

第七期計画 【定常観測】

電離層（情報通信研究機構）

S：特に優れた実績・成果を上げている。  
 A：計画通り、又は計画を上回った実績・成果を上げている。  
 （達成度100%）  
 B：計画を若干下回っているが、一定の実績・成果を上げている。  
 （達成度70～100%）  
 C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。  
 （達成度70%未満）

計 画	実 績・成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>電離層は太陽－宇宙環境の変化、超高層大気の状態によって変化する。この領域は通過する電波の伝搬に強い影響を及ぼし、超高層大気の変動を観測する重要な手段ともなる。このため、国際電波科学連合(URSI)を中心に、電離層の世界観測網を組織し、太陽－地球環境現象をモニターして世界資料センターから公開されている。また、観測データは国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R*註1)の電波伝搬に関する基礎資料となっている。国際宇宙天気予報サービス(ISES)ではグローバルな宇宙－地球環境情報を解析し、変動の予・警報を発令する基礎資料として国際的な観測網を展開している。昭和基地における電離層観測は昭和基地で実施されている地球物理的観測と合わせて宇宙－地球環境変動の研究に寄与するとともに、宇宙天気予報推進の重要な基礎資料となる。第七期計画では以下のように電離層観測を実施すると共に、宇宙天気予報に必要な観測情報をリアルタイムに収集、公開し、利用するための施設の整備を進める。また、観測機器の高信頼化、ネットワーク化を推進し、観測隊員の負担を軽減する。</p> <p>①電離層の観測                  国際基準に基づく電離層電子密度プロファイル、電波伝搬特性を観測し、宇宙天気予報に利用するほか、世界資料センターに送付し、世界的利用に供する。長期間にわたる観測データの蓄積により、地球環境の長期変動解析の基礎資料に資する。</p> <p>②宇宙天気予報に必要なデータ収集                  宇宙環境変動を示すオーロラ、地磁気、電離層電場等の情報のリアルタイムデータ収集を実施し、宇宙天気予報に提供する他、速報データとして公開し、世界的利用に供する。</p> <p>③電離層の移動観測                  ITU-Rの勧告に基づき、電波伝搬に影響する電離層の状態を航海中の船上で行い、広い距離範囲にわたる電波伝搬の資料を収集してITU-Rに送付し、世界的利用に供する。</p> <p>*註1：電気通信分野における国際連合の専門機関である国際電気通信連合(ITU: International Telecommunication Union)の無線通信部門(ITU-Radiocommunication Sector)で、無線通信に関する国際的規則である無線通信規則(RR: Radio Regulations)の改正、無線通信の技術・運用等の問題の研究、勧告の作成及び周波数の割当て・登録等を行っている。</p>	<p>①電離層の観測                  極域電離圏の電子密度の高度プロファイルを観測するため、15分毎のイオノグラム取得を実施。従来型のパルス方式イオノソンドは第七期中ほぼ安定して運用。一方、極域電離層の高度変化や波動現象等も観測可能なパルスドチャープ方式(FMCW方式)電離層レーダの整備・開発を継続して実施し、第八期での定常運用に向けた準備を進めた。観測により得られたイオノグラムは、電離層パラメータの読みとり・整理後、ITU-R等の電離圏モデリングの資料に提供。</p> <p>この他、リオメータ吸収観測を第七期中ほぼ安定して実施。観測データは、電離層垂直観測の補助データ等として利用。</p> <p>極域における電離層垂直観測データは昭和基地でのみ長期継続中。近年では、電離層高度長期変動と地球温暖化との関連が指摘されるなど、電離層長期観測データの重要性が高まっている。</p> <p>また、50MHz、112MHzの2種類のレーダを用いて、オーロラ現象に伴う極域の電離圏擾乱等を連続的に測定し、長期間の観測データを蓄積。南極では唯一のオーロラレーダ観測であり、大型短波レーダと組み合わせた観測により、極域のE領域の擾乱とF領域の擾乱の総合的な観測が可能。観測データは、電離圏擾乱の発生領域の時系列マップ等に処理後、研究者に提供。また、リアルタイムデータは情報通信研究機構の宇宙天気情報業務に提供。</p> <p>②宇宙天気予報に必要なデータ収集                  宇宙天気予報に必要な極域観測データを国内にリアルタイム伝送するためのシステムを着実に運用した。リアルタイム伝送は、即時性が必要な宇宙天気予報等に活用し、速報データとしてWeb等を通じて公開した。また、リアルタイムに現地の状況が把握できることにより、国内からの観測管理や早期の障害発見・復旧に大いに役立っている。</p> <p>③電離層の移動観測                  長波標準電波の電界強度と位相の測定を48次隊より実施し、得られた測定結果を用いて電界強度計算法の改定案をITU-Rに提案し、距離1万6000kmまでの電界強度計算法として勧告が採択された。</p>	<p><b>評価結果：A</b></p> <p>極域特有のトラブルや、一部観測装置の老朽化に伴う不具合・故障に見舞われたものの、隊員の努力によりデータ欠損を最小限にとどめ、概ね安定して観測を実施できた。</p> <p>観測データを国内にリアルタイム伝送するためのシステムが安定的に運用できるようになり、このシステムを用いて、データは宇宙天気予報等の利用や速報データとしてWeb等を通じ、関連研究者や一般に公開されている。</p> <p>ネットワークの安定運用により国内からの観測管理や早期の障害発見・対応が可能となった。観測装置の更なる省力化・自動化を推進し、より効率的・安定的な観測システムの運用の実現を推進していきたいと考えている。</p>	<p><b>評価結果：A</b></p> <p>南極で唯一昭和基地が電離層観測を長期間継続していることは国際的に大いに貢献している。第七期も問題なく安定的に観測を実施できたことは高く評価できる。</p> <p>特に第七期のしらせ南極航路上での観測結果から我が国の提案する電界強度計算法の精度が検証され、ITU-Rの長波電界強度計算法の勧告に採択されたことは、大きな成果と言える。</p> <p>極域観測データの情報発信については、ネットワークを介したリアルタイム伝送システムを安定的に運用できていることは高く評価できる。</p> <p>自動化・効率化に関しては、将来的には完全無人運用を期待したい。</p> <p>電離層に関する観測データは、中・長期的な地球環境変動を推定するために有用であり、国際的機関から高く評価されている。特に50年以上の蓄積された電離層観測やオーロラレーダの観測データ等は、国際的な観測機関として提供しており、十分に成果を上げている。今後も、観測データの蓄積と電子化を図り、リアルタイムでの伝送や省力化を推進するための体制の構築が期待される。</p>

