

平成 20 年度実績報告書

自 平成 20 年 4 月 1 日

至 平成 21 年 3 月 31 日

独立行政法人理化学研究所

目 次

独立行政法人理化学研究所の概要

1. 業務内容	1
2. 事業所等の所在地	1
3. 資本金の状況	2
4. 役員の状況	2
5. 設立の根拠となる法律名	6
6. 主務大臣	6
7. 沿革	7
8. 組織図及び人員の状況	9
9. 事業の運営状況及び財産の状況	10
I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置	11
1. 新たな研究領域を開拓し科学技術に飛躍的進歩をもたらす先端的融合研究の推進	11
2. 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進	22
3. 最高水準の研究基盤の整備・共用・利用研究の推進	34
4. 研究環境の整備・研究成果の社会還元及び優秀な研究者の育成・輩出等	45
5. 適切な事業運営に向けた取組の推進	52
II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置	54
III. 決算報告	61
IV. 短期借入金	63
V. 重要な財産の処分・担保の計画	63
VI. 剰余金の使途	63
VII. その他	64

独立行政法人理化学研究所の概要

1. 業務内容

(1) 目的

独立行政法人理化学研究所（以下「研究所」という。）は、科学技術（人文科学のみに係るものを除く。以下同じ。）に関する試験及び研究等の業務を総合的に行うことにより、科学技術の水準の向上を図ることを目的とする。

（独立行政法人理化学研究所法第3条）

(2) 業務の範囲

研究所は、第3条の目的を達成するため、次の業務を行う。

- 一 科学技術に関する試験及び研究を行うこと。
- 二 前号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- 三 研究所の施設及び設備を科学技術に関する試験、研究及び開発を行う者の共用に供すること。
- 四 科学技術に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- 五 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

2 研究所は、前項の業務のほか、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成6年法律第78号）第5条に規定する業務を行う。

（独立行政法人理化学研究所法第16条）

2. 事業所等の所在地

本所・和光研究所

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2番1号 tel:048-462-1111

筑波研究所

〒305-0074 茨城県つくば市高野台3丁目1番地1 tel:029-836-9111

播磨研究所

〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番1号 tel:0791-58-0808

横浜研究所

〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目7番22号 tel:045-503-9111

神戸研究所

〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町2丁目2番3 tel:078-306-0111

仙台支所

〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 519-1399 tel : 022-228-2111

名古屋支所

〒463-0003 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2271-130

なごやサイエンスパーク研究開発センター内 tel : 052-736-5850

理研 RAL 支所

UG17 R3, Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, Oxon OX11 0QX, U.K.
tel : +44-1235-44-6802

理研 BNL 研究センター

Building 510A, Brookhaven National Laboratory, Upton, LI, NY 11973, U.S.A.
tel : +1-631-344-8095

駒込分所

〒113-0021 東京都文京区本駒込 2-28-8 tel : 03-5395-2818

板橋分所

〒173-0003 東京都板橋区加賀 1-7-13 tel : 03-3963-1611

東京連絡事務所

〒100-0005 東京都千代田区丸の内 3-3-1 新東京ビル 7 階 (739・740 区) tel:03-3211-1121

RIKEN-MIT 神経回路遺伝学研究センター

MIT 46-2303N, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge MA 02139 USA tel: +1-631-324-0305

理研シンガポール連絡事務所

11 Biopolis Way, #07-01/02 Helios 138667, Singapore tel : +65-6478-9940

理研中国事務所準備室

c/o JST Beijing Representative Office, #1121 Beijing Fortune Bldg., No. 5,
Dong San Huan Bei Lu, Chao Yang District, Beijing 100004 China tel: +86-10-6590-8077

3. 資本金の状況

当研究所の資本金は、平成 20 年度末で 266,048 百万円である。

4. 役員の状況

(1) 定数

研究所に、役員として、その長である理事長及び監事 2 人を置く。

2 研究所に、役員として、理事 5 人以内を置くことができる。

(独立行政法人理化学研究所法第 9 条)

(2) 役員の内訳

(平成 20 年度)

役職	氏名	任期	主要経歴
理事長	野依 良治	平成 15 年 10 月 1 日～ 平成 20 年 3 月 31 日 平成 20 年 4 月 1 日～	昭和 38 年 4 月 京都大学採用 昭和 43 年 2 月 名古屋大学理学部助教授 昭和 47 年 8 月 同大学理学部教授

		平成 25 年 3 月 31 日	平成 9 年 1 月 平成 12 年 4 月 平成 14 年 4 月 平成 15 年 10 月	同大学大学院理学研究科長 ・理学部長（併任）（平成 11 年 12 月まで） 同大学物質科学国際研究セ ンター長（併任） 同大学高等研究院長（併任） 独立行政法人理化学研究所 理事長
理事	大熊 健司	平成 16 年 1 月 15 日～ 平成 19 年 9 月 30 日 平成 19 年 10 月 1 日～ 平成 20 年 3 月 31 日 平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 22 年 3 月 31 日	昭和 45 年 4 月 平成 8 年 6 月 平成 11 年 7 月 平成 13 年 1 月 平成 13 年 7 月 平成 16 年 1 月 平成 16 年 1 月 平成 16 年 1 月	科学技術庁採用 同長官官房審議官 同長官官房長 文部科学省科学技術・学術 政策局長 内閣府政策統括官（科学技 術政策担当） 文部科学省大臣官房付 同省辞職 独立行政法人理化学研究所 理事
理事	土肥 義治	平成 16 年 10 月 15 日 ～平成 19 年 9 月 30 日 平成 19 年 10 月 1 日～ 平成 20 年 3 月 31 日 平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 22 年 3 月 31 日	昭和 47 年 7 月 昭和 59 年 1 月 平成 4 年 7 月 平成 13 年 4 月 平成 16 年 10 月	東京工業大学採用 同大学助教授 理化学研究所主任研究員 東京工業大学大学院教授 独立行政法人理化学研究所 理事
理事	武田 健二	平成 17 年 4 月 1 日～ 平成 19 年 9 月 30 日 平成 19 年 10 月 1 日～ 平成 20 年 3 月 31 日 平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 22 年 3 月 31 日	昭和 46 年 4 月 昭和 56 年 8 月 昭和 60 年 8 月 平成元年 8 月 平成 5 年 8 月 平成 7 年 8 月 平成 10 年 6 月	株式会社日立製作所採用 同生産技術研究所第一部 主任研究員 同本社研究開発部研究開発 推進センター主任技師 同生産技術研究所実装セン ター長 同コンピュータ事業本部技 術管理センター長 同事業推進本部員 同研究開発本部員（日立ア

			<p>平成 13 年 1 月</p> <p>平成 14 年 2 月</p> <p>平成 15 年 7 月</p> <p>平成 17 年 4 月</p>	<p>アメリカ L T D 出向)</p> <p>同コーポレート・ベンチャー・キャピタル室員 (日立アメリカ L T D 出向)</p> <p>同副社長付</p> <p>同研究開発本部長付兼研究アライアンス室長</p> <p>独立行政法人理化学研究所理事</p>
理事	大河内 眞	<p>平成 17 年 10 月 1 日～</p> <p>平成 19 年 9 月 30 日</p> <p>平成 19 年 10 月 1 日～</p> <p>平成 20 年 3 月 31 日</p> <p>平成 20 年 4 月 1 日～</p> <p>平成 21 年 3 月 31 日</p>	<p>昭和 47 年 4 月</p> <p>平成 9 年 6 月</p> <p>平成 11 年 7 月</p> <p>平成 14 年 4 月</p> <p>平成 15 年 3 月</p> <p>平成 15 年 10 月</p> <p>平成 17 年 10 月</p>	<p>理化学研究所採用</p> <p>同調査役 (部長待遇)、参事 (人事担当)</p> <p>同脳科学研究推進部長</p> <p>同神戸研究所研究推進部長</p> <p>同総務部長</p> <p>独立行政法人理化学研究所総務部長</p> <p>同理事</p>
理事	倉持 隆雄	<p>平成 19 年 7 月 6 日～</p> <p>平成 19 年 9 月 30 日</p> <p>平成 19 年 10 月 1 日～</p> <p>平成 20 年 3 月 31 日</p> <p>平成 20 年 4 月 1 日～</p> <p>平成 20 年 7 月 10 日</p>	<p>昭和 54 年 4 月</p> <p>平成 18 年 7 月</p> <p>平成 19 年 1 月</p> <p>平成 19 年 7 月</p>	<p>科学技術庁採用</p> <p>文部科学省大臣官房人事課長</p> <p>同政策評価審議官</p> <p>独立行政法人理化学研究所理事</p>
理事	藤嶋 信夫	<p>平成 20 年 7 月 11 日～</p> <p>平成 22 年 3 月 31 日</p>	<p>昭和 54 年 4 月</p> <p>平成 12 年 6 月</p> <p>平成 13 年 1 月</p> <p>平成 14 年 4 月</p> <p>平成 15 年 7 月</p> <p>平成 16 年 7 月</p>	<p>科学技術庁採用</p> <p>同庁科学技術振興局研究振興課長</p> <p>文部科学省研究振興局基礎基盤研究課長</p> <p>株式会社日立製作所研究開発本部研究戦略総括センター研究アライアンス室長 (人事院交流派遣)</p> <p>内閣府参事官 (原子力担当)</p> <p>文部科学省研究開発局開発企画課長</p>

			平成 17 年 4 月 平成 18 年 9 月 平成 19 年 7 月 平成 20 年 7 月	同省大臣官房政策課長 内閣府大臣官房審議官（科学技術政策担当兼大臣官房） 文部科学省大臣官房政策評価審議官 独立行政法人理化学研究所理事
監事	橋本 孝伸	平成 17 年 7 月 1 日～ 平成 19 年 9 月 30 日 平成 19 年 10 月 1 日～ 平成 21 年 9 月 30 日	昭和 46 年 7 月 平成 7 年 5 月 平成 9 年 7 月 平成 10 年 7 月 平成 11 年 7 月 平成 13 年 4 月 平成 13 年 7 月 平成 17 年 7 月	大蔵省採用 国税庁金沢国税局長 大蔵省理財局たばこ塩事業審議官 国税庁国税不服審判所次長 年金福祉事業団理事 年金資金運用基金理事 国立国会図書館専門調査員 独立行政法人理化学研究所監事
監事	榊田 太三郎	平成 19 年 10 月 1 日～ 平成 21 年 9 月 30 日	昭和 49 年 4 月 平成元年 5 月 平成 5 年 7 月 平成 7 年 6 月 平成 7 年 7 月 平成 10 年 10 月 平成 12 年 4 月 平成 12 年 7 月 平成 14 年 4 月 平成 15 年 10 月 平成 17 年 4 月 平成 19 年 10 月	農林省採用 総理府沖縄総合事務局農林水産部農政課長 農林水産省農業者大学校落葉果樹農業研修所長 同省退職 理化学研究所研究業務部次長 同調査役（部長待遇）、参事 同横浜研究所研究推進部長 同筑波研究所研究推進部長 同研究調整部長 独立行政法人理化学研究所研究調整部長 同神戸研究所研究推進部長 同監事

(3) 理事の業務分担

(平成 20 年度)

理事名	担当期間	担当事項
大熊理事	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 21 年 3 月 31 日	業務の総括、理事長の代理、監査・コンプライアンスに関する事項
土肥理事	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 21 年 3 月 31 日	研究活動全般、評価、研究交流、グローバル・リレーション（推進）に関する事項
武田理事	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 21 年 3 月 31 日	国民の理解増進、事務の情報システム、情報基盤、知的財産、外部資金、グローバル・リレーション（企画・立案）に関する事項
大河内理事	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 21 年 3 月 31 日	総務、人事、経理、安全管理に関する事項
倉持理事	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 20 年 7 月 10 日	経営企画、契約、施設に関する事項
藤嶋理事	平成 20 年 7 月 11 日～ 平成 21 年 3 月 31 日	経営企画、契約、施設に関する事項

5. 設立の根拠となる法律名

独立行政法人理化学研究所法（平成 14 年 12 月 13 日法律第 160 号）

6. 主務大臣

文部科学大臣

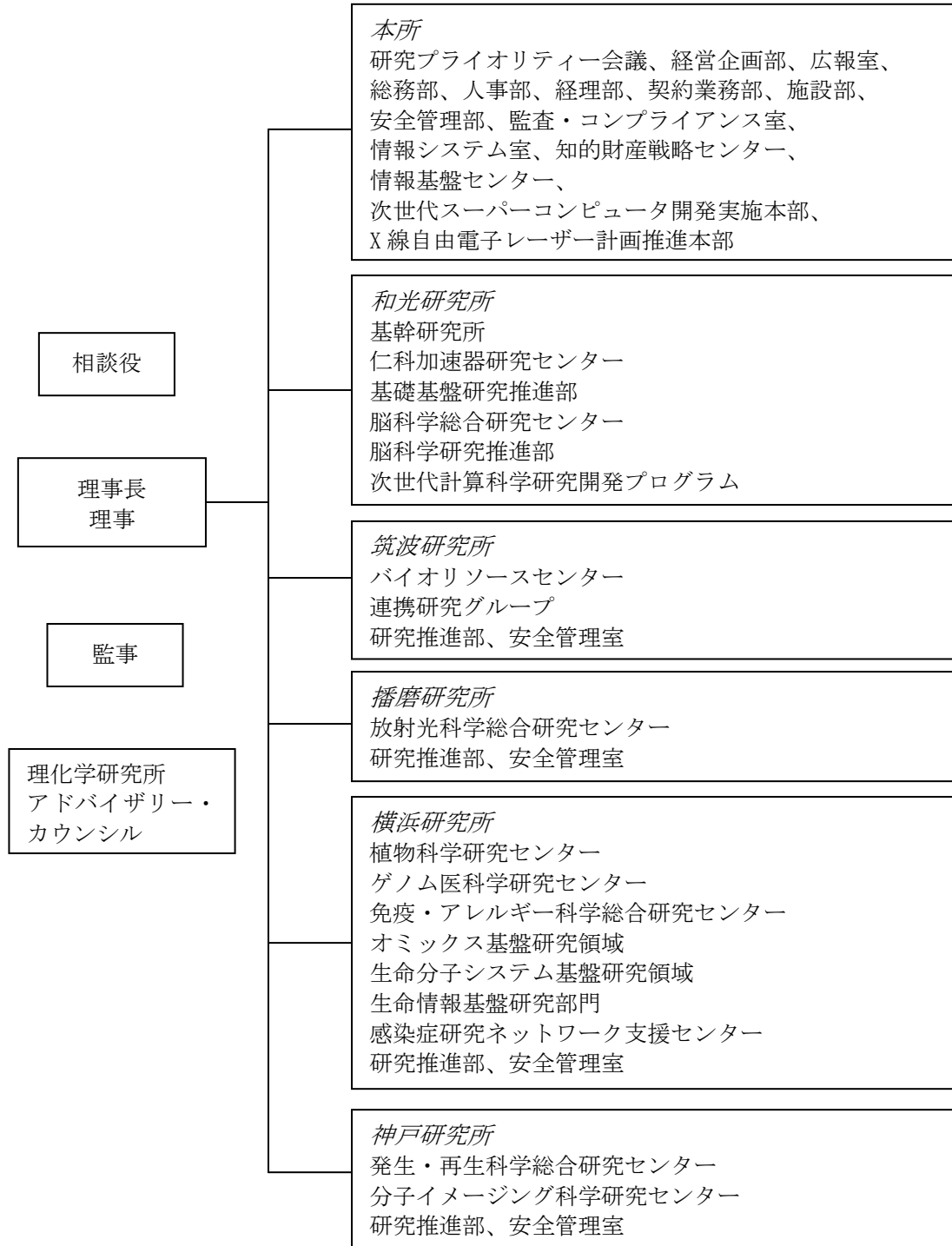
7. 沿革

1917 年（大正6 年） 3 月	日本で初めての民間研究所として、東京・文京区駒込に財団法人理化学研究所が創設
1948 年（昭和23 年） 3 月	財団法人理化学研究所を解散し、株式会社科学研究所が発足
1958 年（昭和33 年） 10 月	株式会社科学研究所を解散し、理化学研究所法の施行により特殊法人理化学研究所が発足
1966 年（昭和41 年） 5 月	国からの現物出資を受け、駒込から埼玉県和光市（現在の本所・和光研究所）への移転を開始
1984 年（昭和59 年） 10 月	ライフサイエンス筑波研究センターを筑波研究学園都市（茨城県つくば市）に開設
1986 年（昭和61 年） 10 月	国際フロンティア研究システム（1999年にフロンティア研究システムに改称）を和光に開設
1990 年（平成2 年） 10 月	フォトダイナミクス研究センターを仙台市に開設
1993 年（平成5 年） 10 月	バイオ・ミメティックコントロール研究センターを名古屋市に開設
1995 年（平成7 年） 4 月	英国ラザフォード・アップルトン研究所（RAL）にミュオン科学研究施設を完成、理研RAL 支所を開設
1997 年（平成9 年） 10 月	播磨研究所を播磨科学公園都市（兵庫県佐用郡三日月町（現佐用町））に開設、SPRING-8 の供用開始 脳科学総合研究センターを和光に開設 米国ブルックヘブン国立研究所（BNL）に理研BNL 研究センターを開設
1998 年（平成10 年） 10 月	ゲノム科学総合研究センターを開設
2000 年（平成12 年） 4 月	横浜研究所を神奈川県横浜市に開設 植物科学研究センターを横浜研究所に開設 遺伝子多型研究センターを横浜研究所に開設 ライフサイエンス筑波研究センターを筑波研究所に改組 発生・再生科学総合研究センターを筑波研究所に開設
2001 年（平成13 年） 1 月 4 月 7 月	バイオリソースセンターを筑波研究所に開設 構造プロテオミクス研究推進本部を本所に開設 免疫・アレルギー科学総合研究センターを横浜研究所に開設
2002 年（平成14 年） 4 月	主任研究員研究室群（和光）を中央研究所として組織化 神戸研究所を兵庫県神戸市に開設 発生・再生科学総合研究センターを神戸研究所へ移管
2003 年（平成15 年） 10 月	特殊法人理化学研究所を解散し、独立行政法人理化学研究所が発足

	中央研究所、フロンティア研究システム及び脳科学総合研究センターを擁する和光研究所を組織化
2005 年（平成17 年）	4 月 知的財産戦略センターを本所に開設 7 月 感染症研究ネットワーク支援センターを横浜研究所に開設 9 月 フロンティア研究システムで分子イメージング研究プログラムを開始 10 月 放射光科学総合研究センターを播磨研究所に開設
2006 年（平成18 年）	1 月 次世代スーパーコンピュータ開発実施本部を本所に開設 3 月 X線自由電子レーザー計画推進本部を本所に開設 4 月 仁科加速器研究センターを和光研究所に開設 10 月 次世代計算科学研究開発プログラムを和光研究所に開設
2007 年（平成19 年）	4 月 分子イメージング研究プログラムを神戸研究所に移管
2008 年（平成20 年）	4 月 中央研究所とフロンティア研究システムを統合し、和光研究所に基幹研究所を開設 ゲノム科学総合研究センターを改組し、オミックス基盤研究領域、生命分子システム基盤研究領域及び生命情報基盤研究部門を開設 遺伝子多型研究センターをゲノム医科学研究センターへ改称 10 月 分子イメージング研究プログラムを改組し、分子イメージング科学研究センターを開設

8. 組織図及び人員の状況

(1) 組織図 (平成 21 年 3 月 31 日現在)



9. 事業の運営状況及び財産の状況

(単位：円)

	平成 20 年度
総資産	300,045,057,740
純資産	213,736,442,643
経常費用	80,130,862,212
経常収益	80,622,055,052
経常利益	491,192,840
当期純利益	452,429,810
当期総利益	1,080,402,257
業務活動によるキャッシュ・フロー	18,404,910,688
投資活動によるキャッシュ・フロー	△31,123,381,310
財務活動によるキャッシュ・フロー	△1,728,205,520
資金期末残高	4,529,462,362
行政サービス実施コスト	87,978,073,230

I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1. 新たな研究領域を開拓し科学技術に飛躍的進歩をもたらす先端的融合研究の推進

平成 20 年 4 月に中央研究所とフロンティア研究システムを統合して、新たに基幹研究所を発足させた。

基幹研究所は「基礎研究により新たな研究の芽を生み、それを研究領域に育て、新たな分野へと発展させる」仕組みを構築して理化学研究所の中核的な役割を果たすため、先端計算科学、ケミカルバイオロジー、物質機能創成、先端光科学の 4 つの研究領域を戦略的に推進するとともに、新たな研究の芽を生み出すため、研究分野の垣根を越えて複数の研究室が横断的に連携する柔軟な体制のもと、複合領域・境界領域における独創的・先導的な研究課題を推進している。

(1) 先端計算科学研究領域

① システム計算生物学研究

平成 20 年度は、システム生物学における計算生物学的手法の基礎・応用研究を実験的手法との融合を図りながら推進した。

タンパク質-基質相互作用の研究の一環として、大規模分子シミュレーションによる薬剤スクリーニング手法を実際の薬剤ターゲットに応用し、実験系と共同することで候補化合物を獲得することができた。また、タンパク質のドメイン運動に関する自由エネルギー解析を大規模シミュレーションにより行い、従来と異なる新しい遷移機構があることを明らかにした。

