

・概要

LCGT ロードマップ特別作業班では、(1) LCGT の全体計画、(2) 各サブシステムのボトムアッププラン、(3) 計画進捗状況把握のための情報集約、の3点について取りまとめを行い、整合性のとれた計画案を提言することを目的として検討を進めている。本報告書では、全体方針に関わる(1)について、現地サイトでの作業計画(インストール、コミッションング、観測運転)をまとめた結果を示し、EC (Executive Committee)への提言を行う。本提言は各サブシステムのボトムアッププランとの整合性調整・意見集約・実現可能性も加味した上での本特別作業班の判断をまとめたものである。

・提言

LCGT の現地作業を、以下のステップで進める計画を提言する(図1参照)。

- 2014 年度終了時までに真空槽・クライオスタットの設置作業を完了する。真空槽設置と並行して、レーザー光源、入射光学系、および iLCGT 干渉計のインストール・性能評価作業を開始する。初期に設置される防振系は Stack-B(スタック上に Type-B ペイロードを設置したもの)とする。
- iLCGT 観測開始は 2015 年 11 月末とする。その後、テストマス防振系は Type-A、中央室干渉計部(BS より上流)の防振系は Type-B へ、それぞれアップグレードする。ただし、それまでの実地性能評価の結果や全体スケジュール進捗状況を受けて、Type-B へアップグレードせずに Stack-B を継続使用するオプションも想定する。
- 2016 年 9 月までは、エンドルームでのサファイア鏡を用いた Type-A 防振系・低温懸架系・冷却系の総合システム試験、センタールームでの PRC,SEC を含む常温干渉計部の総合システム試験、および観測運転を行う。
- 2016 年 10 月に ITM としてサファイア鏡を Type-A 防振系・低温懸架系に組み込み、bLCGT 最終形態での常温動作試験段階に進む。その後、2017 年 9 月から低温干渉計としての動作段階に入る。
- 2017 年度中に低温干渉計としての最初の観測運転を行い、その後の性能評価と向上作業を経て、2018 年 9 月に本格的な観測運転段階に入る。

・主旨の説明

本検討では、(1)トンネル掘削完了後初年度(2014 年度)のサイトでの作業計画、(2) 防振系のアップグレード計画、(3) iLCGT の位置づけと意義、(4) シリカ鏡を用いた RSE 開発の意義、(5) 国内・国外の情勢を加味した干渉計動作・観測計画とリスク評価、の5点を論点として議論を行った。その結果、以下の判断から上記の結論に至った。