第Ⅳ期計画

【定常観測】

気象(気象庁)

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>昭和基地では、一時閉鎖した期間を除き、第1次観測から地上気象観測を、第3次観測からは高層気象観測を、第5次観測からはオゾン層や大気混濁度の観測を開始し、長期間にわたるデータの蓄積を行っている。また、第32次観測からは日射・放射観測を強化、さらに第Ⅴ期計画の第38次観測からは地上オゾン濃度の観測も実施し、気候・環境関連の基礎的観測データを定期的に提供し、体制を整備している。これらによって、世界気象機関(WMO)の国際観測網の一翼を担っており、その資料は即時的に各国の気象機関に通報され、日々の気象予報に利用されるほか、温暖化やオゾン層破壊等の地球環境問題の解明と予測に利用されており、今後も気候・環境研究における基礎的観測データの重要性は高い。さらには地球規模的な気候変動の監視のため、極域の昭和基地での定常観測を維持することとして以下の観測項目を実施していく。各種観測装置については最新技術の導入による効率化を目指すこととする。</p> <p>①地上気象観測 全球気候観測システム(GCOS)の観測点であり、野外活動支援に不可欠であることから従来から実施してきた地上気象観測を継続する。</p> <p>②高層気象観測 GCOSの観測点であり、野外活動支援にも必要であることから、レーウエイゾンデによる高層気象観測を継続する。なお、観測精度の向上・保守作業の軽減等のため観測方法をこれまでの自動追尾方式からGPS方式に変更する。</p> <p>③オゾン観測 全球大気監視計画(GAW)の観測点であることから、オゾン分光観測、オゾンゾンデ観測、紫外域日射観測、地上オゾン濃度観測を継続する。</p> <p>④日射・放射量観測 世界気候研究計画(WCRP)の基準地上放射観測網(BSRN)の観測点であり、かつGAWの観測点であることから、日射・放射量の観測を継続する。</p>	<p>第Ⅳ期においては、より精度の高い観測データの取得と作業の省力化を行うため、以下の改善を図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①地上気象観測については、計画通りの観測が実施することができた。特に、各国の気象機関への観測データの情報提供が安定した提供が可能となった。</li> <li>②高層気象については、計画通りの観測を実施することができた。特に、発信器の位置を把握する方式をGPS方式に移行したことにより、風向風速の精度が向上したほか、作業の軽減を図ることができた。また、50観測においては、備船による輸送量の制限があったため、観測に必要なヘリウムガス(3000立米)を事前の49次で輸送することにより、必要な観測を実施することができた。</li> <li>③オゾン観測については、計画通りの観測を実施することができた。得られたデータから、南極の上空はオゾン量が記録的に少ない状況であることを確認することができた。特に、オゾンゾンデ観測については、観測センサーを国際的に使用されている方式に変更し、精度面の向上を図った。なお、新方式の観測に使用する反応液の使用期限は3か月と短期間のため、職員が基地で適宜、反応液を調合することで対応している。</li> <li>④日射・放射観測については、計画通りの観測を実施することができた。</li> </ul>	<p><b>評価結果：A</b></p> <p>計画した気象観測は、全期中において、高層気象観測及びオゾンゾンデ観測の追尾方式のGPS方式への切り替え、オゾンゾンデへの新方式のセンサー導入を実施し、作業の効率化と精度の向上を図った。