複数回答あり）の頻度をタイプ別に整理している。まず、開示、出願、登録等に伴う一時金（ボーナス）支払いは各国とも頻度が高く、米国が68%、独が62%となっている（日本の47%を上回るが、表10の注で述べているように、本サーベイでは日本は過小推計となっている可能性が高い）。職務発明は無償で企業へ譲渡されることになっている米国でも開示、出願等に伴って一時金が支払われている場合が多い。発明の開示や出願には書類の作成などの負担（時間的な負担、弁理士と作業を行う負担など）が発明者に発生するので、それが発明の開示や出願に妨げとならないように補償を行うことを目的にしていると考えられる。

また、日本と同様に個別発明の経済価値に応じた補償を義務づける制度が存在するドイツでは商

業化を条件にした支払いの割合が38%と非常に高い一方、そのような制約がない米国ではその割合は11%と低くなっている。ただ、個別発明毎の支払いの法的義務が無い米国でも1割程度では実績報酬が支払われていることは、インセンティブとして実績報酬が重要であると企業が認識している場合も少なからず存在することを示唆している。

当該発明の結果「ベース給与のアップ」や「昇進・キャリアアップ」につながったという回答割合は、実績報酬の頻度と比較して低い。今回の調査対象となった各発明者1件の発明（欧州にも国際出願された発明）の実績が、ベース給与の上昇や昇進には直接結びついていないことが多いことは当然に予想されるが、それでも日本の場合、「昇進・キャリアアップ」が4.3%で、「ベース給与のアップ」が1.8%となっている。米国では、ベースアップ、昇進・キャリアアップの頻度が日本より高い。米国では昇進・キャリアアップにつながった頻度が10.3%、ベース給与のアップにつながった頻度は5.3%と、米国の方が発明にリンクしたベースアップと昇進のインセンティブをより高い頻度で利用していることが注目される。

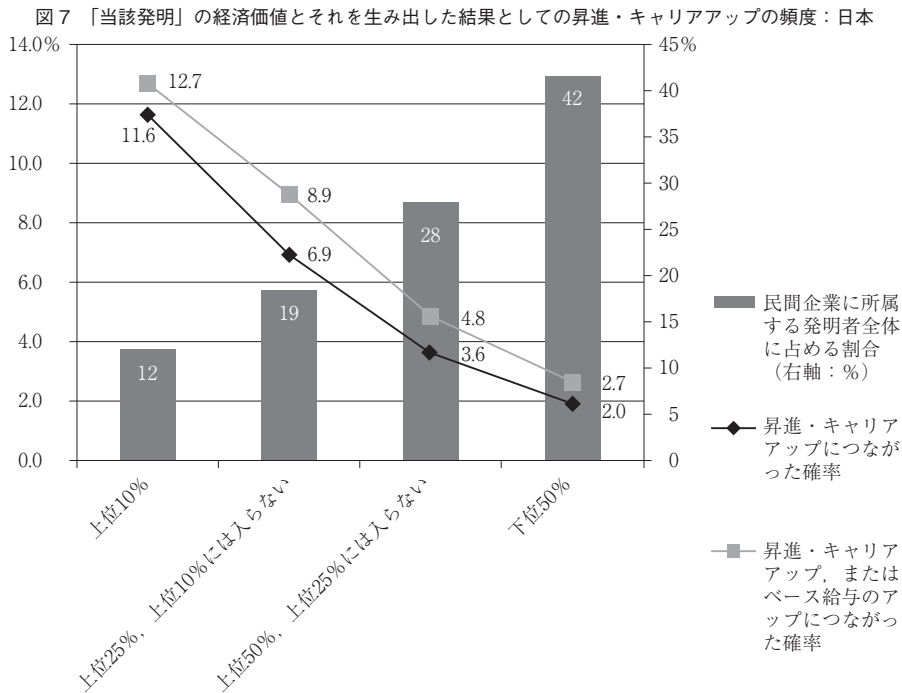
次の図7に見るように、日本の発明者の発明においても、発明の経済価値が高い場合には、それがかなりの頻度で「昇進・キャリアアップ」につながっている。すなわち、民間企業に所属する発明者の場合、上位10%の経済価値がある特許発明の場合（全体の発明の約12%）、その結果として「昇進・キャリアアップ」が実現した確率は11.6%あり、ベース給与のアップを含めると12.7%となる。他方で、経済価値が50%以下の場合、その確率はそれぞれ2.0%と2.7%であり、

