

高輝度放射光源とその利用に係る 整備運用計画案(案)

平成29年10月18日

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

目次

第1章 はじめに

第2章 基本方針

第3章 整備する主要施設

3.1 加速器

- 3.1.1 ライナック（入射器）
- 3.1.2 蓄積リング
- 3.1.3 ライナック - 蓄積リング輸送系
- 3.1.4 制御・タイミング系
- 3.1.5 放射線安全

3.2 ビームライン

- 3.2.1 挿入光源
- 3.2.2 ビームライン

3.3 基本建屋

- 3.3.1 ライナック棟
- 3.3.2 蓄積リング棟
- 3.3.3 付帯設備・ユーティリティ

3.4 研究準備交流棟

3.5 整備用地

- 3.5.1 敷地寸法
- 3.5.2 地盤要件

第4章 運用

4.1 運転時間

4.2 ビームライン

4.3 利用制度及び支援体制

4.4 人材育成

4.5 他施設及びユーザーコミュニティとの連携・ネットワーク

第5章 官民地域パートナーシップ

第6章 経費・スケジュール（検討中）

6.1 整備経費

6.2 運営経費

6.3 整備スケジュール

第1章 はじめに

我が国で放射光の研究が開始されてから約半世紀が経過し、これまでに9つの放射光施設が整備されている。これらの放射光施設は、多数の研究者が利用する共用施設あるいは共同利用研究所として運用され、物質科学、生命科学、地球科学分野等の幅広い分野で数々の高インパクトな学術成果を生み出すとともに、創薬から新材料開発等の広範な産業利用や応用展開を通じて幅広く社会に還元され、様々な科学的・社会的課題の解決に資するイノベーションの源泉としての役割を果たしてきた。

海外においては、2000年代に数ナノメートルラジアン[nm・rad]級のエミッタンス性能を備えた軟X線向け高輝度光源が相次いで建設されたのに加え、2010年代には更なる低エミッタンス化を目指した光源が米国、台湾、スウェーデンで稼働開始しているなど、3GeV級の低エミッタンスリングの整備が進んでいる。これに対して、我が国には、軟X線領域に強みを持つ高輝度光源放射光施設が存在せず、この波長領域を重点的に利用する研究環境が大きく立ち遅れている状況にある。

このような国内外の状況等を背景として、科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会（以下「審議会」という。）において、平成29年2月、科学的にも産業的にも利用価値の高い軟X線向け高輝度3GeV級放射光源の利用環境の整備を推進することが必要等とする中間的整理がまとめられた。また、審議会において、同年5月、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研」という。）が計画案の検討を行う国の主体候補として適切であるとの見解がとりまとめられ、国から量研に対し、高輝度放射光源とその利用に係る整備運用計画案の検討を具体的に進めるよう依頼があった。

量研は、「量子科学技術による『調和ある多様性の創造』により、平和で心豊かな人類社会の発展に貢献する」との基本理念のもと、世界トップクラスの量子科学技術研究開発プラットフォームを構築することや産学官連携活動を推進しイノベーションハブとしての役割を担うこと等を重要な経営戦略に位置付けている。高輝度放射光源の整備運用を通じて、量研が、我が国の放射光科学、量子ビーム利用、科学技術・学術の幅広い分野にわたる共用、本格的な産学連携等に貢献すべく、審議会の中間的整理やこれまでの議論を踏まえ、国としての高輝度放射光源とその利用に係る整備運用計画案（グラウンドデザイン）をここに提案するものである。

