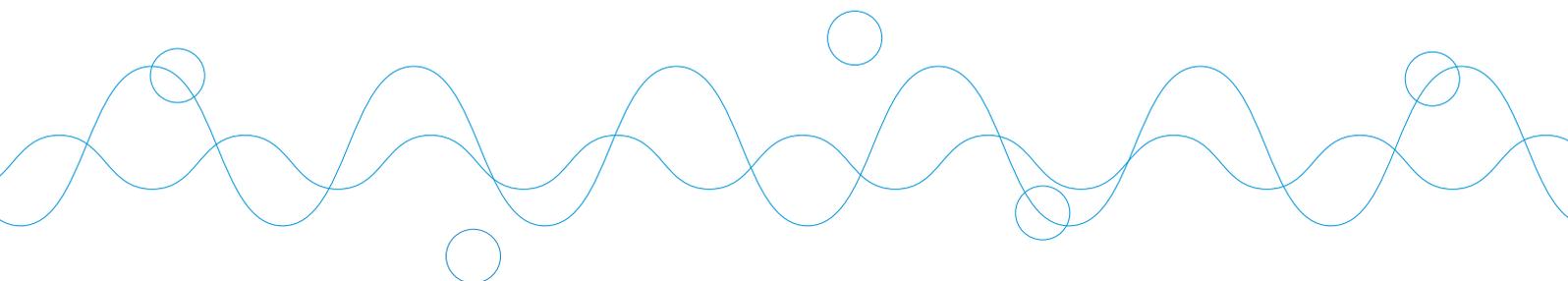


ATTAATC A AAGA C CTA ACT CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTC GCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTA ACT CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAAC
TGA C CTA ACT CTCAGACC

科学技術・イノベーション動向報告 フランス編 ～2014年度版～

0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
00110 11111100 00010101 011



科学技術・イノベーション動向報告
～フランス編～
(2014年度版)

2015年3月

独立行政法人 科学技術振興機構
研究開発戦略センター

— 改訂履歴 —

Org : 2008 年 6 月

新規作成

Rev.1 : 2011 年 3 月 (担当 : 荒川敦史、津田博司)

新しい政策の追加、新規データの更新等

Rev.2 : 2015 年 3 月 (担当 : 山下泉)

全面的に改定

はじめに

研究開発戦略センター海外動向ユニットでは、我が国の科学技術・研究開発・イノベーション戦略を検討する上で重要と思われる、諸外国の動向について調査・分析し、その結果を研究開発センター内外に「海外科学技術・イノベーション動向報告」として配信している。調査内容は、最新の科学技術・イノベーション政策動向・戦略・予算、研究開発助成機関のプログラム・予算、研究機関や大学の研究プログラム・研究動向などを主とした、科学技術・イノベーション全般の動向となっている。

本書は、フランスの科学技術イノベーションについて調査を実施し、取りまとめた報告書である。その目的は、フランスの科学技術・イノベーションシステムについて記述することと、その特徴を説明することである。この目的のために、フランスの科学技術イノベーションの現状、それに関わる主体、歴史的背景、制度、政策、施策・プログラムに関する分析を行った。

各章の構成は以下のとおりである。まず、第1章ではフランスの科学技術イノベーションの現状について述べる。科学技術イノベーションについて考察する際に用いられる一般的な指標について検討し、フランスの科学技術イノベーションの輪郭を提供する。第2章では科学技術・イノベーション政策の推進体制について述べる。どのような組織が政策に関わり、どのようなプロセスで意思決定や資金配分が行われるかについて述べる。第3章では近年の取り組みの歴史的背景について述べる。さらに第4章では、近年の科学技術イノベーション政策の動向について述べる。関連する政策文書を中心とした分析により、どのようなタイミングでどのような主張がなされ、それぞれがどのような関係にあるのかを分析する。そのうえで、第5章では個別の施策・プログラムについて述べる。現在推進されている重要施策を、俯瞰的な視点からできる限り網羅的に整理する。さらに、第6章では、フランスとEUとの関係について述べる。以上の検討を踏まえ、第7章ではフランスの科学技術イノベーションの特徴について考察する。最後に、参考情報としての位置づけである第8章では、フランス最大の研究機関であるCNRSと最大の拠点であるパリ-サクレイキャンパスについての基礎情報を提供する。

本書の結論は以下の通りである。フランスの基礎研究力は相対的に高く評価されるものの、イノベーション力は相対的に低く評価される。その背景には、ド・ゴール時代からの国立研究機関を中心とした基礎研究指向の研究開発の取り組みの歴史がある。近年は、より柔軟な科学技術イノベーションシステムへ向けて改革が続けられているものの、必ずしもそれは順調に進んでいない。新たな施策を次々と講じた結果、システムが複雑化する傾向にある。そのような中でも、理想的な状態に向けて試行錯誤を続けてゆく手法は注目に値する。たとえば、欧州のHorizon 2020に沿う形で社会的課題に基づいた研究戦略を策定したうえで競争的資金配分プログラムの構成を変え、研究者たちのマインドセットを徐々に国の方針に基づいた研究や欧州を向いた研究に向

かわせようとする手法である。このような取り組みが、国立研究機関を中心とした基礎研究指向のシステムの変革に与える影響を注視していく必要があるといえる。

なお、本調査の結果は当該報告書作成時点のものであり、その後変更されることもあること、また編集者の主観的な考えが入っている場合もあることを了承されたい。

2015年3月
研究開発戦略センター 海外動向ユニット
山下泉

略称一覧

略称	日本語名称 ¹	正式名称
ADEME	環境・省エネルギー機構	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AERES	研究・高等教育評価機構	Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
ALLENVI	環境分野の研究連合	Alliance nationale de recherche pour l'environnement
ALLISTENE	情報科学技術分野の研究連合	Alliance des Sciences et Technologies du Numérique
ANCRE	エネルギー分野の研究連合	Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie
ATHENA	人文社会科学分野の研究連合	Alliance nationale des humanités, sciences humaines et sciences sociales
AVIESAN	ライフサイエンス分野の研究連合	Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé
Bpifrance	フランス公共投資銀行	Banque publique d'investissement
CEA	原子力・代替エネルギー庁	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CGI	総合投資委員会	Commissariat général à l'investissement
CGSP	戦略・将来展望統括室	Commissariat général à la stratégie et à la prospective
CIFRE	研究を通じた育成のための企業との協定	Conventions Industrielles de Formation par la REcherche
CIR	研究費税額控除	Le crédit d'impôt recherche
CNES	国立宇宙研究センター	Centre National d'Études Spatiales
CNI	全国産業委員会	Conseil national de l'industrie
CNRS	国立科学研究センター	Centre national de la recherche scientifique
CPU	大学学長会議	Conférence des présidents d'université
DGRI	研究イノベーション総局	Direction générale de la recherche et de l'innovation
EPCSCP	科学・文化・専門的性格公的機関	Établissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel
EPIC	産業・商業的性格の公的機関	Établissements publics à caractère industriel et commercial
EPST	科学・技術的性格の公的機関	Établissement public à caractère scientifique et technologique
EQUIPEX	優れた研究施設	Equipements d'Excellence
FCS	科学連携財団	Fondation de coopération scientifique
FUI	省際型資金	Fonds unique interministériel

¹ 日本語名称については公式の名称が存在しないものもあり、そうした機関や概念については仮訳を掲載している

HCERES	研究・高等教育評価高等審議会	Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
IDEX	イニシアチブエクセレンス	Initiative d'excellence
IGAENR	国民教育・研究行政監督総局	L'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche
INRA	国立農学研究所	Institut national de la recherche agronomique
INRIA	国立情報学自動制御研究所	Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
INSERM	国立保健医学研究所	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IRT	技術研究所	Instituts de recherche technologiques
ITE	新エネルギーへの移行のための研究所	Institut pour la Transition Energétique
LABCOM	共同研究室	Laboratoires communs
LABEX	優れた研究室	Laboratoires d'Excellence
LOLF	予算組織法	Loi organique relative aux lois de finances
MENESR	国民教育・高等教育・研究省	Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
MIRES	研究・高等教育省際ミッション	Mission interministérielle Recherche et enseignement supérieur
OST	科学技術観測所	Observatoire des sciences et techniques
PRES	研究高等教育拠点	Pôle de recherche et d'enseignement supérieur
SATT	技術移転促進組合	Société d'accélération du transfert de technologies
SNR	国の研究戦略	Stratégie nationale de recherche
SNRI	国の研究・イノベーション戦略	Stratégie nationale de recherche et d'innovation
TRL	技術成熟度	Technology readiness level
UMR	混成研究室	Unité mixte de recherche

フランス地図



出典：外務省ウェブサイト

目次

1. フランスの科学技術・イノベーションの現状	12
1.1 フランスの概要	12
1.2 科学技術・イノベーションへのインプット	13
1.2.1 研究開発投資	13
1.2.2 研究人材	15
1.2.3 大学ランキング	15
1.3 科学技術・イノベーションに関するアウトプット	16
1.3.1 論文生産	16
1.3.2 Innovation Union Scoreboard における評価	19
1.4 まとめ	20
2. 科学技術・イノベーションにかかる組織・制度	21
2.1 科学技術政策の関連機関	21
2.1.1 関連機関の全体像	21
2.1.2 省庁	25
2.1.3 研究戦略策定機関	26
2.1.4 ファンディング機関	29
2.1.5 研究評価機関	30
2.1.6 研究機関	30
2.2 研究資金配分制度	31
2.2.1 研究資金配分制度の概要	31
2.2.2 政府科学技術研究予算の編成プロセス	31
2.2.3 機関助成中心の制度	33
2.3 高等教育制度	34
2.3.1 高等教育制度の概要	34
2.3.2 大学	34
2.3.3 グランゼコール	34
2.3.4 その他	34
3. 科学技術・イノベーション政策の歴史	35
3.1 科学技術・イノベーションに向けた取り組みの歴史	35
3.1.1 ド・ゴール時代：中央集権体制	35
3.1.2 ミッテラン時代：地方分権化政策	35
3.1.3 1990年代：イノベーション政策への注目	36
3.1.4 2004年：「研究を救え」運動	37
3.1.5 2005年以降の改革	37
3.2 まとめ	39
4. 近年の科学技術・イノベーション政策・法律	40
4.1 本章で扱う報告書・戦略・法律	40

4.2	サルコジ政権時の戦略	42
4.2.1	国の研究・イノベーション戦略	42
4.2.2	「将来への投資」施策の背景にある戦略	43
4.3	オランダ政権における高等教育・研究開発を中心とした戦略・法律	45
4.3.1	「高等教育研究会議」報告書による提案	45
4.3.2	“France Europe 2020”	46
4.3.3	研究開発・イノベーションにかかる基本法：高等教育・研究法	48
4.3.4	国の研究戦略（SNR） “France Europe 2020”	50
4.4	産業競争力強化に向けた戦略	55
4.4.1	成長・競争力・雇用のための国の協約	55
4.4.2	「フランスの産業再生」報告書	57
4.4.3	「イノベーションのための原則と7の大志」報告書	58
4.4.4	「イノベーションのための新方策」報告書	59
4.5	関連戦略：国の健康戦略	60
4.6	まとめ	60
5.	研究開発にかかる施策・プログラム	62
5.1	本章で扱う施策・プログラム一覧	62
5.2	「将来への投資」施策	63
5.2.1	「将来への投資」施策とは	63
5.2.2	イニシアチブエクセレンス（IDEX）	66
5.2.3	優れた研究室（LABEX）	67
5.2.4	優れた研究施設（EQUIPEX）	68
5.2.5	カルノー機関（Instituts Carnot）	68
5.2.6	競争力拠点（Pôles de Compétitivité）	68
5.2.7	技術研究所（IRT）および新エネルギーへの移行のための研究所(ITE)	69
5.2.8	大学病院研究所（IHU）	70
5.2.9	技術移転促進組合（SATT）	70
5.2.10	テーマ別公募	70
5.3	産業競争力強化を主眼に置いた施策	70
5.3.1	「フランスの産業再生」報告書関連施策	70
5.3.2	「イノベーションのための新原則と7の大志」報告書関連施策	70
5.4	その他の施策	71
5.4.1	研究費税額控除（CIR）	71
5.4.2	研究を通じた育成のための企業との協定（CIFRE）	71
5.5	ANR の一般公募（将来への投資以外の公募）プログラム	72
5.5.1	ANR による一般公募プログラムの全体像	72
5.5.2	重要な社会的課題	73
5.5.3	研究のフロンティアの開拓	73
5.5.4	欧州研究圏の構築およびフランスの国際的な魅力の向上	74
5.5.5	研究による経済的なインパクトと競争力	74

5.6	まとめ	74
6.	EU の政策との関係	75
6.1	欧州研究圏（ERA）構築に向けての貢献	75
6.1.1	バルセロナ目標の共有	75
6.1.2	ANR によるファンディングを通じた貢献	75
6.2	EU の FP7 への参加状況と Horizon 2020 へ向けての戦略	75
6.2.1	FP7 とは	75
6.2.2	低い参加度合いと高い拠出割合	76
6.2.3	France Europe 2020 で示された方針	76
6.3	まとめ	76
7.	考察・結論：フランスの科学技術・イノベーションの特徴	78
7.1	高い評価の基礎研究と、低い評価のイノベーション力	78
7.2	ド・ゴール時代からの取り組みの影響を強く受ける現状のシステム	78
7.3	近年の旺盛な制度改革と複雑化したシステム	78
7.4	漸進的な改革から得られる示唆	79
8.	資料編：国立科学研究センター（CNRS）とパリ-サクレイキャンパス	80
8.1	国立科学研究センター（CNRS）	80
8.2	パリ - サクレイキャンパス（Univversité Paris-Saclay）	83
	参考資料	90

1. フランスの科学技術・イノベーションの現状

本書の中心的な目的は、現在のフランスの科学技術・イノベーションに関する取り組みについて説明することである。その前提として、背景となる国情や、研究開発・イノベーションの現状を整理する。フランスの社会・経済に関する概況を説明するとともに、科学技術・イノベーションの状況を、複数の指標を用いて説明する。

1.1 フランスの概要

フランス共和国 (République française) とは、パリを首都にもつ 54 万 4,000 平方キロメートル (日本の 1.5 倍弱) の国家である。2014 年現在の人口は約 6,582 万人 (日本の 5 割強) である。

現在のフランスの政体は第五共和政に位置づけられるが、そこに至るまでは、王政、帝政、共和制を繰り返してきた。1789 年に開始されたフランス革命までの間は複数の王朝が存亡を繰り返す王政 (アンシャン・レジーム) の時代であり、1792 年に王政が廃止されルイ 16 世が処刑されると、国民公会、総裁政府、総領政府に分かれた第一共和政が開始された。

その後、1804 年にナポレオン 1 世が皇帝に即位し、第一帝政が開始された。ナポレオン失脚後には一時期王政が復活したものの、その後は共和制と帝政を繰り返し、1875 年の第三共和政以降は、現在まで共和政が続いている。なお、共和政とは、「人民または人民の大部分が統治上の最高決定権をもつ政体」であり、「君主ではない元首もっている政体」だといえる。

1959 年にシャルル・ド・ゴールに全権を委ねることで開始された第五共和政には、大統領に強い行政権限が付与されているという特徴がある。たとえば、議会解散権・閣僚任免権・条約批准権等を有している。このように、議員内閣制の枠組みをとりながらより権限の大きな大統領をもつ政治体制を、半大統領制と呼ぶこともある。後にみるように、このことはフランスの科学技術・イノベーションの現状に大きな影響を与えていると考えられる。

フランスの GDP は 2013 年の米ドル建ての名目額で約 2 兆 7,000 億ドルであり、これは世界で第 5 位の位置にある²。一人当たり GDP は約 44,000 ドルであり、世界で第 20 位である。GDP 構成比は、一次産業が約 2%、二次産業が約 19%、三次産業が約 79% となっている。主要産業は、機械、化学、自動車、冶金、航空機、エレクトロニクス、繊維、食品加工などである。

世界的にみた売り上げ上位 500 企業を示す Fortune Global 500 では、31 企業がランクインしている。その内訳は以下の図表のとおりである。なお、英国からは 20 企業、ドイツからは 28 企業、日本からは 20 企業がランクインしている。

² 1 位：米国、2 位：中国、3 位：日本、4 位：ドイツ、5 位：フランス、6 位：英国、である。

図表 1.1 Fortune Global 500 (2014) におけるフランス企業

	Fortune 順位	会社名	主要事 業		Fortune 順位	会社名	主要事業
1	11	Total	石油	17	190	Renault	自動車
2	16	AXA	保険	18	235	Bouygues	建設
3	33	Société Générale	金融	19	238	Sanofi	製薬
4	40	BNP Paribas	金融	20	253	SNCF	鉄道
5	44	GDF Suez	電気・ガ ス	21	289	Christian Dior	ファッシ ョン
6	65	Carrefour	小売	22	325	Vivendi	メディア
7	70	Électricité de France	電気	23	351	Air France-KLM Group	航空
8	83	Credit Agricole	金融	24	364	La Poste	郵便
9	119	Peugeot	自動車	25	376	Veolia Environnement	水道
10	136	Groupe BPCE	金融	26	387	Schneider Electric	電機
11	144	Foncière Euris	小売	27	402	L'Oreal	化粧品
12	149	Groupe Auchan	小売	28	429	Danone	食品
13	175	CNP Assurances	保険	29	441	Alstom	発電・鉄 道
14	180	Saint-Gobain	素材	30	448	Michelin	タイヤ
15	188	Vinci	建設	31	493	Sodexo	食品
16	189	Orange	通信				

出典：Fortune Global 500 (2014)

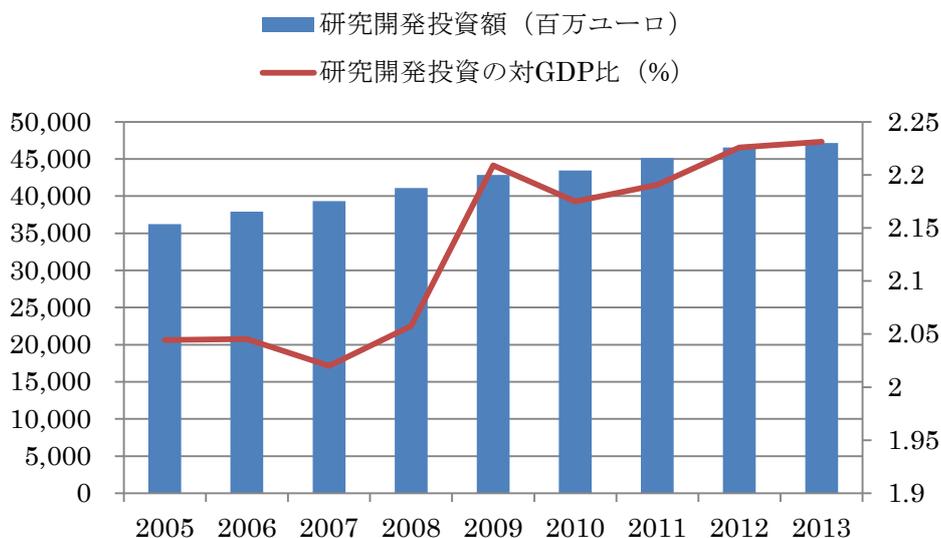
1.2 科学技術・イノベーションへのインプット

1.2.1 研究開発投資

(1) 研究開発投資額

OECD の統計によると、フランスの 2013 年度の研究開発投資額は約 472 億ユーロであった。2005 年度の 362 億ユーロから、徐々にその金額を伸ばしている。2013 年度の研究開発投資の対 GDP 比は 2.23% であり、こちらも 2005 年の 2.04% と比べると増加傾向にある。なお、フランスは研究開発投資の対 GDP 比を 3% とする目標を掲げている。研究開発投資額とその対 GDP 比の変化を示したものが、以下の図表 1.2 である。

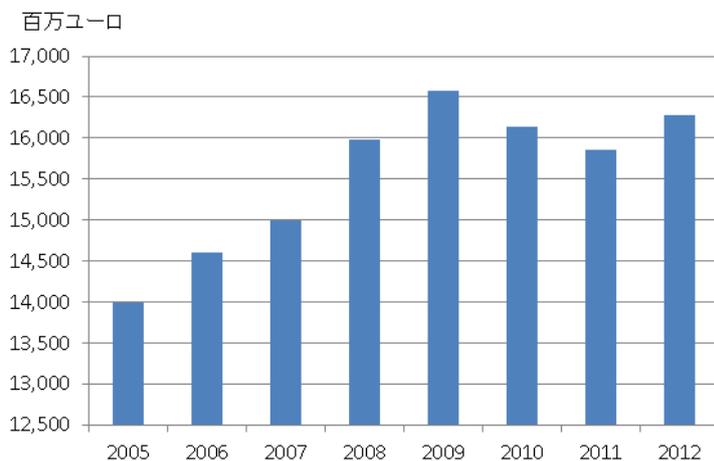
図表 1.2 フランスの研究開発投資額とその対 GDP 比の変遷



出典：OECD, Main Science and Technology Indicators

他方、フランスの政府支出による研究開発費は、以下のグラフおよび表の通りである。政府支出による研究開発費は、2000年代以降、逡増している。特に2005年以降「研究協約」および「研究のための長期計画法」に基づき、年3～5%程度の予算増がおこわれた。ただし、2009年をピークに若干の減少に転じ、2012年には再び増加した。

図表1.3 政府支出による研究開発費の推移



単位：百万ユーロ

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
政府R&D支出	13,996	14,597	14,993	15,983	16,582	16,143	15,856	16,275

出典：OECD Science, Technology and R&D Statistics

1.2.2 研究人材

研究人材数は一貫した増加傾向にある。2005年の「研究協約」以降、「若手助教授の教育負担軽減」、「大学と企業との関係強化による博士号取得者の企業による採用促進」といった、研究キャリアの魅力および柔軟性向上のための施策が導入されている。研究人材数の増加傾向には、この成果としての一面があると推測される。

図表1.4 研究者総数および労働者1,000人あたりの研究者数等（フランス）

	2007	2008	2009a	2009b	2010	2011	2012
研究者数（企業）	124,577	128,373	133,701	133,701	143,828	148,439	156,584
研究者数（公的機関）	97,275	99,305	100,665	99,063	99,705	100,807	102,482
研究者数（計）	221,851	227,678	234,366	232,764	243,533	249,246	249,246
研究開発に従事する人員数（企業）	215,891	220,016	225,891	225,891	235,588	239,111	246,731
研究開発に従事する人員数（公的機関）	159,344	162,636	164,323	161,956	162,168	163,380	165,274
研究開発に従事する人員数（計）	375,235	382,653	390,214	387,847	397,756	402,491	412,005

※2009年にカウント方法が変更された。2009aは2008と同じ方法で、2009bは2010と同じ方法でカウントされている。

出典：Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche, Édition 2011, 2013, 2014. Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
労働者1000人あたりの研究者数	8.02	8.17	8.34	8.64	8.83	9.12

出典：OECD Science, Technology and R&D Statistics

1.2.3 大学ランキング

QS 大学ランキングによると、フランスの大学およびグランゼコールは、上位 100 位に 2 校、101 位～200 位に 2 校、201 位～300 位に 9 校、301 位～400 位に 4 校がランクインしている。

ドイツにおいては、この値がそれぞれ 3 校、10 校、9 校、9 校となり、英国においてはそれぞれ 19 校、10 校、7 校、8 校、日本においては、それぞれ 5 校、5 校、3 校、1 校となっている。

図表 1.5 QS 大学ランキングの状況

	フランス	ドイツ	英国	日本
1～100 位	2	3	19	5
101～200 位	2	10	10	5
201～300 位	9	9	7	3
301～400 位	4	9	8	1
合計	17	31	44	14

出典：QS 大学ランキング

単純に比較することはできないが、全体的な傾向として、大規模な科学技術先進国のなかでは、相対的に高くは評価されていないことが伺える。

1.3 科学技術・イノベーションに関するアウトプット

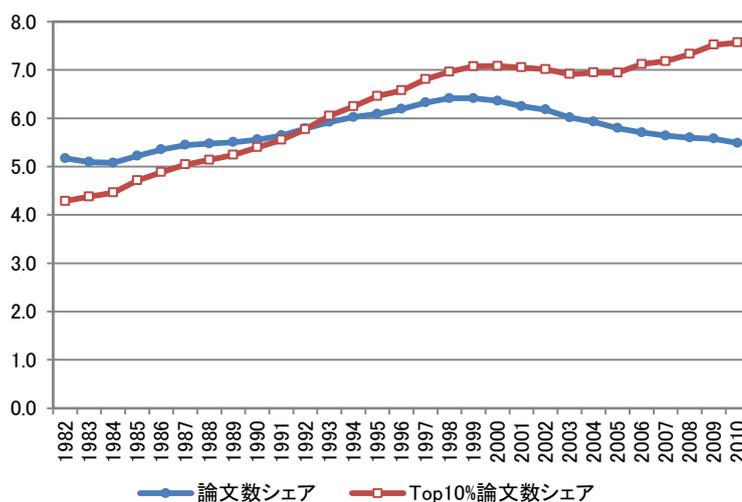
1.3.1 論文生産

(1) 論文ランキング

科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査によると、2009-2011年のフランスの論文生産の世界ランキングは第6位であり、この間に189,481の論文を生産していた³。なお、Top 10%の論文数ランキングでは同期間に5位にランクしている。

フランスの論文の世界におけるシェアの変化を示したのが以下のグラフである。1982年以降、論文数のシェアでは5～6%を占めているのに対し、Top 10%論文の割合は4%強から7%強にまでシェアを伸ばしている。

図表 1.6 論文世界シェア (3年移動平均、%)