表 10 「当該発明」の結果、発明者が得た金銭的報酬の有無：日米欧比較

	開示、出願、登録等に伴うボーナス支払い	「当該発明」が実際に商業目的に使用されることを条件にした支払い	ベース給与のアップ	昇進・キャリアアップ	N
日本	47	21	1.8	4.3	3306
EU	62	26	3.3	6.7	6299
ドイツ	62	38	1.0	4.1	2966
米国	68	11	5.3	10.3	1923

注：1) 日米欧で発明が商業的に実施される割合には大きな差は無い。但し、ライセンスされる比率にはかなり差がある。

2) 上記のアンケート調査において、「開示、出願、登録等に伴うボーナス支払い」には、日本の発明者が、受け取っている一時金支払いを含めなかった可能性があり、過小回答になっていると考えられる。経済産業研究所で最初に行ったサーベイの追加サーベイによれば9割以上の研究者が出願登録時補償を得ていた。



注 1：民間企業に所属する発明者、N=2959

注 2：経済価値は、回答者が所属する業界あるいは技術分野における他の特許とした自己評価を示す。

経済価値の差は昇進やキャリアアップの差に明確に反映されている。

表 11 は、2008 年度の総所得額のうち、それまでのすべての発明によって追加的に発明者が得た報酬の割合を組織別に示している（質問票は以下の通りである。「あなたの総年収額（総所得額）のうち、あなたが今までに生み出したすべての発明に帰することができる追加報酬部分は何%に相当しますか」）。中央値は 0.5% と小さい。平均値で見ると、予想通り、民間企業で高くなっており、政府系機関、大学等と比較した場合、発明からの直接収入がより重要であることを示唆している。た

だ、民間企業所属の発明者の場合も、追加報酬の割合の平均が 2.1% であり、95% 値の発明者、すなわち追加報酬の割合においてトップ 5% の発明者の場合も、発明報酬は総所得額の 10% である。

最後に表 12 は、日米欧の中央値の比較を示している。各国とも非常に小さく、米国では 0、欧州平均で 0.1% であり、ドイツが 1% である。発明のパフォーマンスに直接的にリンクした報酬は多くの発明者にとって低い水準にとどまっている。

以下の図 8 は、通常の給与を基準として発明による追加報酬の大きさ (%) の度数分布の日独比

表 11 あなたの総年収額（総所得額）のうち、貴方のすべての発明に帰することができる追加報酬部分：組織類型別比較

	N	平均値	中央値	95%	最小値	最大値
民間企業	2683	2.1	0.5	10.0	0	100
大学もしくはその他の教育機関	98	1.5	0.0	5.0	0	50
政府系研究機関、その他政府機関	50	0.9	0.0	5.0	0	10
その他	30	7.0	0.1	50.0	0	100
計	2861	2.1	0.5	10.0	0	100

表 12 あなたの総所得額（あるいは給与額）のうち、あなたのすべての発明に帰することができる追加報酬部分：日米欧比較

	N	中央値
日本	2861	0.5
EU	8804	0.1
ドイツ	3432	1.0
米国	2762	0.0

注：日本以外は、給与に対する発明に帰することができる追加報酬部分の割合。

較である。ドイツでも約 5 割の発明者にとって、発明による追加報酬の大きさは通常の給与を基準としてその 2% 未満であり、その割合は小さい。追加報酬の割合が大きいサンプル数は小さいので、統計的な誤差が大きいことに留意する必要があるが、サラリーの 2 割を超える発明報酬を受け取っている発明者は、ドイツでは発明者全体の約 7%、日本では約 2% である。