第2章 基本方針

高輝度放射光源の整備・運用においては、以下を基本方針とする。

- 1) 先端性と安定性を兼ね備えたコンパクトな軟X線向け高輝度 3GeV 放射光源(以下「本光源」という。)を新たに整備し、放射光による世界レベルの最先端学術研究及び多彩な産業利用成果を創出することのできる、利用者視点に立ったフォトンサイエンス&テクノロジーの研究開発拠点を構築する。
- 2) 国内の他放射光施設との役割分担や相補性を考慮し、「軟X線利用研究の促進」、「産業利用の拡大」、「汎用測定の高スループット化」などに重きを置いた整備運用を行う。
- 3) 「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)(以下「共用促進法」という。)の枠組みに基づく科学技術・学術の幅広い分野にわたる共用を見越すが、これまでの制度の枠組みに必ずしもとらわれることなく、柔軟な発想や検討に基づく新しい放射光施設にふさわしい運用を目指す。
- 4) 放射光科学に係る人材が結集してオールジャパンで整備運用に当たることができるよう、これに係る計画案の検討を行う国の主体候補たる量研の強みや専門性を活かしつつ、関係機関の積極的な協力を仰ぎ、本光源計画を推進する。
- 5) 国だけでなく地域や産業界の活力を取り込み、官民地域パートナーシップにより整備運用を推進する。国の主体候補が示す本整備運用計画案は、その第一歩となるものであり、早期の段階から地域・民間のパートナーとの対話を通じて、産学官の人材、知、資金を結集させ、新たな産学共創の場として真に利用価値の高い施設を整備運用していくことが重要である。
- 6) 我が国の高輝度軟X線利用環境は立ち遅れており、本光源の早期整備が求められることから、速やかに官民地域パートナーシップによる計画成案を得て、整備に着手し、2020年代初頭の運用開始を目指す。

第3章 整備する主要施設

3.1 加速器

フルエネルギー入射用線形加速器（ライナック）及び蓄積リングからなる 3GeV 電子加速器を整備する。我が国で培われた技術的な実績・経験に基づき、先端性と拡張性、定常運転時の安定性と実効性能を両立させるコンパクトな加速器とする。マルチバンドアクロマートラティスの採用による電子ビームの低エミッタンス化を図り、発生する放射光の高輝度化、高品質化を目指すとともに、コンパクト化することで整備費及び運用費の抑制を図る。

主要パラメータ

蓄積電流値	400～600mA
エミッタンス	1nm・rad 前後 (0.9～1.1nm・rad)
蓄積リング周長	350m 程度
ビーム寿命	5～10 時間
ラティス構造	Quadruple-Bend Achromat
蓄積リングセル数	16

3.1.1 ライナック（入射器）

蓄積リングへの入射器としては長期コストメリット等を考慮して、ライナックを選択する。ライナックは電子銃、バンチャー、バンチ圧縮器、主加速部で構成する。

電子銃は電子ビーム性能と機器の安定度、メンテナンス性を考慮して選定する。バンチャー部はシンプルで半導体増幅器が適用でき、将来の性能向上の余地のあるシステム構成とする。バンチャーの後に磁気シケインを用いたバンチ圧縮器でバンチ長を 1ps 程度まで圧縮し、後段の C バンド加速器の加速バケットで電子ビームを捕捉可能にする。主加速部には C バンドを選択し、高電界加速によりライナック全長を短くして建屋建設費を抑制するとともに、省電力なシステムの構築を目指す。

3.1.2 蓄積リング

低エミッタンス化とコンパクト化の両立を図るために、蓄積リングのラティスには Quadruple-Bend Achromat を採用する。ユニットセル間に 5m 程度の長直線部を設け、アンジュレータやビーム入射システム、高周波加速空洞などを設置する。ユニットセル内の短直線部についても挿入光源やビーム診断などへの利用を検討する。

a) 磁石システム

電磁石システムの詳細設計においては、要求される磁場性能とアライメント精度を満たした上で、初期コスト、維持コストを極力抑制することを方針とする。また、磁石間や他機器との空間干渉、コミッショニングシナリオを考慮して設計する。

b) 真空システム

真空システムは、設計蓄積電流において要求される真空性能を、限られたスペース的制約の下で確保できるように検討する。挿入光源の設置や大気開放を伴う定型作業の作業性と保守性を考慮する。