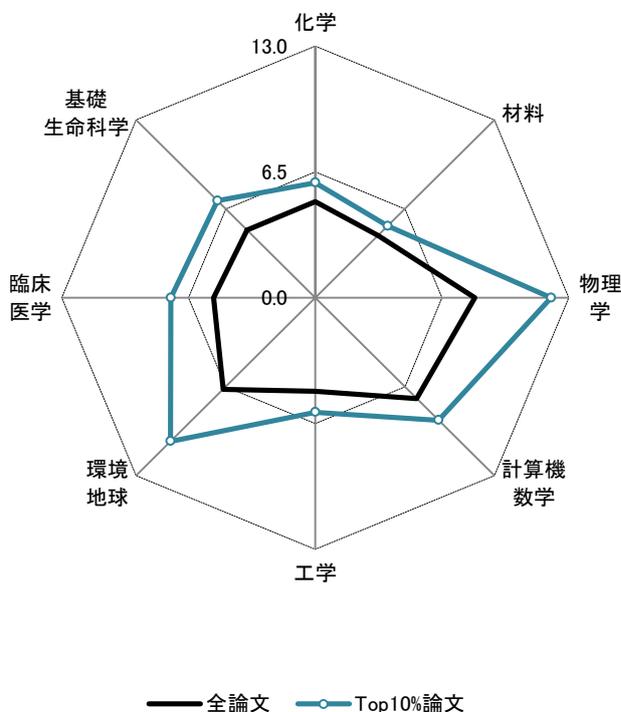
出典：科学研究のベンチマーキング 2012

³阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013年、
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196>

(2) 分野別生産

論文生産の分野別ポートフォリオ（各分野においてフランスの論文がどれだけのシェアをもっていたか）については、以下の通りである。すなわち、2009-2011年において、論文全体では、物理学、計算機・数学、環境・地球学が相対的に高いシェアをもっていた。一方、Top 10%論文に関しては、物理学、環境・地球学、計算機・数学、臨床医学、基礎生命科学、が相対的に高いシェアをもっていた。これらの状況を示したのが、以下の図である。

図表1.7 フランスの論文ポートフォリオ (2009-2011)



出典：科学研究のベンチマーキング 2012

(3) 上位機関

SciVal のデータによると、2012-2014年の論文生産数の上位30機関は以下の通りである。国立研究機関が5、大学が23、グランゼコールが2という構成になっている。なお、同様に米国、英国、ドイツ、日本の上位30機関をみると、米国では29機関が大学、英国・ドイツでは上位30機関は全て大学、日本では23機関が大学という構成になっていた。他国と比べ、論文生産における国立研究機関のプレゼンスは相対的に高い。

図表 1.8 SciVal 分析によるフランスの論文生産上位機関

順位	機関名	機関類型	論文数	引用数	著者数	FWCI
1	国立科学センター (CNRS)	国立研究機関	29,316	124,526	33,459	1.53
2	ピエール・エ・マリー・キュリー大学 (Universite Paris 6)	大学	20,341	101,795	13,666	1.7
3	国立保健医学研究機構 (INSERM)	国立研究機関	18,466	101,644	20,196	1.77
4	エクス・マルセイユ大学	大学	14,492	66,290	9,698	1.53
5	パリ南大学	大学	14,367	79,415	9,217	1.77
6	トゥールーズ大学 PRES	大学	14,244	47,705	10,316	1.42
7	原子力・代替エネルギー庁 (CEA)	国立研究機関	13,704	61,452	11,271	1.59
8	パリ・デイドゥロ大学 (Universite Paris 7)	大学	12,255	63,640	8,106	1.78
9	ボルドー大学研究高等教育拠点	大学	11,946	47,083	8,211	1.54
10	パリ・デカルト大学 (Universite Paris 5)	大学	11,816	58,266	7,970	1.72
11	国立農学研究所 (INRA)	国立研究機関	10,270	41,862	10,003	1.57
12	ジョゼフ・フリエ大学	大学	8,977	43,511	6,276	1.72
13	ストラスブール大学	大学	8,771	44,673	6,470	1.56
14	クロード・ベルナール・リヨン第1大学	大学	7,967	34,154	6,538	1.5
15	ナント大学	大学	5,374	20,518	3,945	1.51
16	モンペリエ第2大学	大学	4,903	20,327	3,509	1.47
17	レンヌ第1大学	大学	4,837	16,957	3,251	1.26
18	リール第1大学	大学	4,688	12,471	2,962	1.17
19	パリ東大学	大学	4,474	12,207	3,000	1.49
20	ニース・ソフィア・アンティポリス大学	大学	4,365	15,033	2,929	1.36
21	ブルゴーニュ大学	大学	4,126	13,216	2,991	1.25
22	エコール・ポリテクニク	グランゼコール	4,123	20,017	2,059	1.59
23	国立情報学自動制御研究所 (INRIA)	国立研究機関	3,203	6,182	2,026	1.72
24	カーン大学	大学	3,121	10,390	2,398	1.38

25	パリ＝ノール大学 (Universite Paris 13)	大学	3,048	7,749	2,341	1.27
26	リール第2大学	大学	3,032	13,631	2,577	1.76
27	フランソワ・ラブレ大学	大学	3,005	9,278	2,358	1.26
28	フランシュ＝コンテ大学	大学	2,987	10,694	2,019	1.43
29	ヴェルサイユ大学	大学	2,913	11,544	1,797	1.53
30	高等師範学校	グランゼコール	2,882	11,243	1,947	1.64

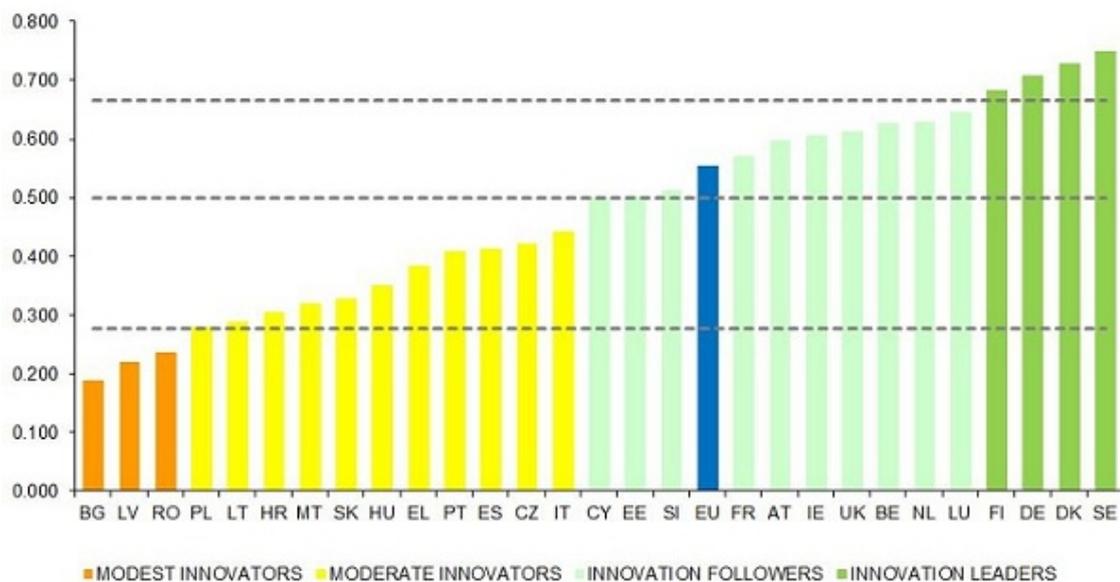
注: FWCI: Field-Weighted Citation Impact (分野調整後の引用インパクト)

出典: SciVal

1.3.2 Innovation Union Scoreboard における評価

欧州委員会の Innovation Union Scoreboard 2014 によると、フランスはイノベーションフォロワーに位置づけられており、イノベーション力は EU28 カ国中 11 位であると評価されている。イノベーションフォロワーとは、イノベーション能力が EU の平均程度かそれを少し上回るレベルであることを意味し、イノベーションリーダーに次ぐ第 2 集団を形成するものである。

図表 1.9 EU メンバー国のイノベーション力



出典: Innovation Union Scoreboard 2014

評価の内訳をみると、フランスは、単位 GDP あたりの PCT 特許出願数など多くの指標で EU の平均に近いという評価を得ているが、国際共著の割合、博士課程学生全体に占める EU 域外生の割合、30-34 歳人口に占める高等教育修了者の割合、で

相対的な強さを発揮していることがわかる。他方、企業の売り上げに対する研究開発以外のイノベーション投資の割合、サービス輸出全体に占める知識集約型サービスの輸出割合、については相対的に低い評価を得ている。

1.4 まとめ

フランスの科学技術イノベーションの現状を概観すると、基礎研究には相対的な優位性が認められるものの、イノベーション能力に関する評価は相対的に高くはないことが見てとれる。また、科学技術研究の推進は、相対的に国立研究機関によるところが大きい傾向にある。また、英国やドイツに比べ、大学のプレゼンスが高くはない状況も見てとれた。

2. 科学技術・イノベーションにかかる組織・制度

科学技術・イノベーションの取り組みについて理解するための前提として、本章では科学技術・イノベーションに関連する機関について説明する。そのうえで、研究資金配分制度、研究評価制度、高等教育制度について触れる。

2.1 科学技術政策の関連機関

2.1.1 関連機関の全体像

フランスの科学技術・イノベーション政策にかかる関連組織は、次ページの図の通りである。大統領を頂点にし、その配下にある首相が政策全般を所掌する首相の諮問機関である研究戦略会議があり、国の研究戦略を立案している。また、首相配下にある戦略・フォーサイト庁は、科学技術政策に限らず、国家全体の方針決定に資する調査・研究を行い、情報提供を行っている。さらに、2010年に首相直下に設置された投資総合委員会（CGI）は、大規模投資施策である「将来への投資」を管轄する機関として重要である。

科学技術・イノベーションの主要所管省は国民教育・高等教育・研究省⁴（MENESR）であり、高等教育及び研究に関する政策、予算等を所管する。同省の他、経済・産業・デジタル省⁵、国防省⁶、環境・持続可能開発・エネルギー省⁷等が、その傘下機関の活動を含めて、科学技術・イノベーションに関わっている。

研究開発の主な推進主体は、国民教育・高等教育・研究省と関連各省の両者の傘下に位置する国立研究機関である。国立科学センター（CNRS）、国立保健医学研究機構（INSERM）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、国立農学研究所（INRA）といった研究所がある。大学やグランゼコールでも研究は行われているが、歴史的にみて、これらの機関での研究開発活動は相対的に活発ではなかったという背景がある。また、現在は混成研究室（UMR）と呼ばれる、複数の機関からの出身者から成る研究室を設置することが一般的であり、この UMR を通じて国立研究機関と大学・グランゼコールの間での共同研究が進められているという側面もある。

競争的資金を配分する機関として、国立研究機構（ANR）と公共投資銀行（Bpifrance）を挙げることができる。前者は、基礎研究から技術移転プログラムまで、幅広く資金配分をしている。後者は、主に中小企業によるイノベーション創出活動を中心に資金を配分している。また、環境・省エネルギー機構（ADEME）も、小規模ながら競争的資金を配分する。

さらに、研究機関や高等教育機関を評価する独立の機関として、研究・高等教育評価高等審議会（HCERES）がある。この組織は、2014年12月に設立されたばかりの新し

⁴ 国民教育・高等教育・研究省: Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

⁵ 経済・産業・デジタル省: Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique

⁶ 国防省: Ministère de Défense

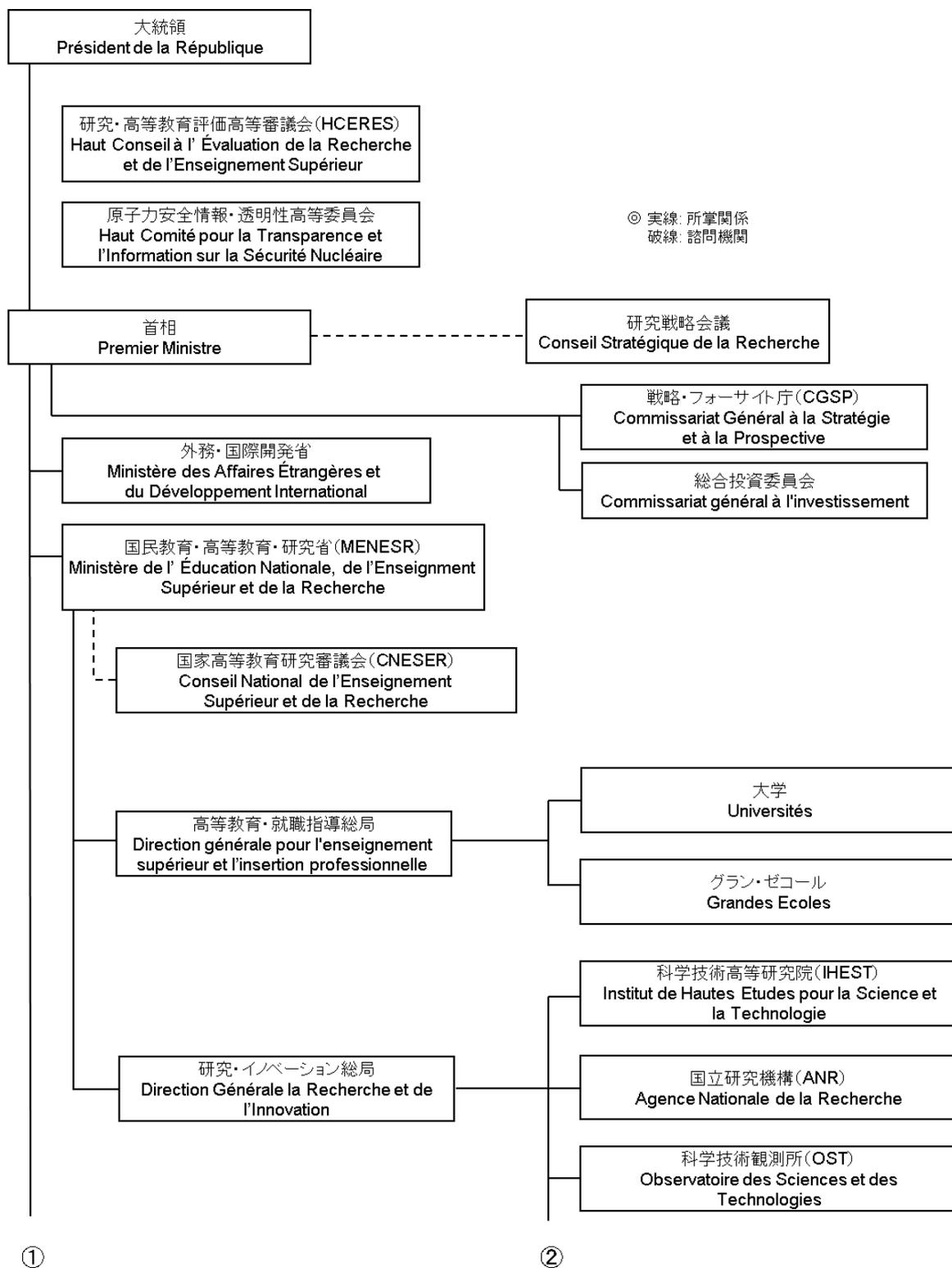
⁷ 環境・持続可能開発・エネルギー省: Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie

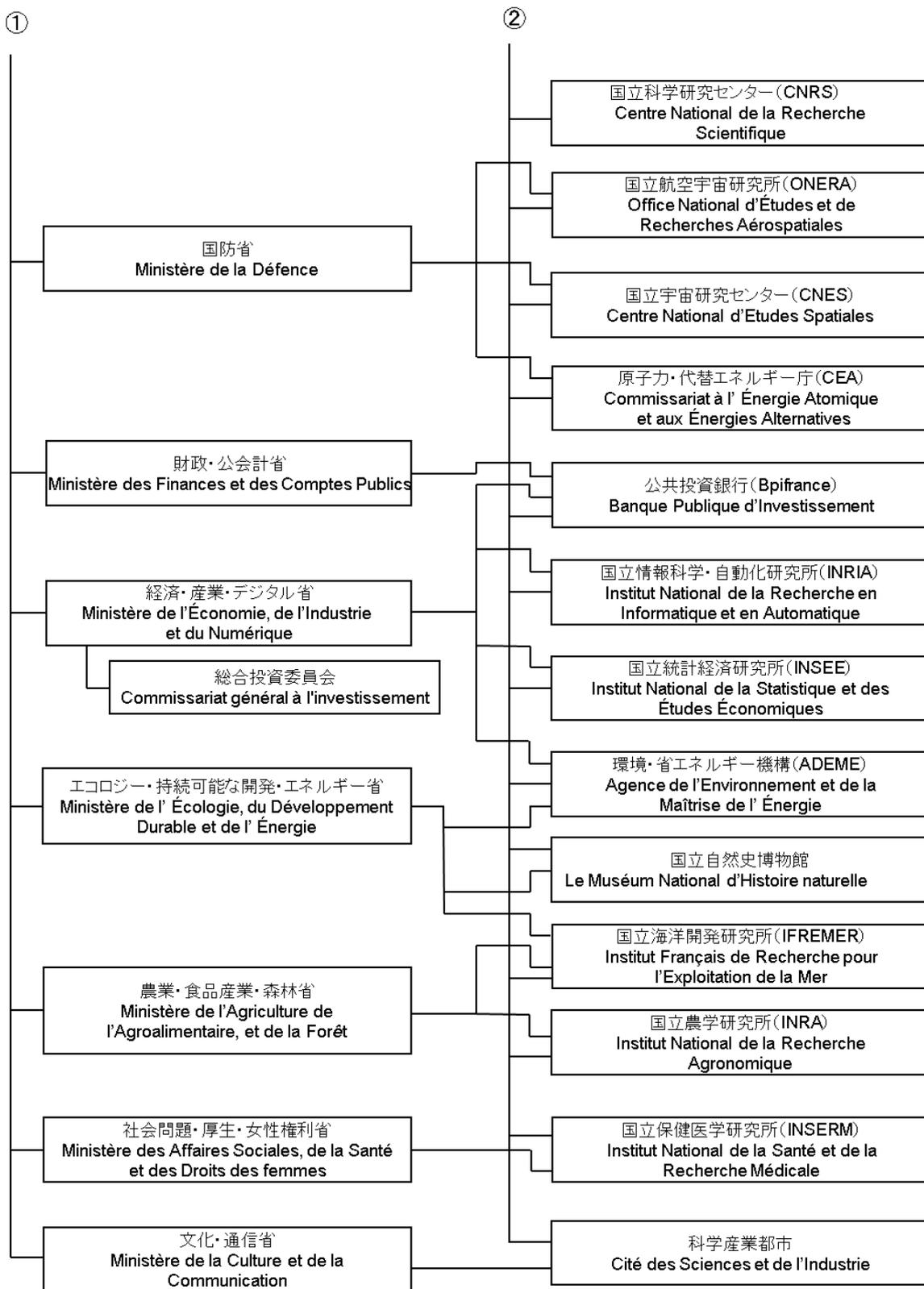
い組織である。それまでは、研究・高等教育評価機構（AERES）という組織が研究・高等教育機関の評価に当たっていた。

なお、図示はしていないが、立法の分野においては議会科学技術評価局⁸（OPECST）が設置されている。OPECSTは、議会での適正な意思決定に資するため、科学技術に関する選択肢情報を議会に提供することを目的としている。議長、筆頭副議長を含む4名の副議長、国民議会（下院相当）および元老院（上院相当）双方から14名ずつのメンバーで構成される。科学技術界から選任された24名で構成される科学委員会が設置され、OPECSTの活動をサポートする。OPECSTは、調査が必要と認められた課題について、情報収集、調査、評価等を実施し、調査報告書を提出する。

⁸ OPECST: Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

図表 2.1 フランスの科学技術行政機構図





出典：CRDS 作成

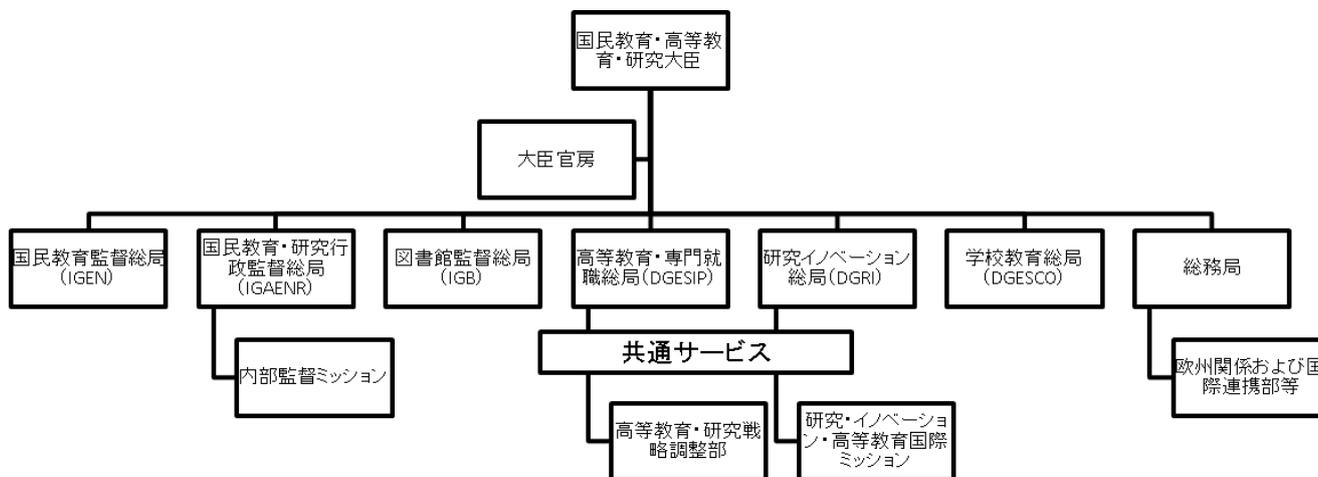
2.1.2 省庁

(1) 国民教育・高等教育・研究省 (MENESR)

国民教育・高等教育・研究省は、初等中等教育、高等教育、および研究開発に関する政策を担う省である。2007年5月より2014年3月までは高等教育・研究省であったが、2014年4月からの省庁再編で現在の形(2007年5月以前と同様の形)になった。

本省の中に研究・イノベーション総局があり、研究開発・イノベーション政策を担当している。また、同総局内には後述する研究戦略会議の下部組織である運営委員会が置かれている。同省の組織図(一部省略)は、以下の通りである。

図表 2.2 国民教育・高等教育・研究省組織図



出典：MENESR ウェブサイトをもとに CRDS 作成

(2) 経済・産業・デジタル省

経済・産業・デジタル省とは、MENESR 同様、2014年4月に現在の形となった省である。同省は、経済政策、産業政策、中小企業政策、電子通信政策、デジタル経済・イノベーション政策等を所掌する。特に、省内の企業総局(DGE: Direction Générale des Entreprises)は、以下に述べる競争力拠点や34の産業再生計画といった政策に関与している。

また、公的なデータ(たとえば国家の予算情報)を、ウェブサイトを通じて提供する、”data.gouv.fr”というサイトを運営している。

(3) 国防省

国防省においても、装備総局(DGA: Direction générale de l'Armement)が中心となって研究開発政策に取り組んでいる。FutuRISの調査によると、2008年度は、政府による研究開発予算の約21.4%(36億ユーロ)が軍事関連に投資された。その値は、2012年には約18.0%(33億ユーロ)となり、減少傾向にある。

また、第4章でみるように、「イノベーションのための新方策」報告書においては、

軍事分野における「イノベーションと中小企業」プログラムの設置が提案されている。詳細は把握できていないが、装備総局のウェブサイトには、公共調達を通じての中小企業の育成という方針も掲げられている。

2.1.3 研究戦略策定機関

(1) 研究戦略会議 (Conseil stratégique de la recherche)

研究戦略会議とは、2013年7月施行の高等教育・研究法に基づき2013年12月に首相直下に設置された合議体である。各界の代表者26名からなる合議体であり、国の研究戦略の決定を行うミッションを担う。年に1～2回開催されることが予定されている。

(2) 運営委員会 (Comité Opérationnel)

運営委員会とは、研究戦略会議の直下に置かれた合議体である。国立研究機関や学長連盟の長などから成る。事務局が国民教育・高等教育・研究省内に置かれている。運営委員会の役割は、テーマ別研究連合などから得た情報をもとに、研究戦略会議に諮るべき議題を決めることである。

(3) テーマ別研究連合

テーマ別研究連合とは、既存の国立研究機関を横断的につないだバーチャルな研究機関である。研究領域ごとに5の研究連合が置かれた(3が2009年、2が2010年に設置)。研究戦略会議の枠組みにおいては、戦略の元となる分野ごとの情報を運営委員会に提示する役割をもつ。5の研究連合は、以下のとおりである。

AVIESAN は、2009年に設立されたライフサイエンス分野の研究連合である。CNRS、INSERM、CEAなどの国立研究機関に加え、パスツール研究所などがメンバーに名を連ねる。分子生物学、細胞生物学、癌の発生メカニズム、代謝・栄養、ゲノミクス・バイオインフォマティクス、免疫学、神経科学、認知科学、公衆衛生など、幅広い分野の研究に取り組んでいる。

ANCRE は、2009年に設立されたエネルギー分野の研究連合である。設立メンバーは、CEA、CNRS、CPU(大学学長連盟)、IFP新エネルギー(エネルギー分野の公的機関)である。エネルギー源(バイオマス、化石、原子力、太陽光、海洋、など)、エネルギーネットワーク・貯留・輸送・建物・農業におけるエネルギーの側面、など、扱うテーマは幅広い。

