

バイオ戦略の策定に向けた 文部科学省の取組

平成29年10月12日

- 1．ライフサイエンス分野の研究動向
- 2．文部科学省の主な取組
 - ・研究基盤整備
 - ・基礎研究、基盤的研究開発
 - ・産学連携施策



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

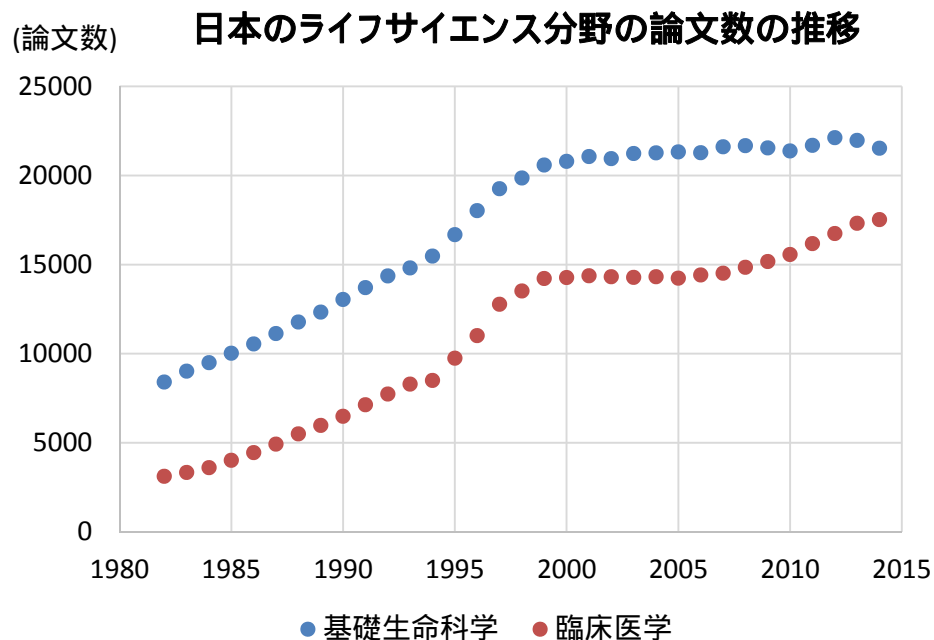
論文分析から見る我が国の研究動向

ライフサイエンス分野(基礎生命科学及び臨床医学)の論文数は、2000年頃まで増加しているが、それ以降は横ばい傾向にある。

基礎生命科学の論文数の伸び率は、主要国の中でも停滞傾向にある。

臨床医学の論文数は、近年、再び増加傾向にある。

ライフサイエンス分野の論文数の推移と伸び率



整数カウント法。3年移動平均にて示す。

基礎生命科学には、農業科学、生物学・生化学、免疫学、微生物学、分子生物学・遺伝学、神経科学・行動学、薬理学・毒性学、植物・動物学が含まれる。

整数カウント		論文数		
分野	国名	PY2003-2005年 (平均値)	PY2013-2015年 (平均値)	伸び率
基礎生命科学	米国	85,422	107,713	26%
	中国	8,071	51,604	539%
	ドイツ	19,023	27,024	42%
	英国	20,405	26,908	32%
	日本	21,272	21,536	1%
	フランス	13,658	17,873	31%
	韓国	4,951	11,894	140%
	全世界	237,542	369,728	56%

