

令和元年度及び第4期中長期目標期間終了時に見込まれる 国立研究開発法人情報通信研究機構の 業務実績評価の方針（案）

1. 基本的考え方

- (1) 本方針は、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下「機構」という。）における独立行政法人通則法第35条の6に基づいて実施する令和元年度及び第4期中長期目標期間終了時に見込まれる国立研究開発法人情報通信研究機構の業務実績評価の方針を定めるものとする。
- (2) 評価は、「独立行政法人の評価に関する指針[※]」（総務大臣決定。以下「指針」という。）に基づき実施する。
- (3) 評価に当たっては、「研究開発成果の最大化[※]」と「適正、効果的かつ効率的な業務運営」の両立の実現につながるよう、留意する。

※ 平成26年9月2日策定 平成31年3月12日改定

※ 「研究開発成果の最大化」

国民の生活、経済、文化の健全な発展その他の公益に資する研究開発成果の創出を国全体として「最大化」すること。（独立行政法人の目標の策定に関する指針Ⅲ 1（2））

2. 評価の方法

- (1) 機構の評価は、機構の自己評価結果を活用し、大別して次の2つにより行う。
- ① 項目別評定：中長期目標に設定した項目を評価単位として評価
 - ② 総合評定：項目別評定を基礎とし法人全体を評価
- (2) 年度評価及び中長期目標期間見込評価は、中長期目標・中長期計画の実施状況を確認しつつ、研究開発に係る事務及び事業については目標の策定時に設定した評価軸に沿って、これら以外の事務及び事業についてはそれぞれの事務及び事業の特性に応じた評価の視点から行う。

3. 項目別評定

(1) 評価項目

評価単位は次のとおりとする。

1. センシング基盤分野
1.1 リモートセンシング技術
1.2 宇宙環境計測技術
1.3 電磁波計測基盤技術（時空標準技術）
1.4 電磁波計測基盤技術（電磁環境技術）
1.5 機構法第14条第1項第3号から第5号までの業務
2. 統合ICT基盤分野
2.1 革新的ネットワーク技術
2.2 ワイヤレスネットワーク基盤技術
2.3 フォトニックネットワーク基盤技術
2.4 光アクセス基盤技術
2.5 衛星通信技術
3. データ利活用基盤分野
3.1 音声翻訳・対話システム高度化技術
3.2 社会知解析技術
3.3 実空間情報分析技術
3.4 脳情報通信技術
4. サイバーセキュリティ分野
4.1 サイバーセキュリティ技術
4.2 セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術
4.3 暗号技術
5. フロンティア研究分野
5.1 量子情報通信技術
5.2 新規ICTデバイス技術
5.3 フロンティアICT領域技術
6. 研究開発成果を最大化するための業務
6.1 技術実証及び社会実証のためのテストベッド構築
6.2 オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化
6.3 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進
6.4 戦略的な標準化活動の推進
6.5 研究開発成果の国際展開の強化
6.6 サイバーセキュリティに関する演習
6.7 パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査
7. 研究支援業務・事業振興業務等
7.1 海外研究者の招へい等の支援
7.2 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

	7.3 民間基盤技術研究促進業務の的確な実施
	7.4 ICT人材の育成の取組
	7.5 その他の業務
8.	業務運営の効率化に関する事項
	8.1 機動的・弾力的な資源配分
	8.2 調達等の合理化
	8.3 業務の電子化の促進
	8.4 業務の効率化
	8.5 組織体制の見直し
9.	財務内容の改善に関する事項
	9.1 一般勘定
	9.2 自己収入等の拡大
	9.3 基盤技術研究促進勘定
	9.4 債務保証勘定
	9.5 出資勘定
10.	その他業務運営に関する重要事項
	10.1 人事制度の強化
	10.2 研究開発成果の積極的な情報発信
	10.3 知的財産の活用促進
	10.4 情報セキュリティ対策の推進
	10.5 コンプライアンスの確保
	10.6 内部統制に係る体制の整備
	10.7 情報公開の推進等

(2) 評価軸等

① ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等（評価項目1～5）

評価指標を基準として、評価軸に基づき評価を行う。

研究開発課題は、様々な研究開発段階（基礎、応用、実用、社会実装、標準化等）を内包していることから、3つの評価軸を全て適用し、研究開発段階及び特性を勘案して総合的に評価を行う。（別紙参照）

【評価軸】

- 研究開発等の取組・成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか。
- 研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。
- 研究開発等の成果を社会実装につなげる取組（技術シーズを実用化・事業化に導く等）が十分であるか。

② 研究開発成果を最大化するための業務（評価項目6）

評価指標を基準として、評価軸に基づき評価を行う。

複数の評価軸を用いて各項目の業務内容及び研究開発のフェーズ等を勘案して総合的に評価を行う。（別紙参照）

③ ①及び②以外の事務及び事業（評価項目7～10）

中長期目標及び中長期計画の達成に向けた進捗状況を把握し、適正かつ効率的な業務運営がなされているかを評価の視点として評価を行う。

（例）

- ・ 中長期計画に数値目標が記述されていれば、数値により進捗状況の把握が行われているか。
- ・ 中長期目標期間における達成目標と当該年度での実績又は達成度を比較して評価されているか。

(3) 評定

各評価項目の業務実績を評価軸等に基づき評価し、5段階（S A B C D）で評定する。

【研究開発に係る事務及び事業の評定区分】

- S：特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等
A：顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等
B：成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営
C：より一層の工夫、改善等が期待
D：抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる

※評価に併せ、必要に応じ、改善すべき事項、目標設定の妥当性等を記述

【研究開発に係る事務及び事業以外の評価区分】

- S：所期の目標を量的及び質的に上回る顕著な成果
定量的指標では計画値の120%以上で、かつ質的に顕著な成果
- A：所期の目標を上回る成果
対計画値の120%以上
- B：所期の目標を達成している
対計画値の100%以上120%未満
- C：所期の目標を下回っており、改善を要する
対計画値の80%以上100%未満
- D：所期の目標を下回っており、業務の廃止を含めた抜本的な改善を求める
対計画値の80%未満

※評価に併せ、必要に応じ、改善すべき事項、目標設定の妥当性等を記述

(4) 各評価項目の担当委員等

別添1のとおり。

4. 総合評価

- ・項目別評価を踏まえ、総合的な視点から項目別評価の総括及び全体評価に影響を与える事象について記述（記述による全体評価）
- ・項目別評価及び記述による全体評価を総合的に勘案し、評語による評価を付す（評語による評価）

(1) 記述による全体評価

項目別評価を踏まえ、総合的な視点から、次の事項の他、評価に必要な事項を記述する。

○項目別評価の総括

- ・項目別評価のうち重要な項目の実績及び評価の概要
- ・評価に影響を与えた外部要因のうち特記すべきもの 等

○全体評価に影響を与える事象

- ・中長期計画に記載されている事項以外の特筆すべき業績 等

(2) 評語による評価

評価区分については、「3. 項目別評価」に同じ。

5. スケジュール

別添2のとおり。なお、スケジュールは現時点での想定であり、評価の進捗等によって変更となる可能性がある。

国立研究開発法人情報通信研究機構の評価軸等

項目	評価軸	指標
<p>1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等</p> <p>(1) センシング基盤分野</p> <p>(2) 統合ICT基盤分野</p> <p>(3) データ利活用基盤分野</p> <p>(4) サイバーセキュリティ分野</p> <p>(5) フロンティア研究分野</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発等の取組・成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）十分に大きなものであるか。 ●研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。 ●研究開発等の成果を社会実装につなげる取組（技術シーズを実用化・事業化に導く等）が十分であるか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●具体的な研究開発成果 ●研究開発成果の移転及び利用の状況 ●報道発表や展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況 ●共同研究や産学官連携の状況 ●（個別の研究開発課題における）標準や国内制度の成立寄与状況 ●データベース等の研究開発成果の公表状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●査読付き論文数 ●論文の合計被引用数 ●研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数（実施許諾件数等） ●報道発表や展示会出展等の取組件数 ●（個別の研究開発課題における）標準化や国内制度化の寄与件数

2. 研究開発成果を最大化するための業務		
(1) 技術実証及び社会実証のためのテストベッド構築	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ハイレベルな研究開発を行うためのテストベッドが構築されているか。 ●機構内外の利用者にとりテストベッドが有益な技術実証・社会実証につながっているか。 ●取組がオープンイノベーション創出につながっているか。 ●取組が研究開発成果の国際的普及や日本企業の国際競争力強化につながっているか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発成果を最大化するための取組成果 ●機構内外によるテストベッドの利用結果 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●機構内外によるテストベッドの利用件数
(2) オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●取組がオープンイノベーション創出につながっているか。 ●取組が標準化につながっているか。 ●取組が研究開発成果の国際的普及や日本企業の国際競争力強化につながっているか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発成果を最大化するための取組成果 ●機構内外によるテストベッドの利用結果 ●産学官連携等の活動状況 ●国際展開の活動状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●機構内外によるテストベッドの利用件数 ●機構外との共同研究数 ●機構外との研究者の交流数

<p>(3) 耐災害 I C Tの実現に向けた取組の推進</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 機構内外の利用者にとりテストベッドが有益な技術実証・社会実証につながっているか。 ● 取組が耐災害 I C T分野の産学官連携につながっているか。 ● 取組が標準化につながっているか。 ● 取組が研究開発成果の国際的普及や日本企業の国際競争力強化につながっているか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発成果を最大化するための取組成果 ● 産学官連携等の活動状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 産学官連携の案件数
<p>(4) 戦略的な標準化活動の推進</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 取組がオープンイノベーション創出につながっているか。 ● 取組が標準化につながっているか。 ● 取組が研究開発成果の国際的普及や日本企業の国際競争力強化につながっているか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発成果を最大化するための取組成果 ● 標準や国内制度の成立寄与状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 標準化や国内制度化の寄与件数
<p>(5) 研究開発成果の国際展開の強化</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 取組がオープンイノベーション創出につながっているか。 ● 取組が標準化につながっているか。 ● 取組が研究開発成果の国際的普及や日本企業の国際競争力強化につながっているか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発成果を最大化するための取組成果 ● 産学官連携等の活動状況 ● 標準や国内制度の成立寄与状況 ● 国際展開の活動状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 標準化や国内制度化の寄与件数

<p>(6) サイバーセキュリティに関する演習</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●取組が最新のサイバー攻撃に対応できるものとして適切に実施されたか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発成果を最大化するための取組成果 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●演習の実施回数又は参加人数
<p>(7) パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●取組が IoT 機器のサイバーセキュリティ対策の一環として計画に従って着実に実施されたか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発成果を最大化するための取組成果 ●IoT 機器調査に関する業務の実施状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●調査した IoT 機器数
<p>3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号から第 5 号までの業務</p>	<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●業務が継続的かつ安定的に実施されているか。 	<p>【評価指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●各業務の実施結果としての利用状況 <p>【モニタリング指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●各業務の実施状況

国立研究開発法人情報通信研究機構の業務実績評価に係る担当委員等（案）

評価項目	No.	担当	日時
I 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項			
1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等			
(1) センシング基盤分野 (リモートセンシング技術、宇宙環境計測技術、時空標準技術、電磁環境技術) (日本標準時、宇宙天気予報、校正業務等を含む)	1	藤井委員 前原専門委員 村瀬専門委員	6/19(金) 15:15～16:45
(2) 統合ICT基盤分野 (革新的ネットワーク技術、ワイヤレスネットワーク基盤技術、フォトニックネットワーク基盤技術、光アクセス基盤技術、衛星通信技術)	2	尾家委員 前原専門委員 森井専門委員	7/2(木) 13:00～14:30
(3) データ利活用基盤分野 (音声翻訳・対話システム高度化技術、社会知解析技術、実空間情報分析技術、脳情報通信技術)	3	大場委員 大森専門委員 橋本専門委員	6/19(金) 13:30～15:00
(4) サイバーセキュリティ分野 (サイバーセキュリティ技術、セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術、暗号技術)	4	大場委員 橋本専門委員 村瀬専門委員 森井専門委員	6/8(月) 10:30～12:00
(5) フロンティア研究分野 (量子情報通信技術、新規ICTデバイス技術、フロンティアICT領域技術)	5	藤井委員 大森専門委員 尾辻専門委員 村瀬専門委員	6/16(火) 10:30～12:00
2. 研究開発成果を最大化するための業務			
(1) 技術実証及び社会実証のためのテストベッド構築 (2) オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化 (3) 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進 (4) 戦略的な標準化活動の推進 (5) 研究開発成果の国際展開の強化 (6) サイバーセキュリティに関する演習 (7) パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査	6	尾家委員 大場委員 大森専門委員 森井専門委員	6/8(月) 13:00～15:00
3. 機構法第14条第1項第3号、第4号及び第5号の業務 ※			
4. 研究支援業務・事業振興業務等			
(1) 海外研究者の招へい等の支援 (2) 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援 (3) 民間基盤技術研究促進業務の的確な実施 (4) ICT人材の育成の取組 (5) その他の業務	7	藤井委員 尾辻専門委員 小野専門委員 村瀬専門委員	6/16(火) 13:00～14:30
II 業務運営の効率化に関する事項 (機動的・弾力的な資源配分、調達等の合理化、業務の電子化、業務の効率化、組織体制の見直し)	8	尾家委員 小野専門委員	7/2(木) 14:45～16:15
III～VII 財務内容の改善に関する事項 (一般勘定、自己収入等の拡大、基盤技術研究促進勘定、債務保証勘定、出資勘定)	9	小野専門委員 若林専門委員	6/29(月) 17:15～18:45
VIII その他業務運営に関する重要事項 (人事制度の強化、研究開発成果の積極的な情報発信、知的財産の活用促進、情報セキュリティ対策の推進、コンプライアンスの確保、内部統制に係る体制の整備、情報公開の推進等、情報公開の推進等)	10	藤井委員 小野専門委員 若林専門委員	6/29(月) 15:30～17:00

※ センシング基盤分野と併せてヒアリングを行う

(参考) 記入例

機構の自己評価 に対する意見	<p>(機構の自己評価書の正当性・妥当性についてご記入ください。特に評価できる点、業務を改善すべき点、その他指摘事項等についてもございましたらご記入ください。)</p> <p>【記入例】</p> <p>年度計画に見合った成果に加え、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められることから自己評価は妥当である。</p> <p>(特に評価できる点)</p> <ul style="list-style-type: none">・ リモートセンシング技術については、10km 程度の空間内の大気の状態等を10秒以内で3次元スキャンする次世代ドップラーレーダー技術を確立したことは、国内外で注目を集めており、リアルタイムでの立体的な気象観測ができるなど気象観測高度化に役立つ成果であると大いに期待できる。・ 宇宙環境計測技術については、地上から電離圏までを統一的に計算する GAIA で、目標を上回る 0.1 度の空間分解能を達成し、電波障害の原因ともなる電離圏擾乱プラズマバブルの成長過程の再現に成功した。・ 時空標準技術については、・・・・ 電磁環境技術については、・・・ <p>(業務を改善すべき点)</p> <ul style="list-style-type: none">・ 性能向上（精度やレンジの拡大、3D化など）がどのような付加価値（社会的に意味のあるデータや予測）に結び着くのかを明確にし、マイルストーンとして目指す性能を分かりやすく説明する努力を継続的に行ってほしい。 <p>(その他)</p> <ul style="list-style-type: none">・ 気象レーダなどの観測設備が今後どのような投資計画で整備されるのかも考慮し、タイミングを逃さない研究成果の実用化を行ってほしい。
-------------------	--