c) 高周波加速システム

放射光発生によって生じるビームエネルギー損失（放射損失）を補充して安定周回を保障するとともに、十分な加速電圧によりビーム寿命を確保するため、500MHz 帯の高周波加速技術を用いて高い安定性と電力効率を有する加速システムを構築する。

d) ビーム診断系

高品質放射光ビームの安定した利用運転を実現するために、電子ビームの状態を測定し制御するためのビーム診断系を構築する。

3.1.3 ライナック - 蓄積リング輸送系

ライナックからの低エミッタンス電子ビームは、蓄積リングの挿入光源設置用長直線部に入射される。実験ユーザーに入射時のビーム変動が影響を与えないこと、またビームコミッショニングの方法等を考慮して入射システムを検討する。

3.1.4 制御・タイミング系

運転制御用ソフトウェアは、高い信頼性と柔軟性、移植性に配慮して製作する。運転の安定性や各機器状態の再現性を十分確保した上で、Web サービスなどのネットワーク利用と連携したデータ処理、ビームラインや実験ステーションの遠隔操作や自動化・ロボット化など、高度な利用方法への適用を目指す。

ネットワークは制御系ネットワークおよび実験系ネットワークで構成し、他のネットワークからファイアウォールによって切り離された独立したネットワークとして構築する。各ネットワークは十分な安定性と高速性を確保するとともに、将来の利用実験の高度化に対応できる拡張性を考慮した構成とする。

3.1.5 放射線安全

放射線障害防止法に定められている管理区域内の人が常時立ち入る場所における実効線量限度に対して、本施設として適切な基準値を検討し設定する。遮蔽計算には既存の放射光施設の評価に用いられた実績ある計算手法を用いる。

3.2 ビームライン

3.2.1 挿入光源

本施設では挿入光源からのビーム利用を基本とし、軟 X 線領域（200eV～5keV）において高い輝度（ 10^{21} photons/s/mrad²/mm²/0.1%bw）が得られることを特長とする。なお、硬 X 線領域（5～20keV 程度）に至る幅広い波長領域もカバーできるよう、必要とする波長領域や偏光特性等に最適化したアンジュレータまたはウィグラーを採用する。

長直線部に設置する挿入光源は原則として真空封止アンジュレータとする。短直線部は白色光源、またはアンジュレータでは十分な強度が供給できない高エネルギー領域の光源用として利用する。

3.2.2 ビームライン

ビームラインは施設全体で最終的に 25 本程度を整備できるものとする。各ビームラインにおいては、実験ステーションを複数設置することも検討する。運用当初の段階において、利用ニーズに配慮した 10 本程度のビームライン整備を目指し、実験需要に対応できるビームタイムを確保する。標準的なビームラインは、フロントエンド（光源からの放射光を実験ホールへと導くために蓄積リング収納部内に設置される部分）、光学ハッチ（光学機器や輸送系機器、およびそれらを収納する遮蔽ハッチ）、実験ステーションから構成される。機器調整や試料交換、データ解析等において、AI やロボティクス等の最先端技術を積極的に取り入れ、利用者にとって使い勝手の良い利用環境が構築できる拡張性を持ったビームラインとすることを目指す。

どのようなビームラインを整備するかについては、今後、アカデミアや産業界から幅広く意見を聴取し、民・地域のパートナーとも十分な協議を行った上で、決定していくものとするが、本光源の特長や産業利用ニーズなどから、運用当初段階に整備するビームラインとして、以下のようなものが候補として考えられる。

- ・ 共鳴非弾性 X 線散乱ビームライン
- ・ 光電子分光ビームライン
- ・ X 線磁気円二色性分光ビームライン
- ・ コヒーレント回折イメージングビームライン
- ・ X 線吸収微細構造ビームライン
- ・ X 線小角散乱ビームライン

- ・ ナノビーム X 線分光ビームライン
- ・ 硬 X 線吸収微細構造ビームライン
- ・ タンパク質結晶構造解析ビームライン
- ・ 粉末 X 線回折ビームライン など