シグナル伝達系のシステム生物学では、細胞分化の分子回路を同定し、シミュレーションによる予測及び実験的検証を行った。

線虫の初期発生過程のシステム生物学研究では、線虫第 3 染色体の全ての胚発生必須遺伝子について、RNAi により遺伝子機能を阻害した初期胚の分裂ダイナミクスの定量的な測定を行い、7,000 種類以上の表現型異常を同定した。さらに、これら定量的分裂ダイナミクスデータを利用して計算科学的に胚発生メカニズムを予測する手法を開発し、約 1,600 種類の発生プロセス及び約 8,400 種類の遺伝子機能を推定した。

メタゲノム解析では、ハイスループットなメタゲノム配列解析のため、配列解析パイプライン「iMetaSys」等のツール群を開発した。これらを用い、ヒト腸内細菌叢並びにシロアリの腸内細菌叢から分離された 6 種類の細菌の解析とアノテーションを行った。

合成生物学研究では、植物の生産物である Forskolin を微生物に生産させる研究を行い、Forskolin 合成に関連する遺伝子の完全長 cDNA ライブラリーを作製した。

② 生体力学シミュレーション研究

平成 20 年度は、人体全身のモデル作成、血流シミュレーション、筋骨格モデル開発、肺モデル開発、実時間手術シミュレーションを行った。

血管領域を自動的に抽出し、接続情報を数値化する等のデータ処理法を開発して、全臓器数

46 個、骨 76 本にセグメント化された 1mm 分解能の人体モデル 2 体を作成した。また、骨格筋の FEM（有限要素法）による力学シミュレーションを行うとともに、MRI を使った計測手法を開発し、両者の比較を行った。その結果、FEM による力学シミュレーションは妥当であり、筋や腱は均等な力を受けているわけではなく、局所的な応力集中があることを明らかにした。

血流シミュレーションでは、動脈瘤や動脈狭窄手術で利用できるシミュレーション技術を確立した。また、頸動脈分岐部形状の遺伝的アルゴリズムを使った最適化計算の結果、動脈形状が剪断応力と血管表面積の両方を同時に最小化するように適応していることを示す結果が得られた。

肺モデルの開発では、光源として SPring-8 を使った μ CT を開発し、生きたマウスで肺胞の 3 次元動態を解析することに世界で初めて成功し、さらに、このデータをもとに呼吸による肺の気流のシミュレーションに成功した。

手術シミュレータに関しては、三菱プレジジョン株式会社、横浜市立大学付属病院と共同で、内視鏡手術の前に個別患者のデータを使ったトレーニングができるシミュレータを開発した。

（2）ケミカルバイオロジー研究領域

①化合物バンク開発研究

平成 20 年度は、化合物ライブラリーの充実を図るため、既存の構造多様性を補完する化合物構造を化学情報学（計算科学）の手法により抽出し、新たに 5,500 種類もの化合物をライブラリー化した。この結果、化合物ライブラリーの全所蔵数は約 24,700 種類となった。化合物ライブラリーの有用性に関しては、化合物アレイ及び各種検定系で検証した。

多様な構造を持つ化合物 400 種類及び生物活性の指標となる化合物 80 種類で構成される外部配布用パイロットライブラリーを構築し、国外研究機関に約 3,950 種類（のべ数、以下同様）、国内研究機関・大学に約 550 種類、理研内研究グループに約 14,800 種類を提供した。

微生物代謝産物の構造類縁体や非天然型代謝化合物を創成する技術開発に向けて、放線菌及びカビの有用二次代謝産物生合成遺伝子クラスターを改変し、遺伝子導入による様々な新規生合成中間体を創成することに成功した。また、化合物ライブラリーの有用性を検証するための新たな化合物評価系を構築した。さらに、これら収集化合物、遺伝子改変手法を駆使することにより、得られた新規化合物の物理化学的情報、化合物評価系による生物活性情報を化合物データベース「NPEDIA」に集積した。

②ケミカルゲノミクス研究

平成 20 年度は、生体調節因子、疾患関連因子の働きを制御する化合物のスクリーニング系として、タンパク質の細胞内局在やタンパク質間相互作用等を制御するタンパク質 SUMO 化の阻害を評価するハイスループットスクリーニング系を確立した。

さらに、確立したスクリーニング系によって SUMO 化阻害活性物質として見いだしたギンコール酸の作用機序を解析したところ、その標的が SUMO 化に関わる 3 種類の酵素のうち E1 であ

ることを突き止めた。タンパク質 SUMO 化の異常は遺伝子発現の抑制やシグナル伝達の調節異常をもたらすため、癌や神経変性疾患等に深く関与すると考えられるが、世界で初めてその阻害剤を発見した。

また、癌化に関与すると考えられている、遺伝子発現の抑制に関わる酵素「ヒストンメチル化酵素 G9a」の阻害を評価するハイスループットスクリーニング系を確立した。このスクリーニング系を用いてヒストンメチル化酵素 G9a の阻害剤をスクリーニングし、カビ由来 Gliotoxin とその類縁体を同定して Gliotoxin の基本骨格を利用した化合物ライブラリーの創製を開始した。

さらに、化合物アレイを用いた相互作用解析を行うため、基幹研究所ケミカルバンク開発研究グループとの共同により、解析に必要となる標的タンパク質の標識法について条件検討を行った。

③システム糖鎖生物学研究

平成 20 年度は、脱糖鎖酵素である PNGase の活性に依存的なタンパク質分解の分子機構の詳細及びモデル動植物の PNGase 欠損株の表現型を明らかにした。また、HPLC を用いた遊離糖鎖の新しい分離定量法、並びに遊離糖鎖代謝に関わる小胞体膜上の糖鎖トランスポーターの活性測定系を確立し、新しい遊離糖鎖の代謝機構の詳細を明らかにした。さらに、これらの解析系を駆使して、オートファジーが遊離糖鎖の代謝に関与するというこれまでの定説を覆す新たな機構を明らかにした。

病態発現のメカニズム解析に資する特定糖タンパク質糖鎖の画期的な分子イメージングの技術を確立し、GFP (緑色蛍光タンパク質) の糖タンパク質版ともいえる技術革新に成功した。さらに、細胞に発現する糖鎖変化の原因を探る有力なツールとなる細胞内の糖ヌクレオチドの一斉定量系を確立した。

糖転移酵素欠損マウスの解析により、糖鎖をターゲットにした抗血管新生阻害剤開発の礎となる、特定のシアル酸含有糖鎖が病的血管新生を調節する分子メカニズム機構を初めて明らかにした。また、GlcNAc 転移酵素欠損マウスの解析により、脳における生理的基質を明らかにするとともに、GlcNAc 転移酵素が一種のストレス応答分子であることを明らかにした。

結晶化の困難さから構造解析が困難とされてきた糖鎖関連タンパク質 (糖鎖認識分子、糖転移酵素) の大量発現系を構築するとともに、これを用いたタンパク質の結晶化スクリーニングにより、複数の糖鎖関連タンパク質を結晶化することに成功した。これまで糖タンパク質の構造解析はその結晶化の困難さから解析が立ち遅れていたが、これらの新技術は構造生物学の進歩に大きく貢献することが期待される。

また、ヒドロキシル基に着目した糖鎖・多糖の NMR 解析を行い、水素結合が多糖のヘリックス形成や糖鎖の立体構造形成・相互作用に関与することを明らかにした。

(3) 物質機能創成研究領域

①次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究

平成 20 年度は、分子を経由する電子伝導における非弾性プロセスを解明する目的で、金属表面に吸着した単一分子の化学反応の効率と、振動励起過程との関連を実験と理論計算から追跡し、伝導電子が瞬間的に作る分子の電子付加状態と共鳴して振動励起が起こることを証明した。この発見は、ナノサイズの複合電子システムでの電子励起とエネルギー散逸過程に関して基本的な知見を与えるものであり、省エネルギーデバイス開発等に貢献が期待される。さらに、非弾性過程を介した単一分子レベルで振動励起状態の分子の電場応答現象を可視化し、そのメカニズムを解明して吸着分子 1 個を自由自在に動かすことに世界で初めて成功し、様々な機能を持つ分子デバイスの構築へ向けて先鞭を付けた。

自然界にある物質では実現し得ない光機能を人工的に実現する金属ナノ構造を持つ「プラズモニック・メタマテリアル」の加工技術開発を推進し、フェムト秒レーザーを用いたナノ金属加工技術を開発した。

また、レーザー照射による金属イオンの非線形光還元と界面活性剤の添加による金属結晶の成長制御技術により、光を用いながらもナノメートルスケールの精度で自由な 3 次元形状をもつ金属構造を作製することに成功した。この成果は、光ナノ機能デバイスの加工の他にも、他チームとの連携における各種ナノ機能デバイスの作製において強力な技術となる。

②電子複雑系科学研究

平成 20 年度は、電子複雑系のより高度な機能と物性を探索し、イリジウムを含む重い遷移金属酸化物中に、電子スピンと軌道運動の強い相互作用に誘起された新奇な絶縁体状態が発生していることを実証した。

学理解明では、前中期計画中に発見した「ハイパーカゴメ型化合物」の量子スピン状態の励起について、核磁気共鳴や比熱測定を用いて詳細に調べ、存在の有無が議論を呼んでいたスピンのフェルミ面の存在を強く支持する結果を得た。

新たに開発した磁場中実空間分光イメージングの手法を用い、高温超伝導酸化物における電子の自己組織化状態において、電子が対干渉性を有することを明らかにした。この成果は自己組織化と超伝導の密接な関係を解き明かす鍵を与えたことはもちろん、新たな手法は鉄砒素超伝導体等、他の超伝導体の対状態を明らかにする有力手法として広範な応用をもたらす。

3 次元結晶の特徴を活かした電子状態の理解の深化へ向け、分子導体のディラック粒子の特徴と思われる電子輸送現象の異常な振る舞いを観測する等着実に推進した。

前中期計画中に開発した「新規混合原子価材料の第一原理計算」により、バンド構造の特異性に基づく高効率熱電変換材料の設計指針を提唱した。さらに、マンガン窒化物の組成最適化により、単一物質でのゼロ熱膨張をより高い精度で実現した。

③単量子操作研究

平成 20 年度は、量子計算に必要な量子ビットの制御について、微小共振器内に電荷量子ビットを配置する方法を理論的に提示した。さらに、固体量子推定、超伝導量子ビットにおけるベルの不等式、共振器内の量子ビットによる光子生成、バックリングナノチューブの量子電磁気学等について、初めての系統だった理論研究を行い実験側に展開した。

量子コンピュータの基礎的研究では、量子コンピュータ回路を試作し、同回路による量子非破壊読み出しに成功した。

実現不可能とされていた、超低雑音で量子ビットを読み出すことができる「超伝導パラメトリックアンプ」の作成に成功した。さらに、結合した量子ビット系におけるデコヒーレンス・フリー空間を部分的に実現し、磁束量子ビットの長寿命化に成功した。

また、自由空間に強く結合した 2 準位人工原子を実現し、「人工原子量子光学」の基礎を構築した。

スピントロニクスにおいても試作を早い段階に完了するとともに、スピン注入誘起磁化ダイナミクスを詳細に調べるための高品位な非局所スピンバルブ測定用素子の作製手法を確立した。これにより、予想を上回る従来の 10 倍のスピン蓄積信号強度を達成し、スピン注入効率の改善によって、ナノスケールの強磁性体の磁化反転を平行と反平行状態の間で制御することが可能となった。

電子波干渉計測法による直接観測では、パーマロイナノワイヤ中の磁気ドメインを弱い磁場の中で生成・消滅させる技術開発に成功し、所期の狙いを超えて次世代大容量デバイスに向けて大きな可能性を開いた。

④交差相関物性科学研究

平成 20 年度は、スピン・軌道自由度とその結合を活用した巨大電気磁気効果を示すバルク物質の開拓を、鉄酸化物に焦点を絞って行った。Y 型六方結晶フェライト $\text{Ba}_2(\text{Mg}, \text{Zn})_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 系において、Zn 濃度の増大とともに、スピン構造が円錐螺旋から通常の螺旋へと変化し、磁気秩序に起因して電気分極が消失することを見出した。また、この分野で最も良く知られた酸化物 GdFeO_3 が基底状態において強誘電・強磁性を持つことを発見し、さらに、分極、磁化の磁場及び電場による交差制御を実証した。

強相関酸化物の薄膜・接合界面の系統的作製を行い、その交差相関物性を明らかにした。また、薄膜技術を駆使してキャリアドーパ量を精密に制御した $\text{Eu}_{1-x}\text{La}_x\text{TiO}_3$ 薄膜を合成した。異常ホール効果では、キャリアドーパによりその正負の符号が変化する特異な性質を示した。ベリー位相に立脚した理論的な検討から、特異点をフェルミ準位が通過する際に符号が変化すると解釈できた。また、強相関酸化物と n 型半導体酸化物の接合界面で、前者の光励起による太陽電池動作を確認した。

スピン流に関連した物性・機能の理論的考察として、量子スピホール系とそのヘリカルエッジチャンネルに着目して金属との接合系におけるスピン輸送現象を解析し、エッジチャンネル

ルのエネルギー分散と共鳴を起こす入射角度の電子波に対して、大きなスピン回転が生じることを見出した。さらに、超伝導量子スピンホール系へと拡張してアンドレーフ反射に伴う巨大スピン流の生成を明らかにするとともに、金属系の巨大スピンホール効果が近藤効果に起因することを実証した。

⑤物質情報変換化学研究

平成 20 年度は、これまで有効活用されていなかった磁場に対して応答するパイ電子分子群創製へ向け、電場・磁場・光等の外部刺激に応答する機能性有機分子群の創製においてある種の特異形態を有するパイ電子系分子の集合挙動を検討した結果、前例のない特異な磁場応答挙動の可能性を見出した。また、光や電場に応答し、物質全体の構造や特性が大きく変化すると期待される新しい芳香族性機能性ユニット群の創製を行った。

液晶分子化による刺激応答ユニットの集積化では、磁場印加・非印加による集合構造のスイッチング現象を見出した。また、機能性分子の異方的応答を目指し、基板表面上での 2 次元集積化も着手した。

不均一錯体触媒系の開発においては、配位性高分子と遷移金属あるいはアニオン性高分子と金属塩等の組み合わせによる錯体・錯塩形成を巧み利用した分子集合化を「分子のもつれ (molecular convolution)」として提案し、この分子もつれによる不均一触媒機能構造体群の創製と精密有機変換プロセスへの適用に成功した。

さらに、前中期計画より継続している両親媒性高分子マトリクス内への遷移金属触媒の組み込みと化学合成工程への適用研究では、水中不均一条件下で高立体選択的な Suzuki カップリング反応を達成した。

(4) 先端光科学研究領域

①エクストリームフォトンクス研究

平成 20 年度は、生体観測への応用を目指し、“水の窓”領域波長の高次高調波を高出力化するために、中赤外域のフェムト秒高強度レーザー光源を開発した。これにより、波長 1.4 ミクロンにおいて、パルス幅 30 フェムト秒・出力エネルギー 7 ミリジュールもの高出力でレーザーを発生することに成功した。また、高出力レーザーを用いて、従来の 100 倍もの高効率で“水の窓”領域波長の軟 X 線レーザー光を発生させることに成功し、生体を生きたまま観測可能なコンパクトな観測システムの実現に向けた、大きな一歩となった。

アト秒パルスの発生と計測においては、独自に開発した「アト秒自己相関計」を利用した干渉法により、アト秒パルスの光電場を 13 アト秒の精度で計測する技術を確認した。

高速スキャン共焦点蛍光顕微システムの開発においては、新たな細胞系統を多数樹立するとともに分子間相互作用の観測を可能とする高分解能の FRET ライブイメージングシステムを導入し、数十 nm サイズの小胞上での分子間相互作用を生細胞内で可視化することに成功した。また、近接場光学、振動分光、非線形光学の 3 者を融合させることにより、ナノメートル分解

能を有する非線形振動分光法を開発した。これにより、800nm の近赤外光を用いて、その波長の 1/50 の空間分解能 15nm でアデニンとチミンからなる DNA2 重螺旋構造中のアデニン分子を可視化することに成功した。

②テラヘルツ光研究

平成 20 年度は、THz 波領域を広くカバーする材料として有望である有機非線形結晶 DAST を用いて、1-40THz の超広帯域においても波長可変 THz 波光源を実現し、それを高速・ランダムに波長制御できる技術の開発に成功した。

テラヘルツ光の新しいイメージング応用の開拓に向けて、電波領域で使われていたフェーズドアレイ方式と光領域の差周波発生を組み合わせた波長可変なテラヘルツビーム走査技術を開発した。

テラヘルツ光応用の実用化に向けて、半導体素子による量子カスケードレーザーの開発を行い、GaN 系材料を基板に用いることにより、発振が困難とされた「5-12 テラヘルツ領域」でも発振できることを理論的に実証するとともに、GaAs 系においてもテラヘルツ光の伝搬に伴う損失が軽減される銀を導波路材料として用いることにより、室温動作が可能であることを実証した。

(5) 基礎科学研究

①エキゾチック量子ビーム研究

平成 20 年度は、低速多価イオンと多重キャピラリーの相互作用では、イオン入射時点からのガイド効果の時間的发展を観測し“半”振動現象を見出した。また、低速多価イオンがガラス板対間を通過する際に、蓄積電荷に比例して周期的に振動することを発見した。なお、この現象は低速多価イオンビームによる物質改質効果であると考えられるが、これまで全く知られておらず、新たな物質創成の手がかりになる可能性があるとも考えられる。

先細ガラスキャピラリーによるマイクロビームを用いた生細胞の位置選択的照射については、新たに建設したビームラインにより、蛍光修飾した HeLa 細胞核の一部のみを選択的に褪色させることに成功した。この技術を用いて細胞内の任意のポイントを「手術」することができれば、細胞内のそれぞれの器官が持つ、様々な機能を調べることに大きく貢献するものと期待される。

陽電子操作については、陽電子源を超伝導ソレノイド内に設置するとともに、従来の数分の 1 のサイズでより高い効率を持つ陽電子蓄積器を開発し、高効率・高密度 ($10^{11}/\text{cm}^3$) で電子を蓄積することに成功した。さらに、入射ビームとトラップの反対端で反射されたビームとの相互作用及び入射ビームと蓄積された電子の相互作用が電子蓄積に主要な役割を担っていることを初めて明らかにした。

②動的水和構造と分子過程研究

平成 20 年度は、糖水溶液や純水の部分構造を直径 1 兆分の 1 メートルの液滴として気相に抽出し、フーリエ変換赤外分光によって、過冷却水やアモルファス、結晶といった構造の差を検出することに成功した。また、水溶液の液体流を真空中に射出し、溶液中の分子の電子状態を調べる X 線液体光電子分光装置を開発し、SPring-8 において、リシン水溶液中の分子の化学シフトを明瞭に観測することに成功した。

高分解能軟 X 線発光分光器の高精度化のため、表面精度が一段と高い光学基板を用いた回折格子を製作して高分解能化を実現し、さらに、表面照射型の電荷結合素子を検出器に用いる開発研究を行った。また、高分解能軟 X 線発光分光により、これまで均一構造を持つとされていた水が、分子レベルでは 2 種類の構造が存在することを発見した。水溶液や生体内等、水がかかわるあらゆる科学的現象の理解を進める上で重要な鍵になると期待される。さらに、水素結合性の液体である酢酸を、カルボキシル基(-COOH)の 2 つの酸素を選択的に励起して観測し、OC=O を励起した時の発光が非常に狭く、OOH の励起では発光が広い等の新たな知見を獲得した。

超高分解能 X 線タンパク質結晶構造解析では、抗生物質分解酵素の一種である β -ラクタマーゼと 4 種類の抗生物質との反応中間体について、分解能 0.95 - 1.19 オングストロームでの解析に成功した。また、タンパク分子の生理学的な環境でのダイナミクスを明らかにするために、生体膜中でのアミロイドタンパク質の二量体形成過程に関するレプリカ交換分子動力学計算を行い、野生型と変異型のタンパク分子のダイナミクスの違いを発見した。

③環境分子科学研究

平成 20 年度は、バイオポリエステル分解酵素が高分子材料表面に吸着する際の相互作用力を、原子間力顕微鏡を用いて分子レベルで検出する技術を確立した。また、酵素進化工学の手法を用いることにより、分解酵素の構造と吸着相互作用の見地からバイオポリエステル分解酵素の基質吸着機構を明らかにした。

セルロース分解性のシロアリ腸内原生生物である細胞内共生細菌の完全ゲノムを解読し、窒素固定や窒素栄養源の生合成による共生機構を解明した。なお、難培養微生物のゲノム解読と共生機構の解明は世界初の成果であり、学術雑誌「サイエンス」に掲載される等、高い注目を集めた。また、遺伝子の一塩基変異を精密に分離・定量する技術を確立するとともに、植物病原菌の農薬耐性を評価する手法に応用して、その有用性の実証に成功した。

④バイオアーキテクト研究

平成 20 年度は、生体分子間相互作用については、小胞輸送、選別輸送や細胞分裂に必須な分子装置を *in vivo* (生体内) で観察するとともに、細胞膜受容体の階層的会合体形成を高分解能顕微鏡技術によって可視化して計測した。また、コレステロールを中心とした脂質の細胞内動態の計測を行うとともに、コレステロールの代謝異常によって起こる分泌や細胞小器官形成の異常の分子メカニズムを解析した。さらに、細胞増殖・分化の情報伝達キネティクスを詳