法人全体を通してご意見等がありましたら以下にご記入ください。

法人全体を通じた評価に関するご意見

来年度以降にフォローアップが必要、改善すべき事項等のご意見

長のマネージメントについてのご意見

その他ご意見等

令和 2 年度総務省国立研究開発法人審議会 及び情報通信研究機構部会の開催スケジュール（案）

○5月18日（月）13:00～15:30 情報通信研究機構部会（第27回）

- 本年度の進め方（評価方針（案）、スケジュール等）について
- 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）の令和元年度における業務実績、第4期中長期目標期間の終了時に見込まれる業務実績について、NICTから概要を聴取

（5月29日（金）（情報通信研究機構部会の予備日））

○6月～7月上旬 NICT から個別ヒアリング（詳細は別添1を参照）

○6月29日（月）13:00～14:15 情報通信研究機構部会（第28回）

- 財務諸表、事業報告書、監査報告について、NICT から概要を聴取

○評価書の作成

- 個別ヒアリング後、各担当委員等が項目別評価調書を作成し、事務局へ提出
※ NICT の自己評価について、適当と思われる理由、業務において特に評価できる点、評価が不適当な点、業務の改善を求める点等について意見を提出いただく
（締切は6月下旬～7月上旬を予定、詳細は後日連絡）
- 事務局において評価調書を取りまとめ、令和元年度業務実績評価（案）、第4期中長期目標期間終了時に見込まれる業務実績評価（案）並びに業務及び組織全般にわたる検討結果（案）を作成

○7月13日（月）9:30～12:00 情報通信研究機構部会（第29回）

○7月20日（月）13:00～15:30 情報通信研究機構部会（第30回）

- 令和元年度業務実績評価（案）に係る意見聴取
- 第4期中長期目標期間終了時に見込まれる業務実績評価（案）に係る意見聴取
- 業務及び組織全般にわたる検討結果（案）に係る意見聴取

○8月17日（月）13:00～15:00 総務省国立研究開発法人審議会（第11回）

【NICT】

- ・ 令和元年度業務実績評価（案）に係る意見聴取
- ・ 第4期中長期目標期間終了時に見込まれる業務実績評価（案）に係る意見聴取
- ・ 業務及び組織全般にわたる検討結果（案）に係る意見聴取

【JAXA】

- ・ 令和元年度業務実績評価（案）に係る意見聴取

（8月21日（金）13:00～15:00（総務省国立研究開発法人審議会の予備日））

○11月26日（木）15:00～17:00 情報通信研究機構部会（第31回）

○11月30日（月）13:00～15:00 情報通信研究機構部会（第32回）

- ・ 第5期中長期目標策定（案）に係る意見聴取

○12月17日（木）15:00～17:00 総務省国立研究開発法人審議会（第12回）

- ・ 第5期中長期目標策定（案）に係る意見聴取

平成 30 年度における国立研究開発法人情報通信研究機構 の業務実績評価【抜粋】

- 総合評定様式 p. 16
- 項目別評定総括表様式 p. 18
- 項目別評価調書様式 p. 19

平成 30 年度における国立研究開発法人情報通信研究機構の業務の実績総合評価(案)

1. 全体の評価						
評価 (S、A、B、C、D)	A	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和2年度
評価に至った理由	(上記評価に至った理由を記載) 研究開発業務に係る項目別評価については全6項目の評価の内訳はS:2、A:2、B:2であり、それ以外の業務については全4項目の評価は全てBであり、平成 30 年度については「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。また、適正、効果的かつ能率的な業務運営がなされている。					

2. 法人全体に対する評価	
<p>(各項目別評価、法人全体としての業務運営状況等を踏まえ、国立研究開発法人の「研究開発成果の最大化」に向けた法人全体の評価を記述。その際、法人全体の信用を失墜させる事象や外部要因など、法人全体の評価に特に大きな影響を与える事項その他法人全体の単位で評価すべき事項、災害対応など、目標、計画になく項目別評価に反映されていない事項などについても適切に記載)</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発業務に関する評価はS:2、A:2、B:2であり、それ以外の業務に関する評価は全てBであり、顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待が認められる。また、適正、効果的かつ能率的な業務運営がなされていると認められる。 研究開発に関しては、センシング基盤分野、統合ICT基盤分野、データ利活用基盤分野、サイバーセキュリティ分野、フロンティア研究分野の5つの分野の基礎的・基盤的な研究開発を行うとともに、研究開発成果を最大化するための業務を行った。それぞれの分野等における主な成果としては以下のようなものが考えられる。 センシング基盤分野では、リモートセンシング技術について、地上デジタル放送波を利用した水蒸気量推定装置の小型・軽量化を進め、観測した水蒸気量をデータ同化することにより豪雨予測精度を向上させるとともに、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の活用により自治体や大学等と連携しつつ推進した。 統合 ICT 基盤分野では、フォトニックネットワーク基盤技術について、標準的な光ファイバと同じ被覆外径であり、既存設備を活用可能な直径 0.16mm の 4 コア、3 モードファイバを用いて、1.2 ペタ bps 伝送を達成した。 データ利活用基盤分野では、音声翻訳・対話システム高度化技術について、開発したシステムの技術移転を進めることで多くの社会実装事例の創出につながったほか、短い音声(約 1.5 秒)で 10 言語を高精度に識別するシステムの開発や、翻訳精度向上に必要な話し言葉及び書き言葉に関する 1000 万文を超える対訳データの増強等を行った。 サイバーセキュリティ分野では、商用 ISP ネットワーク環境下における世界初の IoT マルウェア感染機器のユーザ通知、マルウェア駆除に関する実証研究や IoT マルウェアの機械学習による自動分類の高精度化の研究等、昨今の社会ニーズに的確に対応した研究を積極的に推進した。 フロンティア研究分野では、量子情報通信技術について、雑音に弱い量子鍵配送(QKD)の課題をフィルタ技術の改良で克服し、単一光ファイバ中で連続量方式 QKD と 100 波多重 18.3Tbps 超高速光通信の同時伝送に世界で初めて成功するとともに、鍵管理システムを用いた高秘匿分散ストレージネットワークを商用回線に実装可能であることを実証した。 研究開発成果を最大化するための業務では、最新のサイバー攻撃の実態に即した効果的な演習を実施し、例えば CYDER には 2,666 名、サイバーコロッセオには 484 名が参加するなど、セキュリティ人材の育成に大きく貢献したほか、新たにナショナルサイバーオペレーションセンターを設置し、パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査を着実に開始した。 	

3. 項目別評価の主な課題、改善事項等

(項目別評価で指摘した主な課題、改善事項等で、翌年度以降のフォローアップが必要な事項等を記載。中長期計画及び現時点の年度計画の変更が必要となる事項があれば必ず記載。項目別評価で示された主な助言、警告等があれば記載)

- ・ 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会を契機に訪日外国人との言葉の壁をなくして円滑なコミュニケーションを実現するため、引き続き、多言語音声翻訳システムの社会実装等に資する取組の積極的かつ着実な推進を期待。また、同大会の適切な運営に向け、大会関連組織のセキュリティ関係者を対象とした実践的サイバー演習「サイバーコロッセオ」等の取組について、これまでの人材育成の成果を的確に把握しつつ、効果的な推進を期待。
- ・ 多言語音声翻訳技術やサイバーセキュリティ技術等、これまでに得られた研究成果の社会実装が着実に進んでいる分野も多いが、今中長期目標期間に設置されたオープンイノベーション推進本部の機能を更に有効に活用することで、他の分野における優れた研究成果の社会実装に向けた取組を加速させるとともに、産業界や大学等との効果的な連携を一層強化しつつ、オープンイノベーション創出に資する取組を積極的かつ継続的に推進していくことを期待。
- ・ 我が国唯一のICT分野を専門とする公的研究機関として、未来を拓く多様なシーズの創出や将来を担う研究人材の育成、得られた研究成果を活用した社会的課題の解決等の取組を引き続き着実に進めるとともに、特に、Society 5.0時代の地域の持続的な発展に資するため、地域の大学や自治体、企業等とのより緊密な連携を積極的に推進していくことを期待。

4. その他事項

研究開発に関する審議会の主な意見

(研究開発に関する審議会の主な意見などについて記載)

- ・ 昨年度に比べ、研究開発成果の実社会での適用・運用、民間企業との共同研究への展開、標準化の推進等、社会的価値の創出につながる取組が増加しており、研究開発成果の最大化の観点から高く評価できる。また、大学との共同研究等により、人材育成の視点を入れた研究開発を積極的に進めている点も評価でき、恒常的な人材育成を考慮した研究開発を継続的に推進していくことを期待。
- ・ ICT分野における我が国全体の研究開発力の向上や地域の活性化のため、大学や自治体等との連携を更に推進していくことを期待。
- ・ 得られた研究成果を社会実装へとステップアップさせるプロセスを更に効率化し、一層のスピードアップを図っていくことが望まれる。
- ・ 重要度・困難度の高い分野にはリソースを集中的に配分し、研究の加速化を図るとともに、細く長く続けることが必要な研究分野についても、マネージメント層、中堅層、若手層をバランス良く配置するなど、中長期的な視点に立った人事シミュレーションをしっかりと行い、研究人材の配置において将来的に破綻をきたさないような戦略的な取組を推進すべき。
- ・ 運営費交付金が減少する中、組織として継続的に努力をしており、民間への技術移転やライセンス供与等の促進により知的財産収入が70%増加したことも評価できる。

監事の主な意見

(監事の意見で特に記載が必要な事項があれば記載)

- ・ 機構の業務は、法令等に従い適正に実施され、また、中長期目標の着実な達成に向け効果的かつ効率的に実施されていたものと認められる。
- ・ 業務運営の効率化に向けて、計画的に業務用システムの改善及び整備を進めていくことが望ましい。

様式2-1-4-1 国立研究開発法人 年度評価 項目別評価調書(研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項)様式

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	III. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等 (1)センシング基盤分野 3. 機構法第14条第1項第3号から第5号までの業務		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第14条第1項第1号、第3号、第4号、第5号、第6号
当該項目の重要度、難易度	重要度:高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0168-01

2. 主要な経年データ												
① 主な参考指標情報				② 主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)								
	基準値等 <small>(前中長期目標期間 最終年度値)</small>	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度		平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
査読付き論文数	—	131	114	128			予算額(百万円)	4,037	4,883	4,982		
論文の合計被引用数 ※1	—	856	958	1,080			決算額(百万円)	3,467	4,015	3,796		
実施許諾件数	12	8	8	7			経常費用(百万円)	3,805	4,638	4,368		
報道発表件数	3	7	7	3			経常利益(百万円)	△ 13	△21	△1		
標準化会議等への寄与文書数	36	76	50	56			行政サービス実施コスト(百万円)	4,714	4,455	4,105		
							従事人員数(人)	72	70	67		

※1 合計被引用数は、当該年度の前3年度間に発表した論文についての、クラリベイト・アナリティクス InCites Benchmarking に基づく被引用総数(当該年度の3月調査)。

※2 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価及び主務大臣による評価						
中長期目標	中長期計画	年度計画	主な評価軸 (評価の視点、指標等)	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
				主な業務実績等	自己評価	
1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等 (1)センシング基盤分野 世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会	1-1. センシング基盤分野 電磁波を利用して人類を取り巻く様々な対象から様々な情報を取得・収集・可視化するための技術、社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を発生・供給・利活用するための基盤技	1-1. センシング基盤分野	<評価軸> ・研究開発等の取組・成果の科学的意義(獨創性、革新性、先導性、発展性)		A	評価
						評価
						1-1. センシング基盤分野(3. 機構法第14条第1項第3号、第4号及び第5号の業務を含む) 本分野としては、地デジ水蒸気量観測網のデータ同化による豪雨予測精度の向上、独自統計アルゴリズムにより世界で初めて人為/自然起源のCO ₂ を分離、GAIAの高精度化とデータ同化
						<評価に至った理由> 年度計画に見合った成果に加え、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で、「研究開発成果の最大化」に向けて、下記のとおり、科学的意義、社会課題・政策課題

システムの変革をもたらすためには、「社会を観る」能力として、多様なセンサー等を用いて高度なデータ収集や高精度な観測等を行うための基礎的・基盤的な技術が不可欠であることから、【重要度：高】として、以下の研究開発等に取り組むとともに研究開発成果の普及や社会実装を目指すものとする。

術、様々な機器・システムの電磁両立性(EMC)を確保するための基盤技術として、リモートセンシング技術、宇宙環境計測技術、電磁波計測基盤技術(時空標準技術、電磁環境技術)の研究開発を実施する。

○リモートセンシング技術

ゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的大気現象の監視技術及び予測技術の向上を目指し、前兆現象の早期捕捉や発達メカニズムの解明に必要な気象パラメータを高時間空間分解能でモニタリングすることを可能とする技術を研究開発するものとする。

また、地震・火山噴火等の災害発生状況を迅速に把握可能な航

(1)リモートセンシング技術

突発的大気現象の早期捕捉や地震等の災害発生時の状況把握を可能とするリモートセンシング技術、グローバルな気候・気象の監視や予測精度の向上に必要な衛星搭載型リモートセンシング技術及び社会インフラ等の維持管理に貢献する非破壊センシング技術の研究開発に取り組む。

(ア)リモートセンシング技術

ゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的大気現象の早期捕捉・発達メカニズムの解明に貢献する、風、水蒸気、降水等を高時間空間分解能で観測する技術の研究開発を行う。これらの技術を活用し、突発的大気現象の予測

等)が十分に大きなものであるか。

・研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。

・研究開発等の成果を社会実装につなげる取組(技術シーズを実用化・事業化に導く等)が十分であるか。

<指標>

・具体的な研究開発成果(評価指標)
・査読付き論文数(モニタリング指標)
・論文の合計被引用数(モニタリング指標)
・研究開発成果の移転及び利用の状況(評価指標)

・研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数(実施許諾件数等)(モニタリング指

(1)リモートセンシング技術

(ア)リモートセンシング技術

・フェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム(PANDA)を活用したゲリラ豪雨等

(1)リモートセンシング技術

(ア)リモートセンシング技術

・フェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム(PANDA)を活用した計測データの利活用としては、昨年度開発したフェーズドアレイ気象レーダーのリアルタイムデータ品質管理システムを年度当初より連続稼働し、CREST プロジェクトにおいて「京」コンピュータを用いたリアルタイムデータ同化システムやコンテンツ制作会社など外部連携機関にデータ提供を行うと共に、ビックデータ利活用研究室と連携し神戸市の危機管理担当や消防局担当者へゲリラ豪雨早期探知システムでの早期探知結果をメールで通知する実証実験

手法の改良、インジウムイオン時計による世界初の光時計動作を実現、5G 端末近傍の電力密度評価法の不確かさ評価の実施等、科学的意義が大きい成果を創出した。

さらに、次世代 WPR の有効性確認、低予算火星水探査の実現への取組、宇宙天気における IGAO グローバルセンター内定、光時計として初の世界標準時の校正量決定に貢献、5G の電波防護指針適合性評価技術の成果を国内外規制に反映等、社会課題の解決や社会的価値を創出する実績を得た。

また、「MP-PAWR」や「地デジ水蒸気量観測網」の自治体や大学等との実証実験、アクティブ赤外イメージング法による非破壊検査技術の技術移転、深層学習フレア発生確率予測システムの実運用開始、太陽の特徴量やオーロラ予報の公開、標準時バックアップ局の構築、世界初 220GHz-330GHz 電力計較正サービスを開始等、社会実装につながる実績を得た。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