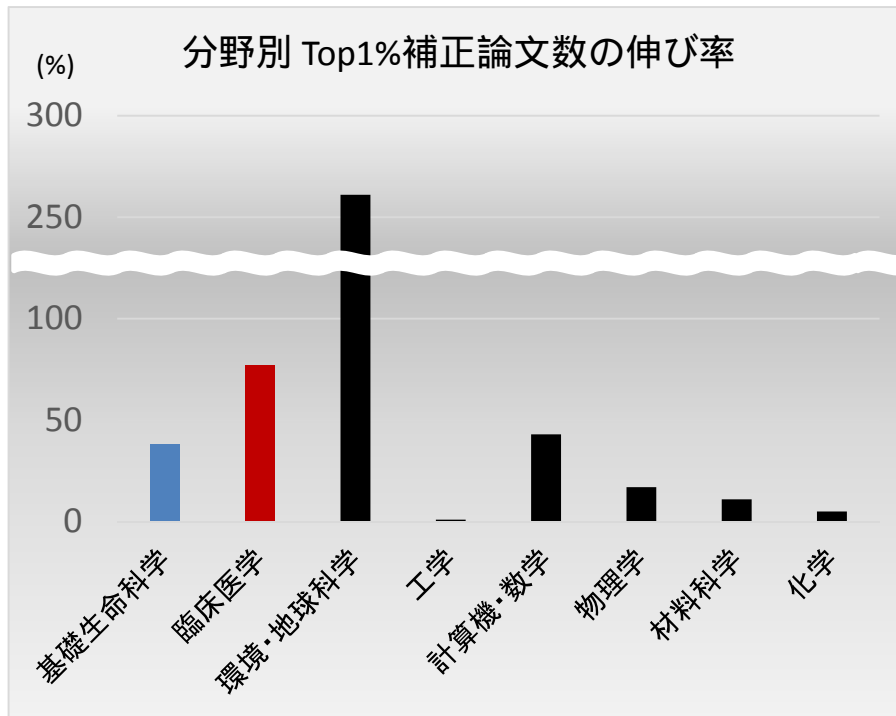
出典: 科学技術・学術政策研究所、科学研究のベンチマーキング2017 -論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況- 2017年8月
科学技術・学術政策研究所、科学技術指標2017、2017年8月

論文分析から見る我が国の研究動向

基礎生命科学のTop 1%補正論文数の伸び率は、国内の他分野との比較では上位に位置している。

主要国の中では、中国、韓国、ドイツが高い伸び率となっている。

Top1%補正論文数の伸び率 (分野別・日本、基礎生命科学・主要国比較)



整数カウント		Top1%補正論文数		
分野	国名	PY2003-2005年 (平均値)	PY2013-2015年 (平均値)	伸び率
基礎生命科学	米国	1,402	2,051	46%
	中国	44	388	779%
	ドイツ	248	502	102%
	英国	377	650	72%
	日本	142	196	38%
	フランス	148	196	38%
	韓国	26	77	195%
	全世界	2,375	3,697	56%

整数カウント法、2003-2005年から2013-2015年の伸び率。
 Top1%補正論文数：被引用数が各年各分野で上位1%に入る論文の抽出後、
 実数で論文数の1/100となるよう補正を加えた論文数。

出典：科学技術・学術政策研究所、科学研究のベンチマーキング2017 -論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況- 2017年8月

論文分析から見る我が国の研究動向

従来の遺伝子組換え技術で実施可能な遺伝子工学では、一定の存在感を示している。広範な生命科学に変革をもたらしている“ゲノム編集”では、論文数は主要国の中で上位に位置しているものの、トップクラス論文の割合は限定的である。

日本発の革新技術であるiPS細胞では、大きな存在感を示している。

【トレンド別論文数の各国比較】

	【ゲノム編集】		【遺伝子工学】		【ZFN】		【TALEN】		【CRISPR/Cas】	
順位	国	件数	国	件数	国	件数	国	件数	国	件数
1	アメリカ	2190	アメリカ	8349	アメリカ	283	アメリカ	339	アメリカ	2502
2	中国	572	中国	3254	中国	64	中国	159	中国	751
3	ドイツ	410	ドイツ	1627	ドイツ	55	日本	121	ドイツ	418
4	日本	403	イギリス	1530	日本	39	ドイツ	99	日本	351
5	イギリス	282	日本	1269	韓国	24	フランス	43	イギリス	307
6	フランス	249	インド	1038	イタリア	15	イギリス	37	フランス	269
7	カナダ	196	フランス	939	イギリス	15	韓国	35	カナダ	173
8	オーストラリ	140	カナダ	867	フランス	13	イタリア	17	オランダ	171
9	イタリア	127	スペイン	818	スペイン	12	スペイン	15	韓国	125
10	韓国	109	イタリア	689	インド	12	オランダ	14	オーストラリ	122

【トレンド及びトップ1%(10%)論文に占める日本の割合()】

トレンド	検索ワード	論文件数(件)	トップ1%(10%)の日本の割合(%)
ゲノム編集	“Genome editing”	4,445	2.2
遺伝子工学	“genetic engineering”	23,620	6.0
ZFN	“Zinc Finger Nuclease”	474	(6.4)
TALEN	“TALEN”	787	(12.1)
CRISPR	“CRISPR”	4,946	(4.6)
結晶構造	“Crystal structure” and “genome”	6,043	5.0
デリバリー(ベクター)	“vector” and “genome”	9,775	12.0
遺伝子発現制御	“Transcriptional regulation” and “genome”	4,930	6.0
iPS細胞	“iPS”	11,685	25.8
遺伝子治療	“Gene therapy”	29,653	5.4