細に解析し、反応中の情報伝達タンパク質 Ras と Raf の細胞内 1 分子可視化解析の結果を基に数理モデルを構築して新しい Ras/Raf 分子認識機構を提案した。これらの研究により動脈硬化や発がんのメカニズム解明に一步近付くことができた。

細胞間相互作用や細胞分化等、細胞の上位の階層構築にオルガネラの果たす役割を解析したところ、植物の細胞極性の形成や細胞運命を決定する情報伝達因子オーキシンの細胞内分布が、エンドサイトーシスの作用で制御されることを明らかにした。また、小胞体センサータンパク質 ATF6 の発現調節が、筋分化の過程に必要な筋芽細胞のアポトーシスを引き起こすことを示唆する結果を得た。これらは、小胞輸送と組織形成の関係、核構造と癌の関係等、細胞小器官と細胞の上位階層間を結ぶ制御機構の理解へと繋がる成果である。

⑤自発的進化系研究

平成 20 年度は、宇宙 X 線衛星「すざく」を用いた観測で、チコ・ブラーエの超新星の残骸からマンガンとクロムの信号を検出し、星の終末における希少元素合成の理解に大きく貢献した。また、超強磁場をもつマグネター天体の 2 例から、電子加速の証拠となる硬 X 線の検出に成功した。

雷雲の観測では、9 月から 1 月にかけて、5 例に及ぶ顕著なガンマ線放射を捉えることに成功し、その内の 2 例では電子を同時検出するという予想を上回る成果を得た。

光学望遠鏡による深宇宙探査では、宇宙最遠方の銀河を発見する競争で世界の最前線に立つとともに、重力レンズの研究を大きく進め、ブラックホール連星からは速い光変動を捉えることに成功した。

国際宇宙ステーションの日本実験モジュール「きぼう」曝露部に搭載される全天 X 線監視装置 MAXI を完成させ、10 月には米国ケネディ宇宙センターに輸送し、打ち上げ前の最終試験を完了した。なお、MAXI はスペースシャトルを用い、平成 21 年の 5-6 月に打ち上げ予定である。

「すざく」後継機である ASTRO-H(旧称 NeXT)衛星に搭載される超高精度 X 線分光装置等を、国内外の諸機関と協力して開発した。

⑥分子アンサンブル研究

平成 20 年度は、マルチプレクス電子和周波 (ESFG) 分光によってタンパク質「チトクローム c」の空気-水界面での電子スペクトルを測定し、空気-水界面では Native 的構造と変性した構造の混合物として存在することを明らかにした。また、ESFG 分光のフェムト秒時間分解測定を行い、空気-水界面における色素分子の超高速光物理過程に対応する界面選択的時間分解電子スペクトルを測定することに成功した。

これらに加えて、界面選択的な非線形分光を新たに開発した。この新計測法では、これまでに開発した ESFG 法の光学配置をタンデムに拡張し、測定試料と GaAs 基板とから発生する和周波を適当な時間差をつけて分光器内で干渉させることによって、電子和周波のヘテロダイナミク

出を初めて実現し、格段の性能向上に成功した。これを用いて、空気／ガラス界面の p-ニトロアニリンと N,N'-ジエチル-p-ニトロアニリンの測定を行ったところ、良く似た構造を持つ分子であるにもかかわらず、アミノ基の微細な修飾によって、界面における分子の配向が全く異なることが直接的に示された。

⑦スーパー・アナライザー開発テクノロジー研究

平成 20 年度は、アナライザー用キーコンポーネント開発のための先端ものづくりプラットフォームの構築に向け、基本システムのアップグレードとともに、ナノ精度キーパーツの開発スペックの整備を進め、マイクロマニピュレータ・リアルタイムモニタリングユニットの構築に成功した。これらの成果により、光学素子の超精密加工精度を向上させるとともに、サブミクロンの寸法精度を有するマイクロマニピュレータの超微細加工プロセスを進展させることができた。また、新しい表面改質加工法を考案し、試料との親和性を制御するための基板表面の濡れ性の制御とともに、鉄系材料のダイヤモンド加工の実現性を示唆する新奇なデータの獲得に成功した。

⑧物質の創成研究

平成 20 年度は、RI ビームファクトリーの基幹実験設備「ゼロ度スペクトロメータ」を利用した 2 次反応実験に初めて着手し、中性子過剰な原子核の魔法数やハロー状態に関わる励起準位や全相互作用断面積といった新データを取得した。

宇宙初期の対称性に関連して、超流動 ^3He の層流、量子渦間の相転位現象に関わる研究に着手した。この現象は巨視的トンネル効果によると考えられており、ビッグバンとの関連で注目されている。

精密ナノ加工技術を駆使して、 ^3He 液面上に擬 1 次元ウイグナー結晶をつくり、その非線形特性を得ることに世界で初めて成功した。

J-PARC での実験に向け準備を行うとともに、高エネルギー陽子ビームを用いた反応で生成される 2 次ビームで K 中間子を測定することに成功した。

CERN での反水素原子大量生成に向け、多重電極トラップの磁場中に捕捉された反陽子に回転電場を加えることにより、反陽子ビームの収束に成功した。

重イオン育種の基礎研究に関して、シロイヌナズナの変異率を、線エネルギー付与 (LET) を変化させて調べることにより、変異率を最大にする LET 値を得ることに成功した。これにより、育種効率を飛躍的に向上させることが可能となる。

線形加速器 RILAC を使い、キュリウム標的による元素番号 104、106 番の生成分離実験を行い、従来に比べ極めて低い生成量でも崩壊粒子の測定ができる実験条件を実現した。さらに、 ^{57}Mg を利用したメスバウアー実験にも着手し、物性研究の新しいプローブを開発した。

⑨極限エネルギー粒子観測装置の開発研究

平成 20 年度は、大口径光学系の製作、焦点面検出器モジュールのエレクトロニクスを試作及びシミュレーションによる性能評価を実行した。

大口径光学系の製作に関しては、2.5m 口径のレンズの中心部分である 1.5m 口径の湾曲フレネルレンズ（紫外線透過アクリル）の作製を行った。製作完了しているレンズに関して、レーザー光により、集光試験を行い、想定通りの結果を得た。

焦点面検出器モジュールのエレクトロニクスを試作に関しては、宇宙研究開発機構宇宙科学研究本部及び甲南大学と共同で光電子増倍管からのアナログ信号をデジタル信号に変換するフロントエンド集積回路 ASIC を製作した。この信号処理システムに関しては、顕微鏡と組み合わせ生体分子の観測への応用という異分野との波及連携が見込まれている。

シミュレーションによる性能評価に関して、実現された光学系、検出器、読み出し回路の性能を使ってシミュレーションを行い、トリガ効率、空気シャワーパラメーターの再構築性能がほぼ想定どおり達成できることが判明した。

(6) バイオ・ミメティックコントロール研究

平成 20 年度は、細胞から脳に至る生物の各レベルにおける制御の基本原則である環境変動の複合性に対応する複合制御を、具体的に細胞内の転写制御・システム生理学、免疫制御、脳型ロボットの暗黙学習等の形で展開し、理論的に体系化して有効性を確認した。また、ロボット／人間相互作用にも複合制御の概念を拡大し、典型的な応用例を実施してその基本構造を解明した。

また、柔軟物体操作や拘束条件下でのヒトの腕の運動軌道予測モデルの構築、自律分散制御、行動の強化学習、離散事象制御、コウモリの飛行制御等の生物の運動制御に関する研究のまとめを行った。

さらに、生物の持つ柔軟な感覚情報処理機能に注目した各種センサシステム（面状触覚センサ、臭覚センサ、音声・視覚情報処理システム等）の開発や、これらの医療応用等に関する研究成果、人の筋骨格系の運動解析システム、没入型 3 次元動的シミュレーションプラットフォーム等の環境適応ロボットの構築に関する研究成果を総括した。これらをもとに、人間と柔軟に相互作用するロボット RI-MAN の研究を一層推進した。

これらの成果については、研究課題の終了に伴って、平成 20 年 9 月に最終報告会を実施し、非常に高い評価を受けた。なお、本研究は、理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センター及び理研-トヨタ連携センターの 2 本の民間との連携研究へ引き継がれている。

(7) 先端技術基盤

平成 20 年度は、基幹研究所の発足に合わせ、部門運営委員会を設置して和光地区研究組織を俯瞰できる運営体制を構築した。また、和光研究所内の共同利用機器の見直し等を行い、研究資源の効率化を進めた。さらに、新規共同利用機器として「粉末・薄膜材料評価 X 線解析装置」と「ワイヤー放電加工機」を導入し、利用者のニーズに沿った研究支援体制を整えた。

理研全体で研究資源を有機的に活用するため、和光地区研究者への窓口として、連携支援チームを新たに立ち上げ、SPring-8 や NMR（横浜研究所）等大型研究施設や各研究センターとの所内連携を推進する体制を整備した。

和光地区からの SPring-8 の理研ビームラインを活用するため、連携支援チームを中核とした支援業務を行い、基幹研究所の 8 研究室より 36 試料の X 線結晶構造解析を行った。さらに、横浜 NMR パイプライン利用も、基幹研究所の 2 研究室より 2 試料の解析支援を行った。このように、従来研究者任せであった総合的な生体物質構造解析を可能とする研究支援への道を拓いた。

さらに、仁科加速器研究センターが整備する電子蓄積用リングを、放射光源として汎用的に利用する可能性を探るとともに、理研内外の潜在的利用者開拓のため、理研シンポジウムを開催した。

（8）他研究機関等との新たな連携研究

平成 20 年度は、人と直接ふれあう人間共存ロボットの研究については、介護での力仕事（抱き上げ等）の支援を目指したロボット RI-MAN の後継機を、企業との連携研究により推進した。具体的には、抱き上げ可能重量の大幅アップ、高強度樹脂の利用によるロボット重量の軽量化、各種自律動作及び半自律動作（触覚による姿勢及び位置のガイダンス）、等を実現した。また、誘電エラストマを用いた人工筋肉の開発と活用法、ロボット表皮成型法の開発、柔軟面状センサの開発等多数の要素技術を開発した。成果は多数の特許として出願済み、あるいは準備中である。（出願済み 2 件、手続き中 1 件、準備中 3 件）

分子情報生命科学研究については、トヨタ自動車株式会社との共同研究により、刺激応答性を有するソフト&ウェットマターを各種創製した。また、それらの刺激応答性、及びそれらの物理的・化学的特性を明らかにするとともに、ソフトマシンとしての応用展開を図った。

北海道大学電子科学研究所と「分子情報生命科学」について連携研究を行い、刺激応答性タンパクゲル、DNA ゲルの創製と特性評価をした。

揺律機能アジア連携研究（名称改定）については、韓国ソウル市内のハンヤン大学 Fusion Technology Center に研究室を開設し、韓国のみならず、中国やインドを含むアジア諸国との産学官連携拠点形成を推進した。また、研究者や大学院生の柔軟な交流体制を議論し、新しい連携研究を推進する体制の基礎を整備した。さらに、異分野融合研究からナノテクノロジーの次に来る科学技術分野への展開を議論し、生物の揺動性の解析から新しい情報処理機能の可能性を示す事に成功した。

2. 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進

我が国の研究開発機能の中核的な担い手の一つとして、国の科学技術政策の方針に位置づけられる重要な課題や、様々な社会的ニーズのうち科学技術により解決しうると考えられる下記の課題について、その解決に向けて戦略的・重点的に研究開発を推進した。

具体的には、以下の研究を実施した。

(1) 脳科学総合研究

①心と知性への挑戦研究

大脳連合野における情報表現について、サルの側頭連合野下部（下側頭葉皮質）の神経細胞集団の活動パターンが物体のカテゴリーを表し、行為選択学習において行為の結果へ前もって注意を払うことに対応する神経細胞活動を前頭連合野に見出した。評価過程が前頭連合野内側部に局在することを明らかにした。さらに、計画時の想定を上まわる成果として、物体のカテゴリーについて、サルの神経細胞集団活動記録をヒトの機能的磁気共鳴画像法による実験データにより解析してみたところ、ヒトとサルの間の強い類似性を示した。

大脳連合野における神経回路構造について、下側頭葉皮質における入力線維と錐体細胞の間の結合を定量的に解析し、2層の錐体細胞が特別な神経化学的特徴をもつことを明らかにした。さらには、計画時の想定を上まわる成果として、ヒトの脳における脳活動の動的パターンを脳磁計で計測し、意識的な注意が大脳の早い段階で働くことを発見した。

道具使用について、サルが知覚的道具を使用できることを示し、社会行動の神経機構について、複数のサルが餌を競合する状況で神経細胞活動記録を行ない、自己と他者の動きを区別する神経細胞が運動前野に多いことを解明した。さらに計画時の想定を上回る成果として、複数の応答可能性の間の葛藤を検出し、前頭前野背外側部の重要性を破壊行動実験で示した。音声コミュニケーションの神経機構の研究では文節化に注目して動物と人で研究を進めているが、数個の音節が定型的に集まって構成されるチャンクが鳥の歌学習において歌の運動学習だけでなく知覚学習においても重要な働きをしていることを確認した。また、計画を上回る成果として、ヒトの人工的言語の文節に対する脳活動が学習成績と強い相関を示すことを発見した。音声言語の生後発達研究のために、親が使う赤ちゃん言葉のデータベースを作成した。また、子育て経験によりマウスの視索前核に起こる神経化学的变化を明らかにした。さらに計画時の想定を上まわる成果として、マザーリースを聞いたときに、母親群の運動前夜や前帯状溝皮質等運動性言語関連領域には、社交性の強さと相関する活動を発見した。

脳の各部位で行なわれる情報処理が脳全体で統合される過程ではリズム的活動の同期が重要な働きをするとの仮説のもと、今期は、海馬の神経細胞がリズム同期を使ってエピソード記憶を形成するモデルを作成した。視覚認知について、曖昧図形の知覚反転時に2-4ヘルツのゆっくりした振動成分が増大し、遅い成分のトップダウン情報処理との関わりを示唆した。さらに、計画時の想定を上まわる成果として、時定数の異なるふたつの回路を結ぶことで動的行為パターンの階層的な表現が自動的に出現すること等を示すことに成功した。

②回路機能メカニズム研究

グリアが神経回路機能に及ぼす作用について、アストログリア細胞から分泌される蛋白が、周期的神経活動(γ 波)を増大させることを示した。シナプス外受容体を介する情報伝達の回路機能について、シナプス外に漏出するグルタミン酸が、同時発火する神経のシナプス結合の協同的強化に貢献することを示した。大脳皮質神経回路機能の発現における抑制性神経伝達物質で

ある GABA や神経栄養因子の役割について、代謝型グルタミン酸受容体の作用で分泌される内因性カンナビノイドの異シナプス性長期抑圧における役割を解明し、シナプス可塑性における細胞骨格タンパク質の役割について、アクチンが重要な役割を果たすことを示した。視床下部から小脳に投射するオレキシン等のペプチド含有線維の機能について、防御行動や運動時に、血液を再分配する交感神経反射が、視床下部から小脳の片葉部に入力する神経からのオレキシン分泌によって制御されることを示した。運動学習に伴う小脳神経細胞遺伝子発現過程について、小脳記憶の固定化に、cGMP 依存性のリン酸下酵素が関与することを示した。小脳の神経回路機能の新たな分子プローブによるイメージングについて、異なる色の蛍光を発する複数の膜電位感受性蛋白によって神経細胞ごとの興奮を計測する道を開いた。大脳皮質視覚野のコラム構造形成の仕組みのモデル化の実験的検証として、大脳皮質一次視覚野の厚みを考慮した方位選択性神経細胞の分布の理論計算が、実際の状況と一致していることを示した。

計画時の想定を上まわる成果として、眼優位性カラムの可塑性の臨界期の出現に、網膜神経細胞で産生される転写因子 *Otx2* が、シナプス結合を越えて輸送され、抑制性介在神経細胞の成熟を促進することが関わることを示した。鳥の歌学習におけるシナプス可塑性や神経回路の解析を行い、鳴き方を学習する鳥（鳴禽類）の雄は、雌に向かって鳴く時に、ドーパミン神経細胞が、選択的に興奮することを発見した。嗅覚系・視床・小脳の形成機構と機能構築・可塑的变化・行動発現メカニズムを解析した。マウス大脳皮質の第5層で、大脳皮質が周期的に配列する微小神経回路から成り立っていることを示した。視床の前後軸に沿った領域特異化が、FGF8 の濃度勾配により制御されることを示した。さらに計画時の想定を上まわる成果として、この FGF8 の活性を調節して視床の脳地図を変化させること成功するとともに、視床発生の仕組みを解明し、その接続先である大脳皮質の解明のための知見を築いた。

同じく計画時の想定を上まわる成果として、発生過程での小脳や大脳皮質の神経回路網の形成を制御する分子機構について、小脳プルキンエ細胞の樹状突起の枝が、単一平面上への分布に限局する過程が、プルキンエ細胞へ入力する登上繊維の減少と関係することを示した。小脳では、誕生するタイミングが同じプルキンエ細胞の分布が、下オリーブ核の同じ部位から投射する登上繊維の縦縞上入力パターン分布と関連することを示した。小脳形成過程での神経細胞の移動と核移動との関係について、小脳顆粒細胞の移動過程で、核と中心体とが、別々にモーター蛋白と相互作用することを示した。計画時の想定を上まわる成果として、ゼブラフィッシュ胚の後脳で、蛋白の糖鎖へのフコースの付加が、迷走運動神経細胞の移動経路の制御に重要な役割を果たすことを示した。ゼブラフィッシュを使って、能動的危機回避学習で、学習の成立後に、条件刺激の提示により終脳の特定位が活性化されることを示した。

認知的行動の回路メカニズムについて、報酬に比例して行動の選択確立を決めるマッチング則が、不十分な情報のもとで報酬の最適化行動から出現することを証明した。

③疾患メカニズム研究

ポリグルタミン病（ハンチントン病や遺伝性脊髄小脳失調症を含む遺伝性の神経変性疾患）

の治療に関して、モデル動物を用いた網羅的解析により新たな治療原理の開発を進め、構造に異常を来した蛋白質（ポリグルタミン）の除去に、異常な蛋白質を自食（オートファジー）する働きが関与することから、オートファジーの促進が新しい治療戦略となりうることを見出した。てんかんに関しては、平成 16 年に同定した EFHC1 遺伝子変異が、思春期発症のてんかんの一型（若年性ミオクローヌステんかん）の中で最も多い原因であることを見出した。さらに、計画時の想定を上まわる成果として、ダウン症候群の候補遺伝子(DSCAM)の遺伝子改変マウスを解析中に、このマウスが呼吸中枢の異常により、出生後すぐに死亡することを発見した。

アルツハイマー病に関して、家族性アルツハイマー病の原因となる遺伝子異常（プレセニリン 1 変異）が、異常なタイプのアミロイド β ($A\beta 42$) の蓄積を引き起こすメカニズムを解明した。また、単純なスクリーニング系を用いた新規薬剤の探索を進めると同時に、計画の想定を上まわる成果として、抑制性伝達物質である GABA の受容体阻害剤がアルツハイマー病モデルマウスの記憶障害を改善することに成功し、新たな治療戦略の可能性を見出した。精神疾患に関して、双極性障害に関する全ゲノム網羅的遺伝子関連解析を行い、新規候補遺伝子を同定した。気分障害モデルマウスを用いて精神疾患の原因脳部位を探索する手法を開発すると共に、Wfs1 欠損マウスの解析を進め、行動異常に伴って樹状突起発達に関わる遺伝子の発現変化が存在することを見出した。統合失調症の候補遺伝子として、ドーパミン関連遺伝子（DRD4 等）や神経発達関連遺伝子（PLXNA2 等）について関連を調べた。網羅的なエピジェネティクス解析手法を、患者由来細胞の解析に応用するとともに、ヒト死後脳研究への応用に着手した。

脳の発生発達に関連する分子（Zic3）の変異によって発生異常が生じるメカニズムとして、Zic3 の核への移行の障害が関与するかどうかを明らかにした。さらには、計画時の想定を上まわる成果として、神経突起の成長及び再生メカニズムを調べ、神経活動に依存して神経突起に存在するシナプスの構造が変化するメカニズムに Homer（ホーマー）とよばれる蛋白質のリン酸化が関与していることを発見した。同様に、計画時の想定を上まわる成果として、細胞外のブドウ糖の濃度変化を検出し、エネルギーセンサーとして働く受容体を発見した。

④先端基盤技術

脳神経系における可視光イメージング技術に関して、脳の深い部位での複数の蛍光シグナルの観察、高い空間分解能・時間分解能での観察、脳の発生における神経前駆細胞の分化とその増殖の観察、脳をそれ以外の器官と関連の観察を行った。特に計画時の想定を上まわる成果としては、各種蛍光タンパク質の構造解明・新規開発・利用技術開発、これまでの 10 倍の明るさを持つ蛍光プローブの開発に成功したことである。神経活動に関係する分子を 1 分子手法で観察する試みに関して、微小管とその上を滑走するモーター分子との相互作用の構造的基盤（結合部位の同定等）を解明した。形質転換技術の開発について、cAMP 合成酵素、細胞間接着因子、分泌関連因子等の遺伝子を様々な時空間パターンで破壊するマウスの作製を行った。