個別の評定と根拠は、以下の各項目に記載のとおりである。

(1)リモートセンシング技術

【科学的意義】

・「地デジ波を利用した水蒸気量推定技術の研究開発」は、独創性に富んだ新しいチャレンジであり、水蒸気量データ同化による豪雨予測精度の向上を実現した(映像情報メディア学会優秀研究発表賞)。
・「GOSAT 衛星の観測データ処理」では、独自統計アルゴリズムにより世界で初めて CO₂ の同位体比を得て、人為/自然起源の CO₂ 分離を可能にした。

等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ成果が創出され、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

・「MP-PAWR のゲリラ豪雨直前予測情報実証実験」や「地デジ利用水蒸気観測網の構築と普及モデルの開

の解決、社会的価値の創出及び社会実装につなげる取組において顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められることから、A とする。主な状況は以下のとおり。

【リモートセンシング技術】

・地上デジタル放送波を利用した水蒸気量推定装置の小型・軽量化を進め、観測した水蒸気量をデータ同化することで豪雨予測精度を向上させるとともに、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の活用により自治体や大学等と連携して推進するなど、科学的意義及び社会実装につながる取組において顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待が認められる。また、CO₂ 同位体比による人為/自然起源の CO₂ 分離等、広域での可視化を行うことにより環境保全目的等の付加価値が極めて高いデータとなることが期待される成果も多数得られており、社会課題の解決につながる取組として評価できる。

【宇宙環境計測技術】

・大気電離圏モデル(GAIA)の高精度化や放射線帯電子分布 2 次元可視化システムにおいて、これまでに開発したシステムの改良に留まらず、豪・仏・加と連携して国際民間航空機

空機搭載合成開口レーダーについて、判読技術の高度化等に取り組むことで取得データの利活用を促進するとともに、平成32年度までに世界最高水準の画質の実現を目指した研究開発をするものとする。

さらに、グローバルな気候・気象の監視技術の確立や予測技術の高度化を目指して、地球規模で大気環境を観測し、データを高度解析するための技術を研究開発するものとする。

加えて、社会インフラや文化財の効率的な維持管理に貢献する電磁波による非破壊・非接触の診断技術について、観測データを高度解析・可視化するための技術の研究開発を行うとともに、平成32年度までに現地試験システムの実用化のための技術移転を進めるものとする。

技術向上に必要な研究開発を行う。

また、地震・火山噴火等の災害発生時の状況把握等に必要となる技術として、航空機搭載合成開口レーダーについて、構造物や地表面の変化抽出等の状況を判読するために必要な技術の研究開発に取り組むとともに、観測データや技術の利活用を促進する。さらに、世界最高水準の画質(空間分解能等)の実現を目指した、レーダー機器の性能向上のための研究開発を進める。

(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

グローバルな気候・気象の監視や予測精度向上を目指し、地球規模での降水・雲・風等の大気環境の観測を実現するための衛星搭載型リモートセンシング技術及び得られたデータを利用した降水・雲等に関する物理量を

の早期捕捉や発達メカニズムの解明に関する研究、予測精度向上に関する研究及びマルチパラメータ・フェーズドレイ気象レーダー(MP-PAWR)に関する研究を他機関との密接な連携により推進する。

地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の推定技術及び観測分解能・データ品質を向上させた次世代ウィンドプロファイラについては技術実証を推進する。

画質(空間分解能等)を限界まで高めた次世代航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR3)の製作を進める。合成開口レーダー(SAR)観測・情報抽出技術の更なる高度化を進める。

(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

GPM 搭載二周波降水レーダー及び EarthCARE 搭載雲レーダーの観測データから降水・雲に関する物理量を推定する処理アル

ゴリズム

・報道発表や展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況(評価指標)

・報道発表や展示会出展等の取組件数(モニタリング指標)

・共同研究や産学官連携等の取組件数(評価指標)

・データベース等の研究開発成果の公表状況(評価指標)

・(個別の研究開発課題における)標準や国内制度の成立寄与状況(評価指標)

・(個別の研究開発課題における)標準化や国内制度化の寄与件数(モニタリング指標)

等

ゴリズム

を実施した。実証実験期間中にゲリラ豪雨は発生しなかったため、次年度も引き続き実証実験を継続する。

内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)により平成26年年度より東芝、首都大学東京、防災科学技術研究所、日本気象協会などの機関と開発を進め、昨年埼玉大学に設置したマルチパラメータ・フェーズドレイ気象レーダー(MP-PAWR)については国土交通省が運用する関東圏の既存レーダー(XRAIN)観測データとの反射強度および降雨量の比較による性能評価を実施し、既存レーダーと同等の観測精度が得られ、将来の既存レーダーの更新に必要な条件を満たすことを確認した後、平成30年7月下旬から観測運用を開始し、ゲリラ豪雨の直前予測情報を2,000人にメールにて配信する実証実験を11月まで実施した【新聞報道36件、TV放映11件(2件、インタビュー出演、Web掲載113件)】。アンケートの結果、「役に立った:63%、いづらか役に立った29%」と高評価であり、予測情報の正確さ(メール通知後30分以内に雨が降ったか)については65%であった。

地上デジタルテレビ放送波を利用した水蒸気量推定技術に関しては、整備した観測網で得られた水蒸気量のデータを数値予測モデルへのデータ同化により、雨域の発生場所や雨域の計上などの再現性向上など豪雨予測の精度向上を実現し、本水蒸気観測手法による水蒸気観測の有効性を示した。また、多地点観測を容易にする小型・軽量化および低消費電力化可能なFPGAを用いた普及モデルを開発した。現在、これまで開発を行ったプロトタイプ版を使った観測を、首都圏7箇所、11観測基線で実施中である【優秀研究発表賞(映像情報メディア学会)】。

次世代ウィンドプロファイラ(WPR)に関しては、気象庁の現用機と同等のシステムにアダプティブクラッタ抑圧システム(ACS)を適用し、これまで除去出来ていなかった高速道路の自動車や上空の航空機などの移動体のクラッタ除去を実現し、その有効性を夏期に確認。気象庁の現業システムである局地的気象監視システム(WINDAS)への適用を目指した次世代WPRのACSの実用化に向けた委託研究を平成30年12月より開始した。また、クラッタ抑圧技術を含む技術要件の国際規格制定に向けISO/TC146/SC5/WG8に日本側エキスパートとして、ワーキングドラフト(WD)の作成・提案を主導し、平成30年10月に受理された。

航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR2)の情報抽出技術の高度化として、航空機SARデータ×地理情報システム(GIS)データによる洪水や津波によるこれまで困難であった都市域の浸水領域抽出及び浸水深の推定、機械学習技術を用いた土地被覆分類、画像処理技術を応用した地震による断層ズレの検出等の情報抽出技術の高次処理化を実現した。また、世界最高水準の画質(空間分解能15cm)を実現する高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)については、航空局検査実施に向け機体改修等をする予定であったが、令和元年7月以降に遅れることとなった。気象レーダー、BS/CS放送受信装置およびSARとの共用検討を機構が主導・実施してきた無線局免許の実用化について、平成30年8月に技術基準が策定された。

(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

・全球降水観測計画(GPM)においては、Level-2データの精度向上を目的とした二周波降水推定アルゴリズムの日米合同研究チームを主導し、平成30年5月にKa帯降水レーダー(KaPR)のスキヤンパターンをKu帯降水レーダー(KuPR)と同じ幅への変更、二周波の同期観測頻度が飛躍的に増加、平成30年10月にアルゴリズムの更新を実施し、GPM主衛星が打ち上げる前に運用されていた熱帯降雨観測衛星搭載降雨レーダー(TRMM/PR)の17年間の観測データとの整合性が向上し、地球規模の降水気候変動解析が容易になった。

・観測データから作成される衛星全球降水マップ(GSMaP)は、アジア太平洋地域

等、水蒸気から雲、雨形成に至る全体像を明確にした研究開発を推進し、SIP等により首都圏や関西圏での実証実験等を自治体や大学等と連携して推進した。

・次世代WPRでは、気象庁の現用機と同等のシステムにアダプティブクラッタ抑圧システム(ACS)を適用し、その有効性を示した。また、国際規格制定に向けた取組を推進した。

・「世界初相乗り用超小型テラヘルツ探査機の検討」では、低予算での火星水資源探査ビジネスの実現に向けて取り組んだ。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会実装】

・「MP-PAWR」、「地デジ利用水蒸気観測網」について、SIPによる首都圏への実装に向けた実証実験などを自治体や大学等と連携して実施した。

・次世代WPRのACSの気象庁WINDAS(現業システム)への適用に向けた委託研究を開始した。

・「キレイな空気(空気天気予報)」を指標化し、企業とのマッチングに成功した。

・「アクティブ赤外イメージング法による非破壊検査技術」を大手製鉄会社へ技術移転した。

・「ホログラム光学素子技術」では、複数の車載部品企業との連携を推進した。

等、社会実装につながる顕著な成果、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

関(ICAQ)グローバルセンターに内定するなど、各種予報への適用や国際コンソーシアムの形成等の取組を活発に進めることで国際的な信頼と高い評価を受けており、科学的意義及び社会実装につながる顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待が認められる。また、深層学習フレア発生確率予測モデルの研究開発において、予測システムの実運用とともにデータベースの無償公開を開始したことは、社会実装につながる取組として評価できる。

【時空標準技術】

・世界各国が標準時を維持する際に参照する国際原子時において、国際度量衡局(BIPM)が機構のストロンチウム光格子時計の国際原子時計校正能力を承認し、パリ天文台とともに世界で初めての校正量決定に貢献するなど、科学的意義及び社会的価値において顕著な成果の創出が認められる。また、チップスケール原子時計について、プリント基板上に設置可能な先進性・新規性に富んだ低背型MEMSガスの開発に成功し、民間企業との共同研究を開始するなど、科学的意義及び社会実装につながる取組において顕著な成果の創出や将来

的な成果の創出の期待が認められる。

【電磁環境技術】

- 従来にないテラヘルツ帯までの詳細な人体ばく露特性の評価結果が、関連する国際ガイドライン及び国内規制の根拠データとして採用されたほか、5G 端末近傍の電力密度評価法に関する不確かさの評価を実施するなど、科学的意義及び社会的価値において成果の創出が認められる。また、新領域の測定・評価法の創出が TEM ホーンアンテナ等の新たなデバイスの開発にも結び付き、その一部が商品化につながるなど、社会実装につながる取組において成果の創出が認められる。

の現業利用に加え、小笠原地域など日本国内のレーダー観測ネットワーク網が整っていない離島地域の気象庁の降雨モニタリグにも活用されている。

- 次世代の衛星降水観測についての技術検討および後継機ミッションの検討を国内の関連機関が集まり継続して実施している。
- 雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE)の主要機器である衛星搭載雲プロファイリングレーダー(CPR)の地上検証用レーダーについては、鉛直上方から±4.5度の範囲を走査可能な電子走査雲レーダー(ES-SPIDER)のデジタル受信機の開発により、デジタルビームホーミング(DBF)処理を計画通り実現し、レーダーの性能評価を実施した。
- 衛星搭載ドップラー風ライダーの基盤技術として開発を進めてきた単一波長高出力パルスレーザーについて、超低高度衛星搭載ドップラー風ライダーのパルスエネルギー、パルス繰り返し周波数、パルス幅、パルスレーザーのビーム品質(M2 値)などのレーザー要求仕様達成に目処がついた。また、高安定駆体への組み込み(パッケージ化)を実施した。
- テラヘルツセンシングにおいては、これまでになかった 2THz 帯高感度受信機の受信雑音温度 1220K(量子限界の 13 倍)を達成。SMILES-2 の実現に向けた冷凍機構成の再検討・概念検討を実施した。
- 欧州宇宙機関(ESA)、ドイツマックスプランク太陽系研究所(MPS)と協力して進めている木星圏探査(JUICE)搭載サブミリ波分光計(SWI)に関して、アクチュエータおよびアンテナ副鏡(M2)のフライトモデルの製造に着手した。
- 衛星搭載に向けた小型軽量テラヘルツセンサーの要素技術等の研究開発については、これまでの概念検討の成果を踏まえ、世界最小・最軽量の衛星搭載テラヘルツ分光器、および、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製テラヘルツ小型軽量校正源の開発に成功した。
- 世界初の相乗り用超小型テラヘルツ探査機の検討として、低予算での火星水資源探査ビジネスの実現に向けて、火星ベンチャー企業とエンタメビジネス検討を開始した。
- データ高度化研究開発については、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)の観測データ処理に独自統計アルゴリズムを導入し、精度を 100 倍程度向上させることを可能とした。これにより、世界で初めて GOSAT 衛星による CO₂ の同位体比を得、人為/自然起源の CO₂ 分離を可能とした。
- 衛星による大気観測データを用い、キレイな空気基準 CII(Clear air Index)“ちい”による指標化を行なうことで、科学データを根拠あるアピール材料とし、参加したマッチングイベントで企業とのマッチングに成功した。

(ウ)非破壊センシング技術

- マイクロ波イメージング装置等、社会インフラや文化財の効率的な維持管理等に役立つ非破壊センシング技術の高度化のために開発された双方向無線技術による位置計測技術を評価するため、建設現場を模擬した実験を行い実用化に向けた課題を抽出し、令和元年度以降は周波数標準の利活用領域拡大のための技術の中で検討することとした。
- 金属鋼管内部の劣化を非破壊で観測できるアクティブ赤外イメージング法を電力会社等と実証し、大手製鉄会社の社内での試験用に技術移転した。
- 観測データの可視化用途に開発した表示装置であるマルチレイヤー画像表示システムを製品化し、国立文化財機構東京文化財研究所に導入された。
- ホログラム印刷技術の精度をセル内でサブミクロンまで向上させることにより産業応用に関して複数の車載部品メーカーと技術交流を開始した。

推定する高度解析技術の研究開発を行う。また、大気環境観測を目的とした次世代の衛星観測計画を立案するための研究開発を行う。

- ゴリズムについて開発・改良・検証を行う。EarthCARE 地上検証用レーダーを用いた観測実験・性能評価を実施する。
- 風観測を可能とする衛星センサーの基盤技術開発として、衛星搭載ドップラー風ライダーのための単一波長高出力パルスレーザー、サブミリ波サウンダーのための 2THz 帯受信機の開発等を進める。
- 惑星探査等を可能にする小型軽量低電力なテラヘルツ探査機の研究開発を進める。

(ウ)非破壊センシング技術

- マイクロ波イメージング装置等、社会インフラや文化財の効率的な維持管理等に役立つ非破壊センシング技術の高度化のため、双方向無線技術を用いた位置計測技術を応用したフィールド実験を行う。また、観測データの可視化用途に開発した表

(ウ)非破壊センシング技術

社会インフラや文化財の効率的な維持管理等への貢献を目指して、電磁波を用いた非破壊・非接触の診断が可能となる技術やフィールド試験用装置に関する研究開発を行う。また、これまで使われていない電磁波の性質を利用した観測データの解析技術及び可視化技術の研究開発を行う。研究開発成果の実利用を促進するため、非破壊・非接触の診断を可能とする現地試験システムの実用化に向けた技術移転を進める。

○宇宙環境計測技術

電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術を研究開発することにより、航空機の安定的な運用等、電波利用インフラの安定利用に貢献する。

また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測のための磁気圏シミュレータの高度化技術及び衛星観測データによる放射線帯モデル技術等を研究開発するものとする。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術を研究開発するものとする。

(2)宇宙環境計測技術

電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術の研究開発を行うとともに、航空機の運用等での電波インフラの安定利用に貢献するシステムの構築に向けた研究開発を行い、研究開発成果を電波の伝わり方の観測等の業務に反映する。また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測に貢献するため、太陽風データを利用可能とする高性能磁気圏シミュレータの研究開発を進めるとともに、衛星観測データによる放射線帯予測モデルの高精度化技術の研究開発を行う。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽風の擾乱の到来を予測するために必要な太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術の研究開発を行う。