3.3 基本建屋

ライナック、蓄積リング、ビームライン及び実験ホール、制御用スペース、測定準備室等を収容する基本建屋。

3.3.1 ライナック棟

ライナック棟には線形加速器、蓄積リングへのビーム輸送系、電子ビームを廃棄するビームダンプ部を設置する。また軟 X 線波長領域の自由電子レーザー (FEL) の設置など将来の拡張性も考慮した設計とする。電子ビームは蓄積リング内側から入射する。線形加速器からの入射ビームを蓄積リング実験ホールの地下を通すか、地上を斜めに通すかは、ビームライン利用可能本数と施設の建設コストの両面から検討する。線形加速器等の主要設備は、遮蔽体で構成する加速器トンネル内に収納する。

3.3.2 蓄積リング棟

蓄積リング棟の内部には遮蔽壁で囲まれたリングトンネルを設ける。遮蔽壁の材料と厚さは、遮蔽計算を行なって決定する。リングトンネル内周側には各種電源室と搬入組立室、各種診断・真空制御機器を設置する。

リングトンネル外周側には、ビームライン及び実験ステーションを設置し、放射光利用実験を行なうための実験ホールを設ける。実験ホールは、実験装置・機器を柔軟に入れ替えられるなど利用者の利便性を重視し、オープンスペースで十分な広さを確保する。

実験ホール外周側には、インハウススタッフのための居室、測定準備室、共通実験室などの部屋を設ける。

リングトンネル内部、リングトンネル内周側、実験ホールは機器の搬出入・移動に配慮し、必要なクレーン等の移動用設備を整備する。また十分な幅の保守通路を設ける。

3.3.2 付帯設備・ユーティリティ

施設の運転に必要な受電用機器および空調・冷却水用ポンプや冷凍機等設備は、機器の保守性の確保と、電子および X 線ビームに対する振動の影響を極力低減することを考慮して整備する。加速器機器及びビームライン機器に対する電力供給は、適切に配置した分電盤から行う。またゲートバルブ等の駆動のための圧縮空気を供給する空気圧シ

システムを整備する。なお、施設への電源供給において特高変電所等の設置が必要な場合はその整備も行う。

3.4 研究準備交流棟

研究準備交流棟は来訪する研究者の実験準備・実験検証や異分野を含む産学の交流・融合促進等の場となるとともに、国際的な来訪者も迎え、共創空間を提供する「施設の顔」となることを目標に、適切なブランディングデザインをもって整備する。

研究準備交流棟内部には、ユーザズオフィス、利用者用の居室や会議室などを整備する。また十分な調査の上で必要な実験室の整備を検討する。食堂や売店の設置など将来の拡張性についても検討する。

3.5 整備用地

整備用地は、高輝度放射光源施設を確実に支持し十分な耐震性を確保できる安定した地盤であり、加速器の安定運転に影響する周辺環境からの震動やノイズなどが十分に小さく、施設整備に必要な面積を確保できることが必須である。また、本光源は広範な分野の学術研究や産業利用が見込まれることから、アクセスや宿泊インフラなど利用者の利便性が高く、周辺の産学集積や産学連携の発展可能性など「産学共創の拠点」となりうる場所であることが重要である。

必要とされる具体的な敷地寸法及び地盤要件は、以下の通りである。

3.5.1 敷地寸法

想定される基本建屋概略寸法は約 250m×175m である。これに、研究準備交流棟、管理用道路、駐車場等を配置することを考慮すると、必要な総敷地寸法は、約 300m×200m (60,000m²) 以上である。

3.5.2 地盤要件

a) 地盤の安定性

もと地形が概ね平坦で、地層としては水平で成層であること。地震による液状化の可能性が十分低く、立地内に活断層がないこと。

b) 地盤の支持力

直接基礎又は杭基礎により地上構造物を支持することを想定している。このため、表土および盛り土部を除く浅層部に N 値 30 以上の支持層となる地盤があること。

c) 常時微動の振幅

加速器本体及び計測機器への環境振動影響回避の観点から、敷地近傍の交通を制限できない道路等からの振動を含め、地表での常時微振動レベルは 1Hz 以上の振動成分を積分した積分スペクトル値で 50nm 程度以下であること。