脳数理学について、脳の様々な部位（大脳皮質や小脳）や機能（人工神経回路の学習や音

響信号のひずみ) のモデル解析を通して、脳の情報処理の効率的な仕組みを数理的な解析により明らかにした。脳情報科学について、脳の解剖学的に立脚した大脳皮質のモデルを使って、神経同期発火及び可塑性の仕組みを明らかにし、研究手段としての解析ツール NEST (neural stimulation tool) を実用的に開発した。広範囲にわたり神経細胞の協調的活動を解析するためのデータ収集を行った。網膜におけるイメージ処理の仕組みに関してコンピュータシミュレーションを行った。ブレイン・マシン (コンピュータ) インターフェイスの目指した研究においては、EEG (electroencephalogram) の解析の改良を行った。脳神経科学のデータベースプラットフォームの整備について、神経科学分野における、クラスター解析によるトピックの抽出法を新たに提案した。

ニューロインフォマティクス国際協力推進の一環として、SfN における INCF 展示ブース、及び第 1 回 INCF ニューロインフォマティクスコンGRESSに参加した。また、INCF の大規模神経回路モデル記述言語の標準化に関する作業部会に参加した。脳神経科学のデータベースの整備について、学会大会アブストラクトのクラスター解析による関連アブストラクト検索ツールを開発した。

(2) 植物科学研究

①メタボローム基盤研究

代謝物の網羅的な解析技術基盤“メタボローム解析プラットフォーム”を拡大整備することにより、植物特有の多様な代謝物質と遺伝子情報の解析のための技術開発を進めた。平成 20 年度は、遺伝子機能同定や代謝システム解析のために、3 種類の質量分析システム (GC-MS、LC-MS、CE-MS) と多変量解析を用いたメタボローム解析パイプラインを構築した。メタボローム解析パイプラインは約 700 種類の化合物を同定することができるハイスループット代謝産物解析系であり、これらを活用して大規模変異体リソースの代謝プロファイリングをはじめとする大規模データベースを作成し、得られたデータをウェブサイト「PRIME」で公開した。

また、多次元 NMR 法による代謝解析技術の開発を推進するため、メタボローム解析による遺伝子組換え植物の実質的同等性評価に必要な各種データを取得した。さらに、メタボローム解析技術基盤を利用して多くの研究機関との共同研究を行った。

②植物機能探索・機能開発研究

平成 20 年度は、植物ホルモンの研究に関して、根圏における共生・寄生の情報物質「ストリゴラクトン」が植物の枝分かれをコントロールする新しい植物ホルモンであることを発見した。なお、同成果は植物ホルモンに関する革新的な発見として Nature 誌に掲載される等、高い注目を集めている。また、サイトカイニンの活性化経路について、これまで 2 通りの経路が提唱されていたが、そのうちの LOG 依存経路が主要経路であることを明らかにした。

代謝研究に関しては、メタボロームとトランスクリプトームの統合解析により、天然の甘味成分であるグリチルリチン生合成に関わる初発酵素遺伝子の取得に成功した。さらに、2 つ目

の酵素遺伝子の取得にも成功し、両遺伝子を酵母で発現させることにより、グリチルレチン中間体を生産させることに成功した。

環境ストレス耐性に関する研究に関しては、メタボローム解析により乾燥ストレス時のアブシジン酸が制御する代謝系を包括的に解析し、新規の代謝パスウェイと新規の代謝産物とその制御因子を見出した。

木質バイオマス生産に関わる研究では、NAC 転写制御因子の木質形成に関する機能を詳細に解析し、道管の形成を制御することを見出した。また、木質細胞形成関連遺伝子、環境ストレス耐性遺伝子等を導入したポプラの作出に成功した。

植物の耐病性に関わるシグナル伝達因子に関して構造解析を行い、免疫レセプターの作用機構を解明した。

植物ゲノム機能研究において、各種変異体や完全長 cDNA 過剰発現トランスジェニック植物を用いて、植物体や種子の大きさを増加させる遺伝子の探索を進めた。さらに、重金属の内では鉛を選択的に超蓄積するコケを発見し、民間企業とともにコケを用いた汚染水浄化システムの共同開発研究を開始した。

(3) 発生・再生科学総合研究

本研究では、生物における発生・再生の制御システムを解明し、発生生物学の新たな展開を目指した総合的な研究開発を行うとともに、その成果の再生医療等への応用を促進する基盤技術開発を目的とする。

① 発生のしくみを探る領域

前中期計画中に開発した、単一細胞に発現する全遺伝子を高い定量性と再現性にて検証する技術を用いて、モデル生物であるマウスの発生初期の生殖細胞形成過程におけるゲノムワイドな遺伝子発現動態を測定し、生殖細胞を規定する遺伝子群の発現動態の全容を解明した。また、この過程に重要な役割を果たす遺伝子 (Blimp1) が欠損する初期胚の解析から、周囲の体細胞と比較して始原生殖細胞に特異的なほぼ全ての遺伝子抑制 (体細胞化の抑制) に Blimp1 が必須の機能を果たすこと及び生殖細胞形成過程には Blimp1 非依存的な遺伝子発現制御機構も存在することを証明した。

さらに、Blimp1 と共通の構造を有し、生殖細胞形成過程で特異的発現を示す遺伝子 (Prdm14) を同定し、Prdm14 が Blimp1 非依存的な遺伝子発現に必須のもので、始原生殖細胞の潜在的多能性再獲得及びエピゲノムプログラミングに重要な役割を果たすことを証明した。

これらの成果から得た知見は、生殖細胞発生機構の全容解明に大きな前進をもたらすとともに、生殖工学、再生医学の発展に寄与する基盤情報を提供すると期待されている。

② 器官をつくる領域

マウスを用いた実験において、腸の肥大をおこす病気「ヒルシュスブルグ病」の主な原因

遺伝子 (Ret 遺伝子) の発現を低下させることにより、ヒルシュスプルング病様症状である腸管神経系の形成不全が発生することを明らかにした。今後、作製したモデルマウスを利用してヒルシュスプルング病の病理解明や新たな治療法開発といった医学的応用が期待される。

アフリカツメガエルの初期胚を用い、脳の発生を促進することが知られている神経誘導因子 (Chordin) の濃度を新規の分泌タンパク質 (ONT1) が自動的に調節し、神経誘導の活性が一定に保たれることを見だし、脊椎動物の初期胚が常に一定の大きさで脳組織を発生させる機構を明らかにした。

今回の発見は、次世代の再生医学に必須である、ES 細胞等から正しいサイズ・形の組織・臓器を誘導する技術開発に大きく貢献すると期待される。

③からだを再生させる領域

細胞増殖因子として培地に加えるインスリンが、視床下部前駆細胞の分化を強く阻害することを発見した。さらに、これを応用し、インスリンを除いた無血清浮遊培養法を確立して、60%~70%の高効率で視床下部前駆細胞を分化させることに世界で初めて成功した。

これまで、マウスやヒトの ES 細胞を使って、中脳ドーパミンニューロン、大脳前駆細胞、小脳ニューロン、網膜細胞等へ分化誘導することに成功してきたが、新たに視床下部ニューロンの分化を効率よく誘導することに成功した。さらに、この前駆細胞から神経内分泌細胞であるバゾプレシン産生ニューロンを選択的に分化させることに成功し、多量のバゾプレシンを放出することも確認した。

視床下部ニューロンを試験管内で大量に産生できるようになると、内分泌ホルモン障害や摂食障害等、効果的な治療法がなかった疾患に対する創薬研究が加速することが期待される。

また、委託事業「再生医療の実現化プロジェクト」と連携して、ヒト多能性幹細胞の取扱いにかかる研修を実施するとともに、ヒト多能性幹細胞の維持培養や核型解析の前処理法等の各種プロトコールを作成して web 上で公開する等、国内のヒト幹細胞研究支援に注力した。

(4) 免疫・アレルギー科学総合研究

①免疫細胞を識る領域

分子レベルで免疫細胞機能を制御し、それを基盤とする新たな免疫制御の創成を目指して、免疫分子の時空間的動態計測等の新しい基盤技術を開発するため、生細胞内分子 1 個を可視化する顕微鏡の照明法・画像解析アルゴリズム・多色標識分子導入システムを開発した。

免疫制御基本原理の解明を目指して研究を進め、以下の顕著な進展を得た。

- i) 免疫開始時点での関連分子の時空間的動態の基本原理の解明
- ii) 細胞機能発現に必須な亜鉛シグナル経路の解明
- iii) 免疫系の発生と機能を制御する転写因子ネットワークの解明
- iv) 記憶維持に必須なシグナル分子の発見
- v) 腸管上皮 M 細胞の細菌抗原取り込み受容体の発見

- vi) B 細胞発達を促す主要細胞内シグナル分子の発見
- vii) サイトカインの組織内拡散糖鎖制御機構の発見
- viii) リソソームによる T 細胞受容体の発現制御機構の発見

抗原提示基本原理に関わる主要分子の制御を目指し、以下の成果を得た。

- iv) シャペロンによる抗原提示制御機構の発見
- v) ユビキチン化酵素による抗原提示制御原理の解明

これらの基本原理の解明により、新規免疫細胞機能制御法の開発への基盤が拡充された。

さらに、年次計画では想定していなかった以下の 5 つの優れた成果を得た。

- i) 自然免疫受容体シグナルに関与する PDLIM2 が、創傷治癒の制御に関与するシグナル経路にも使用されていることを解明した。
- ii) 免疫制御のマスター細胞である制御 T 細胞がヘルパー T 細胞に変換することを発見した。
- iii) 生体危機を認知して警報を発する新しい受容体を発見した。
- iv) ES /核移植クローン ES 細胞からのリンパ球機能分化の原理を解明した。
- V) これまで公開した免疫研究に有用な免疫ゲノミクスデータベース (RefDIC) の内容と機能強化により国内、海外からのアクセス数は 11,929 件となり、前年度比で約 60%増加した。

②免疫系を制御する領域

免疫システムを総合的に捉え、全身性及び局所免疫反応の人為的制御を可能とし、免疫系ネットワークの法則性を考慮した免疫制御技術を開発した。

細胞内分子機能制御の原理解明に向け以下の成果を得た。

- i) I 型 IFN 産生制御に関わる分子基本ネットワークの同定に成功。
- ii) 核内ユビキチンリガーゼによる TLR シグナルの負制御機構の発見
- iii) 亜鉛がアレルギー応答シグナル経路を調節に関与する事を発見

新規免疫細胞機能制御では、死細胞による自己免疫疾患制御機構及び喘息発症に関与する NKT 細胞を標的にした新規抗体療法を開発した。

疾患治療・予防の基盤技術の開発ために研究を進め、以下の成果を得た。

- i) アジュバント作用を誘導する新規糖脂質の合成に成功
- ii) 白血病幹細胞を標的にした新規治療基盤技術の確立
- iii) 制御性樹状細胞による免疫細胞療法の確立
- iv) 花粉症ワクチン基盤技術確立

免疫ネットワークの法則性を考慮した免疫制御技術では、アジュバント免疫細胞による免疫制御法を開発した。

免疫制御への鍵となる免疫破綻による疾病主要要因の解明では、以下の成果を得た。

- i) 世界で初めてアトピー性皮膚炎の発症遺伝子を同定して発症機序を解明するとともに、皮膚組織バリア機構の恒常性維持にサイトカインシグナル抑制分子 SOCS3 が関与していることを発見した。

ii) IL-6 増幅回路の異常による免疫破綻と自己免疫の発症機序を証明した。

特にアトピー性疾患においては、今後大学病院との連携を介して、病態、ゲノム、細胞機能解析の収集統合を行い、免疫疾患を総合的に捉え人為的制御への鍵を解明する基盤が構築された。

さらに、年次計画では想定していなかった、以下の2つの優れた成果を得た。

i) 亜鉛トランスポーターZip13 ノックアウトマウスが、成長遅延、骨・歯・眼・皮膚等の硬組織や結合組織において劣性遺伝的な異常を示すが、“新しいタイプのエーラス・ダンロス症候群”と診断された患者においても、ZIP13 の機能欠損変異が誘発されていることを発見した。

ii) アトピーは皮膚の異常が原因で発症することを発見した。

③基礎から応用へのバトンゾーン

基礎から応用への橋渡しとなる応用基盤技術を開発し、イノベーションに繋がる技術を生み出すことを目指すため、以下の成果を得た。

i) アレルギー・自己免疫疾患を引き起こす脂質代謝酵素の結晶化解析の研究をおこない、PDC-TREM の3 オングストローム分解能データを収集することができた。PLCg2 全長については8 オングストローム分解能で明瞭な回折点を得ることに成功した。また、ヒスタミン受容体 H2 のモノクローナル抗体作製に成功し、共結晶構造解析への展望が開けた。

ii) 免疫系ヒト化マウスを用いて、急性骨髄性白血病の発症・再発の責任細胞といえる白血病幹細胞を同定し、この白血病幹細胞をマウスに移植して、患者病態を再現することを可能にし、再発の原因となる抗がん剤抵抗性白血病幹細胞を殺す治療法基盤技術を開発した。さらに、環境をよりヒト化したヒト化マウス開発のため、様々なヒト遺伝子を第2世代マウスに導入することに成功した。

iii) 基礎から応用への橋渡しのプロトタイプを確立するため、先天的な免疫破綻に由来する疾患である原発性免疫不全症に焦点を当て、全国13の大学及びかずさDNA研究所と連携し、原発性免疫不全症の遺伝的要因を系統的に探索するパイプラインを構築した。セキュリティを保持した臨床情報をデータベース化するとともに、約200の臨床検体を分析し、約40の疾患原因と考えられる変異を検出し情報を蓄積した。

iv) 臨床アレルギー研究を推進するための7大学ネットワークを形成して、トランスレーショナルリサーチ連携研究体制を確立した。

さらに、年次計画では想定していなかった以下の2つの優れた成果を得た。

i) 原発性免疫不全症の臨床研究ネットワークをアジアに向け発展させるためのシンポジウムを初めて開催したところ、大きな反響があった。アジア、オセアニア各国から、理研が中心となった国際的な橋渡し活動の発展に強い要請があり、「PID Asian Network (PAN)」を創設し活動を開始した。今後の理研の役割に各国から一層の期待が集まっている。

ii) ヒト化マウスを用い白血病再発の原因となる抗がん剤抵抗性白血病幹細胞を殺す治療法基

盤技術を開発した。

④医療に応用する領域

基礎研究の成果を迅速に技術移転して医薬・治療・予防といった臨床現場での実用化を可能とするため、開発研究を推進し、以下の成果を得た。

- i) スギ花粉症ワクチン開発に関してはアナフィラキシーを起こさない理研オリジナルなスギ花粉症予防ワクチン及び治療用リボソームワクチンの開発に成功し、ワクチン発現効率、メカニズムを解明した。
- ii) アジュバント細胞療法である NKT 細胞標的療法第 2 相試験を進行性肺がん患者 17 例に行った。患者の平均生存期間は 18.3 ヶ月となり、化学療法の 4.6 ヶ月に比べ大幅な効果が見られた。また、外科手術後の再発を予防するための治療を開始した。
- iii) スギ花粉症患者での舌下免疫療法におけるバイオマーカーを解析し、Foxp3 が増加している集団で症状スコアが改善し Th2 サイトカイン産生が抑制される結果を得た。また、発現遺伝子解析により、治療バイオマーカー並びに治療機序に関わる分子の候補として複数の遺伝子を検出した。

さらに、年次計画では想定していなかった以下の 2 つの優れた成果を得た。

- i) ワクチン開発において、トランスレーショナルリサーチの後で創薬開発を行う 2 段階方式を導入した。同方式により、理研がワクチン技術を企業へ渡した後、企業提供の GMP サンプルを用いて理研及び 7 大学のネットワークで第 1 / 2 相臨床試験を行い、効率的に安全性と効果 (POC) を判定した。企業はワクチンを開発し、理研は臨床試験の薬理作用解明を担当する等、企業と連携して早期ワクチン開発に向けて大きく前進した。
- ii) がんに対するアジュバント療法で、IFN・を多く産生する患者群は、3 年間無治療でも腫瘍増大、転移、再発もみられないことを確認し、IFN・が予後判定のバイオマーカーになることを解明した。

(5) ゲノム医科学研究

①基盤技術開発

平成 20 年度は、疾患関連遺伝子研究や薬理遺伝学研究のための全ゲノム解析を行い、データを大量に算出した。1 サンプルあたり全ゲノム上の約 50 万箇所の SNP を測定し、得られた疾患関連候補 SNP を含む解析結果を疾患研究チーム及び委託事業「個人の遺伝情報に応じた医療の実現プロジェクト」の疾患研究機関へ提供した。

外部機関と共同で実施した潰瘍性大腸炎の全ゲノム解析では、独立したサンプルによる再現性の検討、高密度 SNP 地図を作成し、疾患関連遺伝子を複数同定した。

病院で利用可能な多型解析技術・機器開発を企業等と共同で行い、抗凝固剤ワルファリンの維持用量と関連する VKORC1、CYP2C9 遺伝子多型や HIV 治療薬ネビラピンの重篤な副作用と関連する HLA 遺伝子多型について、迅速・簡便かつ高精度な測定法を開発した。

疾患バイオマーカーを同定のための血清プロテオミックス解析技術開発では、がん患者の血清の 97%を占めるタンパク質を除去後に、血清の細かい分画化を行い定量的なタンパク質の測定を行った。さらに、血清中の低分子ペプチドや糖鎖修飾ペプチドに照準を絞った定量的な血清プロテオミックスの解析方法を開発し、肺がんにおける血清バイオマーカーの候補蛋白質やペプチドを同定した。また、低分子ペプチドの候補血清マーカーを定量的に高感度で検出するための MRM 法を開発した。国際がんゲノムでは、肝炎ウイルス関連肝がんの全ゲノム解析のための解析手法を検討した。

②統計解析・技術開発

遺伝子多型と疾患の易罹患性や薬剤の応答性との関連を高速で解析できるアルゴリズムを開発し、システムを「XH」というプラットフォームに構築した。また、バイオバンクサンプルの解析を適用して疾患関連遺伝子研究及び薬剤応答関連遺伝子研究を強力に推進し、数々の論文を成果として出版した。

多因子間の相互作用を解析する方法を、ロジスティック回帰分析と並び替え検定法に基づき、高速にサンプリングする方法で高速化したアルゴリズムという形で提案した。これにより人間のゲノム上の連鎖不平衡を考慮し多重検定補正を行う相互作用解析が初めて可能となった。現在、約 50 万 SNP のゲノムワイド関連解析での相互作用により疾患へのリスクを高める組合せを解析中である。

疾患に大きく関わる新たなマーカーとして注目されているコピー数の多様性 (CNV) に関し、2 本の相同染色体の 1 本ずつに存在するコピーの数を正確に特定する方法を世界で初めて見いだした。この方法を、CNV 内に SNP がある場合や CNV と SNP 間の組合せに拡張し、CNV のハプロタイプの正確な頻度推定と SNP との連鎖不平衡によるタグづけの可能性を解明することができるアルゴリズムを提案した。そしてその方法の精度を、CYP2D6 等の遺伝子の実験データにより検証を行った。なお、これらのアルゴリズムを具体的に HapMap サンプル及びバイオバンクサンプルに適用し総合的に解析することにより、実際の疾患での解析戦略を見いだしている。

③疾患関連遺伝子研究

平成 20 年度は、疾患別から臓器別に組織を再編成して効率化を図るとともに、国内外の医療機関、研究機関、大学等との連携をより一層拡大して研究を推進し、心筋梗塞、糖尿病、椎間板ヘルニア、変形性関節症、関節リウマチ等の疾患の発症に関与する遺伝子を 10 種類以上同定した。チーム毎に国内外の大学、研究機関、病院等、海外だけでも 20 を超える機関と連携して研究を行った。

また、文科省委託事業「個人の遺伝情報に応じた医療の実現プロジェクト」において、中核機関として疾患研究の総合的推進を行った。今年度から、「がん領域」、「メタボリックシンドローム領域」について、文科省の公募により選出された大学等研究機関と連携し、オールジャ

パン体制で研究を開始した。「がん領域」9機関、「メタボリックシンドローム領域」7機関)

さらに、「国際連携チーム」を新設し、アジアを中心とした海外の研究機関と連携して、各国にとって重要な疾患や薬剤反応性に関連する遺伝子研究を実施するとともに、10名以上の若手研究者を受け入れて育成を図るとともに、ジンバブエ AiBST、タイ保健省精神衛生局と協定を締結し、連携の拡大を図った。

国際連携により、タイ人における HIV 治療薬ネビラピンによる薬疹リスクと関連する遺伝子を同定し、ネビラピン投薬開始前に薬疹発症リスクを予測できる遺伝子診断法を構築した。さらに、ブルガリア人における統合失調症感受性関連遺伝子、マレーシア人における上咽頭がん感受性関連遺伝子を同定した。

(6) 分子イメージング研究

分子プローブの設計及び合成、分子プローブによる機能評価及び生体内動態応用研究を推進した。

①創薬化学研究

平成 20 年度は、神経変性疾患、アルツハイマー、神経因性疼痛、がんをターゲットとした疾患対応型高機能分子プローブの創製を目指して、合成用装置の開発と PET 研究へ展開可能な「高速 C-メチル化反応」を基軸とした新規分子プローブの設計を行った。

合成用装置の開発では、分岐アルキル基鎖及び直鎖アルキル基鎖末端の ^{11}C -標識化を実現するため、有機金属反応剤を用いた「高速 C-[^{11}C]メチル化-高速水素添加」の連続反応を可能とするロボット合成法及び自動合成プログラムを取り入れた装置の開発に成功した。