示装置の一般利用を促進する。ホログラムの光学素子としての応用を促進するためホログラム印刷技術の精度を向上させる。

(2)宇宙環境計測技術

- AI 技術を利用した国内電離圏擾乱予測技術の改良・検証を行い、試験運用に向けた検討を開始する。また、大気電離圏モデルの高機能化及びモデルに実装中のデータ同化手法の改良を進める。
- 磁気圏シミュレーションのリアルタイム化へ向けた改良を進めるとともに、人工衛星が密集する静止軌道上のプラズマ環境の推定精度を高めるための研究開発を進める。また、ERG 衛星などの準リアルタイム観測値を利用した放射線帯予測モデルの改良と高精度化を進める。
- 観測データを利用することにより、運用中の太陽風到来予測シミュレーションの予測精度の向上を進めるとともに、AI 技術を用いた太陽フレア確率予測モデルの改良と実運用システムの開発を進める。

(2)宇宙環境計測技術

- 新規スパコンを導入し大気電離圏モデル(GAIA)の高精度化(極域電離圏効果組込、低緯度電子密度分布精緻化)およびデータ同化手法(アンサンブル実行)の改良を行った。令和元年度宇宙天気予報業務での試行を目指し、GAIA リアルタイム可視化を進めた。
- 赤道域地磁気データ等をインプットとした AI 利用電離圏擾乱予測モデルを改良(静穏モデルと擾乱モデルを統合)した。データ同化のため、AI 技術を利用したイオノグラム自動読み取り技術を改良した。
- 国分寺・山川の新電離圏観測装置(VIPIR)を冗長化(平成 29 年度補正予算。残り 2 局は今後利用料での整備)した。次期 FMCW(周波数変調連続波)イオノグラフの改良(低価格化・安定化による海外展開)と国内実証実験を実施した。
- 東南アジア域マルチ GNSS(全球測位衛星システム)受信機・VHF レーダー設置計画を推進した。令和元年度中の設置・運用を予定する。プラズマバブルの常時モニタリング、予報精度向上に寄与した。
- 電波伝搬シミュレーター(HF-START)に、様々な電離圏モデルの実装を可能にした。また、ラジオ放送波を利用したキャンペーン観測を実施し、検証を開始した。
- スパコン導入後、磁気圏 MHD(電磁流体力学的)シミュレーションのリアルタイム化を実施し、宇宙天気予報会議での利用を開始した。シミュレーションと静止衛星観測を用いて宇宙環境を予測し、JAXA・大阪府立大との協力のもとに「みちびき」等人工衛星帯電予測計算を開始した。
- 複数衛星(ERG, GOES, HIMAWARI)のデータを利用した放射線帯電子分布2次元可視化システムを開発した。また、可視化領域を放射線帯全体に拡張した。
- オーロラ予報ウェブサイト(オーロラアラート)を運用開始した。更に低緯度オーロラ観測用小型ネットワークカメラを開発し、プラズマバブル観測にも応用し観測を開始した。航空会社からオーロラ旅行の設定に利用したいとの申し出があり、現在協議を行っている。
- 平磯光学、電波観測及び山川電波観測データベースを作成し、「NICT クラウド」を利用して公開。太陽電波観測の広帯域化のため東北大学と共同研究契約を締結した。太陽電波バースト自動検出アルゴリズムの改良と検出率評価を実施した。
- リアルタイムでの精度向上を目指し、深層学習フレア発生確率予測システムの実運用を開始した。太陽の特徴量データベースの無償公開を開始(Web でも公開)した。
- 名古屋大学惑星間シンチレーション(IPS)データを利用したアンサンブル太陽風到来予測シミュレータの開発を開始した。
- 平成 29 年度補正予算による執行により、関東地方の災害時にも宇宙天気予報業務を滞りなく実施するため、宇宙天気予報センター副局を未来 ICT 研究所(神戸)に整備開始した。電離圏観測について、台風・雷等の災害時にも継続的な観測を可能とするための観測システムの冗長化を進めた。太陽電波観測の携帯電話基地局によるノイズ対策を実施した。

(2)宇宙環境計測技術(3-2. 機構法第14条第1項第4号の業務を含む)

【科学的意義】

- GAIA の高精度化(極域電離圏効果組込、低緯度電子密度分布改善)とデータ同化手法の改良(アンサンブル実行)等を開発した。
 - 複数衛星(ERG, GOES, HIMAWARI)のデータを利用した放射線帯電子分布2次元可視化システムを開発した。
 - 名古屋大学惑星間シンチレーション(IPS)データを利用したアンサンブル太陽風到来予測シミュレータの開発を開始した。
- 等、科学的意義が大きく革新性、発展性に富んだ顕著な成果が創出され、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

- GAIA に関する研究で、来年度中の宇宙天気予報業務での試行を目指したリアルタイム可視化を進めた。
 - "Space Weather as a Global Challenge"を米国国務省、駐米日本大使館と共に共同主催した。
 - 過去の貴重な宇宙天気関連資料のデジタル化を開始した。
 - 宇宙天気予報業務を滞りなく実施した他、予報センターの神戸副局を整備し、電離圏観測システム(国分寺・山川)の冗長化を行った。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- 「深層学習フレア発生確率予測モデルの研究開発」では、予測システムの実運用を開始した他、太陽の特徴量データベースの無償公開を開始し

○電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

社会経済活動の秩序維持のために不可欠な標準時及び周波数標準に関する基礎的・基盤的な技術の高度化を図るため、安定的かつ信頼性の高い日本標準時及び周波数国家標準を目指して、原子時計に基づく標準時発生技術、その運用に必要な時刻・周波数比較技術及び時刻・周波数供給に係る関連技術、さらにテラヘルツ帯の周波数標準を確立するための基礎

(3)電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を発生・供給・活用するため、機構法第14条第1項第3号業務と連動した標準時及び標準周波数の発生・供給技術の研究開発を行うとともに、次世代を見据えた超高精度な周波数標準技術の研究開発を行う。また、利活用領域の一層の拡大のため、未開拓なテラヘルツ領域における周波数標準技術の研究開発及び新たな広域時刻同期技術の研究開発を行う。

(ア)標準時及び標準周波数の発生・供給技術

原子時計に基づく標準時発生技術、その運用に必要な時刻・周波数比較技術及び標準時の分散構築技術等の研究開発を行い、信頼

(3)電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

(ア)標準時及び標準周波数の発生・供給技術

標準時発生・分散構築技術の研究においては、神戸副局での標準

国際連携にかかる活動:

- ・ 国際民間航空機関(ICAO)にかかる活動:ICAO 宇宙天気センターの選考の検討のため ICAO 気象パネルに3回出席した。豪・仏・加とのコンソーシアムとして、世界に3カ所設定されたグローバルセンターの一つに内定した。
- ・ 米国との連携: "Space Weather as a Global Challenge"を米国国務省、駐米日本大使館と共に共同主催し、プログラムの検討、講演者の選定・依頼、当日のロジおよび座長・講演を行うなど運営に深く貢献した。特に宇宙天気情報の商業利用に関する議論を深めた。
- ・ 世界気象機関(WMO)にかかる活動:宇宙天気検討チーム(IPT-SWeISS)に石井室長がサイエンススクリームリーダーとして EGU 等学会でのセッション座長をおこなうなどの活動を行うと共に、第2回 IPTSWeISS 会合を機構小金井本部で開催(5月21-23日)するなど会場準備や招へい等ロジに深く貢献したほか、WMO の定める4か年計画の検討等に貢献した。
- ・ ITU-R:SG-3 の国内対応組織である電波伝搬委員会に主査として石井室長が活動し、同委員会の議長を行う。SG-3 関連会合に出席し電離圏全電子数のフォーマットに関する寄与文書を提出した。

国内連携にかかる活動:

- ・ 関連研究機関との連携:科研費新学術領域「太陽地球圏環境予測(PSTEP)」に予報システム班(研究代表者)をはじめ多くの研究者が参画し、基礎研究と実利用の架け橋となる研究開発を進めている。航空機被ばく推定システムを公開する計画。実利用展開にかかる活動:宇宙天気ユーザーズフォーラムおよび宇宙天気ユーザー協議会を8月30日に開催し、ユーザーへの情報発信およびニーズ・シーズマッチングの検討を推進した。航空業界、測位業界等を中心に115名が参加した。

(3)電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

(ア)標準時及び標準周波数の発生・供給技術

- ・ 機構法第14条第1項第3号業務については、日本標準時の発生において、ダウンタイムなく、協定世界時 UTC への同期を安定に保ちつつ(±20ns 以内)運用を行った。標準時の供給においても、標準電波(稼働時間率 99.99%)、テレホン JJY(16 万アクセス/月)、NTP(60 億アクセス/日)など各種手法による供給を安定に行った。

た(Webでも公開)。

- ・ オーロラ予報ウェブサイト(オーロラアラート)を運用開始した。
 - ・ 豪・仏・加とのコンソーシアムとして、ICAO グローバルセンターに内定した。
 - ・ 宇宙天気予報センター副局を未来 ICT 研究所に整備開始した。
 - ・ 民間利用促進のため、宇宙天気ユーザーズフォーラムおよび宇宙天気ユーザー協議会を開催した。
- 等、社会実装につながる顕著な成果、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

(3)電磁波計測基盤技術(時空標準技術)(3-1. 機構法第14条第1項第3号の業務を含む)

【科学的意義】

- ・ 機構の有するストロンチウム光格子時計の国際原子時計正能力を BIPM が承認(パリ天文台について2例目)した他、パリ天文台と同時に世界で初めて校正量決定に貢献した。
 - ・ インジウムイオン時計は、光時計動作を実現(世界初)し、他機関を1桁上回る精度を得た。
 - ・ 日米仏ポーランドの光格子時計データを統合解析して暗黒物質存在の上限値を低減した(IF=11.5)。
 - ・ これまで培ってきた VLBI 技術をさらに先鋭・高度化することで、異なる大陸にある光時計の周波数を人工衛星に頼らずに比較する新手法を実現した。
 - ・ チップスケール原子時計の開発では、新しい高コントラストの吸収線検出の手法を開発し、また新規性の高い低背型ガスセルを開発した。
- 等、科学的意義が大きく新規性、先進

技術を研究開発するものとする。
また、高精度な計測技術の基盤となり秒の再定義にも適応可能な周波数標準を実現するため、実運用に耐える堅実な超高精度周波数標準を構築するとともに、次世代の光領域の周波数標準等に関する基盤技術を研究開発するものとする。さらに、広域かつ高精度な時刻同期網の構築に関する基盤技術を研究開発するものとする。

性向上に向けた分散システムを設計する。また、一般利用に向けた標準時供給方式に関する研究開発を行う。

(イ) 超高精度周波数標準技術

実運用に耐える安定した超高精度基準周波数の生成が可能なシステムを構築するとともに、次世代への基盤技術として、現在の秒の定義である一次周波数標準を超える確度を実現可能な光周波数標準の構築及びその評価に必要な超高精度周波数比較技術の研究開発を行う。

時発生及び運用に関して、定常運用を開始する。時刻・周波数比較技術の研究においては開発した試作機の実用機への移行を行い、分散化時刻比較リンクへの組込を行う。

(イ) 超高精度周波数標準技術

- 光周波数標準については、参照周波数標準として研究室内で安定して時系実信号を生成できることを示すと共に、国際原子時及び研究室内外の光周波数標準との間で周波数比較を行う。
- 超高精度周波数比較技術については、国際科学衛星プロジェクト ACES 実験に向けデータ共有システム等の準備を進める。また平成 29 年度に改修を終えた衛星双方向用次世代モデルを用いた実証実験を実施する。また、VLBI 周波

- 「時の記念日」(6/10)に日本標準時神戸副局の運用を開始し、その後も副局時系を安定に維持した(本局時系から 5 ナノ秒未満の変動)。同時にアラート機能を強化する等、副局監視システムを拡充した。また、副局と標準電波送信所のみから合成時系を発生させ、本局の緊急停止に対し、途切れることなく時系の発生を維持できる体制を構築した。
- 機構本部の標準時発生・計測システム更新に関して、平成 29 年度に性能確認できた計測・監視機器など各種システム装置を実装して、これまでと同等の高い精度と安定性が維持できていることを確認した。また、信号源となるセシウム原子時計の一部更新を行った。
- 光電話回線による供給システムの運用を 2 月 1 日から開始した。(これに伴い、従来のアナログ回線によるテレホン JJY のサービスを、令和 6 年 3 月で終了する予定として報道発表を行った。)
- 神戸副局に整備した公開 NTP 装置の運用開始に向けた、装置の特性・能力評価を実施した。さらに国内 4 か所で実験している標準電波を用いた遠隔校正用機器の更新準備を行った。
- サマータイムの導入案に対して、時刻供給における課題と対策の検討を、総務省等と連携して行った。また広報部と連携して多数の取材や問合せに対応した。
- アウトリーチ活動としては、標準時に関連する取材・電話対応(128 件)・見学対応(81 件)など多数を実施した。また、計量計測展 2018 に較正関係の出展を行った。時刻・周波数比較技術の研究においては、試作機を小金井本部和神戸副局に設置し、小金井～神戸間の時刻比較リンクのバックアップ受信機として実運用に取り入れた。

(イ) 超高精度周波数標準技術

- 光周波数標準については、ストロンチウム光格子時計の歩度を基準にした過去 7 ヶ月分の協定世界時(UTC)の歩度評価が従来のセシウム一次周波数標準の歩度評価と高い整合性があることを示し、国際度量衡委員会時間周波数分野の国際作業部会から機構の光格子時計が二次標準として UTC の歩度校正をする能力があるとの承認を得た。光時計でこの認定を受けたのはパリ天文台について 2 例目である。さらに、この 2 機関は同時に光格子時計と国際原子時の周波数比較により直近の UTC の歩度を実際に評価し、その結果が国際度量衡局(BIPM)の実施している UTC の校正量決定において参照されたため、この成果について報道発表を行った。また、これらは秒の再定義への動きを加速する成果であり、計量標準のトップカンファレンスである CPEM2018 では、今年度の質量・電気量の定義改訂を総括するセッションにおいて時間周波数標準分野の代表として次に起こる秒の再定義への動きを総括する招待講演を行った。
- 過去数年間の光格子時計の運用データを米欧 3 機関のデータと統合解析することでボロジー欠陥に隠れている暗黒物質が標準モデルに影響を与えている可能性の上限値を更新し、当該論文がサイエンスアドバンス誌(IF=11.5)に掲載された。
- イオン周波数標準(インジウムイオン標準)については、測定法改善により時計遷移スペクトル幅として従来比 1/6 の狭線幅化を達成し、このスペクトル線にロックして連続的に安定な光周波数を世界で始めて生成した(光時計動作)。
- インジウムイオン標準の時計動作開始をうけ、インジウムイオン周波数標準とストロンチウム光格子時計の周波数比較を開始した。
- 超高精度周波数比較技術については、国際宇宙ステーションを利用した原子時計の時刻比較プロジェクト ACES の地上局運用に必要な電源供給系の改修工事及びデータ集約システムの検討を行った。
- 衛星仲介比較技術における成果としては、衛星双方向用次世代モデルについて衛星経由のコモンロック測定において一日平均で 17 乗台の安定度が得ら

