

# 目 次

## エグゼクティブサマリー

はじめに .....	1
1. 研究対象分野の全体像 .....	3
1.1 俯瞰の範囲と構造 .....	3
1.1.1 社会の要請、ビジョン .....	3
1.1.2 科学技術の潮流・変遷 .....	4
1.1.2.1 健康・医療 .....	6
1.1.2.2 食料・農業 .....	6
1.1.2.3 物質生産等 .....	7
1.1.3 俯瞰の考え方 .....	8
1.2 分野の研究開発を取り巻く現状（世界と日本） .....	13
1.2.1 社会・経済の動向 .....	13
1.2.1.1 健康・医療 .....	13
1.2.1.2 食料・農業 .....	16
1.2.1.3 バイオエコノミー（バイオによる物質生産） .....	21
1.2.2 研究開発投資や論文、コミュニティ等の動向 .....	21
1.2.2.1 研究開発投資 .....	21
1.2.2.2 研究コミュニティ .....	22
1.2.2.3 論文 .....	24
1.2.2.4 産業・市場動向 .....	24
1.2.3 主要国の科学技術・研究開発政策の動向 .....	26
1.2.3.1 日本 .....	27
1.2.3.2 米国 .....	28
1.2.3.3 EU .....	37
1.2.3.4 英国 .....	39
1.2.3.5 ドイツ .....	43
1.2.3.6 フランス .....	46
1.2.3.7 中国 .....	48
1.2.3.8 韓国 .....	51
1.2.3.9 横断・共通 .....	53
1.2.4 研究開発の動向 .....	68

1.2.5	社会との関係における問題	83
1.2.5.1	遺伝子診断、遺伝子治療	84
1.2.5.2	医療データの活用と個人情報保護	87
1.2.5.3	臨床研究の実施と法規制	89
1.2.5.4	医療経済と医療技術評価	91
1.2.5.5	ゲノム編集と農作物	92
1.2.5.6	農林水産に関わる法規制	96
1.2.5.7	水畜産分野の認証など (生物多様性・動物愛護)	99
1.2.5.8	バイオセキュリティと合成生物学	99
1.3	今後の展望・方向性	102
1.3.1	今後重要となる研究の展望・方向性	102
1.3.2	日本の研究開発の現状	103
1.3.3	国として推進すべき重点テーマ	107
1.3.3.1	IoBMT (Integration of Bio-Medical Things)	108
1.3.3.2	次世代医薬	108
1.3.3.3	気候変動下での高効率な生産・環境負荷低減農業	109
1.3.3.4	次世代育種・品種改良	110
1.3.3.5	次世代生物生産	111
1.3.3.6	多次元生命統合解析	112
1.3.3.7	ウェットとドライの融合脳科学	113
1.3.4	研究開発体制・システムのあり方	115
1.3.4.1	研究開発エコシステムの構築	115
1.3.4.2	医療研究開発プラットフォームの構築	116
1.3.4.3	ライフサイエンス一般における研究開発プラットフォームの構築	118
1.3.4.4	ELSI/IRRI の確立	120
2.	研究開発領域	121
2.1	基礎基盤科学技術 — 分子・細胞	121
2.1.1	遺伝子発現機構 (エピゲノム、RNA)	121
2.1.2	ゲノム編集	138
2.1.3	ケミカルバイオロジー	148
2.1.4	構造解析技術	159
2.1.5	オミクス (プロテオミクス・メタボロミクス・多階層オミクス)	169
2.1.6	一細胞オミクス技術、細胞系譜・地図技術	186
2.1.7	細胞外微粒子・エクソソーム	211
2.2	基礎基盤科学技術 — 組織 (生理・恒常性)	228
2.2.1	免疫科学	228

2.2.2	時間科学（体内時計）	236
2.2.3	老化科学	243
2.2.4	微生物叢（マイクロバイオーーム）	255
2.2.5	感覚器科学	271
2.2.6	脳・神経科学	292
2.3	基礎基盤科学技術－分析・計測技術（医療機器）	307
2.3.1	電子顕微鏡	307
2.3.2	光学イメージング	321
2.3.3	生体イメージング（MRI、PET/SPECT、NMR）	335
2.3.4	生体分子計測技術	354
2.3.5	ヘルスケア IoT（バイオ計測、センサー、ウェアラブル）	363
2.3.6	計測データ解析（AI）	376
2.4	食料・農水産業、生物生産	385
2.4.1	環境微生物学・合成生物学	385
2.4.2	植物・農業	403
2.4.3	水産	424
2.4.4	畜産	438
2.4.5	機能性物質・食品	448
2.5	健康・医療	460
2.5.1	中分子医薬	460
2.5.2	高分子医薬（抗体、核酸）	468
2.5.3	AI創薬・創薬インフォマティクス・インシリコ創薬	486
2.5.4	遺伝子治療・細胞治療	499
2.5.5	再生医療	507
2.5.6	オルガノイド・臓器チップ	520
2.5.7	診断技術・バイオマーカー（リキッドバイオプシー、疾患オミクス）	533
2.5.8	診断技術・がんゲノム医療	549
2.5.9	生活習慣病（CKD、COPD、NASH）	564
2.5.10	精神・神経疾患	582
2.5.11	感染症（ワクチン・アジュバント・抗菌薬・抗ウイルス薬など）	604
	（付録1）基礎資料	617
	（付録2）検討の経緯（俯瞰ワークショップ等開催）	618
	（付録3）情報提供者一覧	624
	（付録4）研究開発の俯瞰報告書（2019年）全分野で対象としている 俯瞰区分・研究開発領域一覧	628
	謝辞	632