第4章 運用

本高輝度放射光源は、世界レベルの最先端学術研究や多彩な産業利用による質の高い成果の創出を目的としたフォトンサイエンス&テクノロジーの研究開発拠点であり、幅広い分野の研究者に広く門戸を開いた国際的な共用施設であるとともに、新たな産学共創の場としての役割を担うものである。研究者・技術者の自由な発想と意欲に基づく真理の探究と社会のニーズに基づく課題解決の双方の要請に的確に応えることができるよう、産官学からの人材、知、資金や整備された設備及びビームタイム等の資源を最大限有効活用して、利用者視点に立った新しい放射光施設にふさわしい運用を目指す。なお運用にあたっては、国の主体と地域・民間のパートナー機関とで詳細な協議を行い、密接な連携のもとで、これを進めていくものとする。

調整中

4.1 運転時間

学術研究、産業利用とも大きな需要があることから、利用者に対してできるだけ長時間のビームタイムを供給することが重要である。運営経費の極小化をはかりつつ、安定的に世界の放射光施設の標準である年間 6,000 時間を超える加速器の運転時間を確保することを目指す。また、年間を通じて国内の放射光施設がすべて停止している期間を可能なかぎり生じさせないように、他の大型放射光施設の停止期間を考慮した運転スケジュールを検討する。

4.2 ビームライン

国内の他放射光施設との役割分担や相補性を鑑み、本高輝度放射光源においては「軟 X 線利用研究の促進」、「産業利用の拡大」、「汎用測定の高スループット化」などに重きをおいたビームライン整備を優先させるのが適切であると考えられる。

運用当初段階に整備するビームラインとして、共用促進法の枠組みに基づき国の主体が設置するものと地域・民間のパートナー機関が設置するものが先行することを想定しているが、将来的にはその他に、大学・大学共同利用機関法人や研究開発法人が設置するもの、民間企業が設置するものなど、多種類のビームラインが整備されることが予想される。これらについては、既存放射光施設における先行事例の経験を活かした上で、大学等の学術コミュニティおよび産業界での今後の検討進捗に期待する。

ビームラインの整備にあたっては、施設全体を俯瞰し、学術研究にも産業利用的にも効果的でバランスのとれた形にすることが極めて重要であり、上記のビームライン種類をまたいだポートフォリオを構築する必要がある。また、科学技術の急速な進歩や利用ニーズの変化に対応するため、評価に基づいたビームラインの適切かつ迅速な改廃（スクラップアンドビルド）を円滑に行えることが必要である。そのために、設置者の別やビームライン種類を問わず、整備・運用・評価・改廃などに関する多くの部分を、施設全体で一元的に管理できる仕組みを検討する。

4.3 利用制度及び支援体制

本高輝度放射光源は、共用促進法の適用を受ける施設となることを想定するが、その運営にあたっては、従来の放射光施設の経験や実態を踏まえて、さらに進化したものが求められる。特に、産学連携・産業利用を大きく促進するためには、そのニーズをくみ取った新しい利用制度や支援体制を構築する必要がある。以下に、検討すべき主なものを列記する。

a) ビームライン横断的な共用ビームタイム制度の導入

これまでの放射光施設においては、原則的に国が設置する共用ビームラインと国以外の者が設置する専用ビームラインで縦割りの運営がなされてきたが、これを見直し、国以外の者が設置するビームラインにも共用ビームタイム枠を設ける「ビームタイム制度」を導入する。これにより、種々のビームラインの共用枠を一元的に管理し、利用申請、課題審査、支援などを統合的に実施する。また、ひとつの課題で複数のビームラインを横断的に利用する制度を設けることも検討する。

b) 課題審査、成果公開/占有ルールの見直し

学術研究利用においては、公正な課題審査プロセスを経た課題採択ならびに成果の公開を原則とし、質の高い成果創出のため、メリハリある採択・ビームタイム配分ならびに新しいサイエンスの掘り起しを行う。