3 研究開発の実績と発明者の賃金

発明者へのインセンティブとして、昇進・昇格は長期的で相対評価によるインセンティブ重要である。長期的なインセンティブや相対評価によるインセンティブは⁸⁾、研究プロジェクトの合理的な選択、発明者が負担するリスクの軽減等で優れた特性を持っている。また昇進・昇格は、他者への協力、基盤技術の開発による企業全体としての研究会発機会の拡大等、発明者の貢献を全体的に評価する仕組みとしても重要である。小池（1994）は、日本的な雇用制度が長期的な評価を可能とし、イノベーションを促進する上でも優れた制度であることを指摘している。

先に見たように、日本においても優れた発明はかなり高い頻度で昇進・昇格につながっている。

昇進や昇格は累積的に所得水準に作用をするので、発明の累積件数の増加が、年齢や経験年数、企業規模などをコントロールしても、給与水準（wage）を有意に高める効果を持っていると考えられる。以下では、発明者サーベイの個票データを用いて賃金関数の統計的なモデルで検証する。

以下の推計サンプルでは、昇進・昇格を通じた影響を見るために、総所得に占める、発明報酬に帰することができる収入が 2% 以下の発明者に限定している。その結果、サンプルは民間企業の所属する発明者、約 1700 名であり、被説明変数は、これらの発明者の所得の対数である。調査票では、総所得の上限と下限を尋ねており、推計方法としては、Interval regression を用いている。推計の記述統計を表 13 と表 14 に示している。

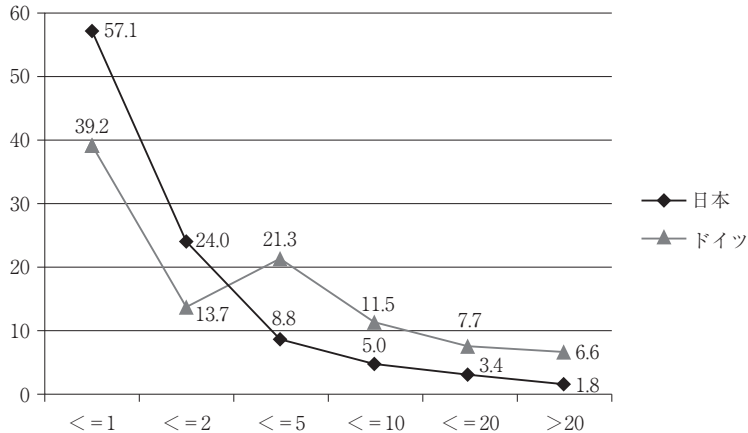
推計モデルは以下の通りである。

$$\begin{aligned} \ln(\text{wage}) = & \beta_1(\text{education}) + \beta_2 \ln(\text{age}) \\ & + \beta_3 \ln(\text{R\&D}_{\text{experience}}) + \beta_4 \ln(\text{patents}) \\ & + \beta_5 \ln(1 + \text{papers}) + \text{Controls} \quad (1) \end{aligned}$$

説明変数として、まず賃金関数の基本的な変数として、学歴（学士が基準で、修士（master）と博士（phd）、論文博士の課程博士への追加効果（phd_od）も識別）、年齢（age）と研究開発経験の長さ（rd_experience）を導入している。研究開発経験の長さは研究開発活動を開始した年とサーベイ年（2010 年）との差である。学歴は調査時点の最終学歴であり、44% の発明者が修士号、11% が博士号、その半分（5%）が論文博士である。論文博士の課程博士への追加効果は課程博士と論文博士の差を計測している。

過去の研究開発成果の累積を計測する変数として、調査時点における当該発明者の発明の累積件数の対数値（lnpatents）及び当該発明者の学術論

図8 日独の発明による追加報酬の大きさの分布



注：横軸は、サラリーを基準として発明からの報酬の割合（%）、縦軸は度数分布（総サンプルに占める割合、%）。N=2682（日本、民間企業）、N=1800（独）
 出所：ドイツはHarhoff and Hoisl (2007), PATVAL1に基づく（優先日は1993年から1997年）。