新規 PET プローブの設計では、細胞分化増殖関連分子・細胞膜受容体等を対象にしたアンチセンス RNA プローブ、ペプチド、抗体等の高分子物質について、 ^{68}Ga 、 ^{64}Cu を用いた標識化の研究を行い、PET イメージングを実施した。特に、抗体医薬では抗体活性の低下を抑え、キレーターを結合させる方法を開発し、セツキシマブを ^{64}Cu で標識化して腫瘍の PET イメージングに成功した。

②生体分子イメージング研究

平成 20 年度は、マウス・ラット、マーモセット、マカクサルについて、無麻酔下における動態解析法を含めたイメージング評価法を確立した。

さらに、アルツハイマー病等の神経変性疾患関連分子のトランスジェニックマウスや各種神経伝達物質受容体のノックアウトマウス、パーキンソン病モデルサル、脊髄損傷モデルサル、大脳皮質損傷モデルサル等の疾患モデル動物を用いて、新規分子プローブの機能評価を行った。

薬物動態予測のための薬物トランスポーター解析研究では、理研オリジナル化合物の一つである $15R\text{-TIC}$ を用いたイメージングにより、胆汁排泄に関わる薬物トランスポーターが MRP2 タイプであることを解明した。さらに、神経変性疾患の予知・診断・治療薬開発への展開を目指し、PIB を用いた β アミロイド蓄積の臨床研究を 50 例実施し、病因・病態進行についての

評価を行った。

③次世代イメージング技術開発

平成 20 年度は、マイクロ PET による計測に関する諸条件の最適化を図り、画像データ解析法を向上させるとともに、超高分解能画像の定量性確保、収集データの高品質化を行うための手法を開発した。また、半導体コンプトンカメラによる理研オリジナルの複数分子同時イメージング装置 (GREI) の実用化・高度化に向けた開発では、ガンマ線トラッキング法の実装による 3~5 倍の感度向上を達成し、ガンマ線相互作用位置検出精度の向上を実現した。さらに、フルデジタル信号波形解析法の開発、3 次元断層画像再構成法の理論モデル改良・高精度化等装置高度化開発、アレイ型半導体コンプトンカメラの開発を行った。

外部との連携強化のため、国内外の研究機関や企業等と 35 件の共同研究・受託研究を行い、新薬につながる新規 PET プローブの開発や認知症の病因・病態解明につながる臨床研究が進む等、分子イメージング技術の有用性を示した。

医薬品企業等に分子イメージング技術を用いた創薬開発の普及を行うことを目的として、医薬品企業等の創薬研究開発に携わる研究員等を対象に、PET を中心とする教育・研究を行う人材育成プログラム「PET 科学アカデミー」を開催した。全 4 機関の医薬品企業等から総数 4 名の研究員の派遣を受け、実際の研究現場における教育・研究を行った。

3. 最高水準の研究基盤の整備・共用・利用研究の推進

国家基幹技術である X 線自由電子レーザーや次世代スーパーコンピュータ等の大型研究施設等の最高水準の研究基盤を活かした先端的課題研究を推進するとともに、ライフサイエンス分野に共通して必要となる最先端の研究基盤や、生物遺伝資源 (バイオリソース) の収集・保存・提供に係る基盤の整備、さらにはそれらの高付加価値化に向けた技術開発を推進した。

また、最高水準の大型研究基盤や知的基盤を着実に整備し、国内外の研究者等に共用・提供を行うことで、外部機関等との相補的連携の促進を図るとともに、研究成果の創出や基盤技術の普及に努めた。

また、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」(平成六年法律第七十八号) 第五条に規定する業務 (登録施設利用促進機関が行う利用促進業務を除く。) についても実施した。

具体的には以下の研究・事業について実施した。

(1) 加速器科学研究

①R I ビームファクトリー

(ア) 整備・共用の推進

平成 20 年度は、原子核の新たな振動状態を生成・測定する「分散整合ビームライン」の整備を完了させるとともに、原子核反応後に生じる全粒子を測定して元素誕生の謎を探る「多種粒子測定装置」の整備に着手した。

特に、「分散整合ビームライン」の整備においては、機器の試験・調整が円滑に進んだことにより、整備を完了させるに留まらず、高分解能を達成するための基本条件を極めて短時間で確認することができた。

また、基幹実験設備「新入射器システム」の要素技術である、プラズマ（イオンと電子）を高電磁場で一箇所に閉じ込める装置「28GHz イオン源用超伝導コイル」を開発した。

国際的に広く実験課題を公募し、研究分野毎に原子核課題採択委員会・物質生命科学採択委員会を年2回開催し、公平な利用課題選定を行った。

また、外部有識者による共用促進委員会を開催し、RI ビームファクトリーの国際開放の促進や消耗品等の受益者負担に関して検討を行った。

(イ) 利用研究の推進

施設の高度化や運転技術の向上により、平成19年度に生成・発見した新同位元素数2個 (^{125}Pd 、 ^{126}Pd) を遥かに凌ぐ、20個以上の新同位元素を生成・発見することができた。これは過去5年間の最多記録である2008年にMSU（ミシガン州立大学）が記録した年間15個という新同位元素の生成・発見数を遥かに凌ぐ研究成果である。同時に新たな核異性体も発見した。

また、基幹実験設備「ゼロ度スペクトロメータ」の調整運転を行うとともに、カルシウムイオンを用いて生成されたRIの大きさや形状を明らかにする研究に着手し、中性子数20近傍の中性子過剰なネオン同位体において、魔法数喪失に起因した中性子ハロー状態や異常変形促進現象を示唆するデータの取得に世界で初めて成功した。

RI ビームファクトリーのRI生成確率は、本格運転により、旧施設の10-100倍に上ることが判明した。これは当初の予測を大きく上回るものであり、軽い元素の領域においても、世界の他の施設を凌駕する圧倒的な不安定核生成能力があることがわかった。

② スピン物理研究

中性 π 中間子の測定で得られた、グルーオンの陽子スピンへの寄与が非常に小さいという結論は、第一期中期計画を立案した時点で予想された結果を大きく覆すものであった。平成20年度は専用解析システム(CCJ)を用いた解析が進み、これまでのエネルギー200GeVでのデータに加え、64GeVでのデータもグルーオン偏極が小さいことを示していることが確認された。このことは64GeVでのデータでもグルーオン偏極度測定の精度を向上する為に非常に有用であることを証明した事となる。今後、総合的解析を行うことにより、更なる精度の向上が期待できる。

これらの結論を得るためには、理研においてなされた摂動論QCD理論計算で実験の諸測定値を正確に再現できることを実証した事が重要であり、専用機を駆使した格子QCD理論計算による核子構造の計算結果の集大成を論文として公表した。

反クォークの偏極度測定のために世界で初めてエネルギー500GeVでの偏極陽子衝突を実現

した。これまで準備を進めてきた反クォーク偏極度測定のための装置改良も順調に進み、実際のデータ収集を開始した。

また、核子内の角運動量測定準備(データ解析)を行った。

③ミュオン科学研究

平成 20 年度に発見された鉄砒素系酸化物高温超伝導体の μ SR 測定を行い、超伝導発現機構と磁気相関との関連性を実験的に明らかにした。また、世界初となる「ガス加圧型高圧 μ SR 実験装置」を開発し、圧力の影響を受けやすい常磁性有機金属等に対する応用を開始した。

ミュオン原子 X 線測定研究では、サマリウム (Sm) の変形核と球形核の同位体のミュオン原子 X 線を測定し、エネルギーシフト等の解析を行った。

超低速ミュオンビーム強度増強のために、熱ミュオニウムのイオン化効率を 100 倍増加するレーザーシステムの開発設計と超低速ミュオンビームラインの改良工事を開始した。

ミュオン触媒核融合研究では核融合反応率増大を目指す高圧固体水素 (D-T) 標的の設計を行った。

(2) 放射光科学研究

①大型放射光施設 (SPring-8) の運転・整備・共用の推進

「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、加速器及びビームライン等の安全で安定した運転・維持管理及びそれらの保守改善を実施した。また、それによって利用者に必要な高性能の放射光を安定して提供した。加速器の運転時間は 5, 133 時間に達した。

具体的には、施設運営を委託している財団法人高輝度光科学研究センターとともに、SPring-8 運営会議 (毎月開催) において施設運営の基本方針、綿密な協議を行い、個別業務の相互調整を行いながら運営を行った。

放射光利用時間に関しては、4, 111 時間を確保した。年間を通して加速器等施設のダウンタイム (運転停止時間) は約 1 % と極めて安定的かつ安全運転を実現する等 SPring-8 施設の運転を計画通り実施した。

SPring-8 施設の整備等に関しても、老朽化した建物入退室管理システムを、FeliCa を用いた入退室管理システムに更新して運用を開始するとともに、研究交流施設へ無線 LAN を導入する等、SPring-8 施設の整備・維持を着実に実施した。

さらに、SPring-8 施設が今後も世界最高性能を維持するため、SPring-8 高度化検討委員会を開催し、SPring-8 の性能向上・高効率化・エミッタンス向上等に向けた検討を開始した。

②X線自由電子レーザー (XFEL) 施設の運転・整備・共用の推進

平成 20 年度は大型放射光施設 (SPring-8) で培ってきたポテンシャルを結集し、理化学研究所が高輝度光科学研究センターと協力して設置した「X線自由電子レーザー計画合同推進本部」の体制のもと、X線自由電子レーザー施設の整備を計画通り推進した。

平成 22 年度の X 線自由電子レーザー発振に向け、線型加速器収納部建屋、アンジュレータ収納部建屋を完成させた。また、加速器 I・II や電子ビーム制御系、電子ビーム輸送系等の機器製作を進めるとともに、共同実験・共同研究棟及び電子ビームを SPring-8 に輸送するためのトンネルの建設を開始した。

平成 23 年度の供用開始に向けて「XFEL 運営体制検討委員会」を設置し、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づく共用施設として必要な体制等について検討を開始した。

今年度より、XFEL のプロトタイプ機「SCSS 試験加速器」による真空紫外レーザーの利用研究を開始した。所内外に利用研究課題を公募した結果、24 課題が実施され、年間約 900 時間の運転を行った。

③先導的利用開発研究の推進等

平成 20 年度は、アジア・オセアニア放射光フォーラム (AOFSTR) に協力し、アジア・オセアニア地域の若手放射光科学研究者へのサマースクールであるケイロンスクールを開催した。さらに、財団法人高輝度光科学研究センターとともに、台湾 NSRRC 及び豪州 Australian Synchrotron と放射光研究に関する 3 者協力協定を結び、アジア・オセアニア地域の研究機関との研究協力体制を築いた。また、高エネルギー加速器研究機構と加速器や検出器、放射線管理技術等も含めた XFEL の開発研究に関する研究協力協定を締結した。

(ア) 先端光源開発研究

平成 20 年度は、19 年度に SCSS 試験加速器にて波長 160nm のシード型レーザー発生に成功した技術をさらに進め、波長 60nm のシード型レーザーの開発を進めた。さらに、XFEL 実機用のシーディング技術の開発に着手し、電子ビームの精密なノイズ計測を実施した結果、これまで検討してきた手法の正しさについて確信を得た。また、理研基幹研究所のエクストリームフォトニクス研究グループと連携し、SCSS 試験加速器実験によるシード型レーザーの短波長化の研究開発を進めた。さらに、文部科学省委託費課題である XFEL 利用推進研究課題（レーザー発振後すぐに利用研究を開始するための、文部科学省が主導する研究課題）の外部研究者とも協力して、XFEL の性質に合った光学系・光学素子の開発を行った。また、SPring-8 高度化検討委員会のワーキンググループメンバーを中心にシミュレーション等を行い SPring-8 の輝度改善に向けた理論的可能性に関する検討を進めた。

(イ) 利用技術開拓研究

SPring-8 を用い、偏光を使った磁性状態の解析やフラーレンの超伝導機構の解析及びナノ結晶での構造解析等の技術開発を進め、ナノレベルでの X 線イメージング技術の基礎を固めた。

また、中性子では解析困難な小試料を用いて X 線偏光を用いた磁性状態の解析を進め、鏡像異性体を世界で初めて識別することに成功した。さらに、分野横断的な応用を視野に入れたナ

ノレベルでの X 線イメージング技術の確立・普遍化を目指して、細胞内を観察できる X 線 CT 技術を開発し、ヒト染色体の電子密度分布解析に世界で初めて成功した。

また、X 線繊維解析法を駆使し、筋肉の動きの源として知られるアクチンフィラメントの構造決定に成功した。

(ウ) 利用システム開発研究

平成 20 年度は、タンパク結晶構造解析や粉末 X 線構造解析装置での自動試料交換装置の利用による計測・解析の効率化を行い、3 種類の自動結晶化ロボットを利用して高効率でタンパク質の立体構造を解析する手法を確立した。また、タンパク質分子を操作して解析可能な品質の結晶を得ることができる「タンパク質結晶工学」の確立を目指し、タンパク質結晶の X 線回折能（分解能）をタンパク質の部位特異的変異によって向上できることを実証した。一方で理研専用ビームラインの先端性を維持するため、老朽化してきた BL44B2 にて新たに粉末回折計の設置を進め、材料科学分野での構造解析への適応を進めたり、BL26 のサンプルチェンジャーを高度化させ、対応できるサンプルピンの範囲を広げたりする等、より広範な分野への適用を進めた。

(3) 次世代計算科学研究

①次世代スーパーコンピュータの整備・共用の推進

「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」プロジェクトの一環として、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」の定めるところにより、特定電子計算機の開発及び特定電子計算機施設の建設等に関する業務を実施した。

平成 20 年度は、超高速電子計算機の演算部（スカラ部、ベクトル部）の詳細設計、システムソフトウェアの設計及び研究開発を引き続き実施した。さらに、超高速電子計算機上で稼働させるアプリケーションプログラムの解析を行い、高並列化及び高性能化への対応に向けた設計を実施した。また、特定高速電子計算機施設の整備としては、計算機棟、熱源機械棟及び特高変電施設の建設工事を引き続き実施したほか、研究棟の建設工事及び CGS（コジェネレーション・システム）の設備工事に着手した。

一方、共用の促進に向けた活動として、利用者を交えた各種検討部会等を実施して情報交換を行い、適宜、整備計画に反映した。

さらに、運用開始後の施設利用研究に向けた理解増進活動として、次世代スーパーコンピューティングに関するシンポジウムを開催したほか、他機関主催のシンポジウムや国際カンファレンスへの参加・出展等本プロジェクトの普及、広報、情報交換等を行った。

(4) バイオリソース事業

①バイオリソース整備事業

ライフサイエンス研究の推進に重要なバイオリソース（実験動物、実験植物、細胞材料、遺

伝子材料、微生物材料) 及びそれらの関連情報の収集・保存・提供を継続的に実施した。いずれのリソースも、産学官の研究コミュニティ代表者から構成されるリソース検討委員会に諮り設定した本年度の収集・保存・提供目標を大きく上回り、収集総数は昨年度比 180%、提供総数は同比 110%の実績をあげた。量的観点に加え、iPS 細胞、ES 細胞の提供を開始する等研究コミュニティのニーズにいち早く応えとともに、利用者がより良い成果を得られるよう、特性情報の付加によるリソースの利用価値の向上並びに厳格な品質管理を行い、質的な向上を図った。こうした活動により、「理研ブランド」が浸透した。

バイオリソース整備に関わる人材を育成するとともに、技術普及のために外部研究者への研修を実施した。また、世界中の膨大なバイオリソースの円滑な利用を実現するために、世界の関係機関と分担・連携を図るネットワークを主導的に構築した。特にアジアにおけるバイオリソースセンターネットワークの構築に向けて、参加基準、バイオリソースの円滑な活用と権利保護、品質管理技術、人材育成等の主要な事項についてのガイドライン策定を関連機関と行った。

(ア) 収集・保存・提供事業

バイオリソース事業では、本分野に関する我が国の中核的な研究拠点として、研究動向、研究シーズ・ニーズを踏まえ、国における整備戦略の実現に貢献している。整備方針並びに数値目標は、研究コミュニティの代表者で構成されるリソース検討委員会に諮り、設定している。いずれのリソースも、年度計画を達成し、世界の 3 大リソースバンクとしての揺るぎない地位を築いている。

- (i) 実験動物では、民間企業が実施権を所有する蛍光タンパク質及びテトラサイクリン時空間遺伝子発現制御法を用いて作製したマウスの利用について、それぞれの企業と交渉を行い、これらのライセンスにおける学術機関の無償利用を実現した。
- (ii) 実験植物では、イネの完全長 cDNA を過剰発現させた遺伝子導入シロイヌナズナ系統等を収集するとともに、モデル植物の完全長 cDNA クローン等ゲノムリソース、培養細胞株の国内外への提供を行った。
- (iii) 細胞材料では、今後の医学生物学研究に必要不可欠である iPS 細胞、ES 細胞、ヒト臍帯血、ヒト間葉系幹細胞、ヒト由来不死化細胞等の整備を進展させた。特に、iPS 細胞に関しては、マウス iPS 細胞を 175 にも及ぶ機関へ提供するとともに、ヒト iPS 細胞の提供を開始した。
- (iv) 遺伝子材料ではラット BAC クローン、マーモセット cDNA、ホヤ cDNA 等、重要な実験動物の遺伝子材料を整備し、収集株数が倍増した。
- (v) 微生物材料では、460 株の酢酸菌を大学から一括収集する等、健康及び環境の研究に資する研究基盤用微生物株である体内常在嫌気性細菌、放線菌、極限環境細菌及び真菌類等の収集・保存・提供を行った。
- (vi) リソースの特性情報をデータベース化し提供した。また、ゲノム情報を軸に植物リソー

スを横断的に検索できるデータベースにポプラ、キャッサバ等のリソース情報を追加、更新して公開した。

(VII) 我が国の貴重な資産であるバイオリソースが災害等により滅失することを防ぐために、平成 19 年度に理化学研究所播磨研究所に整備した「バックアップ施設」へ、ヒト及び動物細胞株及びマウス凍結胚・精子を昨年引き続き移管・保存した。

(イ) バイオリソースの質的向上、品質管理

ライフサイエンス研究のさらなる質の向上に貢献するために、バイオリソースの厳格な品質管理、特性情報等の整備及びリソースの標準化に向けた作業を行った。大学等では品質管理が十分なされていないバイオリソースが利用されていることが散見されており、細胞の取り違えやマイコプラズマ汚染、マウスの病原微生物・寄生虫感染等が問題となっている。さらに遺伝子操作マウスでも正確な情報が付加されていないケースもある。バイオリソースセンターではこれらの問題をすべて解決した、再現性が保証された信頼できる高品質のバイオリソースを提供した。さらに、産業利用でのニーズが高い細胞材料、微生物材料に関しては、国際的な品質マネジメント規格 ISO9001 を維持し、それに準拠した品質管理のもと、顧客満足度向上に努めた。

(i) 実験動物では、病原微生物迅速同定技術、操作遺伝子の一括検査法の開発を行った。

(ii) 実験植物では、野生株の画像データの提供等、利用価値を向上させた。植物培養細胞の超低温保存後の品質安定性の評価を実施した。

(iii) 細胞材料では、細胞混合の検出を目的とする Short Tandem Repeat 多型解析法、細胞の由来組織を検定すること等を目的とする遺伝子発現プロファイリング解析等、標準化に向けた開発を行った。

(iv) 遺伝子材料では、ベクターを用いて発現させた遺伝子産物の品質管理のための生化学的検定を実施した。

(v) 微生物材料では、乳酸菌の 16S rDNA 塩基配列による再同定を行い、学名を確認した。

(vi) 情報解析では、リソース特性情報の共通項目の設定並びにデータベース化を実施した。

また、提供リソースを利用して出された文献成果の効率的な収集システムの開発を行った。

(ウ) 人材育成・研修事業

バイオリソース事業に携わる人材の育成は大学等では実施されていない。このため、独自にオン・ザ・ジョブトレーニングによって人材を育成・確保するとともに、事業への貢献度を視点の中心とした評価制度を確立した。

台湾・国立陽明大学と共同で国際バイオリソース連携大学院プログラムを設置し、海外からリソース事業整備技術を学ぶ人材を積極的に受入れ、教育する体制を整えた。さらに、外部研究者を対象として、バイオリソースの有効活用と技術普及を目的とした研修事業を実施した。平成 20 年度はヒト ES 細胞の取扱い技術、マウス精子・胚の凍結保存方法に関する技術等合計

7回の研修を行った。また、台湾・国家実験動物センターからも約1ヶ月に渡り3名の技術者を受入れ、研修を行った。

(エ) 国際協力・国際競争

国際マウスリソースセンター連盟等、国際的リソース整備組織に主導的に参画した。また、欧米におけるアジアの相対的な地位向上のため「Asian Network for Research Resource Centers」の設立に向けて中心的な役割を果たし、リソース整備及び利用に関するガイドラインの策定を開始した。

② バイオリソース関連研究開発の推進

バイオリソース事業の発展に不可欠な維持・保存技術、特性解析技術、データベース、新規バイオリソース等の開発を行った。旧ゲノム科学総合研究センターからの3チーム1ユニットの併合により、当センターの研究開発能力は強化されたが、各プログラムの必要性和妥当性を研究コミュニティ代表者5～6名から構成されるレビュー委員会に諮り評価した上で実施した。新たに開発・整備した成果は、収集・保存・提供事業に反映するとともに広く研究コミュニティに公開している。