ALLISTENE は、2009年に設立された、情報科学技術分野の研究連合である。パートナーは、CDEFI(工業系グランゼコールの学長委員会)、CEA、CNRS、CPU、INRIA、Institut Mines-Télécom(工学・デジタル技術分野の高等教育・研究機関)である。計算モデル、複雑系、ソフトウェアとシステム、通信ネットワーク・サービス、ロボティクス、ハードウェア装置、などのテーマに取り組んでいる。

AllEnvi は、2010年に設立された環境分野の研究連合である。設立メンバーは、CEA、CNRS、CPU、INRAなどである。アグロエコロジー、食糧、動物、生物多様性、気候、水、エコテクノロジー等、多岐にわたるテーマに取り組んでいる。

ATHENA は、2010年に設立された人文社会科学分野の研究連合である。設立メンバ

ーは、CNRS、CPU、CGE（グランゼコール会議）、INED（国立人口研究所）である。環境と社会、経済・金融、言語・文化・芸術、歴史、政治・法律、人口問題、認知科学、教育学などのテーマに取り組んでいる。

CNRS は全ての研究連合に参加しており、その活動の幅広さが伺われる。

コラム：研究開発に取り組む機関の類型

研究開発に取り組む機関として、大学・グランゼコール、国立研究機関、ファンディング機関、研究拠点など、様々な役割をもったものが存在する。それらは、法的には以下のような類型に分かれる。

◆ **科学・技術的性格の公的機関**（EPST : Établissements publics à caractère scientifique et technologique）とは、公的機関のうち、研究に特化した機関に対して与えられる法人格である。代表的な機関としては、国立科学研究センター（CNRS）、国立保健医学研究所（INSERM）などがある。

◆ **産業・商業的性格の公的機関**（EPIC : Établissements publics à caractère industriel et commercial）とは、公的な商業分野・工業分野の活動に特化した機関に与えられる法人格である。代表的な機関としては、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、国立宇宙研究センター（CNES）などがある。

◆ **行政的性格の公的機関**（EPCA : Établissements publics à caractère administratif）とは、行政サービスを提供する公的機関に与えられる法人格である。代表的な機関としては、ファンディング機関である国立研究機構（ANR）がある。

◆ **科学・文化・専門的性格公的機関**（EPCSCP : Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel）とは、2013年7月の高等教育研究法により定められた法人格である。大学・研究機関コミュニティがこの法人格をもつ。

◆ **公共利益団体**（GIP : Groupements d'intérêt public）とは、。代表的な機関としては、科学技術観測所（OST）がある。

◆ **科学連携財団**（FCS : Fondation de coopération scientifique）とは、高等教育機関や研究機関が構成する非営利な活動を行う財団法人である。代表的なものとしては、フランス最大規模の高等教育・研究の拠点であるパリ-サクレイキャンパス（Campus Paris-Saclay）がある。

◆ **1901年法のアソシアシオン**（Association）とは、1901年のアソシアシオン契約に関する法律により定められた非営利団体である。競争力拠点（Pôle de compétitivité）の管理組織の多くがこの法人格をもっている。

2.1.4 ファンディング機関

(1) 国立研究機構 (ANR)

ANR とは、主に大学・国立研究機関を対象として競争的に資金を配分する、行政的性格の公的機関 (EPCA) である。2005 年に公共利益団体として設立され、2006 年 8 月施行の研究のための長期計画法により、2007 年以降は行政的性格公的機関 (EPCA) としての法的位置づけにある。

2013 年度には、4 億 3,250 万ユーロを競争的資金として配分した。また、279 名 (フルタイム換算では 245 名) の人員を擁していた。

2013 年度の競争的資金の配分先は、以下の図表の通りである。配分資金の 31.4% が CNRS に配分された。

図表 2.3 ANR による資金の配分先 (2013 年)

	資金配分先	割合 (%)
公共部門	国立科学研究センター (CNRS)	31.4
	大学	21.0
	国立保健医学研究所 (INSERM)	8.6
	大学以外の高等教育機関	8.4
	国立農学研究所 (INRA)	4.7
	原子力・代替エネルギー庁 (CEA)	4.1
	その他公的機関	7.9
民間部門	中小企業	6.0
	大規模企業	3.4
	財団	2.6
	アソシアション	1.0
	その他民間	0.9

出典：ANR (2013), Rapport d'activité 2013

2013 年度までは、50% を研究者の関心に基づく形での資金配分に充て、残りの 50% を政策的に決定された優先テーマに基づく形での資金配分に充てていた。しかし、2014 年度からは、後に述べる研究戦略である France Europe 2020 に従う形でこの方針は変更され、原則的に全てのプログラムが何らかの社会的課題に基づいて配置される形になった。ANR による公募プログラムについては、第 5 章で詳しく述べる。

(2) フランス公共投資銀行 (Bpifrance)

Bpifrance とは公共投資一般を扱う行政的性格の公的機関 (EPCA) であるが、その中に主に企業のイノベーション活動を支援するセクション (Bpifrance Financement) がある。これは、Bpifrance の成り立ちに関連している。この機関は 2013 年に複数の機関が合併する形で設立されたが、その機関のうちの一つに、主に中小企業を対象としたイノベーション支援を行っていた OSEO が含まれていた。OSEO が所管していた事業が引き継がれる形で、Bpifrance もイノベーション支援を行っている。

2013 年度は、イノベーション活動に対し 6 億 3,400 万ユーロの支援を行った (うち

2億6,400万ユーロが補助金で、残りは融資）。

(3) 環境・省エネルギー機構（ADEME）

ADEMEは、産業・商業的性質をもつ公的機関（EPIC）であり、環境・エネルギー・持続可能な開発に関連した施策を担当している。その活動の一部として、研究開発・イノベーションに対する資金配分も行っている。その内訳は以下のようである。

図表 2.4 ADEME による研究開発イノベーションへの投資

	博士論文プログラム	研究開発プログラム	将来への投資
支援形態	博士学生への手当	補助金（原則）、融資（例外）	融資（原則）、補助金（例外）
支援対象	ADEME と 3 年間の役務契約を結んだ博士学生	研究機関、企業、アソシエーション	原則として企業
TRL	3～4	4～7	6～9
1 プロジェクトあたりの金額	10 万ユーロ	5～30 万ユーロ	100 万ユーロ超
年間予算	約 500 万ユーロ	約 2,500 万ユーロ	約 3 億 5,000 万ユーロ

出典：ADEME ウェブサイト

2.1.5 研究評価機関

(1) 研究・高等教育評価のための高等審議会（HCERES）

研究・高等教育の評価を独立の立場から行う機関として、研究・高等教育評価のための高等審議会（HCERES）がある。従来は2006年の研究のための長期計画法に基づいて設立された研究・高等教育評価機構（AERES）がその任を担っていたが、2013年の高等教育研究法により、HCERESへの移行が示された。ただし、HCERESの立ち上げにあたっては時間がかかり、2014年12月ようやく活動が開始されたところである。

HCERESによる評価制度は、AERESの用いていた手法（直接的に研究機関などを評価する手法）に加え、評価対象となる機関の自己評価に対する認証を与える仕組みも導入された点で新しいものである。自己評価に対する認証の仕組みは、①大学等の組織内に評価委員会がつくられ、②その評価委員会が策定した評価プロセスがHCERESにより諮られ、③承認されればそのプロセスに基づいて自己評価を行う、というプロセスになる。

2.1.6 研究機関

(1) 国立科学研究センター（CNRS）

1939年設立の、フランス最大の国立研究機関である。EPSTに分類される。10の研究院をもち、幅広い分野での基礎研究を推進する。2013年度の予算額は34.2億ユーロであり、32,920名の人員を擁する。

(2) 国立保健医学研究機構 (INSERM)

1964 年設立の、ライフサイエンス・医療分野の研究機関である。EPST に分類される。2012 年度の予算額は約 6.0 億ユーロであり、フルタイム換算で 7,900 の人員を擁していた。

(3) 国立農学研究所 (INRA)

1946 年設立の、農学分野の研究機関である。EPST に分類される。2012 年度の予算額は約 8.4 億ユーロであり、フルタイム換算で 10,100 人の人員を擁していた。

(4) 国立情報学自動制御研究所 (INRIA)

1967 年に設立された ICT 分野の研究機関である。EPST に分類される。2012 年度の予算額は約 1.7 億ユーロであり、フルタイム換算で 2,600 人の人員を擁していた。

(5) 原子力・代替エネルギー庁 (CEA)

1945 年に設立された原子力・エネルギー分野の研究機関である。EPIC に分類される。2012 年度の予算額は 26.8 億ユーロであり、フルタイム換算で 13,000 人の人員を擁していた。

(6) 国立宇宙研究センター

1961 年に設立された宇宙分野の研究機関である。EPIC に分類される。2011 年度の予算額は 21.6 億ユーロであり、フルタイム換算で 2,400 人の人員を擁していた。

2.2 研究資金配分制度

2.2.1 研究資金配分制度の概要

フランスの研究資金配分制度は、歴史的に、国立研究機関を主な対象とした機関助成の中心のシステムであった。2005 年以降に競争的資金の配分を担うファンディング機関が設立されたものの、競争的資金の割合は他国に比べ必ずしも高いとはいえない。また、高等教育・研究に関する予算は、全てこの MIREs (研究・高等教育省際ミッション) と呼ばれる概念上のプールに一括配分されたうえで、プログラム (ここでのプログラムは通常いわれるプログラムとは異なり、施策のレイヤーに属するものである) ごとに資金配分が行われる。

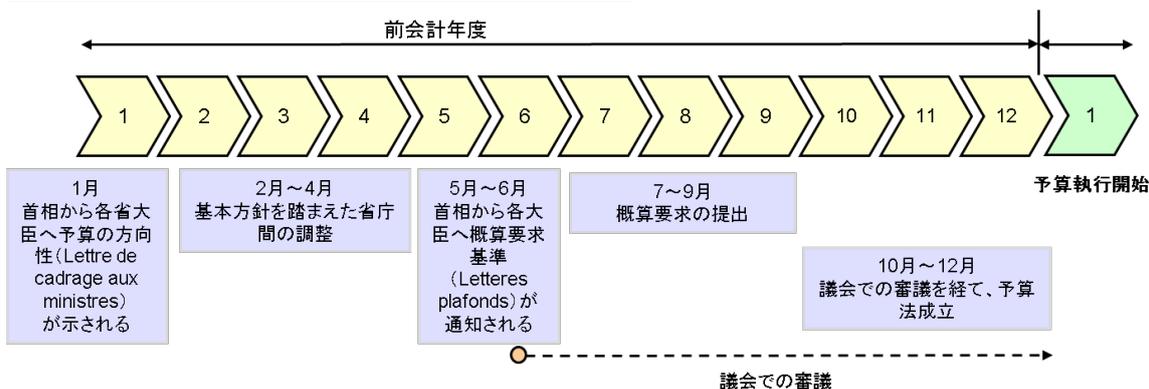
2.2.2 政府科学技術研究予算の編成プロセス

フランスの予算は単年度制であり、会計期間は暦年である。また、予算はミッションとプログラムという単位で管理される。つまり、省庁ごとに予算が割り当てられるのではなく、ミッションごとに予算が割り当てられる。ミッションに割り当てられた予算をプログラムに配分するという形で資金の配分対象が決まる。

また、毎年予算が「財政法 (Loi de finance)」という形で法制化されるという特徴がある。毎年 5 月末～6 月ころに首相から各大臣へ概算要求基準 (lettres plafonds)

が通知される。同時期に議会では「予算の方向付けに関する討論」が行われ、ここで「経済状況と財政の方向付けに関する報告書」が作成される。その中で次年度の科目区分（ミッションとプログラム）の一覧が示される。10～11月にこれらに基づいた年次予算法案が両院で審議され、12月の両院協議会にて財政法が成立する。以上の流れを示したのが、以下の図である。

図表 2.5 政府科学技術研究予算の編成プロセス



出典：各種文書をもとに CRDS 作成

なお、研究・開発にかかる予算はすべて MIREs（研究・高等教育省際ミッション）下に配分されている。軍事にかかる研究開発も、MIREs 下の「民生および軍事のデュアル研究」というプログラムに配分されるが、純粋な軍事予算の内訳を知ることは困難であるため、軍事関連の研究費の総額は不明である。

MIREs 内の予算配分は、以下のようなプロセスで行われる。まず、1月に首相から各省の大臣に宛てて、次年度の方針を示した書類（Lettre de cadrage aux ministres）が送られる。その内容を踏まえつつ、2～4月に国民教育・高等教育・研究省および他省の当局者が予算配分に関する事前の打ち合わせを行う。その後、すでに説明したように5月末～6月頃に首相から各大臣へ概算要求基準が通知される。その結果について議会の承認を経て、次年度の財政法が成立する。

MIREs 下のプログラムの一覧は下記のようなものである。MIREs 以下の資金による活動の大部分については、国民教育・高等教育・研究省がその責任を負っている。2013年度は、MIREs で配分された資金は約 259 億ユーロであった。

図表 2.6 MIREs による予算配分 (2013 年度)

プログラム番号	プログラム名	担当省	主要な配分先	2013年度の配分額(億ユーロ)
150	大学における高等教育と研究	国民教育・高等教育・研究省	大学(必要経費の83%を賄う)、国立博物館	127
231	学生生活(奨学金の支給等)		大学ネットワーク	23
172	学際的な科学技術研究		国立研究機構(ANR)、原子力・新エネルギー庁(CEA)・国立科学センター(CNRS)等の公的研究機関	52
187	環境および資源分野の研究		地質・鉱山研究所(BRGM)、国立農業研究所(INRA)等の公的研究機関	13
193	宇宙分野の研究		国立宇宙研究センター(CNES)	14
190	エネルギー開発および持続可能な開発の研究	エコロジー・持続可能な開発およびエネルギー省	IFP新エネルギー、放射線防護原子力安全研究所(IRSN)等の公的研究機関	14
192	経済および産業分野の研究と教育	経済・産業・デジタル省	国立高等鉱業学校、高等電気学校(Supélec)等のグランゼコール、テレコム研究所	9
191	民生および軍事のデュアル研究	防衛省	CEA、CNES	2
186	文化研究および研究文化	文化・通信省	Universcience(科学館)	1
142	農業分野の高等教育および研究	農業・食品産業・森林省	ACTIA(農業系の組合)、農業・獣医系のグランゼコール	4
計				259

出典：元老院ウェブサイト (<http://www.senat.fr/rap/l13-156-322/l13-156-3221.pdf>)

以上の予算配分プロセスは、2001年に制定され2006年から本格的に施行された予算組織法(LOLF)に基づいている。LOLFが導入された背景には、それまでの省庁別の予算配分方式が硬直的であるとともに、重複投資などの無駄が指摘されていたことがある。省庁の枠を超えて柔軟に予算配分を行うための仕組みとして導入された。ただし、実際には、たとえば研究開発に関連するミッションに配分される資金のうちの大部分は研究機関や大学に対する機関助成という形で配分されるものであり、これらは各機関と所管省の交渉により決められるうえに、公務員である多くの被雇用者の人件費の割合が高いことから、ほぼ固定費としての位置づけになっているという批判がある。一方、全体の10%程度は競争的な資金配分の対象となっており、この部分については相対的に柔軟な予算配分が行われる。

2.2.3 機関助成中心の制度

研究開発にかかる資金の国立研究機関や大学への配分は、その多くが機関助成による。すなわち、政府との原則として4年間の契約に基づき、自動的に毎年一定額が配分される形である。FutuRISの試算⁹によると、2008年度は、大学へ配分される資金の94.2%、および国立研究機関へ配分される資金の92.9%が機関助成であった。2010年以降の「将来への投資」施策の結果競争的資金の割合が高まったものの、2012年度の機

⁹ FutuRIS(2013), La Recherche et l'Innovation en France

関助成の割合は、高等教育機関で 87.5%、国立研究機関で 91.0%となっていた。フランスの研究資金配分制度は、機関助成を中心とした制度であるといえる。

なお、競争的資金の配分を中心とする施策・プログラムについては、第 5 章で紹介する。

2.3 高等教育制度

2.3.1 高等教育制度の概要

フランスの高等教育制度は複雑であり、課程に応じて多様な学位がある。国民教育・高等教育・研究省のウェブサイトには、計 17 種類の学位が示されている（ただし、この中には学士・修士・博士など、一連の系統に属するものも含まれる）。ここでは、大きく、大学、グランゼコール、その他に分類して概要を説明する。

なお、フランスにおいては、高等教育の修了を認証するバカロレアという制度があり、これが高等教育にアクセスするためのライセンスとなっている。

2.3.2 大学

フランスにおける大学とは、日本の大学と同様に、学問分野ごとに組織される研究教育組織である。ここで得られる学位は、学士 (licence)、修士 (master)、博士 (doctorat) である。それぞれ、バカロレア取得後 3 年間、5 年間、8 年間の研究教育を認証するものである。なお、大学入学に必要なのは原則としてバカロレア合格証書のみであり、医学など一部の例外を除き、追加的に入学試験を課されることもない。

2.3.3 グランゼコール

グランゼコールとは、将来国を担うエリートを養成する機関である。大きく、工学系、教職系、ビジネス系に分けられる。上記の分類以外に、超グランゼコール (très grandes écoles) と呼ばれるような、国家権力の中枢を担う人材の育成に取り組むグランゼコールもある。いずれのグランゼコールも小規模で、年間 400 人程度の学生に教育を行うのが一般的である。

グランゼコールへの入学に備えた、グランゼコール準備学級と呼ばれるコースもある。これは、バカロレア取得後 1~2 年後の学生が通うものである。

2.3.4 その他

大学・グランゼコールに加え、高等職業学校というカテゴリーの高等教育機関もある。芸術、医師以外の医療部門、福祉関係、メディアなどの分野の教育は、高等職業学校で行われる。高等職業学校への入学は、バカロレアと補足的な選考（試験または書類審査）による。

さらに、職業訓練のための通常 2 年間の短期課程もある。たとえば工業技術短期大学 (IUT) は大学内に設置され、その卒業により「技術高等証書」という学位を取得することができる。

3. 科学技術・イノベーション政策の歴史

本章では、科学技術イノベーションの現状を把握するために、歴史的背景を整理する。現在の科学技術・イノベーションに関するシステムができあがってきた過程を、研究資金配分制度の変遷を中心に概観する。

3.1 科学技術・イノベーションに向けた取り組みの歴史

3.1.1 ド・ゴール時代：中央集権体制

上述のとおり、フランスにおいて現在の政治体制がつくられたのは、1958年の第五共和制以降である。それまで権限の強かった立法府（国民議会）の権限が大幅に縮小され、大統領の執行権が強化された。同時に、行政・官僚機構の権限が強いという特徴をもつ。

この特徴は、研究開発制度にも大きな影響を及ぼしている。1960年代のド・ゴール時代には、国家主導型の大規模技術開発プロジェクトが頻繁に行われた。フランスの独立を守るための核兵器の開発、核兵器の運搬手段としての航空機・ロケット開発といった点での国家主導型研究開発である¹⁰。この研究は公的研究機関や国営企業を巻き込んで行われ、これらの研究成果がフランスの産業的競争力の源泉になっていた。

また、この時代には企業による研究は一般的にほとんど行われておらず、150に満たない企業が全体の75%の研究開発を実行しているという状況であった。このような一部の企業に対し、「donne d'avance（前渡し）」と呼ばれる方式で研究資金が配分されていた¹¹。つまり、研究は一部の公的機関・企業により行われるという集権的な構図であるとともに、研究資金はトップダウンで決められた優先分野に取り組む研究機関・企業に対し、機関助成という形で配分されるという特徴をもっていた。

3.1.2 ミッテラン時代：地方分権化政策

オイルショックや日本との貿易摩擦などの影響で経済が思わしくない状況下において、1980年代のミッテラン政権は科学技術立国の方向性を打ち出した。その際の方針が表れているのが、1982年7月の「研究と技術開発の計画に関する法律(Loi d'orientation et de programmation de la recherche et du développement technologique de la France)」である。この法律では研究機関を「科学・技術的性格をもつ公共機関」と「産業・商業的性格を有する公共機関」に分類し、またCNRSやANVARなど5つの公的研究機関を研究技術省下に置き、国立研究機関の集中管理が行われた。さらに、この法律では国の施策とともに地方の施策についても規定されており、地方分権化を進めようとしたミッテラン大統領の意図が見てとれる。たとえば、地方は科学技術拠点を決定・開発するものと定め(11条)、公的研究機関や企業と事業契約を結ぶことが認められている(12条)。

¹⁰柴田治呂、フランスの科学技術政策の変遷、(独)科学技術振興機構研究開発戦略センター、2009年

¹¹Nelson, R. (ed.), 1993, National Innovation Systems, Oxford: Oxford University Press.

地方分権化については、当時の研究技術相であったシュヴェーヌマンが「民間企業に対しては、『知』に投資することの重要性、競争力を保つための技術革新の意義を訴えて、研究開発投資を促すとともに、他方、研究と産業の間の障壁を取り除いて、大学等の研究機関と産業界が水平に結びつくべきである」と主張した¹²。裏を返せば、それまで企業による研究はほとんど行われておらず、研究の成果を産業に生かすという課題が喫緊のものとして捉えられていたといえる。

この時期の政府からの研究資金は、契約 (Contrats) と補助金 (Subvention) に分類できる。前者は、公的研究機関が政府と研究内容に関する契約を結び、それを遂行するという形式のものである。契約期間は通常4年で、この間の各契約期間の戦略的研究テーマが明確化され、研究テーマの優先事項が明示される。いずれも、現在の研究資金配分においても用いられている方法である。

公的機関に対する機関助成を中心としつつも、地方の研究拠点や企業も巻き込みつつ研究を推進しようとする方向性が取り入れられた点にこの時期の資金配分の特徴がある。

3.1.3 1990年代：イノベーション政策への注目

この時期には、「省際大型プログラム (GPI)」と呼ばれる、企業、公的研究機関、大学が参加して進められる5年程度のプロジェクト研究が行われるようになった。この背景の一つには、EC統合にあたり政府による特定企業への支援は禁止されることになった、といった要因がある。国有企業などの政府補助が必要な企業に対し、研究プロジェクトを通じた支援をする必要性が生じたといわれている¹³。また、機関助成に加え、連携プロジェクトに対する研究資金配分という手法が一般的になりつつあった。ただし、この時期にはまだ、研究者からのボトムアップにより生じたプロジェクトに対し政府が資金を提供するという形式の資金配分制度は存在しなかった。

1996年10月3日の「科学技術研究閣僚会議報告」には、当時の問題意識が色濃く表れていると思われる。「我が国が国際的地位を維持することを望むならば、研究とイノベーション能力に対して強い意欲を持たなければならない。」という一文で始まる同報告書では、米国や日本などのイノベーション政策に触れたうえで、プライオリティに基づいた科学政策や中小企業におけるイノベーションと雇用創出の必要性が指摘されている。また、併せて毎年の研究者の新規採用を全体の研究者数の2.5%とする目標を掲げるとともに、研究公務員の出向を促進することで、人材の流動性を高めるという方向性が示されている。

1999年には、FNS (Fonds Nationale de la Science)、FRT (Fonds de la recherche et de la technologie) という二種類の競争的資金配分制度が設立された。前者は優先的領域において学際的な共同研究を支援する目的で設置された研究資金配分制度である。この制度はプログラムとプロジェクトという単位で成り立っており、トップダウン式に決め

¹²萩原愛一、フランスの学術研究及び技術開発の方向づけ及び計画化に関する法律(立法紹介 フランス)、外国の立法 23巻3号、pp109-116、1984年

¹³小林信一、柿沼澄男、大久保嘉子、主要国の学術研究体制に関する調査研究、第4章フランス共和国、学術政策研究会、東京、1997年

られたプログラムにおいてプロジェクト公募がなされる。2003年の資金規模は、予算ベースで2.17億ユーロ、執行ベースで1.48億ユーロであった。後者は、プレコンペティティブな段階において、技術研究領域の開発のために配分された競争的資金である。2002年の資金配分の規模は、1.45億ユーロであった¹⁴。

3.1.4 2004年：「研究を救え」運動

その後、度重なる研究予算の削減、研究職ポストへの任期制の導入、若手研究者の処遇など政府に対する研究者の不満が爆発し、2003年から2004年にかけて全国的な政府への反対活動が展開された。これは、「研究を救え」運動(SLR: Sauvons la Recherche)と呼ばれる。

この運動に対しては、科学アカデミーが政府とSLRに参加する研究者の間に仲裁に入り、結果的にイニシアチブ・提案委員会(CIP: Comité d'initiative et de propositions)が組織された。CIPが2004年11月に当時の国民教育・高等教育・研究大臣および研究担当大臣に提出した報告書は、この問題の背景を端的に指摘している。

- ・ 公的研究機関の資金の大幅減
- ・ 若手研究者の研究ポスト不足、および博士号取得者の企業への就職の困難性
- ・ グランゼコール出身者の待遇が博士号取得者よりもはるかによいことによる、研究職の魅力低下
- ・ 大学教官(助教授クラス)の教育業務の負担増に伴う研究活動の低下
- ・ 研究管理(予算執行管理も含む)システムの硬直化と煩雑化
- ・ 総合的な科学技術戦略を定め、調整するシステムの欠如

以上のような問題意識を背景に、2005年以降に次々と改革が進められた。

3.1.5 2005年以降の改革

(1) 予算組織法の本格導入

2001年に策定された予算組織法(Loi organique relative aux lois de finances: LOLF)が2006年以降本格的に導入された。この結果、それまで省庁単位で配分されていた予算がミッションと呼ばれる単位で管理されるようになり、ミッションの配下に複数存在するプログラムに対して予算が配分されるようになった。また、1500から2000程度の指標を用いた事後評価の仕組みが構築された。高等教育・研究に関してはMIREsとよばれるミッションが割り当てられ、その配分に対して国民教育・高等教育・研究省が強い権限を持っている。特にプロジェクトという概念が導入され、研究の質に対して助成する競争的環境を強化したといわれている¹⁵。