性に富んだ成果が創出され、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

- 世界各国が標準時を維持する際に参照する国際原子時について、光時計として初めてパリ天文台と同時に校正量決定に貢献した。これは光時計が初めて一般社会生活に利用されることになった記念碑的な成果である。
 - 日本標準時の発生をダウンタイムなく実施し、UTC への同期を安定に保ちつつ運用を行い、また副局の運用を開始したことにより、関東大規模被災時も標準時を供給できる状況となった。
 - チップスケール原子時計実現のため低背型ガスセルを開発し、量産化への道筋を示し、民間企業との共同研究が開始された。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- 「衛星双方向時刻比較の研究開発」では、機構が開発した TWCP 方式に対応した商用モデルを開発し、共同開発し、低いシステム雑音性能を確認した。
 - BIPM が機構の有するストロンチウム光格子時計の国際原子時計校正能力を承認した。
 - 標準時の生成、供給を安定的に運用し、神戸副局の運用を開始した他、副局監視システムの拡充や本局機能停止時に時系維持できる体制を構築した。
- 等、社会実装につながる成果、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

(ウ)周波数標準の利活用領域拡大のための技術

周波数標準技術の利活用拡大に向け、マイクロ秒以下の精度で日本標準時に同期する広域かつ高精度な時刻同期網の構築に関する基盤技術の研究開発を行う。また、テラヘルツ周波数標準の実現に向けた基礎技術の研究開発を行う。

(ウ)周波数標準の利活用領域拡大のための技術

- ・ 広域時刻同期技術については、低反射波環境下においてマイクロ秒以下の絶対時刻同期精度を持つ無線双方向通信デバイスを開発し、それを複数連携させた時刻同期ネットワークの開発を進める。
- ・ テラヘルツ周波数標準技術については、広帯域(1～3THz)絶対周波数計測システム及びテラヘルツ波長標準光源の開発を推進するとともに、テラヘルツ周波数校正に関する検討を開始する。
- ・ 周波数標準の可搬性向上については、原子時計の小型化に向け、アルカリ原子の量子的な共鳴を高コントラストかつ高速に捕捉する技術開発をするとともに、引き続き原子時計システムを構成

れることを確認し、また小金井-神戸間において実験を実施し GNSS 比較と結果が一致することを実証した。

- ・ VLBI 周波数比較については、世界初の広帯域 VLBI による大陸間距離の光格子時計周波数比較実証実験のため、小型アンテナをイタリアに設置してイタリアの国立計量研究所(INRiM)・国立天体物理学研究所(INAF)と共同で VLBI 観測を利用した周波数比較実験を開始した。直線 2 偏波の相関処理データを合成して信号対雑音比を向上させ、広帯域 4 バンドの信号を合成するソフトウェアを開発し、これらを用いてイタリアとの VLBI 周波数比較実証実験を行い、 $1.e^{-15}$ 以下の精度でイッテルビウム光格子時計とストロンチウムの光格子時計の周波数比較を行う初期成果を得た。当該成果により、国際度量衡委員会次世代周波数比較作業部会が主催する 2019 年 10 月のワークショップで招待講演の依頼があった。

(ウ)周波数標準の利活用領域拡大のための技術

- ・ 広域時刻同期において、ワイワイモジュール試作2号機を用いたマルチパス環境評価手法を開発し、反射物による受信位相計測の影響を 5° (変位計測にして 5mm)の精度で評価できることを実証した。さらにハイパワー版ワイワイモジュール試作 3 号機を用いて NICT-田無タワー間(4.25km)の伝搬時間の変動を計測した。この計測結果は気象測器の計測値から推定した伝搬時間とよく一致することを実証した。
- ・ テラヘルツ(THz)周波数標準技術では、一酸化炭素(CO)分子の回転遷移スペクトルを観測し、それを参照基準として 3.1THz 量子カスケードレーザーの周波数安定化に成功した。一方、市販 THz 測定器の簡易校正機器となりうる、精度 6 桁程度の可搬型 THz 標準器の開発を目的として、光差周波発生用アセチレン(C_2H_2)分子安定化 1.5 μm レーザーの性能評価を実施し、その安定度が 12 乗台であることを確認した。またテラヘルツ周波数校正についてその標準化の方法の検討を開始した。
- ・ 可搬型超小型原子時計については、独自技術にて高コントラストな共鳴線を確認、制御回路への RF フィードバック方式の検討を進めた。また、従来の原子時計テストベンチに追加して、長期の安定性評価に適した、専用チャンバを有するテストベンチを構築した。さらに、CPT(Coherent Population Trapping)現象を解析するための高速シミュレータの開発も実施した。これら評価技術の進捗は、企業との新たな共同研究へと繋がった。また、原子時計を構成する主要部品であるガスセルに関して、反射方式の低背型ガスセルを東北大学と共同で提案、特許出願(4 件)および国際学会(2 件、採択率 40%程度)での発表を行なった。

○電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)

通信機器や家電機器が動作する際の電磁両立性を確保し、クリーンな電磁環境を維持するため、電磁干渉評価技術を開発するものとする。また、広帯域電磁波及び超高周波電磁波に対する高精度計測技術を研究開発し、平成32年度までに機構の試験・較正業務へ反映するものとする。

また、電波の安全性を確保するために不可欠な人体ばく露量特性を正確に把握するため、テラヘルツ帯までの周波数の電波について、マルチスケールのばく露評価を実現するための技術を研究開発するものとする。また、5Gやワイヤレス電力伝送システム等での利用も考慮して、6GHz以上や10MHz以下の周波数帯における国の電波防護指針への適合性評価技術を開発するものとする。

さらに、国内研究ネットワークの

(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)

電磁環境技術は通信機器や家電機器が動作する際の電磁両立性を確保するために必要不可欠な基盤技術であることから、先端EMC計測技術や生体EMC技術に関する研究開発を行う。

(ア)先端EMC計測技術

電磁干渉評価技術として、家電機器等からの広帯域雑音に適用可能な妨害波測定系の研究開発を行う。また、広帯域電磁波及び超高周波電磁波に対する高精度測定技術及び較正技術の研究開発を行い、機構が行う試験・較正業務に反映する。

する部品の微細化・集積化を進める。

(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)

(ア)先端EMC計測技術

- 省エネ電気機器等から発生する電磁妨害波が医療機器や電子機器に与える電磁干渉の評価法を開発するために、電磁妨害波の空間・時間特性の測定系の検討・整備を行い、データ取得に取り組む。さらに、広帯域不要波に対する高速なスペクトル測定に必要な条件の抽出と最適化を検討する。また、実環境を模した電磁干渉評価法の検討として、近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの特性評価と改良等を行う。家電機器等からの周波数30MHz以下の放射妨害波に対する測定場の条件と評価法について検討を継続する。
- 超高周波電磁波に対する較正技術について、

(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)

(ア)先端EMC計測技術

- 医療機関においてLED等の省エネ機器から発生する電磁妨害波が医用テレメータに与える電磁干渉の評価法を開発するために、LED照明および電源線近傍の電磁妨害波の空間・時間特性の測定法を検討し、ミリメートルの空間分解能で数メートルの領域にわたる空間の電磁界分布を計測する3次元測定系を構築。取得データに基づいて発表を行った国際学会において優秀賞受賞(Asia Pacific Society for Computing Information Technology 2018 Award)、さらにジャーナル論文(Impact of LED lamp noise on receiver sensitivity of wireless medical telemetry system, IEICE ComEX, Sep. 2018.)にて発表するとともに、電波環境協議会や日本建築学会におけるガイドラインの検討に貢献した。
- 広帯域な船舶用レーダースプリアス信号の捕捉率を考慮した、高速スペクトル測定に必要な信号処理条件を検討し、次年度に実装・検証するためのパルス幅0.1 μ s以下のスプリアス信号の発生を検出率100%で捕捉し、そのスペクトルをダイナミックレンジ60dB以上でリアルタイム計測できる測定系を整備した。
- 医療機器に対する無線デバイス(スマートフォン等)の近接利用を想定した電磁耐性試験に使用するための近接電磁耐性評価用広帯域アンテナについて、前年度の基礎検討結果をふまえ、外販に向けたプロトタイプを開発し、国際電気標準会議(IEC)イムニティ規格(IEC61000-4-39)のアンテナ要求特性を満足することを確認した。さらに、独自構造によって広帯域・均一電界放射特性・従来製品に比較して4倍の高効率化および2倍の均一性向上(IEC規格で要求される4dB以内の均一照射試験領域の面積)を実現した。
- 電気自動車(EV)等において導入が見込まれるワイヤレス電力伝送(Wireless Power Transfer:WPT)等の普及において重要となる30MHz以下の放射妨害波測定に用いるループアンテナの較正法について、前年度に引き続き、国際無線障害特別委員会(CISPR)規格の委員会原案の作成に寄与した。また、放射妨害波測定用の標準ループアンテナを新たに開発し、CISPR規格化に向けた提案を行った。
- 超高周波電磁波に対する較正技術について、140GHz-220GHz用のカロリメータの開発を行った。また、同周波数帯用の市販電力計の較正装置を構築し、不確かさ評価に着手した。これにより、同周波数帯における、無線システムの認証に必要な基本波及び高調波電力測定の基準値を提供した。
- 広帯域スプリアスの計測法について、周波数1GHzから26GHzに亘る119波の実験用無線局免許を取得し、測定レンジ400mの広帯域スプリアス測定場におけるマルチパスの影響調査のための大規模測定(のべ80人日で8000条件データの取得)を実施した。得られたデータより地面等の周辺環境からの反射波の影響が無視できないことを確認したため、草地および多重金属フェンスの反射波防止性能評価の予備実験を行い、高い周波数では草地による拡散反射の効

(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)(3-3.機構法第14条第1項第5号の業務を含む)

【科学的意義】

- 医療機器への無線デバイス接近を想定した電磁耐性試験に使用するための近接電磁耐性評価用広帯域TEMホーンアンテナを開発し、外販に向けたプロトタイプによる性能評価を行った(IEC規格適合、従来製品に比べ約4倍の電力効率向上を実現)。
 - 従来無いテラヘルツ帯までの生体組織の電気的特性を取得し、詳細な人体ばく露特性を評価し、ミリ波帯の人体ばく露防護に関する国際ガイドラインおよび国内規制の根拠データとして採用された。
 - 「5G端末近傍の電力密度評価法」の不確かさ評価を実施し、成果が国際有力論文誌に掲載された。(IF=3.6、IEEE Access, Jan. 2019)。
- 等、科学的意義が大きく先導性、発展性に富んだ成果が創出され、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

- 近接電磁耐性評価用広帯域TEMホーンアンテナがIEC規格に適合し、令和元年度商品化を予定。
- スプリアス測定における反射波防止性能評価について来年度も引き続き検討を行い、近い将来に日本(アジア)初(英国に次ぎ世界で2例目)のスプリアス測定場が構築できるものと見込まれ、世界的シェアを有するわが国の船舶用レーダ製品国際競争力をより一層増強させることが期待できる。
- テラヘルツ帯までの生体組織の電気的特性を取得し、ミリ波帯の人体ばく露防護に関する国際ガイドラインおよび国内規制の根拠データとして採用された。
- 5Gの電波防護指針適合性評価技術の研究成果がIEC技術報告書に反

形成・維持・発展を図るなど、電磁環境技術における国内の中核的な研究機関としての役割を果たすとともに、研究開発により得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や関連する国内外の技術基準等の策定に寄与することで安全・安心なICT技術の発展に貢献するものとする。

(イ)生体EMC技術

人体が電波にさらされたときの安全性確保に不可欠な人体ばく露量特性をテラヘルツ帯までの周波数について正確に評価するための技術として、細胞～組織～個体レベルのばく露評価技術の研究開発を行う。

また、第5世代移動通信システム(5G)やワイヤレス電力伝送システム等の新たな無線通信・電波利用システムに対応して、10MHz以下や6GHz以上の周波数帯等における電波防護指針適合性評価技術の研究開発を行う。

さらに、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究の実施等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすとともに、研究開発で得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与すると同時に、安心・安全なICTの発展に貢献する。

300GHzまで使用可能な電力計較正装置の構築を進め、特に140GHz～220GHzの較正系については、不確かさの評価に着手する。広帯域スプリアス測定場におけるマルチパスの影響を測定することにより、反射波の特性を調査し、対策法について検討を行う。

(イ)生体EMC技術

- テラヘルツ帯までの人体の電波ばく露評価技術を開発するために、サブミリ波帯までの電気定数データベースの構築、テラヘルツ分光を用いた生体組織・試料の計測システムの改良と、マルチスケールばく露評価のベースモデルとなるメッシュ構造数値人体モデルについての検討を行う。
- 最新・次世代電波利用システムの適合性評価技術を開発するために、次世代型超高速 SAR (Specific Absorption Rate: 比吸収率)測定システムの不確かさ評価、WPT (Wireless Power Transmission: ワイヤレス電力伝送)システムの適合性評価に関する国際規格策定

果が高いことと、多重金属フェンスではマルチパスを十分に抑えることができないことを確認した。

(イ)生体EMC技術

- テラヘルツ帯までの人体の電波ばく露評価技術を開発するために、生体組織の電気定数測定の詳細な不確かさ評価を行い、サブミリ波帯までの電気定数データベースを構築し、テラヘルツ分光を用いた生体組織・試料の計測システムを改良し、マルチスケールばく露評価のベースモデルとなるメッシュ構造数値人体モデルを開発した。メッシュ構造数値人体モデルは従来のミリメートルオーダーの空間分解能の数値人体モデルでは適用できなかったミリ波・テラヘルツ波帯においても適用可能であり、様々な体形にも変形可能である。電気定数データベースやメッシュ構造数値人体モデルは今後一般公開予定である。特に、従来無かったテラヘルツ帯までの電気定数データベースに基づき、個人差や部位等のばらつきを考慮した詳細な人体ばく露評価を実施し、その成果が国際ガイドラインの次期改定版および国内規制の根拠として採用され、テラヘルツ波を用いた生体試料計測の研究成果が学術論文誌(Analysis of dermal composite conditions using collagen absorption characteristics in the THz range, Biomedical Optics Express, April 2018)に掲載され、電気定数測定手法についての研究成果が学術論文誌(Intercomparison of methods for measurement of dielectric properties of biological tissues with a coaxial sensor at millimeter-wave frequencies, Physics in Medicine and Biology, Oct. 2018.)に掲載されるとともに学会発表が電子情報通信学会ヘルスケア医療情報通信技術研究会最優秀発表賞を受賞し、数値解析手法に関する研究成果が複数の論文としてIEEE論文誌(Numerical Dosimetry of Electromagnetic Pulse Exposures Using FDTD Method, IEEE Trans. AP, Oct. 2018; Novel FDTD Scheme for Analysis of Frequency-Dependent Medium Using Fast Inverse Laplace Transform and Prony's Method, IEEE Trans. AP, Oct. 2018)に掲載する等の顕著な成果を得た。
- 最新・次世代電波利用システムの適合性評価技術を開発するために、次世代型超高速 SAR 測定システム(アレー化測定システム)の不確かさ(測定の信頼性)の評価のために、4G/LTE の変調条件(100以上)において、4G/LTE 端末18機種(のべ500条件)についての大規模データ取得を行い、研究会等で当該測定システムの妥当性検証結果を報告し、研究成果についての学会発表が国際学会の最優秀発表賞(IEEE CAMA2018 Ulrich L. Rohde Innovative Conference Paper Award)および若手優秀賞(2019 URSI Young Asia-Pacific Radio Science Conference Young Scientist Award)を受賞した。WPTシステムの適合性評価に関する実証データを取得し、得られた成果を国際規格標準化会