表 13 発明者の所得と研究開発のパフォーマンス（記述統計）

Variable	Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max
lnwage1	1651	6.33	0.45	4.94	7.24
lnwage2	1625	6.76	0.30	4.94	7.24
master	1654	0.44	0.50	0	1
phd	1654	0.11	0.31	0	1
phd_od	1654	0.05	0.21	0	1
risk_loving	1654	6.28	2.48	1	11
mobility	1654	0.12	0.32	0	1
lnage	1654	3.78	0.17	3.30	4.30
lnrd_experience	1654	2.84	0.47	0.69	3.89
lnrd_experience_size	1654	23.30	5.77	4.99	40.98
lnpatents	1654	3.29	1.22	0	6.91
lnlpapers	1654	0.90	1.05	0	5.71
lnemployee	1654	8.20	1.52	1.95	11.11

表 14 発明者の所得分布との相関（記述統計）

所得の下限	patents	papers	age	rd_experience	phd	risk_loving	N
140	20.67	2.13	36.82	12.13	0.05	5.90	78
420	36.37	2.03	40.42	15.06	0.06	6.09	675
700	51.53	4.06	46.63	20.73	0.11	6.27	613
980	96.26	9.64	51.89	26.14	0.22	6.80	256
1400	121.79	28.59	57.59	30.48	0.38	7.79	29

文の累積件数に1を加えた対数値(lnlpapers)を用いる。これらはサーベイから得られた情報である。学術論文件数は、発明の進歩性など発明者の特許の質を代理している側面と、将来の技術シーズの発掘や創出など、企業の研究機会拡大への貢献を測定している側面があると考えられるが、両

者の識別は現状のデータでは困難である。

コントロール変数として、その発明者がどの程度リスクをとることを厭わないか(risk_loving)、また当該発明の前に勤務先変更の経験があるか(mobility)を説明変数として追加している。前者は、11段階のリッカート・スケールで発明者に

表 15 発明者の所得と研究開発のパフォーマンス（被説明変数 所得の対数，日本の発明者がサンプル，発明報酬が総収入の 2%以下の発明者）

		モデル (1)	モデル (2)	モデル (3)	モデル (4)	モデル (5)
修士号	master	0.0601*** (0.0153)	0.0504*** (0.0155)	0.0511*** (0.0155)	0.0520*** (0.0155)	0.0408*** (0.0161)
博士号	phd	0.141*** (0.0291)	0.128*** (0.0292)	0.129*** (0.0292)	0.124*** (0.0292)	0.0890*** (0.0319)
論文博士号 (追加効果)	phd_od	-0.0320 (0.0410)	-0.0348 (0.0409)	-0.0342 (0.0409)	-0.0309 (0.0407)	-0.0404 (0.0409)
リスク選好度	risk_loving				0.00707*** (0.00271)	0.00605** (0.00273)
組織間移動	mobility				0.0220 (0.0210)	0.0200 (0.0210)
年齢, 対数	lnage	1.130*** (0.0629)	1.121*** (0.0632)	1.120*** (0.0632)	1.110*** (0.0633)	1.102*** (0.0636)
R&D 経験, 対数	lnrd_experience	0.0677*** (0.0230)	0.0311 (0.0239)	-0.0954 (0.0778)	-0.101 (0.0777)	-0.107 (0.0782)
R&D 経験×企業規模	lnrd_experience_size			0.0155* (0.00907)	0.0163* (0.00905)	0.0161* (0.00908)
企業（従業員）規模	lnemployee	0.0411*** (0.00466)	0.0396*** (0.00467)	-0.00472 (0.0264)	-0.00507 (0.0263)	-0.00580 (0.0264)
累積発明件数, 対数	lnpatents		0.0301*** (0.00645)	0.0301*** (0.00644)	0.0289*** (0.00643)	0.0250*** (0.00658)
累積学術論文件数, 対数	lnlpapers					0.0234*** (0.00857)
	Observations	1693	1672	1672	1666	1654
	Log Likelihood	-1676	-1642	-1641	-1629	-1614
	number of left-censored observations	3	3	3	3	3
	number of right-censored observations	29	29	29	29	29