	【結晶構造】		【ベクター】		【遺伝子発現制御】		【iPS細胞】		【遺伝子治療】	
順位	国	件数	国	件数	国	件数	国	件数	国	件数
1	アメリカ	2705	アメリカ	3909	アメリカ	2232	アメリカ	3761	アメリカ	13839
2	イギリス	609	中国	1551	中国	569	日本	1529	中国	4081
3	フランス	584	ドイツ	832	ドイツ	489	中国	1193	日本	2825
4	ドイツ	577	日本	800	日本	380	ドイツ	1058	ドイツ	2540
5	日本	474	イギリス	761	イギリス	328	イギリス	596	イギリス	2159
6	中国	365	フランス	587	フランス	288	カナダ	527	フランス	1736
7	カナダ	290	カナダ	341	カナダ	239	フランス	494	イタリア	1142
8	イタリア	204	イタリア	399	スペイン	171	韓国	482	カナダ	1080
9	インド	201	インド	308	オランダ	169	イタリア	464	韓国	800
10	スペイン	195	韓国	291	イタリア	143	スペイン	326	オランダ	792



()被引用上位1%(あるいは上位10%)のうち日本人が著者の論文を目視で確認

使用データベース: トムソン・ロイター社 Web of Scienceに収録された自然科学及び社会科学を対象とした(1997-2016)