映された他、国内標準(情通審答申)にも反映され、国内規制に反映される予定。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- 近接電磁耐性評価用広帯域 TEM ホーンアンテナは、令和元年度商品化を予定。
 - 世界で初めて220GHz～330GHzの電力計の較正サービスを開始した。
 - 「5G 端末近傍の電力密度評価法」のプログラムコードを国内企業に有償提供した。
 - 5Gの電波防護指針適合性評価技術の研究成果がIEC技術報告書に反映された他、国内標準(情通審答申)にも反映され、国内規制に反映される予定。
- 等、社会実装につながる顕著な成果、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

のための実証データ取得、5G/WiGig (Wireless Gigabit LAN) システム等のミリ波帯携帯無線端末の適合性評価に関する国際規格策定のための検討を行う。さらに、SAR 較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行う。

研究開発の実施においては、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究実施、協力研究員の受け入れ等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすとともに、研究開発で得られた知見や経験を、ITU、IEC等の国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与する。

3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 3 号は、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠な業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動の秩序維持のために必要不可欠な尺度となる周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報を行うものであり、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

<評価軸>
・業務が継続的かつ安定的に実施されているか。

<指標>
・各業務の実施結果としての利用状況(評価指標)
・各業務の実施状況(モニタリング指標)

議に寄書した。5G/WiGig システム等のミリ波帯携帯無線端末の適合性評価方法の妥当性・不確かさ評価等に関する検討を行い、得られた成果が国際有力論文誌(Error Analysis of a Near-Field Reconstruction Technique Based on Plane Wave Spectrum Expansion for Power Density Assessment above 6 GHz, IEEE Access, Jan. 2019.)に掲載されるとともに、国際規格標準化会議に寄書され、国内規制導入のための情通審答申に反映された。提案手法を実現するために、5G 端末の適合性評価用プログラムコードを国内企業に有償提供した。また、これまでの国際標準化会議への寄書が反映された 5G および WPT に関する IEC 技術レポート 2 件が発行された。さらに、SAR 較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行った。

- ・ 大学・研究機関等との共同研究(実績:大学 16、国立研究機関4、公益法人 1、民間企業 3)や協力研究員 20 人の受入などによる研究ネットワーク構築、オープンフォーラム NICT/EMC-net(主に産業界からの要望取得と議論を行う場として設置し、傘下の 4 研究会およびシンポジウムに延べ約 600 名が登録)の活動などを通じて、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関として研究開発を実施した。
- ・ 研究開発で得られた知見や経験に基づき、下記に示す通り ITU、IEC、ICNIRP 等の国際標準化および国内外技術基準の策定に対して大きく貢献した(人数はいずれも延べ)。
- ・ 国際会議エキスパート・構成員 52 名、国際寄与文書提出 45 編、機構寄与を含む国際規格の成立 2 編など。
- ・ 国内標準化会議構成員 90 名(うち議長・副議長 19 名)、文書提出 74 編、国内答申 2 編など。

3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

- ・ 機構法第 14 条第 1 項第 3 号業務については、日本標準時の発生において、ダウンタイムなく協定世界時 UTC への同期を安定に保って運用を行った。標準時の供給においても、標準電波、テレホン JJY、NTP、周波数校正など各種手法による供給を安定に行った。
- ・ また、研究開発課題と連携した成果として、新方式となる光電話回線による時刻供給システムの開発を行い、実験運用を行ってきたが、2 月 1 日から本格運用を開始した。
- ・ さらに、タイムビジネスに関する JIS 規格 JISX5094「UTC トレーサビリティ保証のためのタイムアセスメント機関(TAA)の技術要件」の改正を行った。
- ・ 周波数較正は 22 件の較正を実施するとともに、ISO/IEC17025 規格の大幅改定に対応するために、マネージメントシステムを再構築中である。
- ・ アウトリーチ活動としては、標準時に関連する取材及び見学対応など多数を実施した。

3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号から第 5 号までの業務

機構は、機構法第 14 条第 1 項第 3 号(周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報)に基づき、社会経済活動の秩序維持のために不可欠な尺度となる周波数標準値を設定し、標準電波を発射し、及び標準時を通報する業務を行っている。また、機構は、

3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 3 号は、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠な業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動の秩序維持のために必要不可欠な尺度となる周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報を行うものであり、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

1-(3)電磁波計測基盤技術(時空標準技術)に含めて自己評価

機構法第 14 条第 1 項第 3 号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定に実施した。さらに、安定運用に資するため、神戸副局を運用開始し、副局監視システムの拡充や本局機能停止時に時系維持できる体制を構築した。

機構法同条同項第4号(電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信、並びにその他の通報)に基づき、短波帯通信の途絶や衛星測位の誤差増大等の影響を生じさせる太陽活動や地磁気及び電離圏の乱れ、宇宙放射線の変動に関する観測や予報・警報を行っており、安定的な社会経済活動の維持に不可欠な電波の伝わり方の観測等の業務である。

さらに、機構は、機構法同条同項第5号(無線設備(高周波利用設備を含む。)の機器の試験及び較正)に基づき、社会経済活動に不可欠な無線設備の性能に関する試験や測定結果の正確さを保つための較正を行っており、電波の公平かつ能率的な利用を実現するためには不可欠な業務である。

これらの業務は、社会経済活動を根底から支えている重要な業務であり、継続的かつ安定的に実施するものとする。本業務は、「1. ICT分野の基礎的・基盤的

3-2. 機構法第14条第1項第4号の業務

機構法第14条第1項第4号は、電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信、並びにその他の通報に関する業務を規定したものである。この業務は、短波帯通信の途絶や衛星測位の誤差増大等の影響を生じさせる太陽活動や電離圏の乱れ、宇宙放射線の変動に関する観測や予報(いわゆる宇宙天気予報)を行うものであり、安定的な電波利用に不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

なお、平成29年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、災害の防止のために措置されたことを認識し、宇宙天気の観測装置及び制御・分析・配信センタの多重化のために活用する。

3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務

機構法第14条第1項第5号は、高周波利用設備を含む無線設備の機器の試験及び較正に関する業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動に不可欠な無線設備の性能に関する試験や、その測定結果の正確さを保つための較正を行うものであり、電波の公平かつ能率的な利用を実現するためには不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

3-2. 機構法第14条第1項第4号の業務

機構法第14条第1項第4号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。

なお、平成29年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、災害の防止のために措置されたことを認識し、宇宙天気の観測装置及び制御・分析・配信センタの多重化のために活用する。

3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務

機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。

3-2. 機構法第14条第1項第4号の業務

- ・ 機構法第14条第1項第4号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、年間を通して滞りなく遂行し、適切な情報提供を行った。
- ・ 宇宙天気予報センターについて、情報システムグループ管理サーバーへ完全移行し、ウェブサイトをリニューアルした。
- ・ 宇宙天気現象自動通報システムについて外部のメール配信業者を利用することで、情報セキュリティの向上を図った。また、太陽フレア、プロトン現象に加えて放射線帯電子の自動通報機能を追加した。
- ・ 過去の貴重な宇宙天気関連資料のデジタル化を開始した。また、デジタル化した資料の公開も検討中。
- ・ 平成29年度補正予算により、以下を執行した。関東地方の災害時にも宇宙天気予報業務を滞りなく実施するため、宇宙天気予報センター副局を未来ICT研究所(神戸)に整備開始。電離圏観測について、台風・雷等の災害時にも継続的な観測を可能とするための観測システムの冗長化を進めた。太陽電波観測の携帯電話基地局ノイズ対策を実施した。

3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務

- ・ 機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施し、電波の公平かつ能率的な利用の実現に貢献した(較正件数36件)。特に、ISO/IEC17025規格の大幅改定に対応するために、品質マネジメントシステムの再構築及び登録申請を、業務を止めることなく行った。
- ・ また、220GHz-330GHzの電力計の較正サービス(世界初)を4月1日より開始した(較正件数1件、1件相談受付→令和元年度に較正実施)。
- ・ 4K/8K放送の受信設備等に必要となる75Ω系の電力計較正系を新たに構築し、ISO/IEC17025登録申請した。
- ・ 放射妨害波測定用アンテナ2種の新規サービスの技術的検討を完了した。

1-(2)宇宙環境計測技術(に含めて自己評価

機構法第14条第1項第4号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施した。さらに、安定運用に資するため、予報センターの神戸副局整備し、電離圏観測システムの冗長化を推進した。

1-(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)に含めて自己評価

機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施した。さらに、較正業務の安定運営に資するため、ISO/IEC17025規格の大幅改定に対応して品質マネジメントシステムを再構築した。

な研究開発等」における研究開発課題の一定の事業等のまとまりに含まれるものとし、評価については、別紙2に掲げる評価軸及び指標を用いて、研究開発課題と併せて実施する。					
---	--	--	--	--	--

4. その他参考情報

(諸事情の変化等評価に関連して参考となるような情報について記載)

第 3 期中長期目標期間終了時に見込まれる 国立研究開発法人情報通信研究機構の業務実績評価【抜粋】

- 総合評価様式 p. 33
- 項目別評価総括表様式 p. 35
- 項目別評価調書様式 p. 36

1. 全体の評価		
評価 (S、A、B、C、D)	A	(参考：見込評価)
評価に至った理由	(上記評価に至った理由を記載) 研究開発業務に係る項目別評価では16項目中S：3、A：7、B：6、それ以外の業務の評価は全てBであり、第3期中長期目標期間については、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が見込まれる。また、適正、効果的かつ効率的な業務運営がなされているものと見込まれる。	

2. 法人全体に対する評価		
(各項目別評価、法人全体としての業務運営状況等を踏まえ、国立研究開発法人の「研究開発成果の最大化」に向けた法人全体の評価を記述。その際、法人全体の信用を失墜させる事象や外部要因など、法人全体の評価に特に大きな影響を与える事項その他法人全体の単位で評価すべき事項、災害対応など、目標、計画になく項目別評価に反映されていない事項などについても適切に記載)		
<p>研究開発業務に関する評価は、S：3、A：7、B：6であり、それ以外の業務に関する評価は全てBであり、顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待、適正、効果的かつ効率的な業務運営がなされているものと見込まれる。</p> <p>業務運営に関しては、一般管理費及び事業費の効率化の目標を達成する見込みであり、全ての勘定において単年度利益を計上した。また、閣議決定に従い、助成金の終了、不要財産の国庫納付、通信・放送承継勘定の廃止を行った。また、自己収入の拡大について、第3期中長期目標期間の平均年間許諾収入が約7,400万円（前中長期目標期間：3,413万円）となり、大幅な増加を達成している。</p> <p>中長期目標期間における研究開発業務のうち特に顕著な成果等が見込まれるものとしては以下のようなものが考えられる。</p> <p>(1) ネットワーク基盤技術では、新世代ネットワーク技術及びテストベッド技術に関しては、ネットワーク仮想化等の研究開発成果を実装し、オープンフロー機能をユーザに開放する世界でも実用化の進んだSDNテストベッド(RISE)を構築し、産業界からもその規模及び機能性の高さから広く活用されている。また、光パケット・光パス統合ネットワーク開発では、先進性と安定性で世界をリードするポジションにあるとともに、機構の高い研究開発力に期待されている。光ファイバ通信技術、光波制御技術、量子ドット作成技術等でも世界の研究をリードしている。</p> <p>ワイヤレスネットワーク技術では、Wi-SUNについて、IEEEで国際標準化した技術を基盤として、スマートメータ、ガス等の分野で無線機を開発するとともに、国際標準化・認証の流れをリードし、プラットフォームの構築のみならず、さらに開発成果の技術移転、社会実装につなげている。</p> <p>ネットワークセキュリティ技術では、世界最大規模のサイバー攻撃観測網を構築し、最先端の観測・分析・可視化技術を開発するとともに、研究開発成果(DAEDALUS、NIRVANA等)を積極的に技術移転し、DAEDALUSについては多くの自治体にアラーム提供を行っている。</p> <p>(2) ユニバーサルコミュニケーション基盤技術では、多言語コミュニケーション技術に関しては、学会での論文賞受賞、高いレベルでの国際会議での論文採択、評価型国際ワークショップでの成績、国際会議での主催等、研究レベルは国際的に高く、また、国際コンソーシアムで26ヶ国、31機関と連携して、国際共同研究等により学術的にも大きな成果を生み出している。</p> <p>コンテンツ・サービス基盤技術では、情報分析技術に関して、WISDOM XとDISAANAの2つの大規模なWeb情報分析システムをネット上で一般に公開し、言語処理分野での世界トップの会議での論文発表、各種の著名な受賞等、学術的にも高い評価を得ており、世界最先端の研究成果を生み出している。</p> <p>(3) 未来ICT基盤技術では、脳・バイオICTに関して、脳情報通信融合センターを大阪大学に設置し、7T-MRI等の世界有数の大型脳機能計測設備を整備し、脳内部の高分解能な機能画像の取得に成功し、世界トップレベルの脳機能計測を実現するとともに、小型ワイヤレス脳波計を開発し、企業への技術移転を推進している。量子ICTに関しては、量子暗号技術の研究開発は欧州やカナダも産学官で取り組んでいるが、機構は産学官で連携し、都市圏ネットワークで世界最高速の量子暗号ネットワークを運用し、新しいアプリケーションの実証的研究を行っており、研究環境面で大きな競争優位にあり、学術面でも世界記録を更新する等、高い研究レベルを維持している。</p> <p>(4) 電磁波センシング基盤技術では、時空標準の研究開発に関して、Sr光格子時計の絶対周波数確度の目標を達成見込みであり、他機関の光格子時計との周波数同一性を高精度に検証した。</p>		

<p>3. 項目別評価の主な課題、改善事項等</p> <p>(項目別評価で指摘した主な課題、改善事項等で、事務事業の見直し、新中長期目標の策定において特に考慮すべき事項があれば記載。今後の対応の必要性を検討すべき事項、政策・施策の変更への対応、目標策定の妥当性なども含めて改善が求められる事項があれば記載。項目別評価で示された主な助言、警告等があれば記載)</p> <p>平成23年12月の中長期計画の変更により、「災害に強いICTインフラ構築技術や被災したICTインフラを補完する技術、被災状況を速やかに把握し被災地域の支援・復旧に多面的な貢献を行うための技術の研究開発を推進する。」とされたところであり、これらの耐災害ICT研究プロジェクトは東北大学に設置された耐災害ICT研究センターを中心に行われているが、今後の研究開発成果の迅速な社会展開を図るべくマネジメント機能を含む体制強化を検討することが重要である。</p> <p>JGN-X上に構築する新世代ネットワークのプロトタイプ実現のうちネットワーク仮想化による仮想ネットワーク基盤を完成させ、実証実験へと有効につながったが、新中長期目標期間に向けて、これまでの新世代ネットワーク技術の研究開発に関する総括を行い、今後の研究開発に活かしていくことが重要である。</p> <p>また、テストベッドについては、最先端の研究開発成果の実証を図るほか、実社会の課題の解決を目指して異業種とも多様な連携を図り、社会的受容性等の検証を含めた社会実証が可能な環境についても検討する必要がある。</p> <p>サイバーセキュリティ技術、セキュリティアーキテクチャ技術については社会的要請も非常に強く、人材育成も重要であり、機構の研究開発活動の先導的・主導的成果を広く社会に還元することで、2020年開催のオリンピック・パラリンピックの安全な実施、今後のIoT機器の莫大な利用増に対する安心・安全対策など、研究成果の展開により社会全体のネットワークセキュリティの耐性を高めることに貢献していくことが重要である。</p> <p>多言語コミュニケーションについては、音声翻訳技術、自動翻訳技術とも、2020年のオリンピック・パラリンピック開催時のみならず、世界で唯一日本語を使用する我が国にとって必要不可欠な技術であり、今後も取組を強化する必要がある。</p> <p>情報分析技術については、将来的には分析結果の信頼性を付加したり、分析結果を基に計算機と利用者が協調して問題解決を行う仕組みを検討したり、更に独創的な研究に発展していくことを期待している。</p> <p>超臨場コミュニケーション技術では、電子ホログラフィの研究開発、多視点・多感覚・臨場感技術に関する研究開発があるが、前者については国内でも取り組んでいる研究機関があまりないという意味でも重要であるが、社会実装の方向性に関する出口戦略も踏まえて、今後の研究開発を推進すべきである。</p>	
---	--