Standard errors in parentheses

***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

注：Interval regression (Tobit) で推計。31 分野の技術分野のダミーも導入されている。

尋ねている。発明者のリスク回避度が低い方が、ハイリスク・ハイリターンプロジェクトに取り組むことが多いと考えられるので、リスク・プレミアムを反映して、発明件数をコントロールしてもその所得は平均的には高くなることが予想される。また、勤務先変更は、当該組織での在職期間の喪失による所得の低下をもたらす可能性があり、同時に研究開発プロジェクトの中断等で特許件数なども小さくなると予想される。

また、企業規模もコントロール変数として導入している。多くの既存研究は、従業員規模が大きい場合に、従業員の所得は高いことを示している。研究開発の文脈でも、企業の規模は、研究開発活動における企業レベルの規模や範囲の経済（研究開発インフラなど）、研究開発成果を活用する補完的資産の規模等を代理して、所得への効果はプラ

スであることが予想される。同時にこうした企業は特許性向も高いために、発明件数と所得との正の相関をもたらす。

更に、年功制による賃金上昇の大きさが大企業でより大きい傾向にあることとの影響もコントロールするために、年齢や研究開発の経験年数と企業規模の交差項も導入する。

表 15 に推計結果が示されている。モデル (1) は、伝統的な賃金関数が発明者の場合にどのような当てはまるかを確認するための基本的な推計であり、モデル (2) は、それに当該発明者の累積発明件数を導入した推計である。モデル (3) から (5) はモデル (3) を一般化し、経験の効果が企業規模に依存する可能性、リスク選好度、移動の経験などを付加するとともに、最後のモデル (5) は当該発明者の累積学術論文数を追加してい

る。

モデル (1) の推計結果によれば、学歴は高度に有意であり、修士号は6%、博士号は、約14%の所得上昇に伴われている。論文博士の課程博士への追加効果はマイナスの符号を有しているが、有意ではない。年齢の上昇は所得水準の非常に有意で大きい上昇を伴っており、また研究開発経験も高度に有意で正の係数を持っている。さらに、企業の規模（従業員規模）も高度に有意にプラスであり、弾力性は約4%である。これらの結果は伝統的な賃金関数のモデルが発明者の所得も説明することを示している。

モデル (2) では累積発明件数を導入している。累積発明件数は高度に有意である。10%の累積発明件数の増大が、0.3%の賃金の上昇をもたらす、累積発明件数の対数の2標準偏差の差（上位から16パーセントイルの発明者と下位から16パーセントイルの発明者の差）で、所得の差は約7%となる。累積発明件数の説明変数としての導入による、年齢とR&D経験の効果（賃金カーブの傾き）への影響を比較すると、年齢の効果には影響はないが、R&D経験は係数が半分以下となり有意ではなくなる。R&Dの経験の長さそのものではなく、発明の実績につながったことが累積的に賃金を高める要因となることがわかる。また、累積発明件数導入によって、学歴の効果も少し小さくなる（例えば、博士号を持っている発明者は14%賃金が高いのが13%弱へと減少する）。

モデル (3) は、企業規模の大きい方が、R&D経験の賃金カーブの傾斜が大きくなる可能性を導入している。推計結果によれば、賃金カーブの傾きは企業規模について正であり、10%で有意である。このようなR&D経験の賃金カーブの傾きの規模依存性をコントロールしても、累積発明件数は高度に有意であり、その係数は影響を受けない。