¹⁴猪瀬秀博、資金配分機構の国際的比較分析とその在り方、第2章フランス、(財)政策科学研究所、2004年

¹⁵大久保嘉子、フランスの研究・イノベーション戦略 競争力強化政策の策定と実施のロード・マップ、科学技術社会論研究第8号、pp63-80、2011年

(2) 競争的資金配分機関の設置

2005年にはANR、OSÉO Innovation（当時）という研究資金配分機関が設立された。前者は、主に基礎・応用段階の研究に対して競争的に資金を配分する、資金配分の専門機関である。後者は、主に中小企業を対象とし、応用・産業化段階のプロジェクトに対して競争的に資金を配分するとともに、中小企業支援のための融資も手掛けている。競争的資金な資金配分の割合は年々増加し、2004年には3%程度であった政府研究費に対する研究公募の割合は、2010年には約18%になった。ANRによる競争的資金配分では、テーマ設定型の研究公募とテーマ非設定型の研究公募の区分が設けられている。研究のための長期計画法により、ANRは「（資金の）重要な一部」をテーマ非設定型（ボトム・アップ型）の研究公募に割くべきことが定められていた。この割合はANR設立以降拡大され、一時は研究公募の約50%がテーマ非設定型となった。

ANRに対して行政的性格の公的機関という位置づけを与えたのは2006年施行の「研究のための長期計画法」であったが、この法によっては、OSÉO Innovation・研究・高等教育評価機構（AERES）の設立や、PRES（研究高等教育拠点）などの連携拠点の整備も行われた。

(3) 研究アクターの多様化に向けた道筋

また、2007年に制定された大学の自由と責任に関する法において、順次大学に自治権が付与されることとなった。この背景には大学のガバナンスを強化するとともに研究の中心として位置付けるというサルコジ大統領のモチベーションがあり、研究面での公的研究機関と大学の分断という状況の是正が期待されていた。上述のPRESなどの整備と相まって、研究の実行機関に新たなアクターが加わることが強調された。

(4) 国の研究・イノベーション戦略

資金配分における優先事項の設定方法に関しては、2009年に「研究・イノベーション戦略」が策定され、2010年からは戦略にしたがった「将来への投資」が行われている。戦略策定にあたっては、社会の要求に的確に応える研究・イノベーション政策であることを重視し、戦略運営委員会とその下部に9つの作業グループを設置し、広く議論が行われた。

以上の検討をまとめると、次ページの図表のようになる。

図表 3.1 1958 年～2010 年までの研究資金配分制度の変遷

	資金配分制度	主要な資金配分対象	優先事項の設定方法
1958 年以降	機関助成	一部の国営企業と公的研究機関	国防や国威発揚を目的としたトップダウン型
1980 年代	機関助成	公的研究機関と地方の研究拠点	契約によるトップダウン型と地方分権型
1990 年代	機関助成中心。1999 年以降、一部競争的資金配分	公的研究機関と連携拠点	国民のニーズに基づいた優先事項の設定手法の必要性に関する議論
2005 年～2010 年	機関助成と競争的資金配分	公的研究機関、連携拠点、大学	初の長期かつ開かれた戦略設定、他方ボトムアップ型の競争的資金配分の割合が高まる

出典：CRDS 作成

3.2 まとめ

資金配分制度の特徴を概観すると、1990 年代前半までは競争的な資金配分制度は存在せず、機関助成という形で研究資金が配分されていたことがわかる。ただし、その背景にある状況は異なる。ド・ゴール時代の研究実行機関は一部の国営企業と公的研究機関に限られていたが、徐々に研究に取り組む機関の多様性が増してきている。ミッテラン時代の分権的な研究体制の構築以降、連携拠点や中小企業といったアクターも研究に取り込もうとするようになった。これは、当初は軍事や国威発揚といった目的で行われていた研究が、徐々に経済発展のための、あるいは国民のニーズに基づいた研究へとシフトしていった流れと対応する。

ただし、これらの変化が起こるには時間がかかった。たとえば、1980 年代には分権的な研究体制の構築が望まれたものの、研究の主要なアクターは依然として公的研究機関であった。1990 年代にはイノベーションの重要性が説かれ、国レベルでのプライオリティ・セッティングの必要性が指摘されたが、制度的には大きな改革は行われなかった。競争的な資金配分も導入されたものの、それは非常に限られた範囲内でのものだった。

2005 年以降の研究システムの改革は、組織構成や戦略策定の面において大規模な変革をもたらした。特に、資金配分を専門に行う機関や評価を専門に扱う機関が設立され、研究システムの諸機能が分離されたという側面は大きな変化である。また、戦略策定の面では国の研究・イノベーション戦略の策定プロセスにおいて、オープンな議論が行われ、透明性の高い戦略策定が行われたという点が従来と大きく異なる点であると考えられる。つまり、この戦略はサルコジ大統領の強いリーダーシップにより策定され、その後の研究の方向性をトップダウンで規定するものであるが、他方でド・ゴール時代とは異なり、戦略策定プロセスには多くの人々が携わり、また戦略に従った研究の推進も多くの人々に開かれているという特徴がある。

次章では、このような歴史的背景も踏まえつつ、現在の政策を中心とした検討を行う。

4. 近年の科学技術・イノベーション政策・法律

本章は、オランダ政権による現行の科学技術・イノベーション政策について説明することを目的とする。そのために、政策の方針が表れていると考えられる、各委員会の報告書や戦略文書を中心に検討する。また、現在の政策を司る高等教育・研究法についても併せて紹介する。なお、オランダ政権は、前政権であるサルコジ政権の施策である「将来への投資」を維持しており、両者の政策には共通点もある。そのため、サルコジ政権時代の戦略についても触れた。個別の施策・プログラムについては次章で扱う。

4.1 本章で扱う報告書・戦略・法律

本章で扱う報告書・戦略・法律は、大きく3つのタイプに分けることができる。第1に、サルコジ政権時代の戦略、第2に、オランダ政権における高等教育・研究開発を中心とした戦略・法律、第3に、オランダ政権における産業競争力の強化に焦点を当てた戦略、である。

以下の図表は、サルコジ政権後期とオランダ政権における主要な政策文書等を整理したものである。

図表 4.1 科学技術イノベーション政策に関連した近年の主要な政策文書等一覧

時期	タイトル	特に関連の深い政府組織*	概要
2009年 11月	国の研究・イノベーション戦略(SNRI)	国民教育・高等教育・研究省	2009-2012年をカバーする研究・イノベーション戦略の公表。3本の技術分野の柱に基づいた戦略。
2010年 5月	「将来への投資: 国の投資における戦略的優先事項」報告書	投資総合委員会	サルコジ大統領のイニシアチブによる「将来への投資」施策の背景となる報告書。7の軸に従い優先事項を提示。
2012年 12月	成長・競争力・雇用のための国の協約	投資総合委員会	2012年5月のオランダ政権誕生後、産業分野に関し、8の領域に分けて35の政策的な方向性を示した。
2012年 12月	高等教育・研究会議報告書	国民教育・高等教育・研究省	ノーベル賞学者パレ=シヌシ氏を議長とする高等教育・研究会議を中心とした約半年の議論を踏まえ首相に対し報告。高等教育・研究に関する5のテーマに対し135の提言を行った。
2013年 5月	France Europe 2020	国民教育・高等教育・研究省	「高等教育・研究法案」の国民議会での承認および新戦略「France Europe 2020」の発表

2013年 7月	高等教育研究法	国民教育・高等教育・研究省	高等教育・研究会議の報告書をもとに高等教育・研究法を制定。既存の2つの法律(研究のための長期計画法(2006年)、大学の自由と責任に関する法(2007年)の修正法としての位置づけ。
2013年 9月	「フランスの産業再生」報告書	経済・産業・デジタル省	34の産業分野に対し、5～10年で革新的な製品を開発し、その市場化を行なう計画を規定
2013年 10月	「イノベーションのための原則と7の大志」報告書	経済・産業・デジタル省	イノベーション2030委員会での検討を踏まえ、成長・雇用創出・輸出増加に向けた7の優先項目を提示
2013年 11月	「イノベーションのための新方策」報告書	経済・産業・デジタル省	「34の計画」「7の野大志」を補完する、4の軸に沿った40の方策を提示
2015年 3月	国の研究戦略 France Europe 2020	国民教育・高等教育・研究省	“France Europe 2020”のアップデート版の公表

*2015年3月現在の名称で表記

出典：CRDS 作成

(1) サルコジ政権時の戦略について

上記図表のうち、最初の2つの文書がサルコジ政権時によるものである。2009年11月に公表された国の研究・イノベーション戦略は、上述のとおりフランス初の国レベルでの戦略であった。そこで示された優先事項を踏まえつつ、2010年5月の「将来への投資：国の投資における戦略的優先事項」報告書において、その後の大規模投資施策に向けた方針が示されている。

(2) オランダ政権における高等教育・研究開発を中心とした戦略・法律について

国民教育・高等教育・研究省との関連が特に深い4の文書がオランダ政権における高等教育・研究開発を中心とした戦略・法律に該当する。

2012年のサルコジ政権からオランダ政権への政権交代後、科学技術・イノベーション政策の領域でも大きな変化が起こった。その中で最も重要なものは、科学技術・イノベーションの基本法の変化である。それまでの「研究のための長期計画法」と「大学の自由と責任に関する法」に代わり、2013年7月に「高等教育・研究法」が施行された。50年の歴史上初めて高等教育と研究に関する法律が一つの法律に統合された背景には、オランダ政権による高等教育重視の方針がある。

オランダ政権成立の2ヶ月後である2012年7月には、ノーベル賞学者バレ＝シヌシ氏を議長にした高等教育・研究会議が設置され、今後の高等教育・研究に関する政策の方向性を決めるための国民的な議論が行われた。半年に及ぶ活動の結果は2013年1月に首相に対し報告書の形で報告され、その報告書をもとに、高等教育・研究法案がつくられた。この法案が国民議会および元老院での検討を通じて、2013年7月に高等教育・研究法となった。

2013年5月に当初の“France Europe 2020”が公表されて以降、2013年12月に研究戦

略会議が設置された。当初の予定とは異なり、26名の構成員からなる会議体になった。

2013年の秋より、（運営委員会を中心に）既存の戦略文書を分析する作業が行われた。具体的には、①5つの研究連盟およびCNRSが提案した戦略、②海外の国の戦略（ドイツ、英国、米国、日本、韓国、スウェーデンを対象）、③フランス国内の他の活動成果（産業再生に向けた34の計画およびイノベーション2030委員会報告書）であった。

2014年1月より、研究戦略会議を中心に、戦略的な優先領域を洗練する作業が行われた。具体的には、10の社会的課題に対応した科学技術上の課題を同定する作業が行われた。そのうえで、複数の社会的課題にまたがるような科学技術上の課題を同定する作業も行われた。

そのような活動を受けて、2014年4～5月にかけて、新しい研究戦略に関するパブリック・コンサルテーションが行われた。その目的は、研究戦略会議において同定された優先項目の検証をするとともに、最終的な戦略の策定に向けての示唆を得ることであった。

このパブリック・コンサルテーションの結果を受けて2014年6月に最終的な戦略文書が公開される予定であったが、その公開は2015年3月まで延期されたという経緯がある。

(3) オランダ政権における産業競争力の強化に焦点を当てた戦略について

投資総合委員会による「成長・競争力・雇用のための国の協約」、および製造業復興省（現、経済・産業・デジタル省）が中心となって策定した3の政策文書（「フランスの産業再生」報告書、「イノベーションのための新原則と7の大志」報告書、および「イノベーションのための新方策」報告書）が、オランダ政権における産業競争力の強化に焦点を当てた戦略に該当する。これらは、相互に補完し合う形で、今後の産業競争力強化に向けた方針を示している。その中には、研究開発に関連の深い事項も述べられている。

以下、文書の種類ごとに、時系列的に内容を検討する。

4.2 サルコジ政権時の戦略

4.2.1 国の研究・イノベーション戦略

国の研究・イノベーション戦略（SNRI）とは、フランスにおいて初めて国レベルで策定された研究・イノベーションに関する戦略である。2009年11月に公表された。ライフサイエンス、環境・エネルギー、ICT、ナノテクノロジーといった技術に基づいて優先事項が整理されているという特徴がある。以下の図表のような優先事項である。

図表 4.2 SNRI における優先事項

柱	項目	細目
1. 健康、厚生、食糧、バイオテクノロジー	1.1 生命に対する理解を深める	1.1.1 生命のモデル化
		1.1.2 大規模コーホートへのアクセス
	1.2 公衆の健康における主要な問題に対応する	1.2.1 神経変性疾患
		1.2.2 流行あるいは再流行している感染症
		1.2.3 要介護者の自立支援
	1.3 市民およびその期待の多様性に応える食糧供給を開発する	1.3.1 食生活の最適化
		1.3.2 食の安全性の強化
	1.4 企業のイノベーション能力を向上させる	1.4.1 鍵となる技術の開発
		1.4.2 バイオテクノロジーを支援する計画の洗練
	2. 環境上の緊急性、エコテクノロジー	2.1 気候および生態系の変化をよりよく理解する
2.1.2 外部からの攻撃に対する生体反応の理解		
2.2 エコテクノロジーとエコデザインを開発する		2.2.1 エコテクノロジーとエコデザインの開発
		2.2.2 エコテクノロジーとエコデザインの開発
		2.2.3 第二世代のバイオエネルギー
		2.2.4 海洋エネルギー
2.3 無炭素エネルギーの未来へ向けて進展する		2.3.1 原子力
		2.3.2 太陽光発電
		2.3.3 第二世代のバイオエネルギー
2.4 持続可能な都市と移動性とを推進する		2.4.1 電気自動車に向けての移行
		2.4.2 温室効果ガスの排出と航空輸送による騒音の軽減
		2.4.3 建物のエネルギー効率の向上
3. 情報、コミュニケーション、ナノテクノロジー		3.1 未来のインターネットへ向けて準備する
	3.2 モノとデジタルの融合に対応する	3.2.1 高性能アーキテクチャのデザイン
		3.2.2 高性能ソフトウェア開発の能力
	3.3 ソフトウェア産業を育成する	3.3.1 高性能ソフトウェア開発の能力
3.3.2 ソフトウェア分野におけるあらゆる面でのフランスの地位向上		
3.4 ナノテクノロジーを開発する	3.4.1 ナノテクノロジー	

出典：国の研究・イノベーション戦略をもとに作成

4.2.2 「将来への投資」施策の背景にある戦略

「将来への投資」施策の実施の背景には、いずれも元首相である Alain JUPPÉ と Michel ROCARD が主導した「将来への投資：国の投資における戦略的優先事項」報告書がある。その報告書では、7つの軸に従い17の投資対象を定めている。7の軸のうち5（軸3～7）は、SNRI で示された優先事項に沿う形になっている。SNRI の優先事項に加え、

高等教育・研究におけるハイレベルな拠点の設置や、革新的な中小企業の支援といった方向性が示されている。「将来への投資」施策の実施にあたっては、ここで示された項目に応じた資金配分が行われた。

具体的な優先事項と投資予定額は、下の図表のとおりである。

図表 4.3 「将来への投資：国の投資における戦略的優先事項」報告書の骨格

軸	投資対象
1. 高等教育・研究・イノベーションを支援する (160 億ユーロ)	1.1 優れた高等教育および研究を行うキャンパスの構築を支援する (100 億ユーロ)
	1.2 研究施設に投資し、教育におけるイノベーションを支援し、フランスにおける研究の魅力を向上させる (20 億ユーロ)
	1.3 世界レベルの革新的なキャンパスを複数つくり、公的研究の成果の商業化を促進し、共同研究を支援する (35 億ユーロ)
	1.4 高等教育に対する平等なアクセスを確保し、若いうちから科学に対する興味を育む (5 億ユーロ)
2. 革新的な中小企業を育成する (20 億ユーロ)	2.1 革新的な企業の創出とソーシャルイノベーションを支援する (5 億ユーロ)
	2.2 革新的な中小企業が、金融を利用しやすくする (15 億ユーロ)
3. ライフサイエンスの進展を加速させる (20 億ユーロ)	3.1 アグロ・バイオテクノロジーにおけるイノベーションを支援する (10 億ユーロ)
	3.2 健康・ライフ分野での共同研究を促進する (10 億ユーロ)
4. 低炭素型のエネルギーを開発するとともに、資源管理の効率性を高める (35 億ユーロ)	4.1 低炭素型のエネルギー技術を開発し、リサイクル経済を促進する (15 億ユーロ)
	4.2 低炭素型エネルギー分野における技術研究所を創出する (10 億ユーロ)
	4.3 未来の原子力技術の開発を進める (10 億ユーロ)
5. 未来の都市を出現させる (45 億ユーロ)	5.1 持続可能な都市の開発を支援する (25 億ユーロ)
	5.2 公共施設における熱効率向上のためのリノベーションを推進する (20 億ユーロ)
6. 未来の移動手段を発明する (30 億ユーロ)	6.1 未来の自動車の開発を進める (10 億ユーロ)
	6.2 未来の航空・宇宙産業を構築する (20 億ユーロ)
7. 情報化社会に投資する (40 億ユーロ)	7.1 フランスにおける高速通信への転換を加速させる (20 億ユーロ)
	7.2 革新的なデジタルメディアの利用を促進する (20 億ユーロ)

*カッコ内の金額は投資予定額

出典：「将来への投資：国の投資における戦略的優先事項」報告書をもとに作成

4.3 オランダ政権における高等教育・研究開発を中心とした戦略・法律

4.3.1 「高等教育研究会議」報告書による提案

高等教育研究会議においては、5 の分類項目に従い 135 の提案が行われた。それぞれの分類項目と、対応する提案骨子は以下の表のとおりである。この文書のポイントは、まず学生の育成システムおよび組織のガバナンスという側面から大学改革について言及していることである。また、社会的課題に基づいた戦略策定を提案している点であり、SNRI からの変化が見られる。さらに、研究高等教育拠点（PRES）に代わる地域レベルの連携拠点の創設を提案している点にも特徴が見られる。

図表 4.4 「高等教育研究会議」報告書による提案

分類項目	提案骨子
1. 全ての学生の成功に向けて行動する	1.1 初等・中等教育と高等教育との連続性を確保する
	1.2 漸進的な専門性の向上という視点からの学部教育の改革を行い、学部生に対する教員の割合を高める
	1.3 STS や ITU といった専門学位に関連した改革を行う
	1.4 代替教育や生涯教育を促進する
	1.5 グランゼコール予備コースと大学とのリンクを強める
	1.6 高度な職業領域において博士号取得者に対する認知を向上させる
	1.7 オンライン教育のための国レベルでのイニシアチブを推進する
	1.8 より社会的な基準に基づいた教育に対し重点を置く
2. 研究における新たな野心を支援する	2.1 重要な社会的課題に基づいた戦略を策定する
	2.2 公的な研究と民間の研究との連携を構築する
	2.3 研究機関に対する基盤的な支援を増加させる
	2.4 高等教育・研究における予算上の透明性を高める
	2.5 科学上の選択に対し、より市民を参加させる
3. 高等教育・研究機関を再定義する	3.1 高等教育・研究におけるフランスとしての一貫した国際的なアクションを推進する
	3.2 イニシアチブエクセレンスにおいて、よりよいガバナンスの仕組みを導入する
	3.3 数多くある異なる性質の複数の研究主体を連携させるための仕組みを一つの仕組みにまとめる
	3.4 大学のガバナンスを、より民主的なものにする
	3.5 研究・高等教育拠点（PRES）を、地域レベルの大規模大学に変革する
	3.6 地域の高等教育・研究・イノベーション計画を洗練する
4. よりよい人材活用を行う	4.1 高等教育と研究に携わる人材により価値のあるキャリアを提供する
	4.2 高等教育・研究における雇用の不安定さを解消してゆく
	4.3 教育に携わる教師兼研究者の教育を行う
	4.4 男女の平等を推進する
	4.5 高等教育および研究における評価システムを刷新する

5. フランスによる高等教育・研究に対するコミットメントを強化する	5.1 政府による研究開発投資の対 GDP 比を 1.15%に高める 5.2 大学の予算を徐々に増加させ、学生一人当たり 9,000 ユーロ（研究費を除く）を費やすようにする
-----------------------------------	--

出典：「高等教育研究会議」報告書

4.3.2 “France Europe 2020”

高等教育・研究会議での議論を受けて、研究・技術移転・イノベーションを対象とした戦略である”France Europe 2020”が、2013年5月に公表された。これは、2009年に策定され、2012年までの戦略を規定していた「国の研究・イノベーション戦略(SNRI)」の次の戦略としての位置づけにあるものである。ただし、この時点では今後の方向性の概略を示すものであり、詳細についてはその後に検討を行うとされた。なお、前身の戦略が技術分野に基づいた戦略であったのに対し、France Europe 2020 は社会的課題に基づいた戦略であるという特徴がある。

この戦略は、以下の5つの目的を持ったものである。

- ①プライオリティ・セッティング及び研究評価の方法を改善すること
- ②欧州の戦略との平仄をとり、またそれに積極的に働きかけること
- ③社会の、科学技術の、競争力確保の課題に取り組むこと
- ④公共政策により研究を支援するという体制を強化すること
- ⑤知識・技術進歩への優先順位を与え、出口へ結びつけること

すなわち、社会・経済的な課題に応えるために、知識・技術を国の競争力に結びつけることを重視し、そのための方策として研究戦略の策定プロセスや研究の評価プロセスを改善するとしている。また、欧州の研究開発・イノベーション戦略との平仄をとる形での戦略策定を前提とし、欧州の戦略に対し積極的に働きかけるとしている。

なお、上記①は組織体制に影響を与えるが、第2章で述べた関連組織体制は、①における方針を反映した後のものである。②については、本章4.3.2において現行の戦略と Horizon 2020 におけるそれとの関係を示している。③～⑤については、第4章で述べる施策・プログラムに、部分的に反映されていると考えられる。

上記の目的に沿う形で、France Europe 2020 では9の戦略領域を定義している。それらは以下の表のとおりである。

図表 4.5 France Europe 2020 による優先事項

提案	社会的課題
1. 研究主体を重要な社会的課題に向かわせる	1.1 資源管理および気候変動への対応
	1.2 クリーンで安全で効率的なエネルギー
	1.3 産業の復興
	1.4 健康と社会的福祉
	1.5 食料安全保障と人口変動
	1.6 持続可能な輸送と都市システム
	1.7 情報通信社会
	1.8 革新的、包括的かつ適応力のある社会
	1.9 欧州のための宇宙
提案	行動事項
2. 研究推進に必要な調整・方向付けを行う機能の再構築を行う	2.1 新たに研究戦略会議を設置し、戦略策定のプロセスを刷新する。
3. 技術研究を推進する	3.1 鍵となるブレイクスルー技術 (Key Enabling Technologies: KETs) や未来萌芽技術 (FETs) を特定し、ANR によるファンディングプログラムに反映する。
4. デジタル教育及びインフラの充実	4.1 国の生産性向上の鍵と位置づけ、広く教育とインフラを行き渡らせる。
5. イノベーションと技術移転の促進	5.1 国との共有知財制度のシンプル化、カルノーラベル研究機関の強化、起業支援プログラムの立ち上げ、などを通じてイノベーションや技術移転の支援を行う。
6. 科学文化の涵養	6.1 研究活動の透明性の向上や、研究活動に対する社会的な理解の促進を行う。
7. 研究・イノベーションの優先事項に基づいたプログラム策定	7.1 テーマ別研究連合との連携や欧州との補完性を意識したプログラム設計、手続きの簡素化を主軸とした、ANR のミッションの再定義を行う。
8. 研究主体の連携の強化	8.1 大学と研究機関が協約を結んだ拠点を対象として、政府が直接契約を結ぶことのできる仕組みを導入する。
9. ヨーロッパ・世界での、フランスのプレゼンスの向上	9.1 Horizon 2020 への参加者を支える組織であるナショナルコンタクトポイントの設置を行うとともに、欧州委員会へ派遣されるフランス代表者とのコミュニケーションを強化する。

出典：France Europe 2020 をもとに作成

以上が、2013 年 5 月に公表された当初の France Europe 2020 の概略であるが、この戦略は、その後 2 年弱をかけて洗練され、2015 年 3 月に” Stratégie nationale de recherche - France Europe 2020”として公表された。

この洗練作業は、当初の France Europe 2020 で示唆された研究戦略会議を頂点とした仕組みにより進められた。また、当初の France Europe 2020 に掲げられた 9 の社会的課題は新しい France Europe 2020 では 10 に変更されるとともに、個々の社会的課題に広

じた研究優先事項が定められている。

4.3.3 研究開発・イノベーションにかかる基本法：高等教育・研究法

高等教育・研究法とは、2013年7月以降の高等教育と研究の方向性を規定する基本法である。上述のとおり、2006年に施行された「研究のための長期計画法」と2007年に施行された「大学の自由と責任に関する法」の修正法としての位置づけをもつ。

本報告書執筆時点での最新の法律は2013年7月に施行されたものと同一であるが、2015年5月に修正が行われる予定である。

以下、研究開発イノベーションの取り組みに大きな影響をもたらすと考える条文の要約を紹介する。

『第95条 研究戦略会議の設置

首相下に、研究戦略会議を設置する。同会議は、国の研究戦略に関する基本的な方針を示す任務を負う。また、同時にその戦略の実施状況に関する評価にも参画する。同会議の議長は、首相、またはその委任を受けた研究担当大臣が担う。会議のミッション、組織、運営方法の詳細については、デクレ（政令）に委ねる。