(ア) 基盤技術開発事業

激増するバイオリソースに対応するために、効率的な維持・保存法の開発を行った。従来の半分の時間でマウスの世代交代を成功させる育種技術や、凍結液の改良により超低温槽を用いずにマウス凍結胚・精巣上体を保存する方法を開発した。さらに、遺伝子資源を長期安定保存する方法及び保存分散媒体の開発を行った。

(イ) バイオリソース関連研究開発プログラム

- (i) 動物変異動態解析技術では、生体イメージングにおいて、生体の脈動、拍動に起因する「画像のぶれ」を低減する器具を考案し、これを生体内臓器の観察に利用して高精細画像を得る基盤技術の開発に成功した。
- (ii) 生体応答情報技術では、転写因子NF- κ Bファミリーの遺伝子欠損マウス群のデジタル化データを示しNF- κ Bファミリーが感染に対する生体防御・維持のための重要な機能を果たしていることを明らかにした。
- (iii) 細胞運命情報解析技術では、レンチウイルスベクターを用いたiPS細胞の樹立方法を確立した。また、造血幹細胞の老化に伴い、幹細胞能力の低下と細胞周期進行の遅延が起こることを明らかにした。
- (iv) マウス表現型解析では、網羅的解析システムを構築し、標準化を図るとともに、広く研究コミュニティに公開し、平成20年度は24大学・研究機関より依頼を受けて43系統の解析を実施した。

- (v) 疾患モデル評価研究開発では、発症前の代謝系の変動検出を目的とし、排泄物中の代謝物の検出及び多種サイトカイン同時測定システムを構築した。さらに難聴の原因となる Cdh23 遺伝子の変異を同定した。
- (vi) 新規変異マウス研究開発では、ゲノム上に点突然変異をもつマウス系統ライブラリーから、目的の遺伝子の変異を検出する方法を開発した。また、統合失調症モデルマウス等を確立し、46 系統の公開を開始した。平成 20 年度はそのうちの変異マウス系統を 6 件国内外の研究機関へ提供した。
- (vii) マウス表現型知識化研究開発では、マウス表現型情報を国際連携させるための標準化語彙基盤の整備と、これを用いた実験プロトコルデータベース及びマウスクリニク表現型数値公開データベース開発を行った。

(5) ライフサイエンス基盤研究

①オミックス基盤研究

(ア) 開発・整備の推進

細胞の生理状態を規定する細胞内分子ネットワークを描き出すためのパイプライン(ライフサイエンスアクセラレーター; LSA) の要素技術開発の一環として、オミックス基盤研究領域(OSC) の独自技術である CAGE 法を高度化した。CAGE 法は、プロモーター活性を網羅的かつ定量的に解析し、細胞内分子ネットワークを描き出すための世界で唯一の手法である。改良した CAGE 法を第 2 世代シーケンサーと組み合わせることで、RNA の検出感度と取扱データ量を従来の 100 倍以上に向上させた。

次世代シーケンサーを利用して、短鎖 RNA の探索システムを確立し、LSA の主要課題のひとつである機能性 RNA の探索と、網羅的な解析を行った。その結果、想定外の成果として、RNA 発現制御への関与が示唆される新種の機能性 RNA (tiRNA と命名) を発見した。さらに、ゲノム上の反復配列が RNA 発現を制御しており、かつその制御様式が細胞種により異なるという現象を明らかにした。反復配列は、ヒトをはじめとする哺乳類のゲノムに大量に存在する主要な構成要素であり、その機能の一端が解明されたことは非常に意義深い。

(イ) 利用研究及び普及の推進

i) LSA の利用と普及

LSA 要素技術を活用し、ヒト白血病由来の細胞株を題材として、ヒト単芽球様細胞が単球様細胞へと分化する過程における、細胞内分子ネットワークの解析を行った。新たに取得した解析情報は既知情報と統合してデータベース (Edge database) 化し、ホームページにて一般に公開した。

Edge database の開発・利用の一環として、細胞内分子ネットワークを解明する国際共同研究活動 (FANTOM4) を主催し、単芽球細胞の機能維持と細胞分化に重要な 30 種類の転写因子結合配列を同定し、細胞内分子ネットワーク解析パイプラインのプロトタイプを構築できたこと

は、想定以上の進捗である。

また、理研が有する先端技術や設備を、産官学の研究に広く活用を図るため、ゲノム機能の網羅的解析に係る技術支援体制を整備した。さらに、計画以上の活動として、安定した技術支援のために CAGE 法の解析パイプラインを標準化し、試行的にゲノムやトランスクリプトーム解析の技術支援に着手して、外部からの依頼 20 件に対して支援を実施した。

ii) ゲノム機能情報集中解析

遺伝子発現、調節等の網羅的解析による基盤データの産出及び cDNA クローン資源の整備を実施し、ゲノムネットワークプロジェクト内の個別生命機能の解析を実施する研究機関に対して頒布を完了した。

さらに、ゲノム機能情報集中解析で得た、ヒトの転写開始点情報 103 百万シーケンス、短鎖 RNA 情報 25 百万シーケンス、タンパク相互作用情報 1087 件を遺伝学研究所に構築されたデータベース（ゲノムネットワークプラットフォーム）に集約し、一般に公開した。このデータベースへは、世界中の研究者から予想以上のアクセス（平成 20 年度:1,716 の研究サイトより）があり、ライフサイエンス研究の貴重なデータ基盤として貢献している。また、完全長 cDNA クローンを利用した研究機関からは、発生期における転写制御遺伝子の包括的な whole mount in-situ 情報が生み出され、生命現象分子システム解明の技術支援として貢献した。

③生命分子システム基盤研究

(ア) 整備・共用の推進

i) NMR パイプライン研究

平成 20 年度は、シームレスな解析パイプラインの高度化を図るため、無細胞タンパク質合成におけるアミノ酸代謝制御等によってタンパク質の安定同位体標識技術を高度化し、従来の分子量限界を引き上げ、タンパク質・ペプチド複合体も解析の対象として、適用範囲を拡大した。特に、シグナル伝達に関する機能ドメインと特異的モチーフの複合体、転写後制御に関する機能ドメインと RNA の複合体等の立体構造の解明に成功し、実用性を明らかにした。また、疾病関連タンパク質、RNA 結合タンパク質等に関する 15 件の共同研究を行い、さらに、NMR 施設の外部解放事業において、31 件の課題（成果占有課題を除く）を採択し、最先端技術基盤の提供を行った。

(イ) 利用研究の推進

i) 生命分子システム研究

平成 20 年度は、研究の標的とする分子システム（遺伝システム、細胞システム等）を構成するタンパク質、DNA、RNA 等の中から、遺伝情報と転写・翻訳とその制御、細胞間・細胞内のシグナル伝達等を担う重要な分子を数 10 種類選択した。それらについて、生物学的機能状態を反映する高分子量複合体を設計し、大量調製に適した手法を選定するため、無細胞タンパ

ク質合成法と各種の宿主細胞（培養細胞、酵母、大腸菌等）を用いる発現法を評価した。さらに、それらの複合体試料の大量調製を試み、結果の良好なものについては、構造・機能解析への適否を、活性と物性に基づいて判定した。その結果、ヒト細胞シグナル伝達複合体、ヒト染色体ヌクレオソーム等、重要な複合体の構造・機能解析に適した試料を調製できることを明らかにした。

特に、遺伝情報翻訳の基本的メカニズムの中で未だ解明されていなかった複数の微生物翻訳関連タンパク質複合体の X 線結晶構造解析に成功し、メカニズム解明に大きく貢献した。

ii) 成果還元型生命分子システム研究

平成 20 年度は、共同研究の標的とする重要疾患として癌、感染症、免疫疾患、神経疾患、メタボリックシンドローム等を選び、これらの疾患に関する重要タンパク質等を選定した。その多くは立体構造が未知であり、結晶構造解析等の構造・機能解析をめざして、遺伝子 DNA または cDNA を得て、単体または複合体の試料調製を開始した。他方、立体構造既知の重要タンパク質（発癌に関わる膜受容体や転写制御複合体に含まれるタンパク質リン酸化酵素、ヒトの感染症に関わるウイルスタンパク質等）の立体構造に基づいて、活性中心に結合する化合物の探索を行い、調製したタンパク質試料の活性阻害剤として有望な化合物の候補を得ることに成功した。

特に、東北大学等との共同研究により、メラニン色素を蓄積したメラノソームという細胞内顆粒を輸送して皮膚への色素沈着に関与する 2 種類のタンパク質 Rab27 とメラノフィリンの複合体の立体構造を解明した。これにより、タンパク質間相互作用のメカニズムが解明され、Rab27A の変異による重篤なヒト遺伝病（グリセリ症候群）の発症の仕組みが明らかになった。

iii) 生命分子システム技術研究

平成 20 年度は、試料調製技術を高度化するため、数種類～10 数種類の構成成分からなる巨大複合体を再構成する共発現技術として、タイプの異なる複数の手法を確立し、目的とするシステムに合わせて選択できるようにした。また、3 種類以上の構成分子よりなる小規模なシステムとして、非翻訳 RNA の成熟等を選んで再構成と機能解析を行い、さらに大規模なシステムを研究する際に必要となる多検体同時調製を行う上での様々な問題点を抽出した。

特に、試料調製が特に高難度であるヒト由来の多数回膜貫通型タンパク質（GPCR 等）について、無細胞タンパク質合成により脂質二重膜に高効率で組み込む新技術の開発に成功し、創薬開発にも重要な膜タンパク質研究のボトルネック解消に大きく貢献した。他方、非天然型アミノ酸をタンパク質に部位特異的に導入する新規技術を開発して、タンパク質の検出、複合体同定、立体構造解析等に強力な方法論の基礎を築くことに成功した。

iv) 次世代 NMR 技術研究

平成 20 年度は、170 標識ペプチドの固体 NMR スペクトルの計測に成功し、170 標識タンパク

質の試作に無細胞タンパク質合成法が有用であることを見いだした。

特に、物質・材料研究機構等との共同研究により、強磁場で優れた性能を有する酸化物系超伝導線材を NMR 装置へ適用するための基本的な技術開発に成功し、要求される磁場の時間的安定度と空間的均一度を得て、世界で初めて、タンパク質の高分解能 NMR を計測することに成功した。

③生命情報基盤研究

データベース基盤の作成を進め、「理研サイネス」と名付けたシステムのベータ版を公開した。

理研サイネスは、次世代の世界標準形式セマンティックウェブ形式に仕様を統一し、個別データ毎に著作権を表示できる機能を備えた。特筆すべきことにデータベースにスケーラビリティも確保できたことにより、数万個以上の個別データベースの同時構築する機能を備え、セマンティックウェブ形式を用いたもので世界的に類を見ないデータ規模でのシステム構築に成功した。

理研サイネスという 1 つのシステムで横断的にライフサイエンス系実験データを扱うことで、多額の経費を要する個別分野毎のシステム構築を省くとともに、生命情報の専門家集団による統一的なデータベース開発支援・運用により、各研究室のデータ公開までの期間を短縮させることが可能となった。

さらに、理研サイネスに、データ蓄積・公開・共有ツールとして想定していた理研サイネスにコミュニケーション機能付加したところ、単なるデータベース基盤だけでなく、連携研究情報基盤として海外との共同研究促進に活用できることが示唆された。

4. 研究環境の整備・研究成果の社会還元及び優秀な研究者の育成・輩出等

(1) 活気ある研究環境の構築

①競争的・戦略的・機動的な研究環境の創出

「研究プライオリティー会議」を毎月 1 回開催し、研究所・センターの研究計画に関する議論、研究基盤の将来構想、企業や大学との連携や研究者の育成、ライフサイエンス研究への数理科学的アプローチ、次世代スパコンの開発の現状と今後の在り方に関する検討を行うとともに、これらの検討を踏まえ、平成 21 年度の予算要求への反映、あるいは平成 21 年度の予算や人員等の資源の配分に活用した。

戦略的研究展開事業については、平成 20 年度より、これまで実施してきた研究者からの提案に基づく分野間連携や挑戦的な研究に対する公募型事業に加え、理事長が研究課題あるいは研究代表者を指定し、戦略的に研究課題を推進する課題指定型事業を新設した。

具体的には、外部有識者を含む委員会による厳格な審査のもと、公募課題として、連携型 4 課題、挑戦型 15 課題、準備調査型 8 課題を選定し、課題指定型研究課題として 3 課題の選定を行った。

また、革新的な研究成果の創出に向けた組織横断的な研究テーマの実施や異なる研究分野間の連携促進を図るため、「創薬研究基盤システムの構築に向けて」、「持続可能な社会を構築するための科学は何か」等の研究ワークショップを7回開催し、所内外より延べ476名が参加した。

さらには、ライフサイエンス系研究の出口（社会還元）の一つとして、理研における創薬基盤の強化に向けた取組として創薬基盤強化プログラムを開始するとともに、一つのポータルサイト上で94種類のデータベース（平成20年度末の時点）が閲覧可能な理研総合データベースの外部公開を実施した。

加えて、理研を核とした研究者の国際的ネットワークを形成および学問の転換点となることで最終的には国際的な理研ブランドを高めることを目的とした国際会議（理研カンファレンス）を平成20年度より年1回、開催することとした。今年度は、ケミカルバイオロジー分野に関して開催し、計10カ国・28機関から次世代を担う若手研究者を中心に39名が参加した。

理研が擁する幅広い分野から特に優れた科学者を委員とし、科学者の立場をもって組織横断的・分野横断的な見地から議論を行う理研科学者会議においても、平成20年度は8回の会議を開催し、理研において発展的研究を継続していくために必要な若手研究者の育成、キャリアパスの考え方等に関する議論を行うとともに、「ライフサイエンス分野における計算科学の今後」と題した講演を企画・開催し、現在整備中の次世代スーパーコンピュータを利用した研究に関する活発な意見交換を行った。会議運営においては、積極的かつ建設的な議論の促進を目的に幹事会を新設し、理研の活動全般に関する情報や意見交換を通じた議題設定等を行うことにより、将来の研究政策への提言機能の強化を図った。

②成果創出に向けた研究者のインセンティブの向上

成果創出を促進するためには、優れた研究者等が最大限の能力を発揮できる研究環境とそれを支援する体制の充実が必要である。

また、働きやすい研究環境を維持し、活発な研究活動を実施するためラボマネジメントに関する研修や個々の能力開発に関する研修の充実を図った。

平成20年度は、任期制研究者が安心して研究に専心でき、優れた業績の達成に向けて能力を最大限に発揮できるための環境整備として、5年間以内の期間に限り複数年度契約を導入した。

また、研究環境の維持のためのマネジメントに関して海外の事例等の情報収集を行い、コーチング研修を実施する際の参考とした。さらに、キャリアパスを支援するため能力開発に関する研修の充実とともに、ラボマネージメントブックの大幅な改訂を行った。

③世界に開かれた研究環境の整備

外国人研究者の研究環境や生活環境の支援として、住宅確保に必要な支援、出入国・査証発給手続きの軽減に関する関係機関への要請を継続して実施して来た。平成20年度は、査証に

関しては、短期滞在に限定されるが、中国、ロシア、NIS 諸国について軽減処置が認められた。今後、その他の諸国に関しても、関係機関への働きかけを行っていくこととしている。

また、外国人の入所時のオリエンテーションの内容の充実と頻度の拡大を図り、研究、生活に関する理解の増進を図った。

更に、外国人研究者が活動しやすい環境作りとして、引き続き新規来所者への生活ガイドブック Life in RIKEN の配布、月刊誌 ICO ニュースの発行及び ICO ルームでの外国人生活相談対応、日本語教室の開講等を行うとともに、外国人用構内宿舎（和光）への入居者が急増したため、外部住宅探索・斡旋のための要員を補充して対応した。研究者の家族就労についても、可能な範囲で機会提供や支援を行った。また、インターナショナルスクール設立に向けて埼玉県、和光市と共に引き続き検討を行っている。

事務部門の支援体制としては、研究者向けの事務文書のバイリンガル化を一層進めるとともに、英語研修の充実を図った。また、平成 21 年度からの公開運用を目指し、家族を含めた外国人生活支援用英文 Web 情報サイトの整備を進めた。

④女性研究者の働きやすい研究環境の整備

出産・育児や介護においても研究活動を継続できる働きやすい環境整備を推進し、男女共同参画の提唱する仕事と家庭の両立を目指すための取組を実施した。また、これまでに実施した取組では多様化する働き方への十分な対応がとれないことから、新たな勤務形態、IT 環境構築の検討、導入を図った。さらに、既に導入されている各種の取組については利便性を高めるための見直し、改善を図った。

平成 20 年度は、女性研究者等が活動しやすい環境作りの一つとして運営している和光託児所に加え、平成 21 年度の開園を目指し、横浜研究所への託児施設の建設を行った。平成 17 年 4 月から導入しているベビーシッター補助制度については、本年度は 7 人の利用があった。

また、新たに妊娠、育児中においても研究活動のパフォーマンスを維持する環境を検討するため、在宅勤務の試行を実施し、導入に向けた要件の把握を行った。

平成 18 年度に設置した男女共同参画推進委員会については、委員会の開催、「男女共同参画だより」の発行、「第 3 回男女共同参画推進大賞」の表彰を行った。加えて、「平成 20 年度男女共同参画講演会」の開催、埼玉県保健医療部の協力により小児救急医療等に関する「仕事と子ども」研修の実施、所外向けホームページ「理研の男女共同参画」英語版の公開等により、所内外に向けて継続的な意識啓発や情報発信を行った。

さらに、多様な問題に個別に対応する「個別支援コーディネート」では、100 件弱を受け付け、産休育休中の職員のスムーズな職場復帰支援や、気軽な相談窓口として定着しつつある。この他、平成 19 年度に開始した「妊娠、育児中の研究系職員の支援者にかかる経費助成」については、本年度は助成上限額を 150 万円に増額し、31 人が利用した。さらに、男女共同参画事業所部会においても「定時退出キャンペーン」等、独自の取組みを行った。

これらの取組みにより、平成 20 年 1 月、次世代育成支援対策推進法に基づき埼玉県の「基

準適合一般事業主」に他の独法に先がけて認定された。平成 21 年 3 月、横浜研究所も神奈川県から「かながわ子育て応援団」に認定された。

平成 20 年度における研究者のうち、女性研究者の在籍割合は 18%、テクニカルスタッフまで含めると 34%（前年度 17%、テクニカルスタッフまで含めると 34%）であり、指導的な地位にある女性研究者の比率は、8.9%であった。また、研究者のうち外国籍研究者の割合は 14%（前年度 11%）であった。

⑤国内外の研究機関との連携・協力

国内外の外部機関との研究交流については、民間企業や大学等との共同研究、受託研究、技術指導を通じて活発な交流を展開した。平成 20 年度は民間企業と 303 件、大学等と 661 件の研究等を実施し、全体の研究実施件数は 964 件に達した。

国内の大学との連携大学院プログラムについては、本年度新たに 4 大学と協定を締結し、連携している大学の総数は 31 大学となった。これら協定に基づき、博士課程大学院生を受入れ、研究環境の提供や研究課題指導を行っており、今後も活動を一層推進することとしている。（次代の研究者育成詳細は（4）①に記述）

海外の研究機関との協定・覚書等については、平成 20 年度には新規に協定・覚書案件等 27 件の締結、11 件の失効があり、平成 20 年度末現在で 171 件であった。

これらの協定等に基づき、中国、シンガポール事務所等を活用した研究交流（上海交通大学との核物理学や糖鎖生物学等に関するワークショップ等）を進めるとともに、平成 20 年 7 月には新たに韓国・ソウルの漢陽（ハンヤン）大学内に連携研究チームを設置して、アジアにおける研究ネットワークの拡大を図っている。

（2）研究成果の社会還元への促進

①社会に貢献する産学官連携の推進

研究成果による社会貢献を促進するため、主に産業界との連携において、企業と理化学研究所が基礎研究から応用まで一体となって研究開発を推進する場（バトンゾーン）を設けることにより、理化学研究所が有する最先端の研究シーズと産業界・社会のニーズを融合した新しい研究推進体制のもと、融合的連携研究を実施した。

平成 20 年度は、産業界との連携センター制度、産業界との融合的連携研究プログラムなどの企業との連携的な研究プログラムの推進として、以下を実施した。

- 1) 企業との連携的研究の制度である「産業界との融合的連携研究プログラム」のもと、平成 20 年度には、「有機発光材料調査研究チーム」、「植物微生物共生機能研究チーム」を新たに設置し、それぞれ産業界のニーズに基づいた課題について研究を開始した。
- 2) 産業界との連携センター制度については、前年度に設置した 3 つの連携センターにおける活動を強力に推進するとともに、新しい連携センターの設置に向けた検討を開始した。
- 3) 新たに理研ベンチャー 2 社を認定するとともに（前年度実績 2 社）、平成 20 年 4 月より本

格的に活動を開始した和光理研インキュベーション・プラザにおいて、埼玉県、和光市をはじめとする自治体関係団体等との見学会やセミナーを実施するなど、新たな連携のもと、積極的な技術移転活動を行った。また、現在 25 社ある理研ベンチャーや、理研からの技術移転を受ける中小・ベンチャー企業の拠点として、効率的な研究成果の普及・実用化及び地元周辺への経済効果が期待される。