モデル (4) は発明者のリスク選好度および発明者の組織間移動経験を説明変数としてさらに追加している。これらのコントロールを導入しても、累積発明件数の係数はあまり減少しない。リスク選好度は予想されるように正で有意である（最もリスク回避的な発明者と比較して、最もリスク愛好的な発明者は所得が約7%高い）。他方で、組織間

移動は有意ではない。

最後にモデル (5) は累積学術論文数を導入している。この変数の係数も正で1%の水準で有意であり、累積特許件数とほぼ同じ係数を持っている。学術論文数は発明件数よりかなり小さいが、標準偏差はあまり小さくないので、所得差の要因として重要性は小さくない。モデル (5) の推計値によれば、発明及び学術論文それぞれの2標準偏差（上位から16パーセントイルの発明者と下位から16パーセントイルの発明者の差）の差が、所得においてそれぞれ6.1%、4.9%の差をもたらす⁹⁾。

このように、年齢、経験、企業規模、学歴などをコントロールしても、累積の発明件数や学術論文件数は所得の水準にかなり有意な差をもたらしており、日本において、昇進・昇格も発明者の研究開発への重要な誘因として機能していると考えられる。

V おわりに

本稿では、まず、特許発明者のキャリア形成、発明への報酬そして賃金について、日米欧で行われた発明者サーベイの結果を基に概観した。その結果、欧米と比較した場合、日本では論文博士を含めても発明者における博士号取得者の割合が非常に少ないこと、年齢構成が若い発明者の割合が高いこと、これと整合的に比較的早い段階で発明を開始し早期に発明を終了する傾向にあること、また、発明者の流動性においては、労働者一般と同様、日米欧と比較して非常に低いということが明らかとなった。移動の要因を見ると、日本では特に昇進や給与水準の上昇を理由とした移動が少なく、移動の多くは研究環境の改善を理由とした自発的なものが多い。

発明者の報酬については、日本の発明者は全体的に欧米の発明者と比較して高所得者層の厚みが少ないこと（若手が多いことが一因と考えられる）、男女間で報酬の差が大きいこと、概して博士号取得者の報酬は大きい傾向が見られた（最後の点は後述する賃金関数の推計によって、高学歴者の発明件数が多い点をコントロールしてもその有意性が確認された）。発明者の報酬体系については、個別

発明に対する金銭的補償が義務づけられている日独で、発明の価値をベースとした報酬がより頻繁に用いられている。ただ全体の所得に占めるそれら支払いは小さい。

他方で、発明へのモチベーションでは日米欧の発明者の共通性は高く、発明に内在する3つのモチベーション、特に「現実の問題を解決したいと思う願望」が最上位であり、金銭的報酬の重要性は低い。

日本の発明者の賃金関数の推計によれば、年齢、経験、企業規模、学歴などをコントロールしても、累積の発明件数や累積の学術論文件数は発明者の所得の水準にかなり有意な差をもたらしており、優れた成果を出している発明には昇進・昇格による処遇が重要な役割を担っていることを示唆する結果を得た。昇進昇格は、研究プロジェクトの合理的な選択、発明者が負担するリスクの軽減等で優れた特性を持っていると考えられ、特許法35条が発明への報酬を個別特許の相当な対価で支払うことを求めているにもかかわらず、現実には、企業は昇進・昇格を重要な手段として利用してきたと考えられる。