第38条および第93条 研究技術高等会議(CSRT)および科学技術高等審議会(HCST)の廃止

研究技術高等会議(CSRT)および科学技術高等審議会(HCST)を廃止する。

第90条および93条 研究・高等教育評価のための高等評議会(HCERES)の設置

研究高等教育評価機構(AERES)を廃止し、研究・高等教育評価のための高等評議会(HCERES)を設置する。同評議会は、高等教育機関、それらの統合体(以下の第62条参照)、研究機関、科学協力財団法人、国立研究機構(ANR)等の評価を担う。評価にあたっては、同評議会が対象機関を直接評価する方法、あるいは対象機関が行った評価の質を保証するという方法のいずれかを用いる。

第62条および第66条 地域連携を実現するための3つの手法

地域ごとの連携は、当該地域ごとに1つの高等教育機関を組織することによる。そのためには、3つの手法があり得る。①複数の機関を統合し、1つの機関を設立する、②大学・研究機関コミュニティに参加する、③科学・文化・職業専門的性格公的機関(Établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel : EPCSCP)を設立する、である。

研究高等教育拠点(PRES)およびテーマ別先端研究ネットワーク(RTRA)を廃止し、大学・研究機関コミュニティを設置する。同コミュニティは既存の機関を統合したものであり、科学・文化・職業専門的性格公的機関(Établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel : EPCSCP)科学協力財団法人格をもつ。』

上記の条文にも表れているとおり、フランスの科学技術政策関連組織には、高等教育・研究法に基づき大規模な改変が起こった。第2章で述べた組織体制と重複するが、この法律により起こった変化について、ここで改めて説明する。

まず、これまで科学技術高等評議会¹⁶ (HCST) 及び研究・技術高等審議会¹⁷ (CSRT) という二つの諮問機関が首相直下に置かれていたが、それらが廃止され、新たに研究戦略会議 (Conseil Stratégie Recherche) が設置された。これは、首相直属の戦略策定機関である。学术界・財界代表による26名の合議体であり、年に1～2回開催される。

研究戦略会議の下にはさらに二層の戦略策定システムがある。研究機関や大学等から成る5つのテーマ別研究機関連盟¹⁸が最下層を担い、研究戦略立案に資する情報を国民教育・高等教育・研究省内設置の運営委員会に提供する。テーマ別研究機関連盟は、環境、エネルギー、ライフサイエンス・医療、情報科学技術、人文・社会科学という区分に応じ、それらに関連する研究機関をバーチャルなシンクタンクとする仕組みである。その上の層には運営委員会がある。運営委員会は国民教育・高等教育・研究省の研究イノベーション総局内に設置される、テーマ別研究連合の長、CNRS等研究機関の長など12～16名の合議体である。テーマ別研究機関連盟から提供された情報は運営委員会による吟味を経て研究戦略会議に提示され、そこで意思決定が図られる。

次に、高等教育・研究機関の評価機関にも変化が起こった。これまでの研究・高等教育評価庁¹⁹ (AERES) に代わり、研究・高等教育評価のための高等評議会²⁰ (HCERES) が設立された。変化のポイントは、評価機関による直接的な評価を行う仕組みに、各高等教育・研究機関の自己評価手法に対し評価機関が認証を与える仕組みが加えられたことである。後者は、①大学等の組織内に評価委員会がつけられ、②その評価委員会が策定した評価プロセスがHCERESにより諮られ、③承認されればそのプロセスに基づいて自己評価を行う、というプロセスになる。

最後に、複雑だとの批判にさらされてきた研究拠点にも変化が起こった。研究高等教育拠点 (PRES) とテーマ別先端研究ネットワーク (RTRA) が廃止された。ただし、それを踏まえても複数の類型の研究拠点が存在し、フランスのシステムは相変わらず複雑だといわれている。

主な研究資金助成機関として、国民教育・高等教育・研究省を所管省とし自然科学・工学から人文社会科学まで全分野を対象として競争的研究資金を配分する ANR、並びに経済・産業・デジタル省、財政・公会計省及び国民教育・高等教育・研究省を所管省とし、技術開発をはじめ中小企業に対し総合的な支援を提供する Bpifrance (旧 OSÉO) がある。その他、環境・省エネルギー機構 (ADEME) 等、限定的ながら資金配分機能を有する研究機関も存在する。

以上の内容を反映させつつ、第2章で示した組織図を模式的に示したものが以下の図である。

¹⁶ HCST: Le Haut Conseil de la Science et de la Technologie

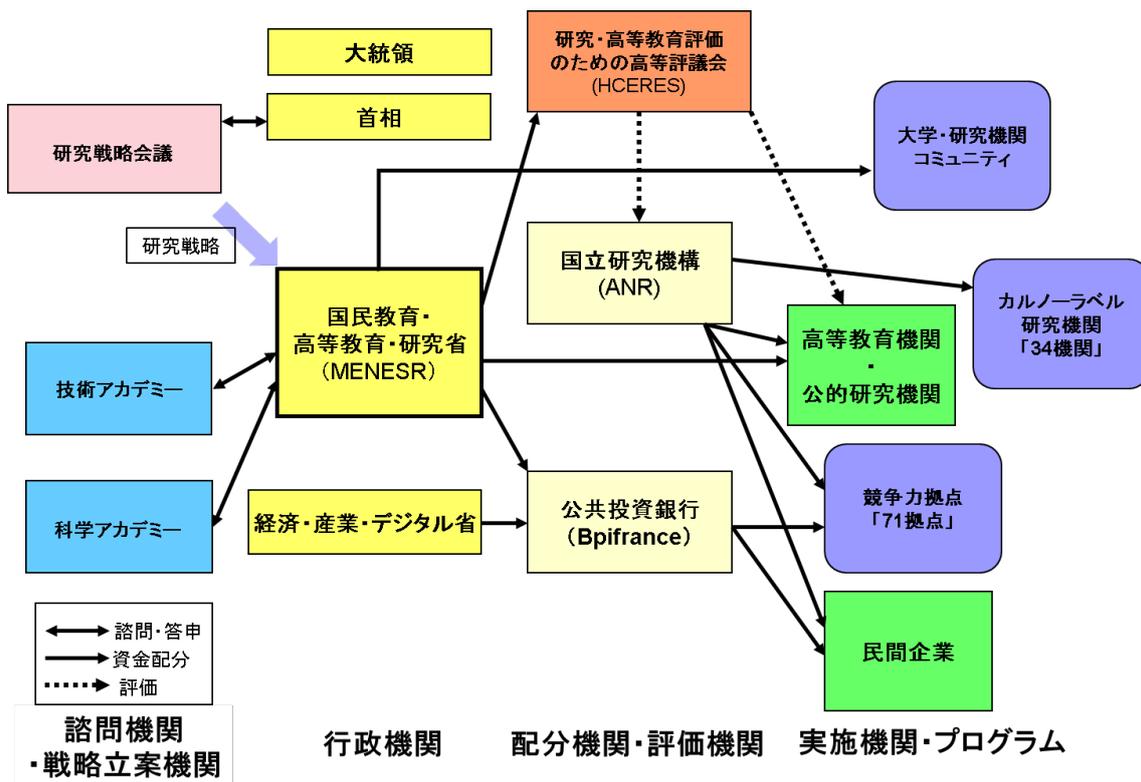
¹⁷ CSRT: Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie

¹⁸ Les Alliances: <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid56287/les-alliances.html>

¹⁹ AERES: Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

²⁰ HCERES: Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

図表 4.6 フランスの科学技術政策コミュニティ



出典：CRDS 作成

4.3.4 国の研究戦略 (SNR) “France Europe 2020”

フランスにおける現行の研究戦略は、2015年3月に公表された国の研究戦略“France Europe 2020”（以下、SNR France Europe 2020 と記述）である。以下、SNR France Europe 2020 について詳述する。

(1) SNR France Europe 2020 とは

SNR France Europe 2020 とは、2013年3月に公表された戦略である France Europe 2020 を洗練したものである。2020年までを視野に入れた研究戦略である。

2013年5月の France Europe 2020 の公表後、国立研究機関等で構成される分野別の研究連盟を中心に、社会的課題に基づいた研究の優先事項を練る作業が続けられた。その後、できあがった素案をもとに2014年にパブリックコメントを広く求めた。これらの検討を受け、意思決定機関である各界代表26名から成る研究戦略会議により、新研究戦略が決定された。SNR France Europe 2020 は、2013年の France Europe 2020 を詳細化するものであり、課題・テーマに沿った優先事項を掲げる。なお、当初は9の社会的課題を軸にしていたが、今般の公表では10番目の課題「欧州、欧州市民、欧州居住者の自由と安全保障」が追加された。

本戦略文書の構成は、10の社会的課題と5のテーマ別計画に基づいて研究の方向性を示すというものである。以下の2項を用い、社会的課題とテーマ別計画について述べる。つの表の通りである。なお、5のテーマ別計画とは、10の社会的課題に対応し

て研究の方向性の検討の過程で見えた別途行動を要する項目に対するものである。

(2) SNR France Europe 2020 で掲げられる社会的課題

当初の France Europe 2020 では 9 の社会的課題が掲げられていたが、SNR France Europe 2020 では、1 の社会的課題が追加された結果、全体で 10 の社会的課題を掲げている。France Europe 2020 で定義されている社会的課題は以下のとおりである。

① 資源管理および気候変動への対応

気候変動に対する知識を構築するとともに、原材料のサプライチェーン全体（探査、採掘、加工、再利用、リサイクル）にわたった研究・イノベーションを推進する。また、新材料の開発、環境にやさしい加工、統合化された管理システムの開発、といった重要テーマに取り組む。

② クリーンで安全で効率的なエネルギー

エネルギー源の移行に取り組む。海洋資源・風力・バイオマスといった再生可能資源に関連する評価・予測を改善する。太陽電池などの生産効率を上げるための新しい技術開発に取り組む。

③ 産業の復興

工場の電子情報化、人を中心とした柔軟な製造工程、新材料の設計、センサーと機器などの課題に取り組む。

④ 健康と社会的福祉

生命体の多様性と進化に関するマルチスケール解析、生物学的データの処理・収集、研究と治療のための中核研究拠点全国ネットワークなどの課題に取り組む。

⑤ 食料安全保障と人口変動

健康的で持続可能な栄養摂取、生産システム統合化のアプローチ、バイオマスの生産から利用の多様化まで、などの課題に取り組む。

⑥ 持続可能な輸送と都市システム

都市観測施設の展開、新たな移動手段の考案、持続可能な都市に役立つ手段・技術、都市の基盤構造・ネットワークの統合と復元などの課題に取り組む。

⑦ 情報通信社会

第 5 世代ネットワーク基盤構造、モノのインターネット、大量データの活用、マン・マシン協働などの課題に取り組む。

⑧ 革新的、包括的かつ適応力のある社会

イノベーション能力の新たな指標、データの利用可能性と知識の抽出、社会的・教育的・文化的イノベーションなどの課題に取り組む。

⑨ 欧州のための宇宙・航空

地球観測における一連のサービス、データ通信・ナビゲーション分野の競争力、重要部品、大宇宙の観測・探査技術、国防と国土安全保障などの課題に取り組む。

⑩ 欧州市民社会の自由と安全

リスクや脅威の防止・予測、危機管理の統合的アプローチ、セキュリティシステムの回復力などの課題に取り組む。

以上の社会的課題に対応する形で、下表のような研究の方向性が示されている。

図表 4.7 SNR France Europe 2020 に掲げられる社会的課題と研究の方向性

社会的課題	研究の方向性
1. 資源管理および気候変動への対応	1.1 地球システムのインテリジェントな計測
	1.2 自然資源の持続可能な管理
	1.3 気候および環境上のリスクの評価・管理
	1.4 地球に優しい産業や社会への変化を支えるエコテクノロジー・バイオテクノロジー
	1.5 沿岸域での研究（地下資源、生物資源、都市計画、土地利用、観光、自然・文化遺産の保護等）
2. クリーンで安全で効率的なエネルギー	2.1 多様な再生可能エネルギーシステムの（環境や手法に合った）ダイナミックな管理
	2.2 新たなエネルギーシステムの、複数の規模（地域レベル、国レベル等）に基づいた管理手法の構築
	2.3 エネルギー効率の向上
	2.4 戦略的物質（希少物質等）への依存性の軽減
	2.5 エネルギーや生物由来の化学物質における炭素化石への代替物の開発
3. 産業の復興	3.1 デジタル化された工場
	3.2 環境および市民に優しい工場
	3.3 人間中心の柔軟な製造プロセス
	3.4 新しい物質のデザイン
	3.5 センサーとそこから得られた情報を活用できるシステムの構築
4. 健康と社会的福祉	4.1 複数のスケールにおける、生命体の多様性と変化の分析
	4.2 生物に関するデータの作成と収集
	4.3 研究と治療に関する優れた拠点のネットワーク化
5. 食料安全保障と人口変動	5.1 健康的で持続可能な食糧（体内細菌の研究、食糧生産・加工・貯蓄プロセスのエネルギー効率の向上、等）
	5.2 生産プロセスに対する統合的なアプローチ（複数ステイクホルダーの連携、アグロエコロジー、予測生物学、等）
	5.3 バイオマスの多様な利用に基づく（食糧、物質、エネルギーの）生産
6. 持続可能な輸送と都市システム	6.1 都市の観測
	6.2 新たな移動手段のデザイン
	6.3 持続可能な都市のためのツールや技術の開発
	6.4 統合され、かつ柔軟な都市インフラと都市ネットワーク
7. 情報通信社会	7.1 第5世代ネットワークのためのインフラ開発
	7.2 ネットワーク化された物体（IoT）
	7.3 大規模データの活用
	7.4 人間・機械間の連携

8. 革新的、包括的かつ適応力のある社会	8.1 文化および統合に向けた鍵に関する研究
	8.2 イノベーション能力に関する新たな指標の開発
	8.3 データの利用可能性の向上およびデータから知識を得る手法の洗練
	8.4 社会・教育・文化におけるイノベーション
9. 欧州のための宇宙	9.1 地球観測に関するサービスチェーンの構築
	9.2 通信およびナビゲーション分野での競争力向上
	9.3 (欧州の宇宙産業の独立性を維持するための) クリティカル・コンポーネントの研究開発
	9.4 宇宙の観測・探索のための技術開発
	9.5 国防のための研究 (高解像度観測、セキュアな通信、等)
10. 欧州市民社会の自由と安全	10.1 リスクや脅威の予防・予測 (インフラデザイン時のリスク管理、リスクに対する集団心理、等)
	10.2 統合的な危機管理 (危機現象のモデリング・シミュレーション、リアルタイムかつ複数情報源のデータ収集・処理、等)
	10.3 セキュリティシステムの頑健性向上 (ネットワーク理論、分散型プロセスの分析等)

出典：国民教育・高等教育・研究省ウェブサイトをもとに作成

なお、EU の枠組プログラムである Horizon 2020 で取り込まれる社会的課題は下表の 7 であり、France Europe 2020 で定義された課題のうちの 7 は、EU のそれと共通するものである。

図表 4.8 Horiozn 2020 における社会的課題

	課題名	SNR France Europe 2020 の関連課題番号
課題 1	保健、人口構造の変化および福祉	課題 4・5
課題 2	食糧安全保障、持続可能な農業およびバイオエコノミー等	課題 5
課題 3	安全かつクリーンで、効率的なエネルギー	課題 2
課題 4	スマート、環境配慮型かつ統合された輸送	課題 6
課題 5	気候変動への対処、資源効率および原材料	課題 1
課題 6	包括的、イノベティブかつ内省的な社会の構築	課題 8
課題 7	欧州市民社会の自由と安全	課題 10

出典：欧州委員会ウェブサイトをもとに作成

すなわち、課題 3：産業の復興を刺激する、課題 7：情報通信社会、課題 9：欧州のための宇宙がフランス独自の社会的課題として掲げられている。ただし、上記 3 課題については、Horizon 2020 ではブレイクスルー技術 (Key Enabling Technologies) のセクションで扱われているため、それらを加味するといずれも同様の領域について課題設定をしていると考えられる。

(3) SNR France Europe 2020 が掲げる 5 のテーマ別アクション

当初の検討は France Europe 2020 に掲げられた 9 の社会的課題に基づいて行われていたが、その課程で社会的課題が一つ追加されるとともに、それぞれの社会的課題には直接的には属さないものの、別途競争的資金の配分を前提としたプロジェクトにより研究開発を進めるべきテーマが見つかった。それらが SNR France Europe 2020 における 5 のテーマ別計画であり、10 の社会的課題を補完するものである。

それぞれのテーマと対応するアクション項目は以下の表のとおりである。

図表 4.9 SNR France Europe 2020 に掲げられる 5 のテーマとアクション項目

5 のテーマ	アクション項目
1. ビッグデータ	1.1 幅広い科学分野・ビジネス・公的部門に活用可能な、大規模かつ構造化されていないデータの分析手法の研究を支援する
	1.2 科学的・経済的・環境的・社会的課題の解決に向けたビッグデータの利用についての分野横断的なコミュニティの形成を行う
	1.3 研究者ごとのアプローチの一貫性や研究者間の連携を保ちつつ複数の科学分野において大規模データを保持し処理するためのインフラを開発する
	1.4 高等教育の初期段階において、データサイエンティストとナレッジサイエンティストを育成するための教育プログラムを開発する
2. 地球系: 観測、予測、適応	2.1 とりわけ衛星画像分析および航空センサーネットワーク技術の分野において、観測インフラおよびそれに関連したデータ解析に関するブレイクする一技術を開発する
	2.2 天気予報・リスクアセスメント・農業生産のモニタリング・エネルギー需要予測などのために、気候・環境関連のサービスを開発する
	2.3 実環境に近い「生きた研究室」において、持続可能な食糧生産システム・農業のためのバイオマスの最適利用などのイノベーションに向けた実験を行う
3. システム生物学と応用	3.1 システム生物学分野の研究コミュニティを形成し、その分野の博士レベルを中心とした教育を推進する
	3.2 システム生物学と合成生物学における分野横断的な研究センターの創設を支援するとともに、物理・数学モデルを実験生物学と統合し、医療・環境・食糧・化学分野で基礎研究と産業化との間をつなげる
	3.3 医療目的の高性能なシークエンサーを構築しつつ、生命モデリングのための「オミクス」タイプのデータ取得を支援する
4. 研究室から患者へ	4.1 テーマ別拠点やテーマ別ネットワークを前提とした、社会・産業への速やかな技術移転プロジェクトにより、健康分野でのイノベーションを推進する

5. 人類と文化	5.1 人文社会科学・ライフサイエンス・情報科学を統合しつつ、文化・人間行動・情報と意思決定などの研究に資する分野融合型プラットフォームの支援を行う
	5.2 国および欧州レベルにおける、人文社会科学に間接的塗る大規模な調査を行うためのデータインフラの開発を行う
	5.3 複雑な状況下での意思決定を改善する目的で、リスクマネジメントにおける人間的な要素に関する研究を行う
	5.4 人文社会科学の知見を、行政・スタートアップ企業・産業界全般などに効果的に移転させる

出典：SNR France Europe 2020 をもとに作成

これまでの検討で見えた研究開発に関する戦略の特徴として、以下の点を挙げる事ができる。

まず、研究開発に関する戦略が、技術分野をベースにしたものから、社会的課題をベースにしたものに変化したことである。ただし、重要であるとされる技術分野は、SNRI の時代も SNR France Europe 2020 を掲げる現在も、大きくは変わっていない。SNR France Europe 2020 においては宇宙分野が明示的に優先事項として示されているものの、こちらは過去から一貫して重視されてきた分野であるため、実質的に大きな変化はないと考えられる。

次に、科学技術コミュニティを構成する組織に大きな変化が起こったことである。特に、従来の研究高等教育拠点（PRES）よりも結束の度合いが強い大学・研究機関コミュニティが導入されたことで、今後地方の大学などの再編が起こると考えられる。

最後に、SNRI（研究・イノベーション戦略）が SNR（研究戦略）になったことである。SNR に示された優先事項を見る限りでは、これがイノベーションも視野に入れた戦略であることは明らかであるように見える。しかし Innovation の I が削除された背景には、純粋に研究戦略を策定するという方向性以外の力が働いた可能性が示唆される。

4.4 産業競争力強化に向けた戦略

4.4.1 成長・競争力・雇用のための国の協約

成長・競争力・雇用のための国の協約（Pacte national pour la croissance, la compétitivité et l'emploi）とは、2012 年の 12 月に公表された政策文書である。この文書の元となった「フランスの産業競争力のための協約」報告書は、2012 年 7 月に、当時のエロー首相より当時の CGI 長官であった Louis Gallois に対し作成が指示された。本政策文書は、その報告書を受け、その後のフランスの競争力向上・雇用創出に向けた政府方針を示すものである。8 の軸に従い、35 の具体的な方針が示されている。必ずしも研究開発に関する方針ではないが、関連の深い内容（3. イノベーションの刺激策を拡大する、など）があることから、ここで取り上げる。本文書の内容は、以下の表の通りである。

図表 4.10 成長・競争力・雇用のための国の協約に掲げられた方針

軸	方針
1. 競争力と雇用のための税額控除制度を設ける	1.1 年間 200 億ユーロ規模の、投資・雇用を対象とした税額控除制度を設ける
2. 中小企業のための金融手段を充実させる	2.1 年間 5 億ユーロ規模の中小企業への保証を提供する
	2.2 (売り上げに対する) 支払いが長期化する状況への対策を講じる
	2.3 フランス公共投資銀行 (BPI) の創設により、特に中小企業を対象とした支援を強化する
	2.4 税制改革により、企業による金融投資を促進する
	2.5 銀行を、本来の業務であるリアル経済への金融に向かわせる
	2.6 中小企業による資本市場へのアクセスを促進する
3. イノベーションの刺激策を拡大する	3.1 既存の技術移転施策を改善することなどを通じ、企業のイノベーションを支援する取り組みを強化する
	3.2 デジタル技術の活用を促進する
	3.3 競争力拠点に対しテコ入れするとともに、国際レベルの拠点と地域レベルとの拠点とを峻別する
4. 産業政策における主体間の連携を強化する	4.1 製造業に関する全国会議 (CNI) と企業との契約を単純化する
	4.2 産業別戦略を策定し、一貫した支援を行う
	4.3 大企業において、従業員による企業の戦略策定への関与を促進する
5. フランス企業の海外進出を後押しするとともに、外国企業にとってのフランスの魅力を向上させる	5.1 BPI により、(国際展開を行う) 中小企業に対し個別化された支援を行う
	5.2 国際的な水準の金融手段により、フランスの企業が海外の企業と同等の土俵で輸出に関する競争を行えるようにする
	5.3 VIE (若者を一定期間海外で専門的なボランティア活動に携わらせる制度) の利用者を 3 年間で 25% 増加させ、中小企業が多様な人材を採用できるようにする
	5.4 海外の高度人材や大規模投資を惹きつけるための戦略を練る
	5.5 「フランスブランド」を立ち上げ、フランス産の商品の品質を世界に示す
	5.6 既存インフラの強みを保ちつつ、非常に高速なデジタル回線をフランス全土に張り巡らせる
6. 若者・被雇用者に対し、将来の雇用につながる教育の機会を提供する	6.1 教育が、企業人として必要な競争力を提供するものであるかを、継続的に評価する
	6.2 2013 年に、変革を支援するための地域のプラットフォームを 10 つ作る
	6.3 技術・専門教育における企業のプレゼンスを高める
	6.4 2017 年までに、中小企業で学んだ人の雇用を 50 万確保するという目標を掲げる
	6.5 個人に紐づけられた個別教育に関するデータベースの作成方法についての議論を行う

	6.6 海外に学びに出る学生数を2倍にする
7. 規制・税制を簡素化し、企業にとって活動しやすい環境をつくる	7.1 5年間にわたり、投資や企業の生存に関わる5つの重要な公的装置（研究費税額控除など）を安定させる
	7.2 短期的に、企業のビジネスプロセスを簡略化するための5つの施策（企業の不動産関連手続きの簡略化、等）をうつ
	7.3 首相主導型での継続的な規制緩和を推進する
	7.4 目的税の合理化を行う
8. 競争力に関する政府サービスの構造的な改革を図る	8.1 公的な金融を、ビジネス環境を安定化させる方向に用いる
	8.2 （交通、住居システム等）様々な構造改革を行う
	8.3 公共調達を活用し、革新的な中小企業を支援する
	8.4 より効果的なものを目指し、公正な商慣行を改めて推進する
	8.5 フランスに、新しい対話・将来を向いた内省・専門性をもたらす。特に、 data.gouv.fr の公的なデータを無料で利用可能にする
	8.6 欧州レベルの競争力の問題に関する意思決定を洗練するために、独立の立場から専門家に対し公的な意見を述べるよう求める

出典：Pacte national pour la croissance, la compétitivité et l'emploi をもとに作成

4.4.2 「フランスの産業再生」報告書

「フランスの産業再生（La Nouvelle France Industrielle）」報告書とは、フランスの産業を再生するために重要な34の優先領域を示したものである。2013年9月に、製造業復興省（現、経済・産業・デジタル省）大臣により公表された。その背景には、国の産業委員会（CNI）を中心とした1年間にわたる検討があった。この報告書では、以下の3つの基準にしたがって優先領域が選ばれている。

- ① 成長市場であること、または世界経済において今後の強力な成長が見込まれること
- ② フランスが相対的な優位性をもつ技術に立脚していること
- ③ 市場においてフランス企業がリーディングカンパニーであること、または、将来優位性を獲得するための、学術的・技術的・経済的・産業的エコシステムを備えていること