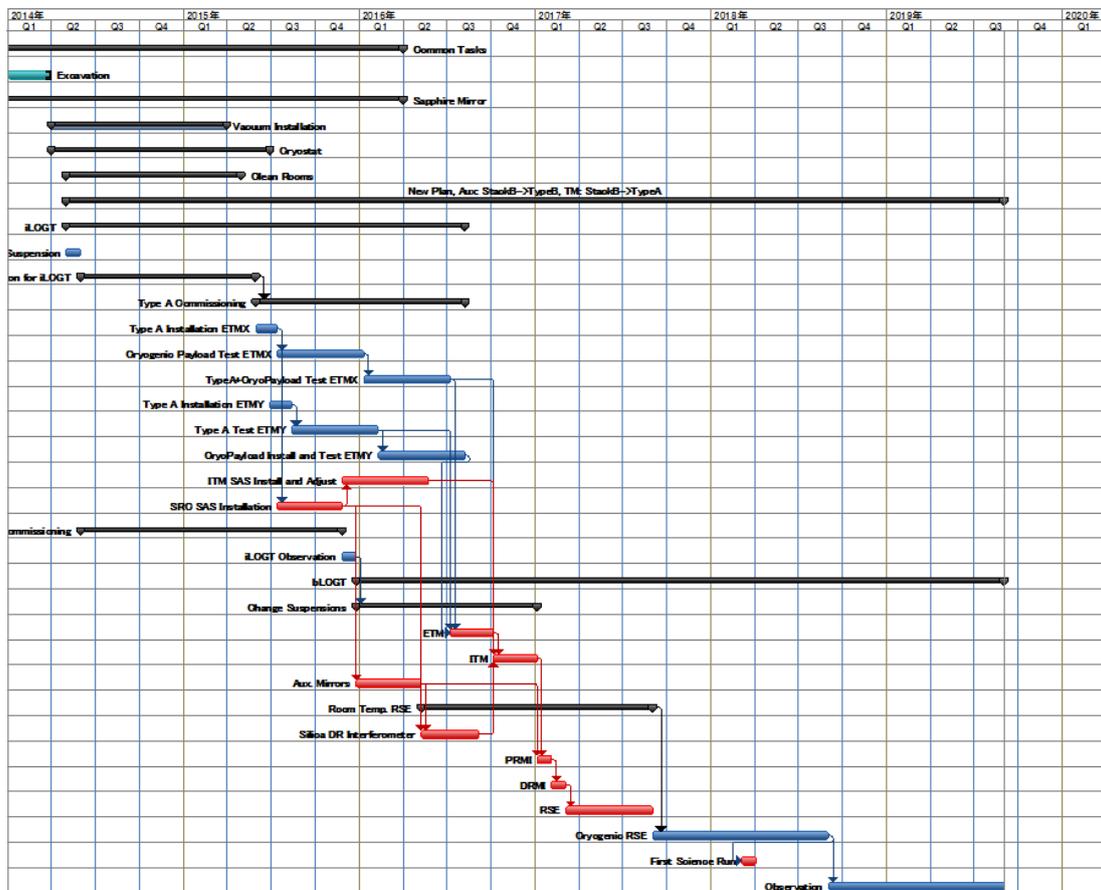


図 1: 本書で示す LCGT ロードマップ案.

- 論点(1) 2014 年度のサイトでの作業計画：予算執行上の制約，および，トンネル構造の制約から真空槽・クライオスタットの設置計画が決められる．また，この計画は達成可能な見通しである．
- 論点(2) 防振系計画：初期から Type-A/Type-B 防振系をインストールする計画では，全体スケジュールが圧縮されることは無い一方，初期にそれらの技術が成熟していない場合には全体スケジュールが遅延するリスクを負うことになり，利点はない．初期に Stack-B から始める計画では，防振系のアップグレードと現地性能評価の大部分は干渉計性能評価作業と並行して進めることが可能であり，Type-A 防振系など，現地でしかフルスケール試験が困難なものについて，スケジュールを圧迫することなく，技術成熟度の向上を図ることができる．一方，中央室干渉計部の防振系アップグレードを行わず，Stack-B を使用し続けることについては，防振系の低周波数安定度・防振性能の確認の面，補助光学系の設計変更の必要性の面など，現時点では確認が得られていない．(この検討結果については，防振サブシステムから別途報告する)．全体スケジュール面での利点もないことから，現時点ではオプションとして扱う．

- 低温懸架系についても現地でしか総合試験はできない部分がある。本スケジュールでは、2016年7月に本番用のサファイア鏡をETMにインストールする作業を開始することになっている。それ以前に1/4実証機やエンドルームでの開発によって技術成熟度を向上させ、現地スケジュールの圧縮をはかり、全体計画のクリティカルパスにならないように性能評価作業を進める。
- 論点(3) iLCGT 干渉計計画：iLCGTは大型干渉計の経験と知見を蓄積するために必要なステップである。また、データ処理系も含めた観測装置としての総合試験を行い、初期データを得るためにiLCGT最終段階で観測運転も行う。ただし、この段階では、連続動作に耐えられる干渉計安定度が重要であり、感度は問わない。
- 論点(4) シリカRSE計画：RSE干渉計の動作は、LCGT本体を用いることで初めて総合評価ができる要素である。そこで、シリカ鏡を用いてRSE干渉計動作の段階を踏み、技術成熟度を向上させることが検討された。しかし、これまでのプロトタイプ実験やシミュレーション検討からRSE干渉計の素性は良く理解されている点、本番用ではないシリカ鏡を用いた試験では、得られる知見がすぎ込む手間と時間に見合わない点などを考慮して、シリカRSEはオプションとして扱う。それに代わって、腕共振器を使わないデュアルリサイクリングマイケルソン干渉計としての動作試験を、iLCGTおよび中央室干渉計部の防振系アップグレード後に行う。これは、Type-B防振系、およびリサイクリング鏡制御を含む、中央室干渉計部の総合試験段階となる。この段階では、連続安定動作が重要であり、感度は問わない。
- 論点(5) 干渉計動作・観測計画：プロジェクト遂行上、できるだけ早い時期に観測運転を開始することが望ましい。一方、早急な建設計画は技術的リスクやスケジュールリスクを増大させ、結果としてプロジェクトの失敗、もしくは遅延の原因となる可能性がある。本書で示すロードマップ案は各工程に必要とする期間を積み上げて作成されたものであり、大幅な圧縮はスケジュールリスクを招く。そこで、感度は問わないが途中段階に観測運転動作を行い、着実に計画を遂行しつつ対外的に成果を示すことができるよう配慮した。まず、iLCGTで初期観測運転を行い、その後もETMでの防振・低温系の作業と並行して常温干渉計での動作および観測運転ができる期間をできるだけ多く確保する。さらにサファイア鏡での常温観測運転を経て、低温干渉計としての最初の観測運転を2017年度中に行う。
- 今後、本提言とそれを受けてのECでの決定を境界条件として、各サブシステムボトムアッププラン、および進捗状況把握に関して検討を継続する。一方、進捗状況や技術的知見に応じた柔軟な計画遂行も必要であり、今回議論された他の計画もオプションとして念頭に置いておく。

以上