<p>4. その他事項</p>	
<p>研究開発に関する審議会 の主な意見</p>	<p>(研究開発に関する審議会の主な意見などについて記載)</p> <p>機構は、ICT分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関であり、民間では実施が困難な基礎的・基盤的な研究開発又は測定や較正等の業務、国の安全・安心の確保に係るセキュリティ等の研究開発は、国立研究開発法人として今後も取り組んでもらいたい。</p> <p>テストベッドについては、多様な先進的通信アプリケーションに関連した実証テストベッドの構築など、社会の具体的なニーズについて活用する現場に踏み込んで取り込むことも必要かつ重要であることに鑑み、こうした実証的なネットワーク研究開発は、民間企業ではリスクが高く困難なことから、国策として積極的に推進、実施すべきである。</p> <p>Wi-SUNについては、機構主導によるWi-SUNアライアンスでの標準化が契機になり、国内で8000万台のスマートメータとして実装されることになり、広範な経済波及効果が期待され、国民生活に大きく貢献する研究開発成果である。</p> <p>爆発的に増大する情報量に対して情報処理能力が追いつかない現状を打破するためには、脳情報や生体機能の理解と活用が極めて重要であり、国家戦略として研究拠点を形成・発展させる必要があり、その中核機関・中核テーマとして、機構の脳情報通信融合センターの研究は極めて重要である。</p> <p>超伝導技術は電波天文や度量衡標準をはじめとして必要不可欠の技術であり、超伝導単一光子検出器の安定動作を実現しているのは機構のみであり、今後も研究開発の中心を担う必要がある。</p> <p>基盤技術研究促進動定における、追跡調査、広報等の結果として事業化による売上が計上された課題数は増えていること等から、案件管理業務は有効である。出資勘定についても着実な資金回収に努める必要がある。</p>
<p>監事の主な意見</p>	<p>(監事の意見で特に記載が必要な事項があれば記載)</p> <p>機構の業務は、法令等に従いおおむね適正に実施され、また、中期目標の着実な達成に向け効果的かつ効率的に実施されていたものと認められる。</p>

中長期目標（中長期計画）	年度評価					中長期目標 期間評価		項目 別調 書No.	備 考 欄
	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	見込 評価	期間 実績 評価		
I. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項									
我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化	B	A	A	B		B		2	
ニーズを適切に踏まえた研究支援業務・事業振興業務の実施、その他	A	A	A	B		B		3	
新世代ネットワーク技術	A	AA	A	A		A		6	
光ネットワーク技術	AA	AA	AA	S		S		7	
テストベッド技術	AA	A	A	A		A		8	
ワイヤレスネットワーク技術	AA	A	AA	A		S		9	
宇宙通信システム技術	A	A	A	B		B		10	
ネットワークセキュリティ技術	A	AA	AA	A		A		11	
多言語コミュニケーション技術	AA	AA	AA	S		S		12	
コンテンツ・サービス基盤技術	A	A	A	A		A		13	
超臨場感コミュニケーション技術	A	A	A	B		B		14	
脳・バイオ ICT	A	A	A	A		A		15	
ナノ ICT	A	A	A	B		B		16	
量子 ICT	AA	AA	AA	A		A		17	
超高周波 ICT	A	A	A	B		B		18	
電磁波センシング・可視化技術	A	A	A	B		B		19	
時空標準技術	AA	AA	AA	B		A		20	
電磁環境技術	A	A	A	B		B		21	

※重要度を「高」と設定している項目については各評語の横に「○」を付す。

難易度を「高」と設定している項目については各評語に下線を引く。

中長期目標（中長期計画）	年度評価					中長期目標 期間評価		項目 別調 書No.	備 考 欄
	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	見込 評価	期間 実績 評価		
II. 業務運営の効率化に関する事項									
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	B	A	A	B		B		1	
III. 財務内容の改善に関する事項									
予算（人件費の見積りを含む）、収支計画及び資金計画等	A	A	A	B		B		4	
IV. その他の事項									
その他主務省令で定める業務運営に関する事項	A	A	A	B		B		5	

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添4-(1) 電磁波センシング・可視化技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	独立行政法人情報通信研究機構法第14条第1項第一号、第四号
当該項目の重要度、難易度			行政事業レビュー0060（平成23年度）、0065（平成24年度）、0178（平成25年度）、0169（平成26年度）

2. 主要な経年データ												
① 主な参考指標情報							② 主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
論文数	—	74	87	53	59		事業費用（億円）	9.4	11.9	10.4	10.5	
特許出願数	—	0	1	2	2		職員数 ※内数	70	72	70	73	

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中長期目標期間評価に係る自己評価		
主な評価軸（評価の視点）、指標等		
<評価の視点> ・中長期計画に定められた各項目の達成度 ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価		
中長期目標	中長期計画	法人の主な業務実績等
● 革新機能創成技術の研究開発 超伝導、機能分子や	別添4-(1) 電磁波センシング・可視化 (1) 電磁波センシング・可視化技術	

バイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。

地球温暖化等のグローバルな気候変動問題、風水害や地震等の自然災害、航路上の物体や状況等、様々な空間・時間スケールにおける人間活動を脅かす諸課題に関し、安心と安全の確保をより確実なものにしていくため、太陽や地球近傍の宇宙空間から生活圏までの様々な現象や物質、物体等の状態を高精度に実時間計測するリモートセンシング技術及びデータ伝送、利用等に関する基盤技術の確立を目指す。計測対象の特性や計測装置の運用形態等に応じた柔軟かつ高安定な運用を可能にするため、周波数帯域の開拓及び計測系と情報伝送系の安定融合等のための基盤技術を研究開発するとともに、電離層から大気環境までの様々な観測データを統合的に管理、利用する大規模データベース統合技術や科学情報可視化技術等に基づくセンシング情報利用高度化のための基盤技術を研究開発する。

ア 高周波電磁波センシング技術の研究開発

将来の地球観測光学衛星等の限られた衛星リソース上において、高精度アクティブセンシングと情報伝送を同一機器で行うことで、衛星軌道上などにおける通信断絶や障害に対応する複数通信手段の確保等が可能な情報通信を実現するための要素技術として、特に近年の地球観測において利用が進みつつある光領域において、計測と通信の品質確保を同一

- ・ 光領域における光波制御および出力安定化等の基盤技術として、2 ミクロン帯のレーザ技術とレーザを使用したセンシング技術の高度化を実施した。
- ・ 2 ミクロン帯のレーザによる搭載型ライダーモバイルシステムを開発した。
- ・ フィールドにおける風観測・CO₂ 観測を通したライダーシステムの性能評価により高安定性を実証する予定である。
- ・ 2 ミクロン帯の高繰り返しレーザにおいては、平均出力が従来レーザより 2 倍以上高い、波長制御されたレーザとして完成する見込みである。
- ・ 高周波を用いた微量物質や各種パラメータのリモート計測に必要なとする技術として、3 THz 帯の発振技術及び受信機構成技術、また、ミリ波サブミリ波帯の解析技術及び信号処理技術の開発を実施した。

機器で行うための基礎となる光波制御及び出力安定化等の基盤技術を確立する。
また、高周波を用いた ^{13}C O、CO、HDO、 H_2O の同位体比検出等、微量物質や各種パラメータのリモート計測に適した周波数のシステム構成を可能にするとともに、将来の種々の目的に応じた情報伝送に必要な周波数の利用を可能にするため、その両面に応用可能な高周波発振技術、媒質中伝播の解析技術、信号検出技術及び信号処理技術の研究開発を行う。受信機構成技術において量子限界の 10 倍以内の受信機雑音温度を実現する等、ヘテロダイン検波等における高精度化を実現する要素技術を確立する。

イ リージョナル電波センシング技術の研究開発

同一空間内に存在する豪雨等の現象や航空機等の物体等の超高速 3次元観測を可能にする技術を確立し、空間内における事故防止等の安心・安全確保の向上に資するため、10km 程度の空間内の物体や大気の状態等を 10 秒以内で 3次元スキャンする次世代ドップラーレーダ等の先端的レーダシステム構築技術を確立するとともに、その検証等を踏まえたさらに高速なデータ取得・処理基盤技術を確立する。

また、広範囲の地上の状況を上空から瞬時に把握し、災害時等における建物や車等の状態の精密分析を可能にすることで、災害復旧作業の最

- ・ 3 THz 帯の発振技術では、テラヘルツ量子カスケードレーザ (THz-QCL) を高出力、高温動作化するとともに、THz-QCL の位相ロックによりテラヘルツ帯の高出力の標準周波数源供給の技術を確立した。
- ・ 受信機雑音温度の十分低いテラヘルツ受信機を用いて、ガスセル内 H_2O 等の分子スペクトル検出を実証し、テラヘルツリモート計測システムの信号検出技術を確立する見込みである。
- ・ JEM/SMILES によるサブミリ波の観測データを使用して解析技術の高度化を行い、大気中の同位体比、成層圏の風の分布等を導出した。
- ・ 3 THz 帯の受信機構成技術では、ホットエレクトロンボロメータの技術により受信機雑音温度として量子限界の約 9 倍である 1,390 K のヘテロダイン受信機を開発した。
- ・ ミリ波サブミリ波の受信機構成技術として、軽量高精度アンテナの製作技術の開発、周波数分離技術の開発を実施した。

- ・ 10 秒で半径 30km の範囲、30 秒で半径 60km の範囲の降水の 3次元構造を観測が可能となるフェーズドアレイ気象レーダを委託研究（平成 20-24 年度）により開発し、その性能評価・実証実験を行い良好な結果を得た。フェーズドアレイ気象レーダを大阪・神戸・沖縄に整備したほか、神戸と沖縄においてはドップラーライダーやマイクロ波放射計等と組み合わせた融合システムとして構築している。フェーズドアレイ気象レーダは従来のレーダよりも約 100 倍程度のデータ量となることから、JGN-X を用いた高速データ伝送・処理・配信システムも合わせて開発したほか、高速 3次元データの利点を活かした可視化を行うことによりレーダの専門家でない人でも直観的に気象現象を理解できるようにした。さらに、ソーシャル ICT 研究としてフェーズドアレイレーダ・ライダー融合システム (PANDA: Phased Array weather radar and Doppler Lidar Network fusion DATA system) のデータ等を用いた局地的大雨の早期探知の自治体との連携による実証（神戸市）に取り組んだ。
- ・ 航空機搭載高分解能 SAR (Pi-SAR2) を用いた応用研究として研究公募 (RA) を実施し、30cm の分解能をもつ Pi-SAR2 の性能を十分に引き出す研究を実施した。研究範囲は、土地被覆分類、農業関係、流水研究等に及ぶ。
- ・ Pi-SAR2 のアンテナを改良し、地上や海上の移動体の速度計測技術の開発を行ったほか、インターフェロメトリによる地形図作成の自動化や先導的な解析手法として垂直構造物の自動検出アルゴリズムの開発、可視化ツールの開発等を行い、実際の地形データや光学画像への照合を容易に行う手法

適化等に資するため、航空機搭載高分解能 SAR（合成開口レーダ）における 30cm 分解能による応用検証を行うとともに、発展的な観測手法の開発を目指して地上や海上の移動体の速度計測技術等の先導的な研究開発を行う。さらに、観測データと実際の地形画像とを迅速に照合し、判読するため、現在数日要している解析作業を半日程度に短縮する技術を確立する。

これらの先進的なレーダ送受信方式及び信号処理技術等の研究開発を行うことにより、100km 程度までのリージョナルスケールにおける空間情報や災害情報等のデータのきめ細かさ（時間・空間分解能等）を飛躍的に向上させ、安全で安心な社会のための的確で迅速な対応に結びつく実用化に向けた基盤技術を確立する。

（SAR などの優れた技術は、災害時にすぐに利用できる体制がとられているか。）

ウ グローバル電波センシング技術の研究開発

衛星搭載レーダの確実な開発とドップラー観測などの新しい観測に対応したアルゴリズム開発及び検証活動によって、EarthCARE 衛星の実現による雲情報の新たな知見を取得し、GPM 衛星のレーダによる 0.2mm/h 程度の降水検出性能を確保するための基盤技術の確立及び降水粒子推定手法の研究開発を行う。

を開発した。

- ・ Pi-SAR2 のデータを災害時において有効に利用するために、機上での高速処理システムを開発し、観測後約 10 分で必要となる領域の画像データの商用衛星等を通じた配信を可能とした。さらに、災害発生に対して迅速な対応ができるように SAR 機器を名古屋空港に保管する体制をしいている。
- ・ 先進的なレーダ方式の研究の 1 つとしてパッシブレーダの開発に取り組み、その初期的な応用研究としてバイスタティックレーダの開発を行い、遠距離海洋レーダに応用し対馬・相島（山口県萩市）にレーダを設置して観測実験を行っているほか、C バンド気象レーダにおいても信号処理に Digital beam forming (DBF) 技術を適用し高度化したバイスタティックシステムを開発見込みである。
- ・ 信号処理技術としては、気象庁の WINDAS への応用を念頭に置いて、1.3GHz のウインドプロファイラに周波数ホッピング、オーバーサンプリングによるイメージング技術およびアダプティブクラッタ除去技術を適用した。また、ゲリラ豪雨等の発生に大きな役割を果たす水蒸気の計測手法として地上デジタル放送波を用いた水蒸気推定手法の開発に取り組んでおり、地デジ波の精密受信システムを開発し受信システム間の同期を取る手法を確立して水蒸気量推定を実現する見込みである。

- ・ 日欧共同ミッションである EarthCARE 衛星に搭載されている雲プロファイリングレーダ（CPR：JAXA-NICT 共同開発）は、世界初のドップラー速度計測機能をもつレーダであり、プロトフライトモデルが完成、ESA（欧州宇宙機関）へ引き渡される見込みである。アルゴリズムの開発も実施し、レーダの開発に合わせて維持・改訂を行っている。また、EarthCARE の検証用のレーダの開発として EarthCARE/CPR より充分高感度なレーダを開発したほか、CPR のフットプリント内の雲の非一様性を検証する電子走査レーダの開発も完了見込みである。なお、EarthCARE 衛星の打上げ予定時期は、平成 29 年度となっている。
- ・ 日米共同ミッションである GPM の主衛星は平成 26 年 2 月 28 日に打ち上げられ、同衛星搭載二周波降水レーダ（DPR：JAXA-NICT 共同開発）については、地上観測実験の結果にもとづく降水量推定精度

これらの先進的な人工衛星搭載の電波センサと検証手法の研究開発によって、地球規模の環境情報を高精度に取得可能とし、地球温暖化や水循環の問題等の国際社会における我が国のイニシアティブの確保に貢献する。

(衛星による地球観測の研究開発は、他機関との相補的協力関係の発展に留意して進めているか。)

エ 宇宙・環境インフォマティクス技術の研究開発

人類活動の対象となる地球圏宇宙空間の電磁環境、電波利用等の宇宙・地球環境に関する研究開発を行う。特に、アジア・オセアニア域を中心に構築する国際的で多種多様な宇宙・地球環境の観測及びデータ収集・管理・解析・配信を統合的に行う体制整備し、宇宙環境のみならず地上での災害等対応も視野に入れた広領域・大規模データをリアルタイム収集・処理するためのインフォマティクス技術を確立する。