バイオ戦略の基礎・基盤となる基礎生命科学の強化が必要

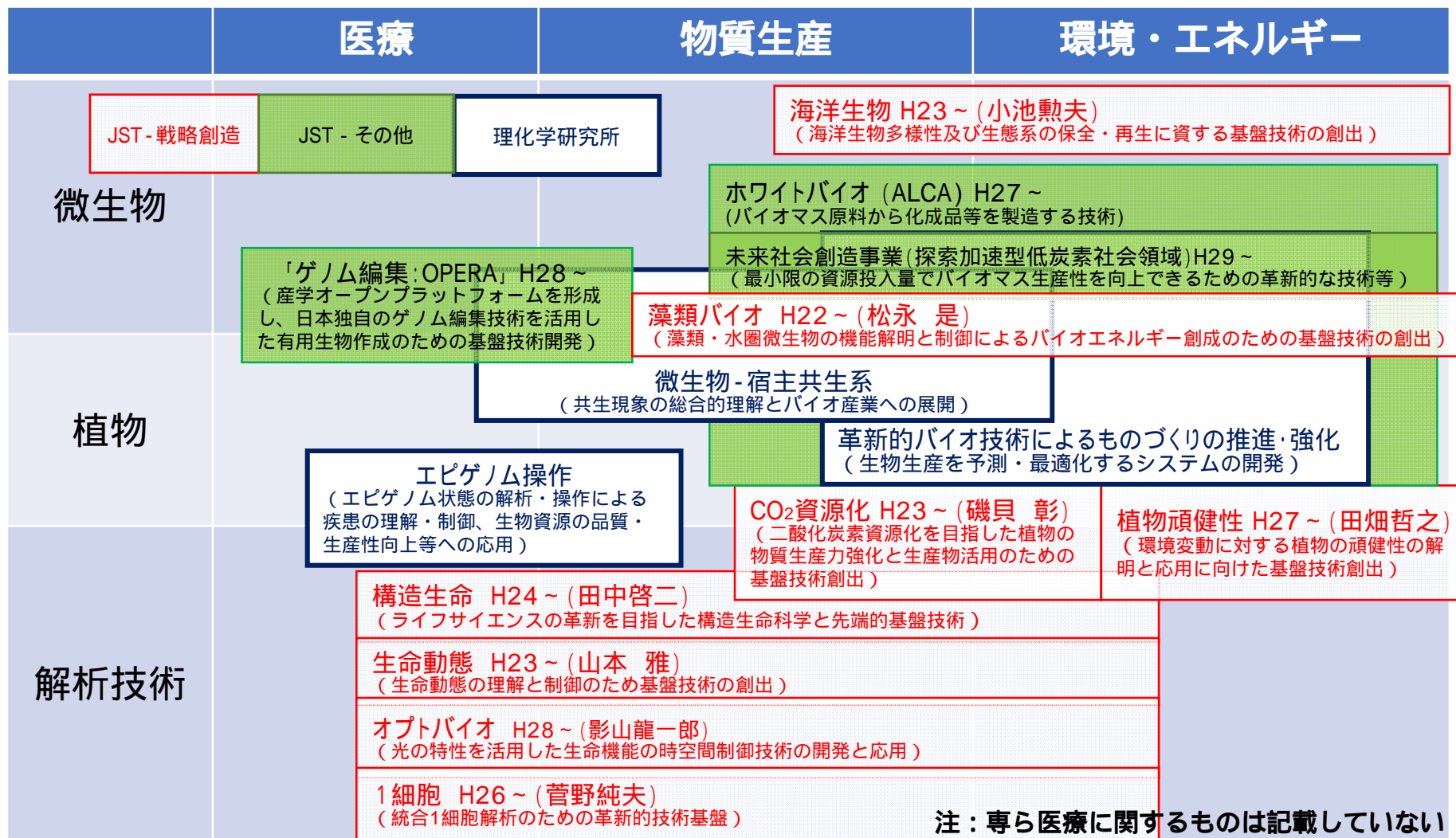
文部科学省における主な研究基盤整備

バイオテクノロジー分野の研究開発に不可欠であり、医療、物質生産、環境・エネルギー等の多様な分野の研究開発にも貢献する共通基盤を戦略的に整備し、アカデミアや企業の多様なニーズに対応している。

分類	研究基盤
データベース	<ul style="list-style-type: none"> ・ ライフサイエンスデータベース統合推進事業 (NBDC) (日本DNAデータバンク<DDBJ>、 微生物関連データベース<MicrobeDB.jp> など) 
バイオ試料	<ul style="list-style-type: none"> ・ ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP) (藻類、微生物など30リソース。利用件数・約6000件 / 年の うち企業等からの申込みが約1割。) 
共用インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大型放射光施設 (SPring-8) ・ X線自由電子レーザー (SACLA) ・ スーパーコンピュータ (京) ・ NMR共用プラットフォーム など
共同研究の場	<ul style="list-style-type: none"> ・ 共同利用・共同研究拠点 (筑波大学_形質転換植物デザイン研究拠点、東京農業大学_生物資源 ゲノム解析拠点 など) ・ 大学共同利用機関 など

文部科学省における主な基礎研究・基盤的研究開発

バイオテクノロジー分野の基礎研究・基盤的研究開発を推進し、バイオ戦略の実現に貢献する革新的シーズを創出するとともに、先端的技術基盤を構築している。



多様な分野の研究開発を加速する共通基盤整備や基礎研究・基盤的研究開発が必要

文部科学省における主な産学連携施策

ゲノム編集に関するオープンイノベーションプラットフォームを創生し、国産ゲノム編集ツール等の国産技術シーズを産学で育てるとともに、それらを活用し、多様な産業分野のニーズに沿った基盤技術を開発（JST OPERA）。

領域統括： 山本卓 広島大学大学院理学研究科 教授

研究開発テーマ1： 微生物でのゲノム編集技術開発	研究開発テーマ2： 動物でのゲノム編集技術開発	研究開発テーマ3： 培養細胞でのゲノム編集技術開発
研究開発テーマ4： 植物でのゲノム編集技術開発	研究開発テーマ5： 国産ゲノム編集ツールの開発	調査研究テーマ： ゲノム編集をめぐる社会動向

新たな価値の概要：

- ・ 微生物が環境・資源問題を解決する。エネルギーや素材のバイオ生産技術を開発
- ・ プタの各種遺伝子の機能を解明し、ウイルス感染に強いブタなどの育種に繋がる技術を開発
- ・ アレルギーから子供を守る技術の開発
- ・ 医薬品の開発に必要な細胞や動物の作成技術開発
- ・ 国内で安く利用できるゲノム編集ツールを開発し、観葉植物や品種改良での利用を実現



文部科学省における主な産学連携施策

JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA) の仕掛け ～ 産業界とアカデミアが本気で対話する場の構築～

1. 産学による技術・システム改革シナリオの共同作成
 - ・ 関連業界の将来の変革を見通した技術・システム改革シナリオを作成し、その実現に不可欠なキーテクノロジーを特定。
 - ・ 基礎研究をキーテクノロジーへと結びつけるアプローチ、克服すべき技術面の課題等を抽出。
2. シナリオ実現に向けた共創コンソーシアム体制の構築
3. 非競争領域における産学共同研究・人材育成の実施

「組織」対「組織」の本気の産学連携によって以下の取組を加速することが必要

- ・ 教育・研究・事業化に向けた取組を一体的に行う深化した産学官連携システムの構築
- ・ 今後の産学官連携活動の発展に必要な将来への投資やリスクマネジメントへの理解
- ・ 共同研究成果である共有特許権の、第三者実施許諾を含む積極的な活用
- ・ 産業界とアカデミア人材の流動性向上を図り、本格的な共同研究の創出に繋げる

組織対組織の取組例

Eat Well, Live Well.
AJINOMOTO.