そのようにして選ばれた34の優先領域は、以下の図表の通りである。

図表 4.11 フランスの産業再生報告書による 34 の優先領域

優先領域		優先領域	
1	再生可能エネルギー	18	グリーンケミストリー、バイオ燃料
2	2 リットルで 100km 走る車	19	医療バイオテクノロジー
3	電気自動車の充電ステーション	20	電子化された病院
4	自律的かつ高性能なバッテリー	21	医療機器、新しい医療設備
5	自動走行自動車	22	安全・健康・持続可能な食料製品
6	電動飛行機、次世代飛行機	23	ビッグデータ
7	高い輸送能力をもつ飛行船	24	クラウドコンピューティング
8	組み込みソフトウェア・システム	25	e ラーニング
9	電動衛星	26	テレコム
10	未来の TGV (新幹線)	27	ナノエレクトロニクス
11	環境に優しい船	28	モノのインターネット
12	革新的な繊維	29	拡張現実
13	森林産業	30	非接触型電子サービス
14	リサイクル、環境に優しい材料	31	スーパーコンピュータ
15	建物の熱効率を高めるリノベーション	32	ロボティクス
16	スマートグリッド	33	サイバーセキュリティ
17	水質の確保および希少な水の管理	34	未来の工場

出典：La Nouvelle France Industrielle をもとに作成

4.4.3 「イノベーションのための原則と 7 の大志」報告書

「イノベーションのための原則と 7 の大志 (Un principe et sept ambitions pour l'innovation)」報告書とは、2013 年 4 月に大統領により設置された 20 名の有識者からなる委員会であるイノベーション 2030 委員会による検討の成果をまとめたものである。イノベーション 2030 委員会の任務は、フランスの長期にわたる反映と雇用を確保するために、重要かつ野心的な戦略分野を選択することであった。

同報告書に示された 7 の戦略分野は以下の図表のとおりである。

図表 4.12 「イノベーションのための原則と 7 の大志」報告書に示された優先事項

戦略分野	概要
1. エネルギーの貯蔵	再生可能エネルギーを開発し、電気生産を最適化し、エネルギーを携帯できるようにするために、貯蔵システムに対する劇的なイノベーションが必要である。それにより、エネルギー移行を成功させる。
2. 材料のリサイクル：レアメタル	金属の減少および高騰のみならず、環境保護の観点から、特にレアメタルについてはリサイクルを行う。
3. 海洋資源の有効活用：金属および海水の淡水化	海底に存在する金属の活用および海水の淡水化は、増加する人口に欠くことのできない資源をもたらす。

4. 植物性タンパク質と植物化学	世界の食物需要の増加に応えるためには、植物タンパク質に基づく新しい食品を開発しなければならない。農業、農産食品産業、革新的な料理の伝統を統合することによって生じる強さは、フランスに輸出の多大な可能性をもたらす。さらに、フランスの農業資源によって新しい材料を開発することができる。
5. オーダーメイド医療	「オミクス」（ゲノミクス、プロテオミクス、トランスクリプトミクスなど）科学の発展、医療装置と治療の関係の増大、ならびにデジタルの発展は、ますます多くのオーダーメイド医療を出現させ、しかるべき治療と組み合わせられることによって、集団および個人に大きな効率化をもたらす。
6. シルバー経済、高齢化社会に向けたイノベーション	今後 15 年で、世界の人口の 12 億人は 60 歳以上になる。シニアがフランスの支出の大部分をまかなうことになる。新しい経済を構築し、とりわけ自律性の喪失（要介護）に応える。
7. ビッグデータの活用	個人、企業および当局によって創出されるデータの増大は、新しい用途および生産性の獲得に重要な影響を及ぼす。国ならびに公的データを扱う者による利用提供は、新しいスタートアップ企業の飛躍を促す機会を構築する。

出典：Un principe et sept ambitions pour l'innovation をもとに作成

4.4.4 「イノベーションのための新方策」報告書

イノベーションのための新方策（Une nouvelle donne pour l'innovation）とは、2013 年 11 月に、製造業復興省（現、経済・産業・デジタル省）のイノベーション担当大臣により公表された報告書である。この報告書の目的は、「フランスの産業再生」報告書で示された 34 の優先領域、「イノベーションのための新原則と 7 の大志」報告書に示された優先事項を補完する提案を行うことである。4 つの軸に対し、40 のアクションを示している。ここでは、そのうちの主要なものを示す。

図表 4.13 「イノベーションのための新方策」報告書に示された優先事項

軸	アクション
イノベーション政策を促進する組織・評価	<ul style="list-style-type: none"> ・戦略・将来展望統括室（CGSP）内へのイノベーション政策を評価する組織の設置 ・軍事領域に、「イノベーションと中小企業」プログラムを設置 ・Bpifrance を通じた、多角的な支援を行うイノベーション拠点の設立
起業・イノベーション文化の涵養	<ul style="list-style-type: none"> ・「将来への投資」施策において、起業・イノベーション文化の涵養のためのプログラムを実施 ・イノベーション・技術移転・起業のための学生センター（Pepite）の設置

<p>技術移転を通じた公共研究の経済インパクトの拡大</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・公共の研究成果の移転を行うことに特化したマネージャーを育成する教育課程の開発 ・公共の研究から発生した知的財産を商業化するための体制の改善 ・多様な技術移転の仕組みの間の連携を確保
<p>イノベーションを通じた企業の成長の支援</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・重要な領域におけるイノベーションを支えるベンチャーキャピタルの創出 ・主要な投資ファンドをフランスに呼び込む ・ソブリンファンド（1億ユーロ規模）を通じた、標準化に向けてのフランスの影響力の向上 ・革新的な起業を利する形での研究費税額控除制度の改善

出典：Une nouvelle donne pour l'innovation をもとに作成

産業競争力強化に向けた戦略に関する特徴としては、以下のものを挙げる事ができる。

まず、（戦略の目的からして当然ではあるが）具体的な産業上の成果を視野に入れた戦略になっていることである。このことにより、研究戦略との棲み分けができていられるものと思われる。ただし、掲げられている優先事項の中には研究戦略と重複するものも多くあり（ビッグデータの活用、など）、そのような優先事項における取り組みが具体的にどのように異なるかについては、必ずしも明らかではない。

次に、技術移転に関する組織の再編を示唆していることである。2005年以降の改革により、技術移転の枠組みにおいても複数の施策が進められてきた。また、将来への投資施策においても新たな技術移転のプログラムが追加された。その結果仕組み自体が複雑になっているわけだが、後に見るようにこの状況は現在も続いている。

4.5 関連戦略：国の健康戦略

国の健康戦略とは、社会問題・厚生省（現、社会問題・厚生・女性権利省）が2013年に公表した戦略である。高齢化などの社会状況に対応し、公平な医療システムを構築するための戦略の中で、研究にも触れている。ここではその内容を示す。

軸	アクション
<p>国際的に認められ、かつ社会的なニーズに合った応用研究を進める</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・医療研究の管理体制を改善する ・ブレークスルー技術、明日の医療のための研究を支援する ・医療政策における意思決定を支える研究を行う

4.6 まとめ

フランスにおける研究開発イノベーションに関連した政策文書には、大きく分けて3つの系統があることが分かる。まず、国民教育・高等教育・研究省による研究開発

に関する戦略である。また、産業・経済省を中心としたイノベーション関連の戦略がある。さらに、医療などのテーマ別政策を担う章が公表した戦略にも、一部当該分野の研究に関する戦略が見られる。

それらの政策文書においては、類似するテーマが繰り返し述べられている。他方で、類似する戦略が同時期に並び立つ別個の戦略に重複する形で示されているケースもあり、三者の境界線は不明確であるという側面もある。

5. 研究開発にかかる施策・プログラム

ここでは科学技術・イノベーションに関する個別の取り組みについて説明する。なおここで紹介する取り組みは、2015年3月現在にアクティブであるものである。上述の通り新しい研究戦略は2015年3月に公開されたものであり、必ずしもそれに従った施策・プログラム構成にはなっていない。今後の変化を注視する必要がある。

5.1 本章で扱う施策・プログラム一覧

フランスの現行の研究開発・イノベーションにかかる主な施策は、大きく以下の図のように分類することができる。

まず、「将来への投資」施策により設置された、複数のプラットフォーム・拠点に関するものである。大学を対象として基礎研究や教育の領域にフォーカスした IDEX や、技術移転に焦点を当てたカルノー機関、企業を中心としたクラスターの設置を行う施策である競争力拠点などがある。拠点等の設置のための公募と、選ばれた拠点等を対象として研究開発・イノベーション活動を行うための資金配分を行う公募が存在するという特徴がある。次に、「将来への投資」施策におけるテーマ別の研究開発公募や ANR などによる一般の公募のように、直接的に研究開発・イノベーションを支援する施策がある。さらに、企業に対する研究開発税額控除の仕組みである CIR や、博士課程の学生を受け入れて研究開発に取り組ませる企業に対し補助金を支給する CIFRE などの施策がある。

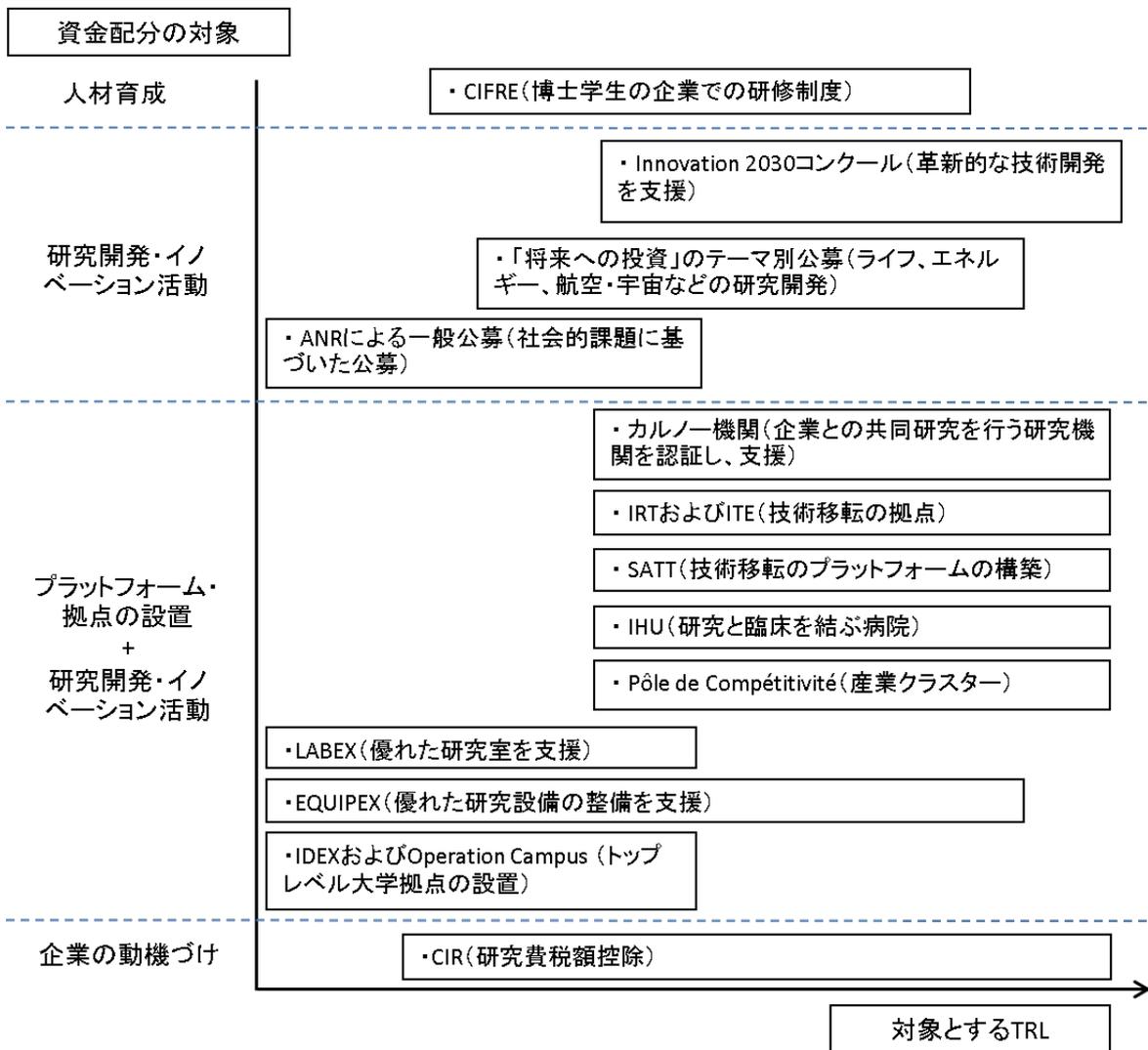
なお、施策・プログラムの分類においては2軸を用い、縦軸を資金配分の対象、横軸を対象とする TRL (Technology Leadiness Level) の度合いとしている。ただし、具体的な TRL を各施策に割り当てることはせず、あくまで概念的な分類軸としている。多くの場合、公募時には対象とする TRL が示されるようになってきているものの、施策レベルの TRL を正確に把握することは困難だからである。

TRL とは技術の成熟度を測るために用いられる指標で、1～9 までのスケールで測られる。1 が最も基礎研究に近く、9 が最も商業化に近い。具体的には、以下のようである。

- TRL1 基礎的な原理の発見
- TRL2 技術的なコンセプトの形成
- TRL3 コンセプトの実験的な証明
- TRL4 実験室での技術実証
- TRL5 関連環境下での技術実証 (主要実現技術においては産業に関連する環境)
- TRL6 関連環境下でのデモンストレーション
- TRL7 実行環境下でのシステムプロトタイプのデモンストレーション
- TRL8 システムの完成および検証
- TRL9 実行環境下での実際のシステムの証明

また、ボックス内の記述は、**・施策またはプログラム名（その説明）**という形になっている。

図表 5.1 フランスの科学技術イノベーションにかかる主要施策・プログラム



出典：各種政策文書等をもとに CRDS 作成

以下では、まず「将来への投資」施策について説明した後に、ANR による公募について触れ、最後に CIR と CIFRE について説明する。

5.2 「将来への投資」施策

5.2.1 「将来への投資」施策とは

「将来への投資」施策とは、2009 年以降にサルコジ大統領の主導のもとに第 1 群の投資が行われた大規模施策である。その予算額は 350 億ユーロにおよび、資金の大部

分は国債の発行によりまかなわれた。

第3章で述べたとおり、施策の全体的な方針は、2009年に公表されたレポート「国の投資および資金調達における戦略的優先事項 (Priorités stratégiques d'investissement et emprunt national)」に示されている。それによると投資にあたり7つの軸が示されていた。

- ① 高等教育および研究開発・イノベーションを支援する
- ② 革新的な中小企業を育成する
- ③ ライフサイエンスを強化する
- ④ 低炭素型のエネルギーを開発するとともに、資源管理を効率化する
- ⑤ 明日の都市を構築する (低炭素型の持続可能な都市の構築)
- ⑥ 未来の移動・輸送手段を発明する
- ⑦ デジタル社会に投資する

また、オランダ大統領も同名の施策を受け継ぎ、2013年には220億ユーロ規模の第2次公募が行われた。その際の資金配分の方針は、成長・競争力・雇用のための国の協約に掲げられた方針に従うことであった。なお、それらの方針は、第1群の投資時のそれと大きくは変わっていない。

- ① イノベーションおよび重要産業を支援する
- ② 汎用的な技術の開発と普及
- ③ 教育
- ④ エネルギー源の変革
- ⑤ バイオエコノミーと医療の推進

以上の方針により基づき行われた投資の全体像 (高等教育・研究に対する主要なものに限る) は、以下の表の通りである。なお、サルコジ政権時代には、2010年から約2年をかけ第1群の様々な公募が行われたが、オランダ政権においても同名の施策が続けられ、第2群の公募が2013年に行われた。また、2015年度には第3群の公募が行われる予定である。

以下、プログラムの区分ごとに、第1群と第2群で行われた研究・イノベーションに対する資金配分のうち主要なものの一覧を示す。これらの合計金額は約220億ユーロであり、「将来への投資」全体のうち研究開発・イノベーションに対して割り当てられた約320億ユーロのうちの7割程度に相当する。なお、全て2014年12月31日現在の数字である。

まず、「優れた拠点 (Pôles d'Excellence)」という区分は、研究開発イノベーションに取り組むトップレベルの拠点づくりと、そこでの活動を支援するものである。

図表 5.2 優れた拠点区分における資金配分

プログラム名	内容	資金配分機関	プロジェクト数	予算(億€)	配分決定済額(億€)
LABEX	国際レベルの研究室を支援	ANR	171	18.7	18.7
IDEX	トップレベル大学拠点を支援	ANR	11	70.7	70
Operation Campus	トップレベル大学の建物を対象とした支援	ANR	16	10	10
サクレキャンパス	パリ近郊のサクレー地域に世界レベルの拠点を設置	ANR	16	10	7.7
SATT ほか	技術移転プラットフォームの設置	ANR	17	9.1	9.1
カルノー機関	企業との共同研究を行う特定機関を支援	ANR	34	6	1.9
IRT	技術移転研究所	ANR	89	19.8	19.7
IHU	研究と臨床を結ぶ病院	ANR	14	8.5	8.5
その他	—	—	—	0.5	0.5
合計				156.2	148.7

出典：FutuRIS(2015)をもとに作成

なお、大学の建物の建設を支援する Operation Campus については詳細な説明を省略する。また、サクレキャンパスについては一つの拠点に対し例外的に大きな投資を行うものであるため、図表 5.1 には含めていない。サクレキャンパスについては、第 7 章の資料編を参照されたい。

次に、「優れたテーマ別プロジェクト (Projets thématiques d'excellence)」の区分は、特定のテーマに対し、官民連携による高等教育・研究・イノベーションの取り組みを支援するものである。

図表 5.3 優れたテーマ別プロジェクト区分における資金配分

プログラム名	内容	資金配分機関	プロジェクト数	予算(億€)	配分決定済額(億€)
EQUIPEX	国際レベルの研究設備整備を支援	ANR	93	8.1	8.1
健康・バイオテクノロジー	当該分野の設備整備と研究開発活動を支援	ANR	70	15.4	15.4
合計				23.5	23.5

出典：FutuRIS(2015)をもとに作成

最後に、「産業分野に根ざした研究プログラム (Programmes de recherche de filière industrielles)」の区分は、宇宙、エネルギー、原子力等の分野に応じたイノベーションプロジェクトを支援するものである。

図表 5.4 産業分野に根ざした研究プログラム区分における資金配分

プログラム名	内容	資金配分機関	プロジェクト数	予算(億€)	配分決定済額(億€)
宇宙	衛星開発および次世代の打ち上げシステム開発を支援	CNES	400	5	5
新エネルギーへの移行のための研究所(ITE)	エネルギー分野における官民連携研究を支援	ANR	11	8.9	8.8
航空	航空分野のイノベーションを支援	ONERA	—	16.9	14.7
明日の原子力	次世代原子炉、廃棄物処理研究	CEA 等	—	9.5	9.0
合計				40.3	37.5

出典：FutuRIS(2015)をもとに作成

この施策自体は、首相直下に設けられた投資総合委員会 (CGI: Commissariat Général à l'Investissement) により管理されている。また、施策を構成する個々のプログラムの多くにおいては、ANR 等のファンディング機関によって競争的に資金が配分された。

5.2.2 イニシアチブエクセレンス (IDEX)

IDEX とは、フランス国内に、大学・グランゼコールを中心としたトップレベルの高等教育・研究の拠点を複数設置するプログラムである。とりわけ、分野横断型の研究

に取り組むことが重視されている。地域ごとに複数の大学やグランゼコールがコンソーシアムを組んで公募に対し応募した。全国で、8の正規の IDEX と2の準 IDEX、1の補完的 IDEX があり、これら11拠点を総称して IDEX と呼ばれている。このように、トップレベルの大学やグランゼコールが連携した拠点を つくることで、国際的に見ても評価の高い拠点が つくられることを意図している。

正規の IDEX に対し配分される予算の規模は、概ね一拠点あたり10年間で7億ユーロ程度である。また、その他の IDEX の予算は、同期間で2,000万～6,000万ユーロである。ただし、この金額には注意が必要である。IDEX に配分される資金は費消不可 (non-consommable) なものである。したがって、実質的に配分を受けた拠点が利用可能な金額は、受け取った金額から生じる利息部分の金額に過ぎない。

IDEX に選ばれた拠点は、拠点設置後から5～6年後の2016年に中間評価が行われ、その結果により拠点の存続の可否が判断されることになっている。

これまでに IDEX の枠組みで選ばれた正規の拠点は、以下の8拠点である。

図表 5.5 IDEX に選ばれた拠点一覧

拠点名	中心テーマ
ボルドー拠点 (Université de Bordeaux)	情報学、数学等の基礎研究とその航空分野や医療分野への応用、光学の基礎・応用、など
ストラスブール拠点 (Université de Strasbourg)	ライフサイエンス、化学、物理、材料、ナノ、地球・宇宙科学、数学、工学、人文・社会科学
パリ科学・人文学拠点 (Paris Science et Lettres)	環境、エネルギー、宇宙、ライフサイエンス、健康インターフェイス、人文・社会学、など
エクス・マルセイユ拠点 (Aix-Marseille Université)	エネルギー、環境、宇宙、医療・ライフサイエンス、異文化交流、など
トゥールーズ拠点 (Université de Toulouse)	航空・宇宙科学と組み込みシステム、がん治療、持続可能な農業、など
パリ・サクレキャンパス (Campus Paris-Saclay)	数学、物理・宇宙・地球科学、農学・植物・動物学、工学、コンピュータサイエンス、など
ソルボンヌ拠点 (Université Sorbonne)	デジタル革命のためのプラットフォーム創造、トランスレーショナルな医学・契約研究、など
ソルボンヌ・パリ・シテ拠点 (Université Sorbonne Paris Cité)	地球科学、数学、コンピュータサイエンス、材料化学、遺伝子学、血液学、公共政策、など

出典：ANR ウェブサイトおよび各拠点ウェブサイトをもとに CRDS 作成

5.2.3 優れた研究室 (LABEX)

すでに世界的なプレゼンスを獲得している研究室を対象とし、世界との競争を助け、海外からの世界的なレベルの人材を惹きつけ、また教育や知識移転をも視野に入れたプログラムである。2段階に分けて、フランス全土から171の拠点が選ばれた。配分資金額は拠点ごとに異なり、10年間で300～1,500万ユーロとなっている。

5.2.4 優れた研究施設 (EQUIPEX)

EQUIPEX とは、科学コミュニティや産業界に対して開かれ、高度な研究を推進するために必要となる研究設備に対して資金配分を行うプログラムである。1 プロジェクトあたり、100～2,000 万ユーロが配分される。

対象となる分野は国の研究・イノベーション戦略 (SNRI) に指定された分野が中心となるが、必ずしもそれらだけに限定されるわけではない。たとえば、ライフサイエンスの分野のシークエンサーや表現型検査装置など、生態学・環境学分野の観測所、実験設備など、社会学分野のシミュレーション用のプラットフォーム、電子図書館システムなどが支援の対象となりうる。

5.2.5 カルノー機関 (Instituts Carnot)

カルノー機関とは、企業との共同研究を推進する国の研究機関に対し認証を与え、その認証に基づき資金を配分するプログラムである。2006 年に導入され、33 機関が認定された。5 年ごとに更新される仕組みであるため、2010 年に再び公募が行われ、10 の新しい機関を含む 34 機関が、現在カルノーラベル機関として認定されている。第二次公募の予算額は、約 5 億ユーロである。

カルノー機関は、ドイツのフラウンホーファー研究所をモデルに策定されたプログラムである。各機関において次年度に基礎研究に用いることができる予算額が、前年度の企業からの受託研究の規模に応じて決まる仕組みは、フラウンホーファーに類似する。しかし、フラウンホーファーは、単一の機関に属する複数の研究所を対象とした資金配分を制御するのに対し、カルノーラベルは、別個の法人格をもつ複数の研究機関に対する資金配分を制御するという点で、両者は大きく異なる。

5.2.6 競争力拠点 (Pôles de Compétitivité)

競争力拠点とは、企業を中心組織とし、公的研究機関や大学とともに形成される産業クラスターである。2005 年の予算法では、「同一の地域にある企業、高等教育機関、官民の研究機関を結集させたもので、イノベーションに向けたプロジェクトに対し、シナジーを引き出し取り組む目的をもったもの」であると定義されている。すなわち、フランスの経済競争力を高め、地域に根ざしつつ高いレベルの技術開発を行い、国際的に目立つことでフランスの魅力を増し、成長と雇用をもたらすことを目的としている。多くの場合、競争力拠点の管理組織は、1901 年法のアソシアシオン (非営利団体) としての法人格をもつ。

2004 年に最初の公募が開始され、現在はフランス全土に 71 の拠点がある。BPI の前身組織である OSÉO が 2007 年以降にこの公募を担当し、引き続き 2010 年の「将来への投資」政策に組み込まれたプログラムに関する公募を担当した。そのうち拠点には、国際レベル、準国際レベル、国レベルの 3 種類のものがあり、7 拠点が国際レベルに認定されている。