これらの技術と宇宙・地球環境の基礎的知見を組み合わせることで、①衛星測位等に影響を与える電離圏擾乱を緯度・経度で 0.5 度以下の空間分解能で予測、②静止軌道衛星等の障害原因となる電磁環境及び高エネルギー粒子到来を 1 度以下の空間分解能で予測などの宇宙・地球環境の現況把握と予報の高精度化を達成し、大規模可視化を含むサービス

向上に寄与するモデルパラメータの提案を行ない、沖縄 C バンド偏波レーダ (COBRA) 等の地上レーダを用いた打ち上げ後の評価・検証実験を実施した。これらにより、DPR で目標としている 0.2 mm/h よりも高感度な降水推定を担保できる見込みである。また、初期の降水強度推定アルゴリズムは確定しており、平成 26 年 9 月から観測データの一般公開 (JAXA, NASA 双方から) が開始されている。

- これらの衛星による地球環境計測計画の実施については、国内および海外の関係機関との協力体制のもと、NICT の強みである電磁波計測技術で世界トップレベルの開発を続けている。例えば GPM 衛星搭載二周波降水レーダは、JAXA・NASA と共同で衛星搭載に向けた開発を進めてきたほか、EarthCARE では JAXA・ESA (欧州宇宙機関) との協力体制で実施している。

- 太陽・太陽風観測においては、平成 24 年度補正予算により、老朽化していた太陽電波観測設備及び太陽風観測機 ACE のデータ受信設備の整備を完了し、野辺山ヘリオグラフ等国内装置との連携により国内の太陽電波観測設備による太陽早期警戒体制を構築。
- 電離圏観測のためのイオノゾンデについては、現行の 10C 型の後継機に VIP1R2 を選定、国内 4 拠点の配備を進め、新たな観測情報を活用する基盤を整備した。
- 東南アジアでのプラズマバブル等の電離圏観測体制を継続し、太陽活動極大期のデータ取得を進めた。
- 北極域では、放射線帯粒子の加速・消失に寄与するグローバルな ELF・VLF 波動観測ネットワークの構築を名大等他機関との連携のもとに進めた。
- 広域観測ネットワーク監視システム (Wide-area Observation Network Monitoring system: WONM) を開発し、リモートサイトの監視に活用している。
- 地上から電離圏高度までを統一的に計算するシミュレーションコード“GAIA”を開発、気象客観解析データを入力し、成層圏突然昇温等の実際の現象を再現することに成功。次期中期計画期間のリアルタイム化を視野に入れた高速化のためのチューンアップを進めた。
- 経験モデルによる日本近傍の TEC 予測モデルを開発、24 時間先までを 1 時間ごとに計算し試験的に Web で公開している。また、静止軌道上の衛星のデータを用い、放射線帯粒子の振る舞いを経験的に予測するモデルを開発。Web 上で予測結果を公開している。GAIA との結合を進め、観測との比較によるプラズマバブルの発生に関する知見を高めるとともに、発生予測の可能性を追求。
- 電離圏局所モデルを開発し、赤道域における衛星測位の誤差要因となるプラズマバブルの発生を再現することに成功。今後 GAIA への実装を検討。観測との比較によるプラズマバブルの発生に関する知見を高めた。
- 我が国及び東南アジアでの観測およびシミュレーション・モデルの結果を統合的に表示するコンテ

プラットフォームより情報発信を行う。		<p>ンツを開発し、緯度・経度 0.5 度以下の空間分解能で予測可能なシステムを構築する見込み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ これまで開発してきた磁気圏シミュレーションコードの高精度化・ロバスト化を推進。1000 年に 1 度の“極端現象”の計算も可能なコード開発を進めた。 ・ 経験的放射線帯粒子予測モデルを開発し試験運用を開始、Web を用いて公開した。平成 28 年度に衛星観測データを増強し、1 度以下の空間分解能で予測するシステムを構築する見込み。 ・ 三次元詳細変動モデルとして、現状静止軌道上のみの適用範囲を放射線帯領域全体に広げた。また“バーチャルオーロラ”と呼ぶ可視化ソフトウェアを開発し、太陽風観応実験データベースを構築した。 ・ ICAO 等国際情勢における宇宙天気へのニーズ調査を継続し、新たな計測技術の検討を行った。 ・ 国内外での宇宙天気情報の利用の実用化への展開および認知度向上に寄与した。
--------------------	--	--

自己評価		主務大臣による評価	
評定	A	評定	B
<p>【評価結果の説明】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 中期計画では光領域における光波制御および出力安定化等の基盤技術を確立することを目指し、波長 2 ミクロン帯のレーザによる、搭載型ライダーモバイルシステムの開発、実証観測による安定化技術の確立、高繰り返しレーザの高出力化、及び波長制御技術の確立を実現しており、中期目標を達成する見込みである。 ○ 中期計画では微量物質や各種パラメータのリモート計測に適した周波数における高周波発振技術、伝播解析技術、信号検出技術、信号処理技術の研究開発を行い、受信機高精度化を実現する要素技術を確立することを目指しており、テラヘルツ帯の中でも大気分子の吸収線強度の強いことから上空の観測に適していながらも技術的難易度が高く開拓途上にあった 3 THz 帯において、THz-QCL の位相ロック技術の確立や、量子限界の約 9 倍の受信機雑音温度を持つ高感度受信機の開発に成功。中期目標を十二分に達成する見込みである。 ○ リージョナルセンシングのうち、高分解能航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) では、災害時の即応性を向上させるために機上での高速処理技術を開発し、観測後 10 分以内で対象領域の画像提供を実現。中期計画における半日程度の処理時間目標を大幅に上回る性能を達成した。また Pi-SAR2 の性能を最大限に活かすための解析技術の高度化として研究公募を実施し、中期計画を着実に達成しているほか、新たな可視化手法の開発を行った。また次世代ドップラーレーダ (フェーズドアレイレーダ) 開発では、半径 30km 以内三次元観測を 10 秒以内で、半径 60km 以内の三次元観測を 30 秒以内で実施できるシステムを開発し、中期計画での目標を十分に達成したほか、データ配信システム・可視化技術の開発も行い、実用性の高いシステムを実現した。 ○ グローバルセンシングのうち、GPM については、JAXA と共同開発した二周波降水レーダのアルゴリズム開発・打上げ前検証を実施したほか、平成 26 年 2 月の打上げ後も校正・検証・アルゴリズム改良を通じて中期計画の降水観測性能目 		<p><評定に至った理由></p> <p>電磁波センシング・可視化技術は、第 3 期中長期計画において、高周波電磁波センシング技術、リージョナル電波センシング技術、宇宙インフォマティクス技術の研究開発に取り組むこととしており、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされていると認められるため、Bとする。主な成果は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高周波電磁波センシング技術では、2 μm 帯レーザのライダーシステムの開発を終え、風・CO2 観測を通して光領域における光波制御と安定化を中長期目標期間内に実証の見込みである。3THz 帯の位相ロック技術実証により発振器技術、受信機 	

標を達成する見込みである。また、EarthCARE に関しては JAXA と共同開発している雲プロファイリングレーダのフライトモデル開発を実施したほか、アルゴリズム開発を行い、中期計画での達成目標を着実に達成している。さらに、検証用のレーダとして高感度レーダおよび電子走査型レーダを開発し、この周波数帯（95 GHz）での雲レーダ技術を発展させるといった顕著な成果をあげており、中期計画を十二分に達成している。

- 中期計画におけるアジア・オセアニア域を中心とした観測体制の整備を目指し、太陽・太陽風・磁気圏および電離圏の各領域を監視する観測装置の整備を達成。目標に向けて顕著な実績を上げた。
- 中期計画では広領域・大規模データをリアルタイム収集・処理するためのインフォマティクス技術を確立するとしており、広域観測ネットワーク監視システム（Wide-area Observation Network Monitoring system: WONM）を開発するほか、リモートサイトの監視を実現し、目標に向けて顕著な実績を上げた。
- 中期計画では衛星測位等に影響を与える電離圏擾乱を緯度・経度 0.5 度以下の空間分解能で予測としているところで、地上から電離圏までを統合的に計算するシミュレーションコード“GAIA”の構築、電離圏 TEC および磁気圏放射線帯における経験モデルの構築、電離圏局所モデルの開発を行い、目標に向けて顕著な実績を上げた。
- 中期計画では静止軌道衛星等の障害原因となる電磁環境及び高エネルギー粒子到来を1度以下の空間分解能で予測しているところで、磁気圏シミュレーションコードの精緻化・ロバスト化の推進および経験的放射線帯モデルの開発を行い、目標に向けて顕著な実績を上げた。

「必要性」

- 気象予測に大きなインパクトを持つ衛星からの全球立体的な風観測は未だ実現しておらず、関連技術の開発は国際競争となっているが、その中でも NICT が保有する波長 2 ミクロン帯のコヒーレントドップラーライダー技術は高精度観測を実現する有望な技術であるため、レーザの高出力化、波長制御、安定動作化の研究開発を進め、衛星搭載実現へと推進することが必要である。
- テラヘルツ帯では多くの大気中分子の回転遷移吸収線強度が最大になるため、テラヘルツ帯の利用は成層圏やさらに上空の分子等の観測に適しており、上空の大気パラメータ計測による気象予測や宇宙・地球環境把握に必要とされている。テラヘルツ帯でも観測に重要な吸収線が存在しているがこれまで高精度ヘテロダイン受信機の開発の進んでいなかった 1-3 THz 帯において、目的に応じた周波数の観測システム構成を可能にする技術を開発することが必要である。
- 高分解能 SAR、フェーズドアレイレーダ、衛星搭載センサ等は昨今の災害情報の高度化に対する社会的要請に応えるべく開発されてきたものである。また、ゲリラ豪雨等の早期予測に有効な地デジ波を利用した水蒸気量観測技術や、周波数の有効利用に資するパッシブレーダの基礎研究など、利用将来のニーズを見据えた技術開発にも取り組んでいる。

構成技術を確立した。

- ・リージョナル電波センシング技術では、航空機搭載高分解能合成開口レーダ SAR 解析について、高度解析技術の開発（画像処理技術を用いた 3 次元計測、インターフェログラムからの垂直構造物の自動抽出、移動体検出技術等）、機上での高速処理技術開発（観測後 10 分で画像提供）を行った。
- ・フェーズドアレイ気象レーダを開発し、大阪、神戸、沖縄に整備し、実証実験により高速 3 次元観測技術を確立した。

- 今後必ず起こる激甚宇宙天気災害に対して、我が国の ICT 基盤がどのような影響を受けるかを把握し必要な対処を取るためには、当機構の宇宙天気研究が必要。
- 現在 ICAO において検討されている、宇宙天気情報の航空運用への利用の義務化の検討において、日本および東南アジアでの電離圏観測の実績を有する当機構の観測ノウハウは必須となる。

「効率性」

- 波長 2 ミクロンのレーザ開発やライダー観測の実用化については、NICT が総合的に世界最先端の技術を保有している。衛星搭載型システムでは技術の一部を企業へ移転しながらコンパクトで安定なシステムを開発しており、将来の衛星搭載品実現に向けて体制を整えている。衛星搭載性の検討や衛星観測による気象予測へのインパクト評価は、JAXA や気象研究所等と連携して実施している。また、地上からのライダーによる風観測では、次世代ドップラーレーダ等の観測と協調しつつデータの有効利用に向けた研究を実施している。
- 3 THz 帯技術に関する、HEB ミキサ、QCL、周波数コムデバイスは、いずれも NICT 内の未来 ICT 研究所(神戸)や先端 ICT デバイスラボで開発・製作している。研究室の保有する受信機構成技術等と併せて、最先端技術を全て NICT 内で賄うことができ、効率よく研究開発を進めることができている。
- 航空機搭載合成開口レーダやフェーズドアレイレーダ等、今後の災害監視において中心的な役割を担う技術の開発を行った。また、機器開発のみならず解析技術高度化や可視化技術に取り組むことにより、ユーザの利便性を高めるための技術開発も行っている。
- 太陽から地表に至る広大な領域の観測を必要とする宇宙天気研究では、国内外の関係機関と密な連携を取り観測を分担する体制を構築、効率的な観測を実現している。
- 実利用に近いアプリケーション開発については、JAXA 等利用機関と共同研究の枠組みを構築し効率的に実施している。

「有効性」

- 波長 2 ミクロンのレーザによるライダーは、広範囲・高精度の 3 次元的な風測定を可能とする他、衛星搭載ライダーシステムにも応用できる技術である。また将来的には、CO₂ 等の温室効果ガス監視ライダーに発展させることも可能である。
- テラヘルツ帯の高感度受信機技術は、成層圏・中間圏・下部熱圏の温度・風・物質濃度等の大気パラメータを高精度に観測する衛星センサの開発に応用可能である。また、テラヘルツ帯の発振技術、信号検出技術は THz 無線通信等に有用である。さらに、ミリ波・サブミリ波の受信機構成技術は衛星観測センサの小型化を可能とする技術である。

- 航空機搭載合成開口レーダやフェーズドアレイレーダ等、今後の災害監視において中心的な役割を担う技術の開発を行った。また、機器開発のみならず解析技術高度化や可視化技術に取り組むことにより、ユーザの利便性を高めるための技術開発も行っている。
- 電離圏局所シミュレーションコードにおいてプラズマバブルの再現に成功したこと、磁気圏シミュレーションコードにおいて極端現象が再現できたことで、それぞれの現象における電波インフラや電力網への影響衛星への影響等が定量的に検討できる基盤が構築された。
- GEONET による日本上空の TEC の現況把握が可能になったことから、我が国における衛星測位利用状況の空間分布の把握が可能になった。
- 宇宙天気情報の利用者ニーズ調査により、潜在的に宇宙天気情報を必要とする事業者が多数存在することが確認された。

「国際水準」

- 波長 2 ミクロンの伝導冷却技術を用いたパルスレーザの高出力化は、世界最先端の技術である。コヒーレントドップラー風ライダーの衛星搭載化は国外においても検討されているものの、その実現に目処の立てられる技術はまだ確立していない。
- テラヘルツ受信機の低雑音化技術では世界一線レベルにある。受信機構成に必要となる主要な最先端素子を NICT 内で開発・製作できることが極めて有利である。
- 長期継続運用しているフェーズドアレイレーダは世界に類を見ない。また、Pi-SAR2 は世界的にもユニークなレーダシステムであり、米国 JPL、ドイツ DLR 等と肩を並べている。衛星搭載レーダ技術についても世界をリードしており、他国では米国 JPL が W 帯雲レーダを実現しているのみである。
- 基本的に当該研究について同様の研究を進める機関とは良好な協力関係をもち、広範な領域を分担して観測している。NICT は電離層定常観測を行っている国内唯一の機関であることから、全体の核として中心的な位置にある。
- 当プロジェクトで進めている東南アジア電離圏観測ネットワークの枠組みは NICT のイニシアティブのもとにあり、国内及びアジア・オセアニア地域の組織による観測拠点・観測装置の強化が進められており、NICT が大きな存在意義を果たしている。
- 当研究室は北極域電離圏観測レーダ SuperDARN の一局を担当し、国際協力のもと宇宙天気に必要な観測を続けている。
- NICT は定常宇宙天気発信機関の国際コンソーシアム“ISES”の設立当初からのメンバーとして活動に貢献している。また、WMO や ICAO、UN/COPUOS、CGMS、ITU-R などの関係国際機関において積極的な寄与を果たしている。

○ 当研究室の開発する GAIA や磁気圏シミュレーションコードは世界トップクラスの性能を有するものとして各国からの注目を集めている。	
---	--