また、気候の指標となる最新の年平均値や極値を各観測項目について作成した。これらデータについては、WMOが指名する各データセンターに送付し、国内外の研究者に提供するとともに、気象庁HP等を通じて、観測成果を広く国民に提供することができた。</p> <p>また、気候の指標となる最新の年平均値や極値を作成した。地球温暖化をはじめとした気候変動の監視等に寄与するため、得られた観測データ等は、WMOが指名するデータセンターを通じて、研究者に幅広く提供するとともに、国民の地球環境等への意識の醸成のため、気象庁HP等を通じて観測成果の提供を行った。</p>	<p><b>評価結果：A</b></p> <p>世界的に環境への関心が高い現在、地球規模的気候変動の定常的観測が実施できたことは高く評価できる。</p> <p>観測システムの自動化・省力化は着実に進んでいて、高層観測でのGPS方式の導入等、その成果も上がっている。南極の環境条件を考慮すれば、すべての観測で完全自動化は相当実現困難と思われるが、紫外線分光観測での太陽自動追尾装置や基地周辺の気象観測での無人ロボット気象計等、今後出る限りの自動化・無人化導入が期待される。</p> <p>観測データの情報発信についても、国内外の研究を通じて世界の気象機関へ提供、また気象庁ホームページを通じて広く一般国民にも提供されるなど利用層の拡大が図られていることは高く評価できる。</p> <p>計画すべてを達成し、作業効率化・精度向上などを図ることができた点などは高く評価することができると期待される。データ提供や関係者とのデータ・情報交換など今後の進展も期待できる。なお、オゾン層の監視等については、昨今の環境保護の動きの高まりから、より一層精緻かつ多層的な研究が広く望まれていることに鑑み、さらなる挑戦が期待されていることも付記しておく。</p> <p>気象観測データは国際的手法に基づいて取得し、世界気象機関等に提供され、国内外から高い評価を受けている。特にオゾン観測はオゾンホールの見や監視に際して国際的にも先導的な役割を担っており、十分な実績と成果を上げている。今後も、南極オゾン量や地球温暖化などの監視に寄与するための気象観測について、継続的な観測の蓄積が期待される。</p>

次頁に続く

第Ⅶ期計画

【定常観測】

気象(気象庁)

計 画	実 績・成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>⑤特殊ゾンデ観測 エーロゾルの観測はオゾン層破壊や日射量変動と密接に関係することから特殊ゾンデを用いて観測を継続する。</p> <p>⑥天気解析 観測隊の野外活動の多様化、航空路の拡大等に伴い、気象情報の重要性が更に増加すると考えられる。これらに対応し天気解析を継続するとともに、昭和基地で利用可能な気象資料の拡充を図る。</p>	<p>⑤気水圏で行っているエーロゾルゾンデの飛揚及びデータ取得に協力し、計画通りの観測を実施する事ができた。</p> <p>⑥インターネットで周辺国の情報を入力することにより、より精度のよい天気解析を行うことができた。さらに、昭和基地周辺の航空施設を利用する航空機に向けて、基地周辺の気象情報を提供する等の支援を強化した。</p>		

第七期計画

【定常観測】

測地（国土地理院）

S：特に優れた実績・成果を上げている。  
 A：計画通り、又は計画を上回った実績・成果を上げている。  
 (達成度100%)  
 B：計画を若干下回っているが、一定の実績・成果を上げている。  
 (達成度70～100%)  
 C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。  
 (達成度70%未満)