国際レベル、準国際レベルとして認定された拠点は、以下の図表の通りである。

図表 5.6 国際レベル・準国際レベルの競争力拠点

	拠点名	活動領域	地域圏
国際 レベル	Aerospace Valley	航空・宇宙	ミディ＝ピレネー
	Finances Innovation	金融	イル＝ド＝フランス
	Lyonbiopôle	バイオ	ローヌ＝アルプ
	Medicen	バイオ	イル＝ド＝フランス
	Minalogic	電子通信	ローヌ＝アルプ
	Solutions Communicantes Sécurisées	電子通信	プロヴァンス＝アル プ＝コート・ダジュ ール
	Systematic Paris-Region	電子通信	イル＝ド＝フランス
準国際 レベル	Alsace BioValley	バイオ	アルザス
	Axelera	化学、プラスチック 成形	ローヌ＝アルプ
	Cap Digital	マルチメディア	イル＝ド＝フランス
	EAU	エコテク、環境、 エネルギー	ミディ＝ピレネー
	i-Trans	自動車、鉄道	ノール＝パ・ド・カ レー
	Images et réseaux	マルチメディア	ブルターニュ
	Industries et Agro-Ressources	農業、農産物加 工	シャンパーニュ＝ア ルデンヌ
	Mer Brenagne	海洋技術	ブルターニュ
	Mer PACA	海洋技術	プロヴァンス＝アル プ＝コート・ダジュ ール
	Mov'eo	自動車、鉄道	イル＝ド＝フランス
	Végépolys	農業、農産物加 工	ペイ・ド・ラ・ロワ ール

出典：La Recherche et l'Innovation en France, FutuRIS 2013

これらの拠点に対しては、これまで拠点に選ばれた組織を対象とした共同研究プロジェクトの公募が2012年までで15回行なわれた。結果、17の産業領域において1,186のプロジェクトが採択され、9000人の研究者と7,500の企業が関わり、50億ユーロ以上が研究開発に費やされた。そのうち、政府が配分した金額は13億ユーロであった。

5.2.7 技術研究所 (IRT) および新エネルギーへの移行のための研究所(ITE)

IRT (Instituts de Recherche Technologique) とは、官民連携により運営される技術移転を目的とした組織である。機能としてはカルノーラベル研究機関に類似するが、それよりも規模が大きく、また提供するサービスの範囲が広く、さらに官民連携組織により運営されるという点で異なる。さらに、競争力拠点による認証を受ける必要があるという点でも異なる。ITE (Institut pour la Transition Energétique) とは、エネルギー技術に特化したIRTという位置づけである。

これらの枠組みは、競争力拠点を中心として形成されるイノベーションエコシステムを強化するためのものである。

5.2.8 大学病院研究所 (IHU)

IHU(Institut hospitalo-universitaire)とは、医療分野の教育・研究を行う機関である。第1群の公募時に初めてつくられた。大学、大学病院、官民の研究所の連携を前提とした教育・研究を推進し、基礎研究と臨床医学・産業との橋渡しを進める。

ANRによる公募を通じ、現在までに14プロジェクトが採択されている。14プロジェクトに対する予算の総額は8億5,000万ユーロである。

5.2.9 技術移転促進組合 (SATT)

SATT (Société d'Accélération du Transfert de Technologies)とは、「将来への投資」施策の一部である、地域内の大学と国の研究機関が共同で設立した組織である。それぞれが持つ産業化に向けたチームを連携させることを目的としている。14のSATTに対し、総額で8億5,500万ユーロが配分される。

5.2.10 テーマ別公募

健康・バイオテクノロジー、航空・宇宙、エネルギー等の分野において、基盤整備(健康・バイオテクノロジーのみ)、研究開発、イノベーションの取り組みに対する資金配分が行われた。これらの分野で、約53億ユーロの資金配分が行われた。

5.3 産業競争力強化を主眼に置いた施策

5.3.1 「フランスの産業再生」報告書関連施策

上述のとおり、「フランスの産業再生」報告書では、34の産業分野に対し、5～10年で革新的な製品を開発し、その市場化を行なう計画を規定していた。それに基づき、産業界がリードする形でのプロジェクトが2014年に34の領域に対して開始されている。

プロジェクトを管理する産業界の主体は、公的機関・民間を問わずパートナーを見つけ、コンソーシアムを組んでいる。そのコンソーシアムにより、各分野に応じたロードマップが策定されている。

プロジェクトに対しては、将来への投資の第2群の公募や、Bpifranceによる支援など、様々な手法での支援が行われている。また、個別のプロジェクトの規模も多様である。

5.3.2 「イノベーションのための新原則と7の大志」報告書関連施策

この報告書で示された「7の大志(優先領域)」に従い、2013年12月にInnovation 2030コンクールが開始された。これは、設立国を問わず、革新的なソリューションをフランス国内で実現しようとする企業を対象としたコンクールである。公募は三段階にわたって行われる。

第一段階：スタートアップ段階（2013 年末～2014 年上期）

技術開発の上流過程にあるプロジェクトを 100 程度選び、研究開発に対し 20 万ユーロずつを支援

第二段階：リスク削減段階（2014 年下期）

技術を成熟させる段階のプロジェクトを 40 程度選び、研究開発に対し 200 万ユーロずつを支援

第三段階：開発段階（2016 年）

優先領域ごとに 1~2 プロジェクトを選び、商業化へ向けて 2000 万ユーロずつを支援

プロジェクトの採択に当たっての基準は以下の通りである。

- ①7 の優先領域の目指すゴールのいずれかへの適合度合い
- ②イノベーションによるブレイクスルーの度合い（技術的なものか否かにかかわらず）
- ③技術的・科学的実現可能性
- ④プロジェクトがもたらす潜在的な経済的ベネフィット
- ⑤応募者のプロジェクト遂行能力

5.4 その他の施策

5.4.1 研究費税額控除 (CIR)

CIR とは、企業の研究開発投資額に応じ、一定額の法人税を控除する施策である。2010 年のデータによると、フランスにおける CIR の規模は約 45 億ユーロであり、これはフランス全体の研究開発投資額の約 10%に相当する。

CIR のルールを活用すると、企業は認定された研究開発費のうち 30%に相当する額を、年間最大 1 億ユーロまでという制限のもと、法人税額から直接控除することができる。仮に研究開発費が発生した年に利益がなく控除対象となる法人税額が発生しない場合は、次年度以降 3 年間の間に限り、税額控除を受ける権利を留保することができる。

また、新たに研究開発に取り組み始めた企業（過去 5 年間に研究開発費を計上していなかった企業）に対する優遇措置も盛り込まれている。すなわち、研究開発費を計上した初年度は 50%、次年度は 40%の税額控除を受けることができる。

5.4.2 研究を通じた育成のための企業との協定 (CIFRE)

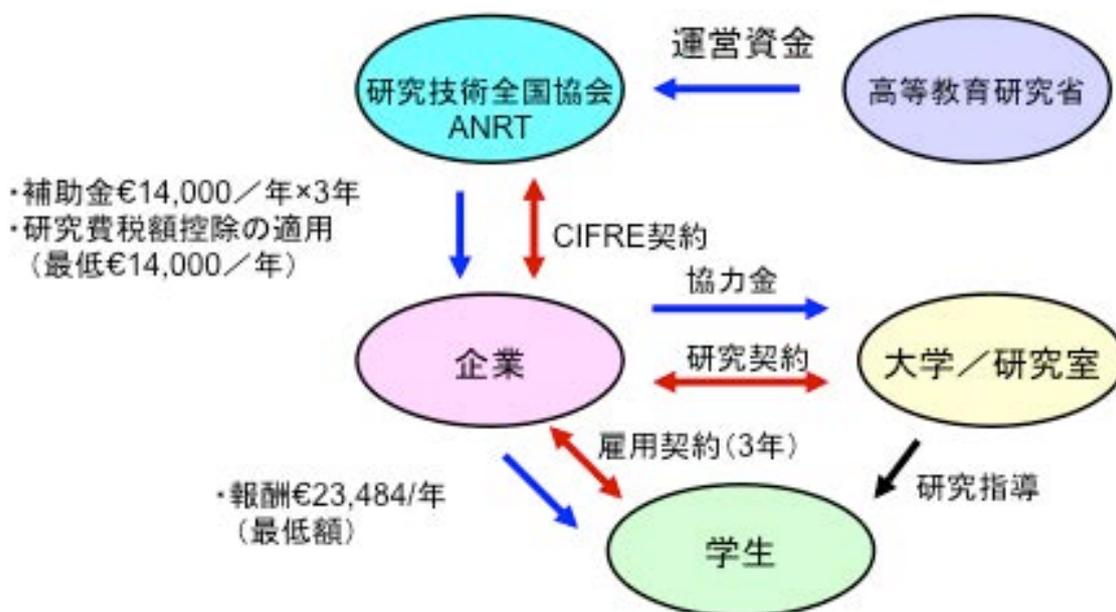
CIFRE とは、企業との活動に基づいた博士号取得を支援する施策である。博士号取得者の企業による採用を促進する目的を持っている。この施策の仕組みは、以下の図のようになっている。まず、この施策は政府機関と民間機関から成る研究技術全国協会 (ANRT) により管理されている。ANRT は、博士課程学生の 3 年間の雇用契約を行った企業に対し、その報酬の一部に該当する年間 14,000 ユーロを支給する。企業は学生の報酬として年間少なくとも 23,484 ユーロを支給する。企業は学生を雇用しつつ研究を進めるわけだが、学生だけでなく、学生が所属する研究室にもアクセスすること

ができる。学生の所属する研究室は、引き続き学生に対する研究指導も行う。

なお、企業は補助金に加え、上述の CIR の適用を受けることもできる。また、応募から採択に要する機関は2ヶ月ほどである。

2012年のデータによると、CIFRE に採用された学生は、1,350人であった。学生の雇用先としては、大企業と中小企業が半々であった。学生の所属元研究室の研究テーマに関しては、ICT分野が22%、工学が20%、化学・材料が13%、人文科学が13%の順であった。

図 5.7 CIFRE の仕組み



出典：ANRT ウェブサイトをもとに作成

5.5 ANR の一般公募（将来への投資以外の公募）プログラム

5.5.1 ANR による一般公募プログラムの全体像

ANR の 2015 年度の事業計画 (Plan d'action 2015) によると、2015 年度の公募プログラムは以下の表のような構成になっている。すなわち、4 の大きな柱があるとともに、それぞれに個別のプログラムが結び付けられている。また、個別のプログラムは、一般公募とそれ以外というカテゴリーに分かれる。なお、ここでいう社会的課題は、France Europe 2020 で示された 9 の社会的課題と同等であるとされる。

図表 5.8 ANR による公募プログラムの全体像

重要な社会的課題	
社会的課題に対応した、共同研究プログラム (PRC)、若手研究者育成プログラム (JCJC)	社会的課題に対応した、応用研究 (Challenge)
研究のフロンティアの開拓	
「全ての知の探求」という課題に対応した、共同研究プログラム (PRC)、若手研究者育成プログラム (JCJC)	ハイリスク研究 (OH Risque)
欧州研究圏の構築およびフランスの国際的な魅力の向上	
国際共同研究	
研究による経済的なインパクトと競争力	
企業との共同研究	LabCom、Carnot、Chaires industrielles

* 左列が一般公募、右列がその他の公募

出典：Plan d'action 2015 をもとに CRDS 作成

5.5.2 重要な社会的課題

「重要な社会的課題」プログラムとは、France Europe 2020 にて整理された 9 の社会的課題に対する取り組みを支援するプログラムである。このプログラムは、さらに資金の受け手の形態と研究の段階に応じ 3 つに分かれている。まず、相対的に基礎的な研究は、共同研究プログラム (PRC) と、若手研究者育成プログラム (JCJC) である。次に、応用段階の研究を対象として、Challenge というプログラムが設けられている。

PRC に対しては、複数の研究者からなるチームにより応募する必要がある。採択にあたっては、研究チームの構成員が、互いに相乗効果を出し合い、課題の解決に資する研究が行われ得るか、という点からも評価される。また、特に学際的な研究を行うことが奨励される。

JCJC においては、今後のフランスの研究を担い、特に欧州の ERC のプログラムに採用されるような高いレベルの研究を行う研究者の育成を意図する。公募対象者は、博士号取得後 10 年以内の個人の研究者である。なお、研究者の年齢は不問である。

Challenge プログラムにおいては、大きく 3 つのテーマが設定されている。自動走行自動車、画像や映像のエラー発見技術、ロボティクス・インテリジェントマシーン、である。

5.5.3 研究のフロンティアの開拓

研究の「フロンティアの開拓」プログラムとは、France Europe 2020 で示された 9 の社会的課題に当てはまらない研究を対象としたプログラムである。すなわち、ANR の公募に対し応募する研究者は、応募にあたり自身の研究がどの社会的課題に適合するのか（あるいはしないのか）を検討する必要がある。

このプログラムにおける応募資格や支援の方法は、「重要な社会的課題」プログラムの PRC、JCJC と同様である。

このカテゴリーには、さらに OH Risque というプログラムもある。このプログラムでは、切り開こうとする分野に既存研究が存在しないような、科学的なポテンシャルは高くともリスクが高い研究を対象とした支援を行う。

5.5.4 欧州研究圏の構築およびフランスの国際的な魅力の向上

「欧州研究圏の構築およびフランスの国際的な魅力の向上」プログラムとは、欧州が提唱する欧州研究圏（ERA）の構築に向け、フランスの影響力を高め、またはフランスでの研究の魅力を高めるための研究活動に対する支援を行う。Horizon 2020 で行われる国際共同研究を補完するものとの位置づけである。すなわち、原則として2カ国で行われる共同公募に基づいた国際共同研究に対する支援を行う。

5.5.5 研究による経済的なインパクトと競争力

「研究による経済的なインパクトと競争力」プログラムとは、官民連携型の共同研究を支援するプログラムである。この枠組みでは、さらに共同研究所（LabCom）、産業界出身研究者による研究室（Chaires industrielles）、カルノー機関（Institut Carnot）という活動に対する支援も行う。

LabCom とは、公的研究機関と中小企業とが共同で研究室を設立し、共同研究に取り組むことを支援する枠組みである。Chaires industrielles とは、公的研究機関の中に企業出身者が主宰する講座を企業と ANR の共同出資で設ける枠組みである。このことにより、官民連携型の研究を促進するとともに、企業出身者による博士学生の指導を実現することなどを目的としている。カルノー機関とは、上述のとおり企業との共同研究を行う公的研究機関を認証し、支援を行う枠組みである。

5.6 まとめ

現行の施策を俯瞰すると、まず、多くのものは「将来への投資」という施策パッケージに含まれたものであることがわかる。この大規模な施策により、基礎研究からイノベーションの推進まで、幅広いプログラムが置かれている。

次に重要なのが、ANR による公募（将来への投資を除く）である。ANR の公募プログラムは、2014 年度から社会的課題に基づいた区分に変更されており、2013 年 5 月の France Europe 2020 の影響が色濃く見てとれる。

さらに、研究費税額控除の制度である CIR は、その金額的規模が大きい特徴がある。また、博士学生を雇用する企業を支援する CIFRE 制度は、フランス独自の取り組みとして注目が集まる。

6. EU の政策との関係

6.1 欧州研究圏（ERA）²¹構築に向けての貢献

6.1.1 バルセロナ目標の共有

欧州では、2000年のリスボン宣言（欧州研究圏の構築）を踏まえ、2002年にはバルセロナ目標（研究開発投資の対GDP比を3%にするという目標）を掲げた。フランスはその目標を共有し、自らの研究開発投資の対GDP比も3%に設定している。欧州各国は毎年国家改革プログラム（National Reform Programme）を欧州委員会に対し提出しているが、2014年5月に提出された最新の国家改革プログラムにおいても、当該目標を掲げている。

6.1.2 ANR によるファンディングを通じた貢献

上述のとおり、ANRは「欧州研究圏の構築およびフランスの国際的な魅力の向上」プログラムを通じて原則として2カ国による共同公募を支援している。これに加え、ANRでは、ERA-NETやJPIといった、「Horizon 2020の枠組みに含まれるものの欧州委員会によって公募は行われず、国家間による取り決めにより進められるプログラム」に対する支援も行っている。これらは、欧州メンバー国の各々が類似する課題に対し別個に行っている取り組みを連携させて効率化を図る目的を持っている。共通の課題に対して連携を深めるという側面から、ERAの構築に向かうという方向性をもっている。

6.2 EU の FP7 への参加状況と Horizon 2020 へ向けての戦略

6.2.1 FP7 とは

FP7とは、2007-2013年のEUの研究開発の枠組みを規定し、かつファンディングを行う、枠組みプログラムと呼ばれるものである。1984年に開始されて枠組みプログラムは、2013年末で第7次を終え、現在はHorizon 2020と呼ばれる第8次に相当するものが開始されている。FP7の全体予算は7年間で約505億ユーロであった。

FP7では、原則としてメンバー国・準メンバー国を対象として競争的に資金を配分している。そのため、メンバー国であるフランスのEUとの関係を見るのに好適である。

FP7の予算は、共同研究を推進するCooperation（64%）、ハイレベルなボトムアップ型の研究を支援するIdeas（15%）、人材育成を支援するPeople（9%）、インフラ整備等を支援するCapacities（8%）、その他（4%）、という形で配分された。

²¹ ERAとは、「EUの研究資源を統合して科学研究プログラムを進めるシステムを構築する」という目的が実現された状態を表す概念である。その中では、たとえば研究者・知識・技術がEU域内を自由に移動できることが実現され、そのことを通じて欧州の競争力の強化が促進される。

6.2.2 低い参加度合いと高い拠出割合

France Europe 2020 によると、フランスによる EU への拠出金の割合は全体の 16.4% であり、ドイツに次いで第 2 位である。しかし、FP7 からの資金配分への裨益率は 15.0% であり、ドイツ、英国についで第 3 位に甘んじている。そのため、いかにフランスの研究者やイノベーターたちを FP7 の次の枠組みプログラムである Horizon 2020 に参加させるか、という点が現在の課題となっている。

6.2.3 France Europe 2020 で示された方針

France Europe 2020 では、上述のとおり「ヨーロッパ・世界での、フランスのプレゼンスの向上」という戦略領域を掲げている。そのうちのヨーロッパでのプレゼンス向上策としては、以下の項目が挙げられている。

(1) ナショナルコンタクトポイント (NCP) を整備し、Horizon 2020 への参加者を支援する

これまでは必ずしも充実していたとはいえない NCP を機能ごと (たとえば、ライフサイエンス分野の支援、財務・契約に関する支援、など) に特化させ、きめ細やかなサービスを提供する。また、テーマ別アライアンスを活用し、ポータルサイトを作成するなど、NCP の活動を分かりやすく伝える努力をする、といった方策を打ち出している。

(2) EU のプログラム策定プロセスに働きかけ、フランスのプレイヤーが欧州の公募に参加しやすくする

Horizon 2020 のプログラム委員会に出席するフランス代表を通じて、フランスの研究コミュニティの利益を反映させる。また、フランスの専門家による Horizon 2020 の評価委員会への参加を促すことなどを通じ、対欧州委員会戦略の洗練に取り組む。ブリュッセルにおけるフランスの研究開発イノベーションコミュニティのロビイング活動を支援する。

(3) Horizon 2020 への参加のインセンティブを提供する

特に研究者や機関の評価の局面において欧州の活動への参加実績を勘案し、また国民教育・高等教育・研究省が主体となり、欧州のプロジェクトを牽引する活動に対する賞を創設する。大学や研究機関とのパフォーマンス契約の際に、それぞれの機関が欧州の活動へ積極的に参加するような形をとる。

6.3 まとめ

これらのように、欧州委員会への働きかけも含め、広範な参加促進策を進めようとしている。

さらに、国の研究戦略を Horizon 2020 との整合性を重視したものにするという点にも、Horizon 2020 への参加を促進しようとする意図が見られると考える。戦略の変更

に伴い、ANR のファンディングも変化し、社会的課題に沿ったものになった。国内の競争的資金への応募時にも常に社会的課題を意識することが必要になる方式の導入を通じ、研究者のマインドセットを、より Horizon 2020 のプログラムとの親和性が高いものに変化させようとしているのではないか。

7. 考察・結論：フランスの科学技術・イノベーションの特徴

ここまで、フランスの科学技術イノベーションにかかる組織および制度、歴史、政策・施策・プログラムについて検討してきた。では、それらの検討を通じ、フランスの科学技術・イノベーションをどう特徴づけることができるか。以下、その特徴を述べる。

7.1 高い評価の基礎研究と、低い評価のイノベーション力

フランスの研究開発にかかる指標からは、フランスの基礎研究領域の能力は相対的に高く評価されているものの、イノベーション関連の能力は相対的に低く評価されていることがわかった。また、そのような研究開発イノベーションの活動に取り組む主体について調べると、他国と比べ国立研究機関による活動が相対的に活発であることがわかった。

7.2 ド・ゴール時代からの取り組みの影響を強く受ける現状のシステム

フランスの現在の科学技術イノベーションシステムは、1958年のド・ゴールの時代からの取り組みの影響を強く受けていた。すなわち、国威発揚のための科学を強い権限を背景に進めたことから、中央集権的なシステムができあがっていった。それは、現在も続く「強い国立研究機関」という状況に代表される。他方で、大学やグランゼコール、地方での研究開発活動は、相対的に活発でない状況が続いた。すなわち、一部の研究機関に研究能力が集中し、研究・イノベーションのための十分なエコシステムが発達していなかったといえる。

2004年の「研究を救え」運動以降、複数の改革が矢継ぎ早に行なわれてきたが、その背景には、旧来のシステムでは、変化の激しい競争時代において、科学技術がフランスの競争力確保に結びつきがたいという問題意識があった。その問題意識は、競争的資金の本格導入、大学の再編、研究・イノベーション戦略の策定といった形で表れている。すなわち、国立研究機関への機関助成中心の資金配分システムを改め、大学の研究能力を向上し、さらには国としてのプライオリティに応じて研究資金の配分を行なおうという姿勢となって表れた。

7.3 近年の旺盛な制度改革と複雑化したシステム

矢継ぎ早の改革が行われてきているものの、それはしばしば「新しい仕組みを作り出す」ということに終始する傾向にあった。すなわち、既存の似た施策のうえに新しい施策を重ねた結果、フランスの科学技術イノベーションシステムは複雑化していった。

2013年7月に施行された高等教育・研究法により、既存の組織の整理が進んだもの

の、依然としてそれぞれの役割を明確に区別することが困難な技術移転の取り組みが観察された。

また、その背景にある戦略についても同様の状況が見てとれた。重複する優先事項の含まれた戦略が、同時期に複数の主体から発行され、それぞれの役割分担が不明確である点が見受けられた。そのような状況が、施策レベルでのシステムの複雑さを助長しているものと推察される。

7.4 漸進的な改革から得られる示唆

他方で、漸進的に進められる改革から得られる示唆もある。たとえば、フランスにおいては、①世界的なプレゼンスのある大学をつくる、②地方の大学の経営を軌道に乗せる、という観点から、大学改革の必要性が叫ばれてきた。そのための重要な方法は大学を統合することであるが、それぞれ成り立ちの異なる大学を統合することは容易ではない。

そこで、2006年の研究高等教育拠点（PRES）では、相対的に緩やかな連携に取り組む拠点を設置する仕組みを導入した。そのうえで、2013年の高等教育・研究法においては、一段統合に近づいた「大学・研究機関コミュニティ」という仕組みを導入した。大学・研究機関コミュニティには、科学・文化・専門的性格公的機関（EPCSCP）という位置づけが与えられている。

このように徐々に統合に近い枠組みを用意していくことで、時間をかけて大学の再編に取り組もうとしていると考えられる。

また、研究戦略の策定方法にも工夫が見られる。新しい研究戦略である France Europe 2020 では、社会的課題に沿った優先領域が示された。その結果はすぐに最大のファンディング機関である ANR の公募プログラムに反映され、全ての公募が何らかの形で社会的課題に沿ったものに変更された。なお、ANR ではそれまで配分資金の約 50%をミッションに基づかないボトムアップ型の手法で配分していたのだが、それに対しても「全ての知の発見（Défi de tous les savoirs）」という課題を割り当てた。これは、9の社会的課題に当てはまらない場合に応募可能なセクションであるわけだが、それはすなわち、ANR への応募にあたっては、自身の研究が9の社会的課題に当てはまるか否かを最初に検討する必要があることを意味する。

このような検討を行うこと自体は、自身の興味に基づいて研究テーマを選択する研究者の行動に対し、直接的な変化をもたらすものではないだろう。しかし、常に新しい様式にしたがった応募が求められることで、徐々に研究者の思考様式にも影響を及ぼすのではないかと考えられる。

以上のように、ある固定的なシステムを変革しようとする際に、フランスが用いたような、「完全ではないが、一歩ゴールに近づいた方策」を続けて打ち出すことが有効であるかもしれない。フランスのシステム改革がどのような趨勢を辿るのか、今後の変化にも注目すべきと考える。