UMI



味の素㈱、UMI、東工大教授ら
世界初となるオンサイトアンモニア生産の実用化を目指す新会社を設立
～アミノ酸等の発酵副原料の安価・安定供給、農業肥料等への活用を図る～

まとめ

バイオ戦略の基礎・基盤となる基礎生命科学の強化が必要

多様な分野の研究開発を加速する共通基盤整備や基礎研究・基盤的研究開発が必要

「組織」対「組織」の本気の産学連携が必要



文部科学省としては、バイオテクノロジー分野等の多様な分野の基礎・基盤をしっかりと担うとともに、その成果を産学でイノベーションにつなげる仕組みづくりを強化してまいりますので、産業界側の後押しを含め、バイオ分野でのイノベーション創出の加速に向けて関係府省と御相談させていただきたい。

參考資料

総合科学技術会議ライフサイエンスPT統合データベースタスクフォースの報告書を踏まえ、H23年度より事業を開始。

各省のDBを一元的に参照できるポータルサイトを設立・運用するとともに、分野(生物種やオミクス別)を超えたDBの統合やそのための技術開発を推進している。

4省合同ポータルサイトの設立・運用

- 厚生労働省、農林水産省、経済産業省、文部科学省のデータベース統合を推進している機関と連携し、4省の保有しているライフサイエンスデータベースを一元的に参照できる**合同ポータルサイト「Integbio」**(<http://integbio.jp/ja/>)を設立。All Japanのデータベース統合を推進。



分野別のデータベース統合の推進

- 分野別(生物種やオミクス別)のデータベース統合を推進するとともに、分野を超えた統合のための技術開発を実施。



分野を超えた統合のための技術開発

- 高度な検索を実現する枠組みの導入(RDF化)
- データベース関連ツール開発
- データベース統合化の国際的標準化 など



ライフサイエンスにおける
ビッグデータ基盤の構築

【事例】革新的バイオ技術による微生物等の高機能化、モノづくりの推進・強化

- 環境と経済が両立する持続的社會およびスマートセルインダストリー*1の実現には、微生物等を用いた環境負荷の少ない有用物質生産システムの確立が必要。
- 理研環境資源科学研究センターでは、ゲノム編集技術等の合成生物学的手法やAI等の情報技術、代謝工学を駆使して微生物等が持つ化学合成能力を最大限引き出し、化石資源によらない再生可能な原料から有用物質を生産する、革新的な技術基盤の開発を推進。
- 植物遺伝子や微生物資源等の豊富なリソースを活用して、バイオ合成に最適な遺伝子配列や代謝経路設計、有用細胞の構築、生産性評価までを行うことができる体制を構築。

目標

バイオ産業の発展・低炭素社会に貢献

- 極めて大きな世界的市場規模を持つ化石資源由来の有用物質*2の合成の代替を目指す
- バイオ合成の研究開発期間を大幅に短縮（現行の5年～10年以上を1～2年）
- 工業的生産が可能なレベルに生産効率を向上

目標達成に向けた今後の研究開発の方向性

非天然物質の化石資源によらないバイオ合成を微生物において実現するため、計算機を用いた人工的な代謝経路の設計や酵素触媒開発を実施

人工酵素開発の革新的な高速化に向けて、迅速に解析/予測する実験的構造解析手法や有用データセットを用いた学習・予測等の基盤開発

生産性を最大化させる有用遺伝子を同定し、高機能微生物を構築

*1 高度に機能がデザインされ、機能の発現が制御された生物細胞【スマートセル】を用いた産業群 [出典] 経済産業省

*2 マレイン酸、ブタジエン、イソプレン、イソブテン、メタクリル酸等の、現在全てが化石資源から工業的に生産されている有用物質。（天然イソプレンゴム除く。）タイヤ原料、合成ゴム原料、プラスチック樹脂（合成ゴム市場：2030年に1683億円/年）となる。さらに、オリゴマー化すれば輸送用燃料として¹²利用可能（バイオ燃料市場：2030年に11.8兆円/年）。膨大な化石資源燃料にバイオ合成で代替するためには、細藻類油脂によるもの等様々な手法を組み合わせた確保が必須となっており、本手法が実現した場合は工業生産時のコスト面での優位性が期待される。