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>近年、衛星利用技術を始めとする各種の新技術の開発・実用化が進展し、南極地域を含めたグローバルな視点からの測地観測及び地理情報整備が重要となっている。このため、測地基準系についてはSCAR測地地理情報部会（WGGGI）勧告に基づき、現行の測地基準系1967から国際基準系（ITRF）に改訂する。また、国際GNSS事業（IGS）に参加し、GPS連続観測を実施するなど、昭和基地における観測等を通じて測地・地理情報に関する国際的活動に貢献するとともに、各種観測を充実し、南極地域の測地学的データ及び地理情報の整備を進める。特に、本年から運用が予定されているALOS（PALSAR、PRISM、AVNIR-2）を利用した観測等については、その運用期間を考慮して、第七期計画期間より、着手し重点的に取り組むものとする。</p> <p>①測地測量                      国際基準系への改訂を目的にGPS観測を行うとともに、地殻変動・氷床変動の検出を目的とした干渉SAR観測、GPS観測、水準測量、絶対重力測量を実施する。                      ②人工衛星を利用した地形図作成                      ALOS画像等により、DEM抽出、地形図作成、氷縁変動検出等を行うとともに、地球地図の更新を行う。また、航空機搭載レーサスキャナ等による詳細な地表面の形態及び変動観測の可能性について検討する。</p>	<p>①測地測量                      【昭和基地でのGPS連続観測】国際GNSS事業（IGS）のReference Frame点として、24時間連続観測を実施した。2008年に、30秒観測データに加えて1秒観測データの取得が開始されるとともに、それまで1日毎のみであったIGSへのデータ提供間隔に1時間毎が追加された。IGSへ提供されたデータは、GNSSの精密軌道情報の解析や国際地球基準座標系の算出に利用された。                      【ラングホブデでのGPS固定観測】自立型（無人）のGPS固定観測装置による24時間連続観測を実施した。得られた観測データは、ポストグレシヤルリバワンドの検出に利用された。                      【基準点測量】基準点46点について、測地基準系1967に基づく従来の成果を国際地球基準座標系に基づく成果（座標値）に改定した。                      【重力測量】昭和基地の観測点において、国際絶対重力基準網（IAGBN）のA点に選定されたから5回目の絶対重力測量を実施し、IAGBNが定める以上の精度で成果を得た。得られた成果からポストグレシヤルリバワンドの速度が算出され、この速度は地形学データから推定されている隆起速度と調和的であった。また、露岩域の基準点41点において相対重力測量を実施した。                      【干渉SAR観測】氷床変動を面的に検出するため、陸域観測技術衛星（ALOS）のPALSARデータによる解析を実施した。解析結果は、S16周辺の氷床上の観測点におけるGPS観測の結果（年間移動量：西北西5m）とほぼ一致していた。                      【水準測量】昭和基地の多目的アンテナにおけるコロケーション（結合）観測のため、既存の水準点2点との間で取付観測を実施した。</p> <p>②人工衛星を利用した地形図作成                      【DEM（デジタル標高モデル）抽出】整備可能な標高データの品質等について検証を行った後に整備を開始する予定であったが、ALOSの打ち上げ延期に伴い利用可能なデータの取得時期が遅くなったことから、Ⅶ期では検証までを実施した。</p> <p>【地形図作成】2.5万分1地形図全72面及び5万分1地形図21面の計93面について、測地基準系1967から国際地球基準座標系へ変換するとともに、ALOS画像等を利用して地形図データの修正を行った。また、2.5千分1地形図4面のベクトルデータを作成した。</p>	<p>【評価結果 S・A・B・C】                      評価結果：A</p> <p>①測地測量                      計画とおりの実績・成果を得ることができた。得られた成果は、国立極地研究所及び南極観測関係機関等を含め、広く一般に公開されている。</p> <p>②人工衛星を利用した地形図作成                      利用可能なALOSデータの取得時期が遅くなったこと等に伴いⅦ期に繰り越された一部の観測を除き、成果を得ることができた。得られた成果は、国立極地研究所及び南極観測関係機関等を含め、広く一般に公開されている。</p>	<p>【評価結果 S・A・B・C】                      評価結果：A</p> <p>測地測量については計画とおりの成果が得られた。特にラングホブデにおける太陽光発電とキヤパシタを利用した24時間無人のGPS連続観測によりポストグレシヤルリバワンドを検出できたこと、また、国際的に非常に精度の高い絶対重力測量を実施し、その結果、ポストグレシヤルリバワンドの速度が算出できたことは、大きな成果として評価できる。</p> <p>人工衛星を利用した地形図作成については、一部計画は繰り越されたが、これは陸域観測技術衛星（ALOS）の打ち上げ延期によるもので、評価結果に影響を及ぼすものではない。</p> <p>昭和基地における基準点観測、GPS連続観測、重力測量などは国際的な枠組みに基づいて計測され、その成果は国内外の研究機関から高く評価され、計画を上回った実績と成果を上げている。特に重力測量は50年以上継続しており、国際的に重力変化の観測機関として寄与している。また、人工衛星を利用した地形地図製作に勢力的に取り組みなど、更なる成果が期待できる。</p> <p>計画通りにほぼ実施でき、得られた成果を広く一般に公開している点で高く評価できる。一部延期に繰り越した観測についても期待が大きいと考えられる。</p>

次頁に続く