4) 技術移転による産業振興と社会貢献を目的として、米国バテル記念研究所が設立した研究投資会社との間に連携に関する包括協定書を締結し、理研が提案する「理研技術の成熟化計画（特許の創出・強化）」を相互の連携協力により実施し、両者の緊密な協力により、理研の研究成果によるイノベーションの創出を図ることとした。

5) VCAD システムについては、主にユーザー企業から成る特定非営利活動法人 VCAD システム研究会に分科会を設置して、連携してシミュレーションの開発を開始するなど、ものづくりの現場における具体的課題の解決に取り組み、一層の普及促進を図った。

また、生きた細胞の VCAD システムによるモデルを精密化するとともに、このモデルを活用して、低分子化合物やタンパク質が細胞内をどのように移動し、どのように機能するか、それらを物流システムとして体系的に解明するための研究開発に着手した。

②合理的・効果的な知的財産戦略の推進

平成 20 年度は、パテントリエゾンスタッフに加え、実用化コーディネーターを交えた特許等の掘り起こしや発明相談を行い、特許性に加えて実施化の可能性や実施化された場合の費用対効果等の商業的価値も検討し、さらに発明者と協議しつつ、さらに質の高い特許出願を行った。また、特許出願後にも出願内容の見直しを適宜行い、追加データ取得の提案や記載内容の強化など特許の強化を行った。その結果、平成 20 年度の特許出願件数は、357 件（うち国内 199 件、外国 196 件）となった。

外国特許出願案件については、国内特許出願を行った発明について海外における実施可能性を精査し、出願した。

保有特許権については、前年度に引き続き、実施可能性を検証し、当該特許の必要性の見直しを行い、より一層効率的な維持管理を実施した。また、情報誌やホームページ、各種技術展示会等を通じての情報発信に加え、前年度に引き続き、理研の保有する特許情報を「理研特許情報公開データベース・検索システム」によりホームページ上で公開し、企業が容易に理研の特許情報を検索及び入手できるよう運用するとともに、産業界連携に関する「技術移転懇話会」を 1 回開催した（前年度実績 2 回）。また、仲介企業を活用し、理研が保有する特許のライセンス先の探索を行った。

さらに、強い特許の獲得と実施許諾等による社会貢献を目指して、理研で発見された創薬ターゲットのうち有望なものを 5 つ選定し、安全性や薬効薬理試験等によるデータの補強を行った。

以上、技術移転活動等により、特許実施化率 23.5%（年度計画 18%以上、前年度実績 19.5%）

を達成した。

(3) 研究成果の発信・研究活動の理解増進

①論文、シンポジウム等による成果発表

研究成果の普及を図るため科学ジャーナルへの研究論文の投稿、シンポジウムでの口頭発表などを積極的に行った。平成 20 年度の原著論文の論文誌への掲載数は 2,089 報(前年度 2,085 報)、国際会議、シンポジウム等での口頭発表は 6,384 件(前年度 6,183 件)で、うち国内発表は 4,041 件、海外発表 2,343 件であった。

また、Thomson Reuters の論文データベースである Web of Science により、理化学研究所の平成 19 年発表の論文(2,537 報)の引用状況を調査した結果、論文の被引用順位上位 10%に入る論文の割合は、27%であった(平成 21 年 5 月調査)。

さらに、ホームページで理研研究者の掲載論文リストを毎週更新して掲載する RIKEN Publication、各種データベースの公開、RIKEN RESEARCH 掲載等、研究成果の情報発信を行っている。Thomson ISI Data に基づいた論文の被引用状況を理研だけでなく、世界の代表的研究機関についても調査を行い、国際ベンチマークを所内に公開している。

なお、理化学研究所主催の理研シンポジウムの開催は、年間 30 件(前年度 38 件)であった。

②研究活動の理解増進

我が国にとって存在意義のある研究所として、国民の理解増進を図るため、研究所の優れた研究成果等について情報の発信を積極的に行うとともに、子供や母親を始め国民に分かりやすく伝えるため、公式 HP 上に理研の研究成果をアニメで分かりやすく表現した「デジタルブック」や、理研の歴史や最先端の研究を紹介する「ビデオライブラリー」などを掲載し、コンテンツを充実させた。また、「彩の国未来創造フェア」「ワークショップコレクション」「サイエンス・アゴラ」など、理研内部で行うイベントではなく、様々な層の参加者が期待出来る展示体験型のイベントに出展し、研究成果の発信を積極的に行うなど、取組を強化した。また、情報の受け手である国民の意見を収集・調査・分析するため、イベント出展の際には、来場者に対してアンケートを実施し、その結果を分析、次回の出展の際に順次実施に移した。加えて、3 月には国民の理解度調査を行った。

さらに、国民に分かりやすく伝えるという観点から、プレス発表、広報誌(理研ニュース等)、研究施設の一般公開、ホームページ等により情報発信に積極的に取り組み、理研ニュースの発行 12 回、メールマガジン 12 回の発信を行った。各事業所で行った一般公開については、和光研究所では主に埼玉県内、東京都内から 9,079 名、筑波研究所 1,347 名、播磨研究所 3,590 名、横浜研究所 2,064 名、神戸研究所 1,076 名、仙台支所 192 名、名古屋支所 536 名の来場者があった。また、プレス発表については、年 103 回(他機関主導の発表を含む数は 125 回)を行った。

(4) 優秀な研究者等の育成・輩出

①次代を担う若手研究者等の育成

柔軟な発想に富み活力のある国内の大学院生を、連携大学院制度、ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度等により積極的に受け入れ、将来の研究人材の育成に資するとともに、研究所内の活性化を図った。

平成 20 年度は、連携大学院制度においては、新たに 4 大学と協定の締結を行い、合計 31 大学との連携により大学院生 300 名（大学院博士前期課程 180 名、後期課程 120 名）を受入れた。ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度においては、138 名の大学院博士後期課程の学生を受け入れた。また、企業等からの委託に応じて、研究者・技術者を研究室等に受け入れる委託研究生制度では、18 名を企業から受け入れた。

基礎科学特別研究員制度については、本年度新たに 60 名を受け入れ、のべ 172 名となった。平成 20 年度に運用を開始した国際特別研究員制度については、初年度は 20 名を採用し、研究を実施した。これにより当初予定の基礎科学特別研究員及び国際特別研究員本年度採用者のうち外国籍研究者は 28.6%であった。

独立主幹研究員制度では、理研の戦略として重点をおいている研究分野を特定し、その分野の若手研究者を広く海外から求める国際公募を行い、平成 20 年度は外国籍の若手研究者 2 名を採用し、年度末現在 9 名を受け入れている。

国内外の大学院との連携により、外国籍の博士課程大学院生（後期課程）の優秀な学生を受け入れる国際プログラム・アソシエイト（IPA）制度においては、平成 20 年度は、国内で連携関係を持つ 4 大学院（東大、東工大、医科歯科大、埼玉大）からの外国籍大学院生受入に加え、新たに神戸大学、横浜市立大学、京都大学、大阪大学大学院と覚書を締結した他、これまでの海外の 7 大学院（北京大學、西安交通大学、ガラチ大学等）との協定に加えて新たに 8 大学院（北京科技大学、大連理工大学、カロリンスカ医科大学、インド工科大学等）とも協定を結び IPA の受入及び今後の受入拡充準備を行った。20 年度末では 30 名の外国籍博士課程大学院生を受入れている。

なお、アジア地域の特定の 6 つの大学の博士課程に在籍する大学院生を対象として受け入れるアジア連携大学院制度（APA）においては、平成 20 年度末現在で 6 名の大学院生を受け入れている。

②研究者等の流動性向上と人材の輩出

一定の期間を定めて実施するプロジェクト型研究等は、優れた任期制研究員を効率的に結集し短期間に集中的に研究を推進することにより、効果的な研究成果の創出を進めている。これらの研究活動を通じて、研究者等に必要な専門知識、技術の向上を図り、高い専門性と広い見識を有する科学者や技術者として育成することで国内外の優秀な研究者等のキャリアパスとして寄与することとしている。また、研究者等の自発的な能力開発の支援や将来の多様なキャリアパスの開拓にも繋がる研修の充実を図るとともに、産業界、大学等との連携強化による人

材の流動性向上の促進を図っている。

平成 20 年度は、理研における任期の期間を入所期、育成期、活動期と 3 段階に分けて、それぞれの時期に必要なキャリア支援を行った。入所期においては、入所時オリエンテーションを実施し、任期期間終了時の姿をイメージしたうえでこれからの研究活動を行うことへの意識付けを図った。育成期においては、資質向上のための講演会、スキル向上のための研修、キャリアデザイン、ライフプラン研修を行い、これまでのキャリアの棚卸しと生活設計を見直す機会とするとともに、活動期に向けての準備と具体的行動の仕方について考える機会を提供した。また、育成期の者を対象とした転職・再就職のための心構え、情報収集の仕方に関するセミナー、活動期の者を対象とした人材紹介会社との連携による転職個別相談会を開催、さらにキャリアチェンジのための一助として、技術英語、起業講座、弁理士資格取得セミナーを行うことで、任期終了時に向けての具体的行動への研修、支援を実施した。

さらに、研究者・技術者の自発的なキャリア選択を支援するため、その選択において重要な役割を果たす研究室主宰者に対するコーチング研修を行った。

また、定年制研究者の活性化と流動性の向上を図るため、平成 20 年 4 月 1 日以降に採用した非管理職の研究職員へ年俸制を導入した。

5. 適切な事業運営に向けた取組の推進

(1) 国の政策・方針、社会的ニーズへの対応

理化学研究所の理事長として、科学技術基本計画の実現、わが国の国際競争力の強化、イノベーションの創出を果たすための法律である研究開発力強化法の策定の重要性について、国会議員等への働きかけを行い、総人件費改革の取組の削減対象外となる枠を拡大することに貢献を果たした。

また、総理官邸で開催された「経済危機克服のための有識者会合」に理事長が出席し、喫緊になすべきこととして、イノベーションに向けて、異質な研究者を「交配」し、新しい価値観・視点を持つハイブリッド型研究者の育成、③我が国の独自技術、ノウハウ、人材の流出防止等への公的資金の投入を提言するとともに、長期的展望として、WEHAB+P(水、エネルギー、健康、農業、生物多様性、貧困)の解決に主導的役割を果たすべきであることを提言した。

(2) 法令遵守、倫理の保持等

法令違反、論文の捏造や改ざん、盗用、ハラスメント、研究費の不適切な執行といった行為はあってはならないものであり、不正や倫理に関する問題認識を深め、職員一人一人が規範遵守に対する高い意識を獲得するため、研究不正防止のための講演会や法律セミナー等の必要な研修・教育を、全事業所を対象に実施した。

平成 20 年度は、相談員等を対象としたカウンセリング研修や事業所間の意見交換を実施し、外部相談機関も活用して相談対応の充実を図るとともに、所内の相談・通報体制により把握した不正疑惑に対しては迅速かつ適正な対応を行った。また、コンプライアンス意識調査や研究

不正防止のための講演会、法律セミナー等を実施した。併せて、コンプライアンス意識調査を実施し、今後の計画に反映する予定である。また、コンプライアンス機能を向上させるため、管理職向けのコンプライアンスブックを作成し、配付した。対象者全員が読むことを義務付け、書面で回答するよう求めている。

被験者を対象とする研究やヒト由来試料等を取り扱う研究の実施にあたっては、4つの研究所（和光研、筑波研、横浜研、神戸研）に設置された研究倫理委員会で、研究課題毎に科学的・倫理的観点からの審査が行われ、適正と判断されたものに研究の実施を承認した。なお、委員会は、生物学、法律、人文・社会学などの専門家を含めた複数の外部有識者を委員として加え、第三者の視点から審査が行われた。審査結果・概要については、ホームページで公開し、委員会審議の透明性確保に努めた。

（3）適切な研究評価等の実施、反映

研究所の研究運営や実施する研究課題に関する評価を国際的水準で行うため、世界的に評価の高い外部専門家等を評価者とした評価を積極的に実施した。

平成20年度においては、研究所全体の研究運営の評価を行うための「理化学研究所アドバイザー・カウンシル」（RAC）を平成21年度に開催すべく、会場の選定、委員の委嘱、議長・副議長との打合せ等の準備を行った。特に、第7回RACにおいては、平成20年10月に改訂された「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に従い、国際的水準で評価を実施することに重点を置き、外国人委員を増員した（80.0%、前回56.5%）。また、研究センター等毎に設置されたアドバイザー・カウンシル（AC）10件を順次実施し、各々の研究運営等の評価を行うとともに、前年度に実施した発生・再生科学総合研究センターACを含む11件のAC結果について、センター長等から経営陣に報告する報告会を行った。

国の大綱的指針に基づき、研究所で実施する研究課題等の事前評価及び事後評価を実施するとともに、5年以上の期間を有する課題については、3年程度を一つの目安として中間評価を実施した。平成20年度は事前評価4件、中間評価28件、事後評価7件を実施した。

評価結果は、平成20年度の資源配分等に積極的に活用するとともに、文部科学省独立行政法人評価委員会における業務の実績評価の参考に供しており、本年度の評価についても順次活用していくこととしている。なお、原則として、評価結果はホームページ等に掲載することとしており、一部は既に公開している。本年度実施した評価についても今後順次公開していく予定である。なお、評価に関する情報にアクセスしやすくなるようにするため、評価のページにリンクされている項目名を改善した。

さらに、効果的かつ適切な評価を実施するため、外部機関で開催される評価シンポジウム、セミナー等へ参加するとともに、他機関の評価シンポジウムでの講演、中国科学技術部の国際科学技術協力プロジェクト評価研修団の受け入れ等の活動を行った。

(4) 情報公開の促進

「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」に基づき、積極的かつ適切な情報の公開を行った。情報公開請求については、平成 20 年度に新規 5 件の請求があった。うち 4 件については開示を行い、1 件については文書不存在により非開示とした。また、平成 19 年度からの継続 1 件については、開示決定通知書を送付したが、その後開示要求書の提示がなかったため、文書開示には至らなかった。

契約業務については、調達情報を広く公平に提供するために、前年度に引き続き入札公告をホームページに掲載するとともに、平成 20 年度からは、文部科学省のホームページからも調達情報が確認できるようにした。また、平成 20 年度からは、随意契約の公表基準額を 500 万円から国と同額に引き下げてより透明性を図るとともに、随意契約理由の記述をより平易な表現とするよう常に意識して記載した。

II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

1. 研究資源配分の効率化

理事長及び所長・センター長の科学的統治を強化し、経営と研究運営の改革を推進するため、平成 17 年度に導入した「研究運営に関する予算、人材等の資源配分方針」を平成 20 年度においても策定した。なお、戦略的研究展開事業については、外部専門家を含む評価者による透明かつ公正な評価を実施し、その結果や研究プライオリティー会議の意見を踏まえた資源配分を行っている。詳細は「4. (1) 活気ある研究環境の構築」に記載したとおりである。

平成 20 年度は、第二期中期計画の初年度目であることから、「野依イニシアチブ」の基本理念の下、理研が次期中期計画において目指すべき 3 つの方向性（「科学技術に飛躍的進歩をもたらす理研」、「社会に貢献し、信頼される理研」、「世界的ブランド力のある理研」）を踏まえた投資を行った。

資源配分方針の策定に当たっては、各センターや事業所の予算規模の 5%相当を留保し、この財源により理事長裁量経費と所長・センター長裁量経費を設け、理事長裁量経費は、研究所として重点化・強化すべき研究運営上の項目に、所長・センター長裁量経費は、各センター・事業所の重点研究課題の推進に活用した。

理事長裁量経費は、①ゲノム科学総合研究センターの発展的改組に伴う新規研究組織及び中央研究所とフロンティア研究システムの統合に伴う基幹研究所の立ち上げ促進、②ライフサイエンス研究の成果を社会に還元するバトンゾーンの構築を図るため、強い創薬特許獲得に向けた取り組みの実施、③科学に親しむ機会の少なかった層への理解増進を図るための理研サイエンスセミナーの開催、④韓国ハンヤン大学との研究拠点形成の促進、⑤女性 PI 比率 10%の達成を目指した男女共同参画の推進等に活用された。

所長・センター長裁量経費は、研究成果の社会還元に向けた取り組みの強化、国民の理解を得るための取り組みの強化、国際化に向けた取り組みの強化、人材育成・確保・輩出・フォローに向けた

取組みの強化、研究環境の整備、文化の向上に向けた取組みの強化、適切な事業運営に向けた取組み等に活用された。

2. 研究資源活用の効率化

(1) 情報化の推進

「安心・安全」(情報セキュリティの維持強化)として、ネットワーク不正アクセス監視、サーバーのセキュリティ検査、PCのウィルス対策等による情報セキュリティの維持を図るとともに、情報セキュリティ意識の向上や注意喚起を促すための啓蒙活動を積極的に行なった。また、在宅勤務制度試行の専用PCとして情報漏えいの無いセキュリティPCの試験運用を行った。さらに、情報セキュリティ教育徹底の方法として、eラーニングシステムを利用した受講管理について検討を進めた。

「快適・便利」(情報活用の促進)として、普段から携行しているICカードを和光研究所食堂決済に用いることで所内生活の利便性向上と運用コストの削減を図った。また、入退場システムの仕様を統一することにより本所・和光研究所、播磨研究所、仙台支所で共通ICカードによる入退場を可能とした。さらに、コピー機等でのICカード認証の試験を重ねており、事務部門への展開を検討している。今後も引き続き、ICカードを利便性とセキュリティ向上の道具として活用範囲拡大を検討する。

利用者情報を一元管理する認証基盤の業務システム適用については、研究部門向け勤怠管理システム、和光施設予約システム、ウェブテレビ会議システムを加え連携数は6システムに、さらに人事・会計など基幹業務システム、研究系成果公開への適用拡大に向け接続試験を行っている。

また、研究活動を支えるIT環境のさらなる整備を図るため、平成20年度は、次期大型計算機として現有機に比べて総演算性能が約8.5倍、総主記憶容量が約5.3倍、ディスク容量が約27倍、ファイルアーカイブ容量が約10倍のシステムの導入を決定し、平成21年8月稼働開始に向け導入作業を行った。特に、現有機のファイルアーカイブデータを次期システムへ移行するには長期間を要するため、平成20年12月から移行作業を実施している。情報通信ネットワークの整備として、国内拠点を接続する全理研ネットワークの速度を見直し和光研究所、横浜研究所、神戸研究所を1Gbpsへ、筑波研究所を300Mbpsへ増速するとともにコストの削減を図った。また、和光キャンパスネットワークを更新し、速度とボトルネックの改善及び無線LANの展開等を図るとともに、大幅な構成変更と契約の一元化を実施することで運用管理コストの大幅削減を図った。

さらに、個人、部署における知識やノウハウを研究所全体で一元管理・共有し、解決すべき課題や情報を迅速に抽出できる仕組み、各部署のシナジー発揮による「知」の連携を可能にする仕組みとして、平成20年度は、統合グループウェア(業務スケジュール・情報の共有のための機能等)の段階的導入を開始した。また、理研創設百周年記念事業の一環として検討されている「理研出身者ネットワーク」の情報交換を円滑に行う手段として、外部サービス提供業

者による双方向型 Web サイトや情報ポータルサイトの提案を行い、理研内外との情報共有基盤整備の検討を進めた。

(2) 事務処理の定型化等

平成 20 年度は、規程改正等に必要な書類の作成、関連規程の検索等が行えるシステムを導入した。平成 21 年度から、本所・事業所にて運用を開始する。

また、事務共通のデータベースやシステムの現状把握、「事務基本情報システム」を構築するための検討を行った。平成 21 年度から 3 年計画で、既存の主要システムやデータベースを根本的に見直し、重要要素を共有するシステムの構築を図ることとしている。

(3) コスト管理に関する取組

平成 20 年度においては、コスト管理に関する手法についての検討材料となる情報の収集として、各研究事業（各センター）毎の予算執行状況を費用分類、具体的には平成 17 年度から平成 19 年度まで遡り、勘定科目毎に整理・集計し、理事会、所長・センター長会議で早い段階（9 月）で報告した。

また、平成 21 年度における当該取組に係る年度計画の方針（資産との関連付けを検討する材料となる情報を収集）を策定した。

今後は、これらの情報を中心にコスト管理に関する手法について検討を進めて行く予定である。

(4) 職員の資質の向上

優れた国内外の研究者・技術者をサポートする事務部門の人材の資質を向上させることにより、業務の効率化に繋げていくための取り組みを行った。

平成 20 年度は、サービス、会計、契約、資産管理、知的財産権及び安全管理に関する法令・知識の習得のための研修に加え、セクハラ研修、研究不正防止のための講演会、法律セミナーなど、良好な職場環境の維持に必要とされるハラスメントやメンタルヘルスに関する研修、研究倫理に関する研修、研究マネジメントに関する研修等を実施した。さらに、e-ラーニングを活用し、メンタルヘルス、著作権、プログラム、英語（TOEIC）、情報セキュリティ等に関する研修を実施した。

さらに、前年に引き続き、安全管理（研究倫理を含む）に関する研修、セクハラ研修等を実施するとともに、新たに経理知識・簿記、経営分析等やリーダーシップに関する研修を実施した。さらに、管理職に対しては、職場のメンタルな問題を早く気づき対処するためのメンタルヘルス研修、外国人を含む研究管理職のためのコーチング研修を実施した。

また、コンプライアンス、英語、情報セキュリティ、プログラム言語等広く職員の資質を向上させるための研修については、e-ラーニングを活用した研修を実施し、いつでも研修を受けられるよう機会の拡大を図った。