- 1) 例外的な研究として、石田 (1996)、守島 (1996) などの人的資源論の立場からの研究がいくつか存在する。
- 2) 調査設計の詳細については、長岡他 (2012) を参照された。
- 3) EUには20カ国(ベルギー、デンマーク、ドイツ、フィンランド、フランス、英国、ギリシャ、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ノルウェー、オーストリア、ポーランド、スウェーデン、スイス、スロベニア、スペイン、チェコ及びハンガリー)が含まれる。
- 4) 前回サーベイでは、米国と比較して日本では学歴が大卒未満の発明者の割合が高かったが今回では見られない。これは日本において着実な高学歴化(大卒の増加)が影響している。
- 5) 日本は長く単項性(1特許=1請求項)を採用しており、現時点でも欧米の発明者の特許と比較して請求項数は少ない。
- 6) 1 Lotkaの法則では、論文発表数nが増えるにつれて $1/n^2$ に従って発表者数が減少する(Lotka 1926)。
- 7) 本節は多くの部分を長岡・大湾・大西(2014)に依拠している。
- 8) Manso (2011)は長期的なスパンでの評価が不確実性の高い研究への挑戦を促すことを示している。またOnishi, Owan and Nagaoka (2015)は、金銭的な誘因で内在的な誘因をゆがめないことが重要であることを示している。
- 9) 総所得に占める、発明報酬に帰することができる収入が0.5%以下、0.1%以下の発明者に限定した場合も、モデル(3)の累積特許件数の係数は、それぞれ0.026 (N= 1067, 1%有

意)、0.023 (N= 547, 10%有意)と正で有意である。

参考文献

- 石田英夫 (1996)「研究人材マネジメントの現状と課題」『組織行動研究』26号, pp.10-24.
- 小池和男 (1994)『日本の雇用システム——その普遍性と強み』『東洋経済新報社』
- 長岡貞男・塚田尚稔 (2007)「発明者から見た日本のイノベーション過程——RIETI発明者サーベイの結果概要」RIETI Discussion Paper Series 07-J-046.
- ・大西宏一郎・西村陽一郎 (2012)「発明者から見た2000年代初頭の日本のイノベーション過程——イノベーション強化への課題」RIETI Discussion Paper Series, 12-J-033.
- 長岡貞男・大湾秀雄・大西宏一郎 (2014)「発明者へのインセンティブ設計——理論と実証」RIETI Discussion Paper Series 14-J-044.
- 守島基博 (1996)「研究者の業績と企業の人的資源管理」『組織行動研究』26号, pp.132-151.
- Ederer, F. and Manso, G. (2013) "Is Pay for Performance Detrimental to Innovation?" *Management Science*, 59 (7), pp.1496-1513.
- Harhoff, D. and Hoisl, K. (2007) "Institutionalized Incentives for Ingenuity: Patent Value and the German Employees' Inventions Act." *Research Policy*, 36 (8), pp.1143-1162.
- Hoisl, K. and Mariani, M. (2014) "It's a Men's Job: Income and the Gender Gap in Industrial Research." Working Paper.
- Lazear, E. P. and Rosen, S. (1981) "Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts." *Journal of Political Economy*, 89 (5), pp.841-864.
- Lerner, J. and Wulf, J. (2007) "Innovation and Incentives: Evidence from Corporate R&D." *Review of Economics and Statistics* 89 (4), pp.634-644.
- Lotka, A. J. (1926) "The Frequency Distribution of Scientific Productivity." *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16 (12), pp.317-324.
- Manso, G. (2011) "Motivating Innovation." *Journal of Finance*, 66 (5), pp.1823-1860.
- Onishi K., Owan, H. and Nagaoka, S. (2015) "Monetary Incentives for Corporate Inventors: Intrinsic Motivation, Project Selection and Incentive Performance." RIETI Discussion Paper Series, 15-E-071.
- ながおか・さだお 東京経済大学経済学部教授。経済産業研究所ファカルティフェロー。マサチューセッツ工科大学経済学博士、同経営学修士。最近の主な論文に An Economic Analysis of Deferred Examination System Evidence from a Policy Reform in Japan, *International Journal of Industrial Organization* (2015) no 39, pp.19-28 (山内勇氏との共著)。イノベーション・産業組織専攻。
- おおにし・こういちろう 大阪工業大学知的財産学部専任講師。Max Planck Institute for Innovation and Competition 客員研究員。一橋大学経済学博士。最近の主な論文に "The Productivity Effects of Compensation Plans for Employee Inventions: Evidence from Japanese Panel Data," *Research Policy* (2013) 42, pp.367-378. 産業組織専攻。