8. 資料編：国立科学研究センター（CNRS）とパリ-サクレキャンパス

8.1 国立科学研究センター（CNRS）

(1) 概要

CNRS（フランス国立科学研究センター）とは、フランス最大の研究機関である。10の研究院を擁し、基礎研究を中心に幅広い分野の研究を行っている。

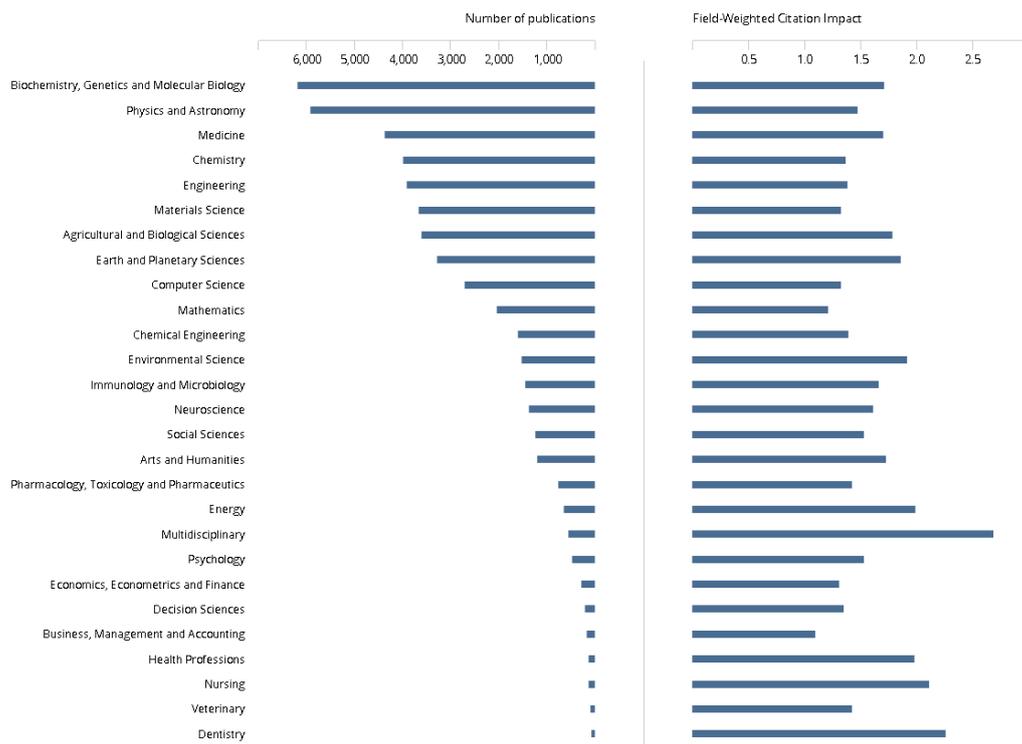
- 名称： フランス国立研究センター（CNRS）
 - 代表： Alain Fuchs（2010年1月～）
 - 設立： 1939年
 - 所在地： パリ
 - 年間予算： 34.2億ユーロ（予算、職員数については2013年の値）
 - 予算内訳： 政府からの機関助成75.8%、自己収入24.2%（うち約半額が受託研究。その内訳は図5参照）
 - 職員数： 32,920名（含研究者：11,204名、エンジニア・テクニシャン：13,751名）
 - 研究院：
 - 国立地球科学・天文学研究院：National Institute for Earth Sciences and Astronomy
 - 国立数学研究院：National Institute for Mathematical Sciences
 - 国立原子力・素粒子物理学研究院：National Institute of Nuclear and Particle Physics
 - 生物学研究院：Institute of Biological Sciences
 - 化学研究院：Institute of Chemistry
 - 生態学・環境学研究院：Institute of Ecology and Environment
 - 工学・システム科学研究院：Institute for Engineering and Systems Sciences
 - 人文・社会科学研究院：Institute for Humanities and Social Sciences
 - 情報通信技術研究院：Institute for Information Sciences and Technologies
 - 物理学研究院：Institute of Physics
- *Nationalを含む名称の研究院とそれ以外の研究院が同一の組織図内に混在しており、両者の位置づけの違いは不明。

(2) 強み

CNRSの強みとしては、これまで、ノーベル賞受賞者20名（物理学8、生物・医学6、化学4、経済学2）を数えることが挙げられる。また、12名がフィールズ賞を受賞している。

SciVal分析によると、CNRSの論文生産には、以下のような傾向がみられる。Field Weighted Citation Impact指数において、分野ごとの平均的な引用度である1.0を全ての分野で上回っている。特に、分野融合領域、エネルギー、環境、地球・惑星科学などのインパクトが高く評価されている（下図参照）。

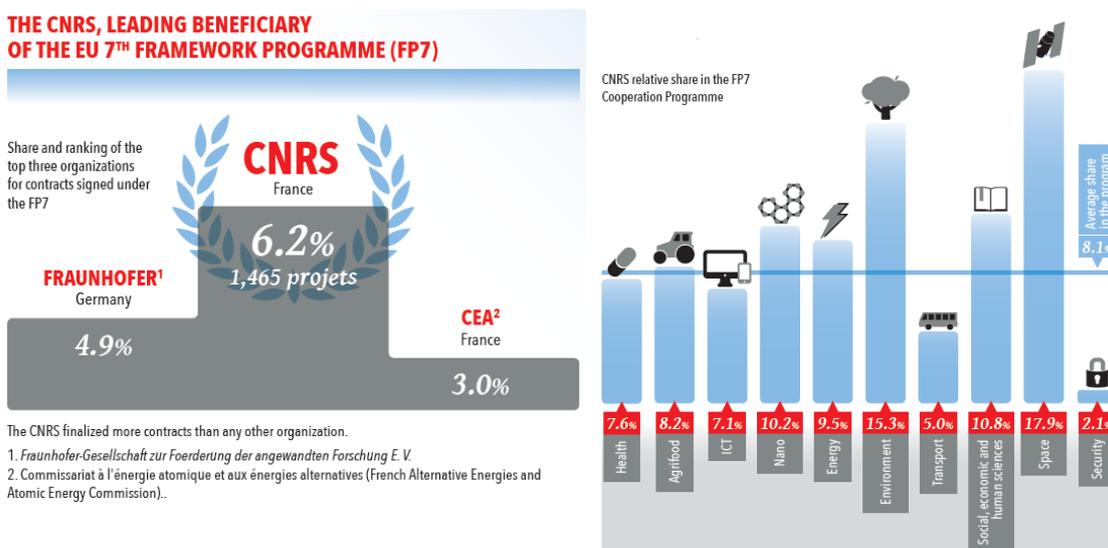
図表 8.1 CNRS の論文生産に関する SciVal 分析の結果



出典：SciVal

一方 CNRS は、欧州プログラムである FP7 において最も多くの採択を受けた機関となった（シェアは 6.2%）。また、Cooperation（共同研究プログラム）のカテゴリのシェアは 8.1%であった。特に、宇宙、環境、人文・社会科学、ナノ分野におけるシェアが高かった。

図 8-2, 8-3. FP7 におけるプレゼンス



出典：2013, a year at the CNRS

(3) CNRS による「連携」

- ・ 大学との連携

センター全体の 1,028 研究ユニットのうち、約 95%が大学やグランゼコール等との共同研究室(UMR)の形態をとる。CNRS 理事長の承認で 4 年ごとに UMR のタイトルが与えられる仕組みであり、CNRS の研究者や大学教授などが研究室を主宰する。もともと大学における研究が活発ではなかったフランスにおいて、大学の研究力向上に貢献している。

- ・ 国際連携

UMR と同等の枠組みのもと UMI (国際共同研究室) がある。30 ある UMI のうちの 2 つが日本にある (東大生産研の LIMMS と産総研の AIST-CNRS ロボット工学連携研究体)。

図表 8-4. CNRS による国際共著の相手国



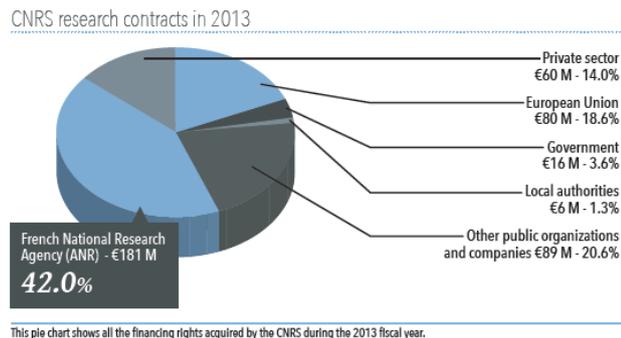
出典：2013, a year at the CNRS

海外との共著論文の作成状況は上図の通りである。米国を相手としたものが最も多く、2011-2012 年の年間平均で 4,803 件であった。続いて欧州域内の大国が 3,000~2,000 件程度で続き、日本は欧州域内の小国や中国・ロシアと同程度の 1,086 件であった。

- ・ 民間部門との連携

近年は、民間部門との連携も重視している。民間部門からの受託研究の全受託研究に占める比率は、14%である (全予算に占める割合は 1.8%)。なお、機関助成の多くが人件費に充てられるため、受託研究費の研究へのインパクトは大きいと言われる。また、CNRS 由来の特許を活用した企業の上場支援など、ベンチャー支援にも取り組んでいる。

図表 8-5. CNRS の受託研究の出資比率



出典：2013, a year at the CNRS

8.2 パリ - サクレキャンパス (Univversité Paris-Saclay)

(1) 概要

パリ - サクレキャンパスは、サクレ地域の 1,300 km²の敷地につくられた 27 の組織（大学、グランゼコール、公的研究機関、企業）から成る研究・教育・産学連携の拠点である。フランスの物理学・エネルギー分野の研究の 20%を担い、これまで 2 つのノーベル賞、6 つのフィールドメダルを獲得したという実績をもつ。物理学、数学、ナノテク、経済・ファイナンス・経営分野が特に強く、農業・食料、環境科学、ICT がそれに続く。10,500 人の研究者・教育者、5,700 人のポスドク、48,000 人の学生を有する。この大規模な拠点が” Univversité Paris-Saclay”という名の一つの運営体のもとに運営されており、そのことで世界的なプレゼンスの強化を狙っている。2020 年までの約 10 年間で、22 億ユーロの資金が投資されることが決まっている。また、このような多額の資金は、パリサクレという一つの運営体のもとに管理されている。

以下の写真のように、サクレ台地に多くの組織が集まっている。

図表 8.6 パリ-サクレキャンパスの航空写真



出典：パリ-サクレウェブサイト

(2) 設立の経緯

パリ-サクレキャンパスの始まりは1950年ころである。CEA、パリ南大学、CNRSの連携により始まった。その後、グランゼコールや企業も連携に加わりつつ、サルコジ政権下にて、PRES、Pôles de compétitivité、カルノーラベル研究機関というプログラムに採択され、資金配分を受けてきた。そこに、2010年以降の将来への投資でIDEX（イニシアチブエクセレンス）、LABEX（優れた研究室）、EquipEX（優れた設備）等が加わった。以上のような経緯を経て、この拠点は27の大学・グランゼコール・公的研究機関及び企業から成る大規模拠点に成長した。なお、拠点のパートナーとして正式に参加している企業は、タレスグループ（航空宇宙）、IncubAlliance（サクレキャンパス参加機関が運営するインキュベータ）、ホリバ（分光分析装置などの分析機器）のみである。

(3) 組織の目的

パリ-サクレキャンパスの目的として、下記が掲げられている。「10年以内にヨーロッパのトップ大学のうちの一つになるとともに、世界の大学ランキングの10位以内に入る。また、特に経済的な影響力を重視する。具体的には、イルドフランス地域の開発と産業復興（特に研究に立脚したハイテク産業、中程度にハイテクな製造業）のためのドライビング・フォースとなる。」

(4) 組織構成

拠点全体の組織構成は、既存の3つのクラスターと将来への投資により形成された拠点の集合体の様相を呈している。既存のクラスターは2007年に設立され、将来への投資による拠点は2010年以降に設立されている。なお、将来への投資によりつくられた拠点には、過去に Pôle de compétitivité（競争力拠点）に選ばれた7拠点も含まれている。

既存の3つのクラスターは以下のようなものである。

① digiteo

11の組織（大学、グランゼコール、公的研究機関、企業）から成るICT分野のクラスター。ハイブリッドシステムとセンシングシステム、ソフトウェア・エンジニアリング、双方向システム、ヴァーチャル・リアリティ、コンピューティング・システム、意思決定・制御システムを主な研究領域とする。

学際研究としては、未来型ネットワーク、ロボティクスの研究に取り組んでいる。前者では、理論研究（グラフ理論、情報理論等）、システムレベルの研究（リソース管理等）、物理層の研究（コーディング等）、ネットワーク層の研究（ルーティング等）の協働を通じ、アドホック通信などの自己組織型ネットワークの研究に取り組んでいる。後者では、システムエンジニアリング、物理学、人文・社会科学の研究チームとのパートナーシップを組むことにより、自動制御機器のデザイン、多様な感情に対応した多目的なマン・マシン・インターフェイスの開発に取り組んでいる。

② Triangle de la Physique

8の組織（公的研究機関、大学、グランゼコール）から成る、基礎物理学から応用物理学の応用までを扱う連携拠点。1,100人のパーマネントな物理学者、40の研究室を擁する。

学際的な研究テーマとして、1. コヒーレンスと量子エンタングルメント：原子からメゾスコピック・システムまで、2. 非平衡物質：分子からナノ粒子まで、3. 複雑な物質：システム、材料、ダイナミクス、4. 強相関材料、5. スピントロニクス、6. エクストリーム・ライト・ポール：高輝度下におけるレーザー-材料のインタラクション、7. ナノフォトニクス、といったものに取り組んでいる。

③ FMJH

10の組織（公的研究機関、大学、グランゼコール）から成る、基礎数学から応用数学までを扱う連携拠点である。

一方、将来への投資によりつくられた拠点は以下のようなものである。なお、パリ-サクレイキャンパスは、将来への投資施策において複数のプロジェクトに採用された。その結果、1つのIDEX（イニシアチブエクセレンス）、11のLABEX（優れた研究室）、7のEquipEX（高度な研究設備）、1のIDEFI（イノベーション推進のための優れた取り組み）、2のIEED（優れた低炭素研究所）、7のカルノーラベル研究機関

(企業との連携研究を進めている公的研究機関)、7の Pôles de compétitivité (競争力拠点) を擁するに至った。

a. IDEX

研究・教育・イノベーションの推進を総括し、国際的なプレゼンス向上を目指した活動を行う。

b. LABEX

- ・ LASIPS : 持続可能な開発、エネルギー、医療分野での学際的なシステム研究
- ・ LERMIT : 未来の医薬創出のための生物学者、医者、化学者の混合プロジェクト
- ・ NanoSaclay : 将来の電力、ナノ医薬、エネルギー制御に関するナノテク研究
- ・ PALM : 基礎物理および応用物理の研究 (原子、分子、高圧レーザーなど)
- ・ P2IO : 極小無限の量子論と極大無限の宇宙論の研究
- ・ SPS : 植物の生長のメカニズム理解のための研究
- ・ CHRMAT : CO₂ 削減を目的とした材料学分野のための化学、物理学、情報学
- ・ BASC : 人間活動の生態系に及ぼす影響に対する研究
- ・ LMH : ライフサイエンス・工学分野の研究
- ・ ECODEC : 社会サービスとしての経済規制の研究
- ・ DigiCosme : 未来の情報通信システムの研究

c. EquipEX

- ・ CILEX : ハイパワーレーザーに関する高度設備
- ・ THOMX : 多目的 (画像診断、製造、物質解析、ナノテク) に利用可能な X 線装置
- ・ CASD : 医療情報など、大量かつセキュアであることが求められる情報を扱う設備
- ・ Digiscope : ヴァーチャル・リアリティのための高度設備
- ・ MATMECA : 革新的な材料開発のための設備
- ・ Tempos : 高度な電子顕微鏡設備
- ・ ANDROMEDE : 分子やナノ粒子の行動な分光分析装置

d. IDEFI

農業・食料分野のイノベーション推進に取り組むプロジェクト。AgroParisTech というグランゼコールが中心となる。

e. IEED

- ・ IPVF : 太陽光発電のための新デバイスの研究・開発
- ・ VeDeCom : 都会やその周辺における、環境負荷の小さい個人レベルの新たな移動手段の開発

f. カルノーラベル研究機関

- ・ CEA-LIST : インタラクティブシステム、組み込みシステム、センサーとプロセスといった、CEA の開発したシステムの統合化の研究。原子力・自動車・航

空・軍事・医薬産業と連携し、各分野への応用を行う。

- ・ONERA-ISA：ONERA（国立航空宇宙研究所）の研究成果を統合し、未来の宇宙プラットフォームを開発するために設立された、航空宇宙産業分野の開発センター。

- ・INRIA：INRIA（国立情報学自動制御研究所）の研究成果を産業界に移転する活動に取り組む。

- ・Télécom et Société numérique：情報通信分野のグランゼコール。情報・通信技術だけでなく、その経済性やマネジメントに関する研究・産業化を行う。

- ・3BCAR：低炭素製品を化学物質・材料の面から開発する研究・産業化に取り組む。

- ・QUALIMENT：健康を維持でき、かつ食料供給が持続可能であるという消費者のニーズを満たすためのイノベーション創出を目指し、企業の食料品生産プロセスの改善・開発に協力する。

- ・ICSA：食品業・家畜産業へ貢献するために、疾病・給餌・遺伝学的なアプローチからの先端研究を行う。

g. Pôle de compétitivité（競争力拠点）

- ・Advancity：地域開発、住居の建設、移動・輸送手段といった分野に関して、100以上のパートナーとともに地域のニーズに合った研究開発を推進する。

- ・Astech Paris-Région：航空宇宙分野におけるクラスター。100以上のパートナーと連携し、打ち上げ・装備・材料・教育といった、7種類の研究開発を推進する。

- ・Cap Digital：500以上のメンバーをもつデジタル分野のクラスター。パリ地域の研究活動を世界レベルにすることを目的として活動する。

- ・Finance innovation：500以上のメンバーから成るファイナンス分野のクラスター。産業界の研究開発を価値あるものにするためのコーチング等の研究を行う。

- ・Medicen：パリ地域の医療活動を世界レベルにすることを目的とし、150以上のメンバーにより構成されるクラスター。

- ・Mov'eo：自動車・輸送に関する社会的課題解決を目的とした、170以上のメンバーからなるクラスター。

- ・Systematic Paris- Région：システム開発・ソフトウェア開発分野の鍵となる技術を開発するために、約500のメンバーから成るクラスター。

(5) 研究およびイノベーションの推進

上述のように、パリ-サクレキャンパスには、多くの研究主体が参加しているとともに、サルコジ政権下においてさまざまな政策プログラムに採用され、公的な投資を受けてきたという状況にある。そのため、研究およびイノベーション推進の中心はこれらの資金力のある主体であると考えられる。具体的には、既存の3つのクラスターおよびLABEXに採用された研究室が研究を推進し、digideo IDEFI、IEED、カルノーラベル研究機関、Pôle de compétitivitéに採用された主体がイノベーションの推進に取り組んでいると考えられる。また、これらの研究主体はEquipEXに採用された研究設備を活用する。

なお、(4)で述べた研究主体の数は参加機関の数より多いが、これは各主体に対し機関が重複して参加しているためである。すなわち、(4)で示した研究主体は必ずしも法人格に基づいた「物理的な」ものではなく、既存の法人格をもった組織に対し「概念的な」ラベルを与えたものも含まれている。このように、既存の機関組織を前提としつつも、それらに対し多様な意味づけを行うことにより、27の参加機関は網の目のような連携関係を築いていると考えられる。

また、パリ・サクレキャンパスにおける研究の一つの重要な要素として、学際研究が挙げられる。キャンパス内のほとんどのクラスター・LABEXでは、学際研究が重要トピックの一つとして掲げられている。

では、どのようにして学際研究のテーマは決まっているか。これには二つの特徴がある。第一に、新たな分野を開拓するというよりは、それまでの得意分野を更に生かすという方向性が強いことである。パリ・サクレキャンパスは限られた機関で世界のトップレベル拠点の仲間入りを果たすことを目的としていることから、もともと優れているものを世界レベルに持ち上げるという方向性を重視していると考えられる。第二に、学際分野の大枠は、各研究主体が政策プログラムに採用された時点で決まっていることである。LABEXなどの「将来への投資」政策プログラムに応募する際にはその後の研究に対するプロポーザルを提出して審査に通る必要があり、また、そのようにして政策プログラムに採用された主体が研究の中核を担う。結果的に、政策プログラム採用時に学際研究の方向性も定まることになると考えられる。

他方、イノベーションの推進はどのように行われているか。digideo、IDEFI、IEED、カルノーラベル研究機関といった主体が中心となって行われていると考えられる。その際にパートナーとなる企業をどのように決定しているかについて、IDEXパリ・サクレキャンパスへのインタビューでは、拠点形成時にパートナーは決定され、新たにパートナーが加わることはほとんどないという話を聞くことができた。

(7) 最後に

現在、パリ・サクレキャンパスにおいては、参加各組織の存続を前提としつつ、“Université Paris-Saclay”という名称により、対外的な窓口を一本化しようとしている。たとえば、これまではグランゼコールで取得した学位と大学で取得した学位、あるいはそれら組織が発表した論文はそれぞれの組織の名前のもとに管理されていたが、今後は Université Paris-Saclay という大学名のもとに管理されることになる。これにより、諸国との制度の違いによる理解の困難性を解消するとともに、知的資本をも一つの組織名のもとに集中させ、国際的なプレゼンスの強化を狙っている。

他方でパリ・サクレキャンパスに参加する研究主体は上で見たように種々雑多である。このような雑多な集団がうまく機能するかは未知である。ただし、たとえば①大学はより多くの論文を算出する大学の一員となることにより、②グランゼコールは他国に通用する学位を与える組織として認められることにより、③企業や公的研究機関は優秀な学生のリクルーティングを容易にすることにより、それぞれこの枠組みに参加するメリットを享受していると考えられる。したがって、性質の異なる多様な機関の集合体であるこのような拠点が、安定的に機能する可能性はあるだろう。

以上の取り組みは、近年開始されたばかりのもので、まだその結果を評価できる段階にはない。また、フランス国内に数か所あるのみで、フランス全体を代表する取り組みであるとは言いがたい。しかし、既存の仕組みを大きく覆す改革であるとともに、成功した場合の影響力は大きいと考えられる。今後の動向を注視することが重要であると思われる。

参考資料
【日本語資料】

- 猪瀬秀博、資金配分機構の国際的比較分析とその在り方、第2章フランス、(財)政策科学研究所、2004年
- 大久保嘉子、フランスの研究・イノベーション戦略 競争力強化政策の策定と実施のロード・マップ、科学技術社会論研究第8号、pp63-80、2011年
- 小林信一、柿沼澄男、大久保嘉子、主要国の学術研究体制に関する調査研究、第4章フランス共和国、学術政策研究会、東京、1997年
- 阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013年、<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196>
- 柴田治呂、フランスの科学技術政策の変遷、(独)科学技術振興機構研究開発戦略センター、2009年
- 萩原愛一、フランスの学術研究及び技術開発の方向づけ及び計画化に関する法律(立法紹介 フランス)、外国の立法 23 卷 3 号、pp109-116、1984年

【英語資料】

- CNRS (2013), a year at the CNRS,
<http://www.cnrs.fr/en/science-news/docs/cnrsra2013/index.html#/1/>
- European Commission (2014), Innovation Union Scoreboard 2014,
http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius/ius-2014_en.pdf
- MESR (2013), France Europe 2020,
http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/France-Europe_2020/18/3/AgendaStrategique02-07-2013-EnglishLight_262183.pdf
- Nelson, R. (ed.)(1993) , National Innovation Systems, Oxford: Oxford University Press.
- OECD(2014), OECD Reviews of Innovation Policy: France 2014, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264214026-en>

【仏語資料】

- ANR (2013), Rapport d'activité 2013,
<http://www.agence-nationale-recherche.fr/fileadmin/documents/2014/ANR-Rapport-annuel-2013.pdf>
- ANR(2014) Plan d'action 2015,
<http://www.agence-nationale-recherche.fr/fileadmin/aap/2015/pa-anr-2015-aap-generique.pdf>
- ANRT ウェブサイト, http://www.anrt.asso.fr/fr/espace_cifre/accueil.jsp#.VRgYMfmsV8E
- FutuRIS(2011, 2012, 2013, et 2015), La Recherche et l'Innovation en France, Odile Jacob
- La Nouvelle France industrielle,
<http://www.economie.gouv.fr/files/la-nouvelle-france-industrielle.pdf>

- La Nouvelle France industrielle Présentation des feuilles de route des 34 plans de la nouvelle France industrielle,
<http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/nouvelle-france-industrielle-sept-2014.pdf>
- Legifrance ウェブサイト, LOI n° 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche,
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027735009&categorieLien=id>
- MENESR (2015), Stratégie nationale de recherche - France Europe 2020,
http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Strategie_Recherche/26/9/strategie_nationale_recherche_397269.pdf
- Une nouvelle donne pour l'innovation,
<http://www.invest-in-france.org/Medias/Publications/2244/Nouvelle-donne-pour-innovation-France-dossier-presse-2013.pdf>
- 国民教育・高等教育・研究省ウェブサイト,
<http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/>
- Premier Ministre (2012) , Pacte national pour la croissance, la compétitivité et l'emploi,
<http://competitivite.gouv.fr/documents/commun/transversal/Dossier-presse-competitivite.pdf>

CRDS-FY2014-OR-04

海外調査報告書

科学技術・イノベーション動向報告 ～フランス編～
(2014年度版)

平成 27 年 3 月 March 2015

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 海外動向ユニット

Overseas Research Unit
Center for Research and Development Strategy
Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町 7 K's 五番地

電 話 03-5214-7481

<http://www.jst.go.jp/crds/>

@2015 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission. Application should be sent to crds@jst.go.jp. Any quotations must be appropriately acknowledged.

ISBN978-4-88890-443-8

T T A A T C A A A G A C C T A A C T C T C A G A C C

T C T C G C C A A T T A A T A

A A T A A T C

T G C A A T T G G A C C C C

A T T C C A A A A G G C C T T A A C C T A C

T A A G A C T C T A A C T C T C G C C

A T A A T C

A T A T C T A T A A G A C T C T A A C T C T A A T A T C T A T

T C G C C A A T T A A T A

T T A A T C A A A G A C C T A A C T C T C A G A C C

A T A T C T A T A A G A C T C T A A C T

T C G C C A A T T A A T A

T A A T C A A A G A C C T A A C T C T C A G A C C

A T A T C T A T A A G A C T C T A A C T

T T A A T C A A A G A C C T

A C C T A A C T C T C A G A C C

0 1 1 1 1 1 0 0 0 0

0 1 1 0 0 1 0 1 0 1

0 1 1 1 1 1 0 0 0 0

1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 1 1

0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0

0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1