【職階別研修】

- ・新入職員オリエンテーション
- ・定年制事務職員採用時研修、課長代理を対象に「問題解決と意志決定」及び「リーダーシップ育成」研修
- ・管理職を対象に「メンタルヘルス（ラインケア）」研修
- ・研究職員（外国人を含む）を対象に「コーチング」研修

【一般能力開発】（研究・事務共）

- ・経理知識、経営分析及び日商簿記に関する研修
- ・TOEIC-IP テストの実施
- ・研究者のためのキャリアデザイン講座の開催
- ・30～40代のためのライフプランセミナーの開催
- ・キャリア・ライフプランセミナーの開催
- ・論理的思考力アップに関する研修

【専門能力開発】

- ・資格取得セミナー「弁理士のお仕事」の開催（研究・事務共）
- ・特許法基礎講座の開催（研究・事務共）
- ・研究職員を対象に特許法、英語プレゼンテーション・論文ライティングに関する研修
- ・研究職員を対象に科学技術英語講座の開催
- ・その他、研究職員を対象に「データベース・プログラミング」、「コミュニケーション技法」等のスキルアップに関する研修を実施した。

【安全管理】

- ・安全管理等に関する法令・知識の習得のための研修

(5) 省エネルギー化に向けた取組

CO₂の排出抑制及び省エネルギー化等のための環境整備を進める取り組みとして、平成 20 年度に実施した主なものは、以下のとおりである。

(太陽光発電設備の導入)

①本所及び和光研究所

- ・事務棟 1 階空調用のメイン電源として、屋上に太陽光発電設備（30kW）を設置

②播磨研究所

- ・X 線自由電子レーザー施設建設工事において太陽光発電設備を導入

③横浜研究所

- ・研究交流・支援施設（託児施設）建設工事に併せ、太陽光発電設備導入により、消費電力量（化石燃料分）を縮減

(省エネルギー推進体制の下での多様な啓発活動による職員等への周知徹底)

①本所及び和光研究所

- ・毎週、職員等に向けた省エネルギーへの協力依頼について構内放送を実施し、クール・ビズ又はウォーム・ビズでの執務を奨励
- ・電力夏季調整期間における節電協力依頼
- ・エネルギー使用状況及び省エネ情報を所内ホームページに掲載
- ・省エネタップを配布
- ・エネルギーの使われ方について、展示パネルを作成
- ・和光キャンパス内の太陽光発電電力量や使用電力量をモニター表示するシステムの設置に向け準備作業を推進（平成 21 年 4 月設置）

②筑波研究所

- ・電力契約のピークに近い場合に節電協力依頼の構内放送を実施
- ・「夏期の省エネへの協力のお願ひ」、「冬期の省エネへの協力のお願ひ」及び「省エネ推進の為、終業時のスイッチ OFF 点検励行のお願ひ」文書配布
- ・所内ホームページに省エネルギーのページを開設
- ・「省エネパトロール(環境測定調査)」を実施

③播磨研究所

- ・毎週、節電協力依頼の構内放送を実施
- ・隣接階移動時のエレベーター使用の自粛要請

④横浜研究所

- ・夏季の毎週、節電の協力依頼の構内放送を実施
- ・所内ホームページに「エネルギー使用状況」、「夏季および冬季の省エネルギー対策について」等を掲載

⑤神戸研究所

- ・夏季、冬季 2 週間に 1 度、節電協力依頼の構内放送を実施

(エネルギー使用合理化推進委員会の定期的な開催)

- ・年 2 回エネルギー使用合理化推進委員会を開催し、夏季及び冬季の省エネルギー対策について検討

(施設毎の使用量把握及び分析のための継続的な取組)

- ・省エネ推進のための強化策に基づき、和光研究所以外の各研究所において研究機器等のエネルギー(電気)使用状況調査を実施

(エネルギー消費効率が最も優れた製品の採用)

①本所及び和光研究所

- ・池の端研究棟とサブエネルギー棟間遊歩道に、LED ランプ対応型ポール灯及び太陽電池パネ

ルを設置

- ・ 特高変電所内外灯に LED ランプ対応型外灯を設置
- ・ 研究基盤技術棟及び RI 実験棟共用部の照明器具を、照度補正型 HF 照明器具に更新
- ・ 脳科学西研究棟の変電設備を改修し、変圧器の容量を適正化した上で高効率型に更新すると共に、高圧幹線を特高変電所から敷設することで、線路損失を低減
- ・ 研究本館 1 階セミナー室のサッシュを、カバー工法によりペアガラスサッシュに更新
- ・ 脳科学中央研究棟地下 1 階、仁科記念棟ホットラボ室及び電気機械棟の排気ファンに高効率モーターを導入

②筑波研究所

- ・ ヒト疾患モデル開発研究棟の空調用冷凍機を高効率機器に更新

③播磨研究所

- ・ 医学利用施設の照明設備を高効率型に取替（安定器をインバーター点灯式に取替え）
- ・ X 線自由電子レーザー施設建設工事において高効率型機器を導入

④横浜研究所

- ・ 西研究棟居室および共用部、高効率型（省エネ型）照明器具に更新により、消費電力量を縮減

（環境会議関係）

- ・ 理研の環境行動指針を決定し、指針に基づくアクションプランを立案、実施管理する組織として、平成 21 年 3 月 1 日に環境会議を設置した。
- ・ 平成 21 年 3 月 12 日に開催された第 1 回環境会議において、第 2 期中期計画期間における理研の「環境行動指針」について検討し、従来の「環境保全」から、より積極的なアクションを求める「環境問題解決」に指針を変更した。

（その他）

①筑波研究所

- ・ 事務棟屋上緑化工事を実施
- ・ 外来者宿泊棟の個室の空調を、セントラル方式から個別エアコン設置に改修
- ・ 前年度に行った「空調アンケート」に基づき、休日、夜間の空調運転停止を推進
- ・ 空調用冷凍機、冷温水発生機の設定を見直し、季節ごとに設定温度を変更

②播磨研究所

- ・ 実験ホール外調機全熱交換器の運転制御変更（全熱交換器のインバーター化、給気温度による運転制御）
- ・ マシン収納部外調機換気ダクト増設（ビーム運転中は外気量を最小にし夏季の除湿、再熱、冬季の加湿、加熱給気温度の安定ならびにビーム停止中は外気量を必要量とする）
- ・ 蓄積リング棟における冷却水設定温度変更による冷凍機運転台数の削減

- ・中央管理棟空調機の運用変更と消灯（空調機のスケジュール運転変更、外気冷房の導入）
- ・入射系熱源設備棟の冷凍機冷水入口温度制御変更（冷凍機及び熱源負荷の軽減）

③横浜研究所

- ・北研究棟換気設備 CAC 分解整備による外気導入量削減、搬送動力の削減により、消費都市ガス量、消費電力量を縮減

以上の取組みのほか、一般管理費 15%削減を達成するために、食堂の業務委託費等の削減、厚生用借上げ住宅の見直し等により、物件費を 27 百万円削減した。

3. 総人件費改革への取組

総人件費改革の取組については、退職に伴う補充の抑制や研究推進体制業務の合理化等により、平成 23 年度の人員数を平成 17 年度の人員数に比較して 6%以上削減することを目標としている。

平成 20 年度は、引き続き計画的な人員の削減を実施した。

Ⅲ. 決算報告

1. 予算

平成 20 年度予算決算

(単位：百万円)

区 分	予算額	決算額	差 額	備考
収入				
運営費交付金	60,139	60,139	0	
施設整備費補助金	13,636	10,721	2,915	
特定先端大型研究施設整備費補助金	11,998	8,231	3,766	
特定先端大型研究施設運営費等補助金	18,681	16,209	2,472	
雑収入	326	468	△142	
特定先端大型研究施設利用収入	236	322	△85	
受託事業収入等	6,482	10,486	△4,005	
計	111,497	106,576	4,920	
支出				
一般管理費	4,492	4,464	28	
(公租公課を除いた一般管理費)	(2,627)	(2,601)	(26)	
うち、人件費(管理系)	1,764	1,738	26	
物件費	864	864	0	
公租公課	1,864	1,863	2	
業務経費	55,973	52,357	3,616	
うち、人件費(事業系)	5,988	5,693	296	
物件費	49,985	46,664	3,321	
施設整備費	13,636	10,706	2,930	
特定先端大型研究施設整備費	11,998	8,106	3,891	
特定先端大型研究施設運営等事業費	18,917	16,529	2,388	
受託事業等	6,482	10,479	△3,998	
計	111,497	102,641	8,856	

※各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

2. 収支計画

平成 20 年度収支計画決算

(単位：百万円)

区 分	予算額	決算額	差 額	備考
費用の部				
經常経費	75,909	80,155	4,246	
一般管理費	4,460	4,441	△19	
うち、人件費（管理系）	1,764	1,738	△26	
物件費	833	841	8	
公租公課	1,864	1,863	△1	
事業経費	52,477	54,117	1,641	
うち、人件費（事業系）	5,988	5,693	△296	
物件費	46,488	48,425	1,936	
受託事業等	6,163	9,609	3,446	
減価償却費	12,707	11,925	△782	
財務費用	102	62	△39	
臨時損失	0	145	145	
収益の部				
運営費交付金収益	52,890	51,082	△1,808	
研究補助金収益	5,736	6,862	1,125	
受託事業収入等	6,482	10,486	4,004	
自己収入（その他の収入）	551	759	208	
資産見返負債戻入	10,264	11,433	1,169	
臨時収益	0	130	130	
純利益	15	452	437	
前中期目標期間繰越積立金取崩額	274	628	354	
目的積立金取崩額	—	0	0	
総利益	289	1,080	791	

※各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

3. 資金計画

平成 20 年度収支計画決算

(単位：百万円)

区 分	予算額	決算額	差 額	備考
資金支出	197,712	188,148	△9,564	
業務活動による支出	69,824	74,390	4,567	
投資活動による支出	114,554	107,501	△7,054	
財務活動による支出	2,181	1,728	△453	
翌年度への繰越金	11,153	4,529	△6,624	
資金収入	197,712	188,148	△9,564	
業務活動による収入	89,657	92,795	3,138	
運営費交付金による収入	60,139	60,139	0	
国庫補助金収入	18,681	16,209	△ 2,472	
受託事業収入等	6,506	10,876	4,371	
自己収入（その他の収入）	4,332	5,571	1,239	
投資活動による収入	96,041	76,377	△19,663	
施設整備費による収入	25,633	18,952	△6,681	
定期預金の解約等による収入	70,407	57,425	△12,982	
財務活動による収入	0	0	0	
前中期目標の期間よりの繰越金	12,014	18,976	6,962	

※各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

IV. 短期借入金

該当なし。

V. 重要な財産の処分・担保の計画

該当なし。

VI. 剰余金の使途

該当なし。

VII. その他

1. 施設・設備に関する計画

理化学研究所の研究開発業務の水準の向上と世界トップレベルの研究開発拠点としての発展を図るため、常に良好な研究環境を維持、整備していくことが重要である。良好な研究環境の維持、整備のための取り組みとして、平成 20 年度は、以下のとおり施設・設備の改修・更新・整備を実施した。

(1) 新たな研究の実施のために行う施設の新設等

平成 20 年度においては、以下のとおり実施した。

- ・和光地区及び筑波地区の用地を取得
- ・脳科学総合研究センター実験動物飼育・解析研究棟の基本設計に着手
- ・RI ビームファクトリーに関し、実験装置を整備
- ・筑波研究所において特別高圧受変電設備の整備を開始
- ・X 線自由電子レーザー施設について、マシン収納部建屋及び光源収納部建屋の完成、電子ビーム輸送系トンネルの整備及び共同実験棟・共同研究棟の整備を開始
- ・次世代スーパーコンピュータ施設計算機棟（平成 19 年度より継続）、研究棟及びコージェネレーション設備の整備を開始

(2) 既存の施設・設備の改修・更新・整備

その他施設・設備の改修・更新等について以下のとおり実施した。

（既存施設有効活用対策）

①本所及び和光研究所

- ・リニアック棟外壁補修（I 期）及び耐震補強
- ・事務棟外壁補修
- ・脳科学中央研究棟地下 1 階改修
- ・広沢池遊歩道橋架換
- ・研究本館 1 階セミナー室改修

②筑波研究所

- ・シーケンス棟アネックス施設整備

③播磨研究所

- ・構造生物学研究棟、物理科学研究棟、ハイスループット棟の電気設備の老朽化に伴う蓄電池等部品交換
- ・長尺実験施設の外壁改修

④横浜研究所

- ・東研究棟、建物診断調査および外壁等補修（軽微）工事を実施

(バリアフリー対策)

①本所及び和光研究所

- ・事務棟西側組合事務所前スロープ設置
- ・フロンティア・ライフサイエンス実験棟階段手摺設置
- ・レーザー研究棟自動ドア設置
- ・広沢池遊歩道橋の拡幅及び手摺設置
- ・広沢クラブ入口段差解消
- ・フロンティア材料科学実験棟入口段差解消
- ・展示事務棟南側身障者駐車スペースに屋根設置
- ・脳科学総合研究センター池の端研究棟身障者駐車場設置

②播磨研究所

- ・構造生物学研究棟、物理科学研究棟、ハイスループット棟の建物間の雨よけシェルターの設置

(環境問題対策)

①本所及び和光研究所

- ・外壁塗装工事における水性塗料の使用
- ・塗装改修工事の塗料は、全て F☆☆☆☆ (ホルムアルデヒド等級最上位規格) 製品を使用
- ・事務棟外壁補修工事に併せて老朽化していたエアコンをグリーン購入法適合商品に更新
- ・サブエネルギー棟の貫流ボイラー更新に伴い、低 Nox バーナーを採用し、ボイラー給気ファンをインバーター化

②筑波研究所

- ・事務棟屋上緑化

平成 20 年度は、支分所等整理合理化検討委員会を設置し、駒込分所の処分及び板橋分所の活用について具体的な検討を開始した。駒込分所については平成 24 年度末の処分に向け、市場調査等を行った。平成 21 年度以降、汚染物質の調査等に着手する計画である。

2. 人事に関する計画

(1) 方針

業務運営の効率的・効果的推進を図るため、優秀な人材の確保、適切な職員の配置、職員の資質の向上のための取り組みを行った。

また、研究者の流動性の向上を図り、研究の活性化と効率的な推進に努めるため、引き続き、任期制職員等を活用することとした。

平成 20 年度は、任期制研究職員の流動性を確保することに加え、定年制研究職員の流動性

の向上を図るため、主任研究員及び准主任研究員（定年制の研究室主宰者）に導入している年俸制を、平成 20 年 4 月以降に新たに採用した非管理職の定年制研究職員に導入した。

業務運営の一層の効率的推進を図るため、平成 19 年度に設置した人事制度改革推進室において、事務部門の人事制度に関する検討の取り纏めを行った。

常勤職員の採用については、公募を原則とし、特に研究者の公募に関しては、海外の優秀な研究者の採用を目指し、新聞、理研ホームページ、Nature 等主要な雑誌等に広く人材採用広告を掲載して、国際的に優れた当該分野の研究者を募集するなど、研究開発環境の活性化を図った。

(2) 人員に係わる指標

業務の効率化等を進め、常勤職員数については抑制を図った。

(参考 1)

- ・ 定年制常勤職員数は、平成 20 年度末時点で 609 名
- ・ 総人件費改革対象の常勤役職員数は、平成 20 年度末時点で 1,815 名(3,119 名)
()内は、総人件費改革対象の常勤役職員と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期制研究者等の人員の合計。

(参考 2)

平成 20 年度の総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額は、14,003 百万円である。

なお、総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込みと総人件費改革の取組の削減対象外となる任期制研究者等の人件費総額見込みとの合計額は、21,109 百万円である。

ただし、上記の金額は、役員給与、職員給与及び休職者給与に相当する範囲の費用である。

3. 中期目標期間を越える債務負担

該当なし。

4. 給与水準の適正化等

給与水準（事務・技術）については、国家公務員との定量的な比較のほか、運営体制の特殊性、職員の資質等について検証したうえで必要な措置を講じ、検証結果等について公表した。

【主な検証結果】

理化学研究所は戦略重点科学技術の推進など社会からの期待の高まりに応えるための高度人材の確保と、人員削減への対応のため、少数精鋭化を進めており、その結果、学歴構成は殆どが大卒以上（85.7%）であり、内、大学院以上の学歴を有する者は 23.5%在籍し、高学歴であった。

また、管理職の割合は給与水準の比較対象者だけの割合は27.9%とやや高い水準となっているが、これは任期制職員や派遣職員等の積極的な活用を進めたことによる比較対象の偏りであり、比較対象外を含めた事務部門全体では10.8%となり、国家公務員と遜色ない。

なお、累積欠損金は無い。

【主な講じた措置】

これらの検証結果を踏まえ、引続き適正な給与水準の確保が必要であると判断し、人事院勧告を踏まえた給与改定の着実な実施（若年層に限定した俸給表改定や家族手当見直し）の他、期末手当の見直しを行った。

また、少数精鋭主義を維持し、これに伴う理化学研究所の特殊な運営体制による給与水準の比較対象の偏りについて理解を求めた。

5. 契約業務の見直し

契約に係る規程類について、より競争性、透明性を高めるため、随意契約の基準額を国の基準と同一のものに改正して平成20年4月1日から実施した。

また、平成21年1月に文部科学省から会計検査院の検査報告（参議院からの検査要請に基づく報告）を踏まえた要請があり、包括随意契約条項の削除及び予定価格の作成を省略できる金額基準について、国の基準と同一の金額に改正を行い、平成21年4月1日から実施した。

「随意契約見直し計画」に基づき、一般競争入札を原則として実施した。一般競争入札は、平成19年度の618件から1,589件へ971件増加（157.1%）し、一方、随意契約（少額随意契約を除く）は、3,218件から1,568件に1,650件減少（△51.3%）した。随意契約から一般競争入札へ移行したものは184件あり、広域LAN接続回線サービスに関する契約、定期/特殊健康診断請負契約、研究排水等測定業務委託契約等がある。

1者入札の改善のため、仕様書の作成に当たっては、特定の機器、特定の業者に限定されるような仕様とならないよう、研究者等に対し留意文書を発出した。引き続き、入札辞退者があった場合はその状況を検討して改善を図る等積極的な新規参入業者の掘り出しを図る取り組みを行った。

理研は、独創的・先端的な研究機関であり、世界最高水準の研究機器等の調達が多く、その場合、対応できる業者が限定的であることが多いが、契約の適正性、透明性を確保するため、公募方式の検討を行い、平成21年度から実施することとした。

「随意契約見直し計画」の達成へ向けた具体的な取り組みとしては、今後、工事の入札において総合評価方式を採用することが適切な案件に備え、評価項目、評価基準等ガイドラインを整備した。

経済性、業務効率性等が確保できると認められるものについて、平成20年度から複数年度契約を実施することとし、リース契約、役務契約等において、本年度は101件実施した。

入札手続きの効率化を図るため、物品の製造等にかかる契約については、国の統一資格の有資

格者を、建設工事及び設計・コンサルティング業務にかかる契約については、文部科学省の有資格者を理研の有資格者とみなすこととし、引き続き資格審査業務の効率化を図った。

平成 20 年度に締結した「競争性のない随意契約」について、上半期契約分に係る平成 21 年度以降における契約形態をホームページにおいて公表した。

平成 20 年度は、企画競争を 14 件実施した。透明性を確保するため、平成 20 年 12 月からは、当該結果を企画提案者の評価得点とともにホームページに掲載し公表した。

6. 外部資金の獲得に向けた取組

外部の競争的資金については、引き続き公募情報の所内ホームページでの周知と文書での回覧、応募に向けて有益な情報の提供（制度の概要、最近の採択率、申請のポイント等）の場としての説明会の開催、外国人研究者の応募支援のため周知文書等のバイリンガル化を実施したことに加え、平成 20 年度は、所内外国人研究者向けの応募説明会を開催したほか、海外支所（BNL）に勤務する研究者（理研の雇用者）へ文科省科研費の応募資格を拡大し、また海外の資金提供元の機関とその提供方法等について直接打合せを行うなど、海外機関からの助成金の獲得に向けた支援強化を行った。

その結果、776 件 8,876 百万円（前年度 753 件 7,484 百万円）を獲得した。

7. 業務の安全の確保

近年研究を取り巻く環境は大きく変化し、より高い安全性や倫理性を求める法令や指針の制定・改正が行われている。この状況に対処するため、平成 20 年度においては、文部科学省、環境省、厚生労働省や埼玉県などの開催する会議及び委員会の傍聴、関連団体の実施する学会、講習会などへの参加により、職員の資質向上を図り、同時に最新の情報の入手に努めた。入手した情報で研究者に情報提供すべき内容（毒劇物の新規物質指定など）についてはホームページや通知の配布により周知を行った。

また平成 20 年度に、所属長や実験責任者に対する教育の実施、教育資料の見直し、初期教育時の実演導入などを行い、教育訓練の充実を図った。

そのほか、業務上必要であるものの合格率の低さから取得困難とされる第 1 種放射線取扱主任者試験に関して、受験者の自主的なセミナーを安全管理部・室で支援し、合格率を大幅に上回る合格者を出すことが出来た。

8. 積立金の使途

積立金については、自己収入により取得した固定資産の未償却残高相当額等に係る会計処理及び前中期目標期間に還付を受けた消費税のうち、中期目標期間中に発生する消費税の支払いに充当した。