一方、産業利用においては、製品開発における時間スケールや知財保護の観点から、学術利用とは全く異なった制度の導入が必要である。課題審査の大幅な簡略化、迅速かつ柔軟なビームタイム配分、原則成果占有ルールなど、産学連携・産業利用を大きく促進するための新しい制度を構築する。また、測定代行（メールインサービス）の本格導入を検討する。

c) 利用支援体制

世界トップレベルの質の高い学術研究成果を数多く創出するため、大学・研究機関の研究者とインハウススタッフが、強い連携・協力のもと研究開発を実施できる体制を整備する。特に産業界と学術研究者、施設が協働して、「課題解決型」の産学連携を推進することとし、以下のような本格的な産学共創のスキームを構築する。

- 1) 産学利用の促進に向けた支援制度の構築、
- 2) 大学等の研究者と産業界の利用者が課題解決に向けて協働できる本格的な産学共創スキームの組織的な構築（研究開発ターゲットの戦略的設定から、実験準備、データ取得、解析に至る手厚い支援の実施）
- 3) 知財管理や、データベース、ネットワーク等の利用環境の整備、

また、有望なベンチャー企業やテーマ等について、新株予約権等の発行等を対価とした利用料の低廉化といった優遇措置を設けることで産業利用割合の増加を図るとともに、個別企業と運営主体との組織的な共同研究体制を作ることも検討する。

d) 利用料金

学術研究、産業利用のそれぞれに応じた適切な料金設定を行い、施設全体として利用料収入の増加をはかる。

成果公開を基本とする学術研究に関しては、原則、ビーム利用料金は無料とする（消耗品相当分を別途徴収）が、まとまったマシンタイムを優先的に使用する場合や、成果占有による利用を行う課題については、運営費について応分の負担を求めるとし、利用料金を徴収する。

産業利用に関しては、原則、運営費について応分の負担を求めるとし、利用料金を徴収する。さらに、実験準備やデータ解析など研究開発の支援を受ける場合には、別途、経費を徴収することを検討する。測定代行（メールインサービス）に関しては、試料や測定内容、件数等に応じて料金設定を行う。

これらにより得られた利用収入は、ビームラインの高度化や周辺設備等への設備投資に充てるなど、新たな研究開発や更なる産学連携の促進に向けて、正のスパイラルを作る仕組みを構築する。

4.4 人材育成

放射光施設は、次の世代の放射光科学を先導する研究者・技術者の人材育成の場としての役割も期待されている。ビームラインの開発において、初期の段階から若手研究者や学生がかかわれるようにするとともに、大学・大学共同利用機関法人が設置するビームラインを中心に、一定のビームタイムを確保することにより若手研究者や学生が自ら試行錯誤を行える場を設けることなども検討する。

4.5 他施設及びユーザーコミュニティとの連携・ネットワーク

本施設が稼働することにより、国内に低エネルギー紫外線から高エネルギーX線までの高輝度放射光をシームレスに利用できる環境が整う。他の放射光施設及び中性子・高強度レーザー等の量子ビーム施設との強い連携・ネットワークを構築し、施設の役割分担や相補性を明示するとともに、利用者の利便性の向上や人材の流動性を図る。

また、アカデミアや産業界のユーザーコミュニティから幅広く意見を聴取する仕組みを構築し、それらを施設の整備や運営に適切に反映させる。

第5章 官民地域パートナーシップ

本計画は、整備・運用を通じて官民地域が対等な立場で協力関係を構築して事業を遂行していく「官民地域パートナーシップ」により推進することが肝要であり、施設の計画段階から官民地域による積極的な協力が求められることになる。

この場合、官（国）の主体に対応して、民及び地域における協力の中核となる機関（パートナー機関）を指定し、当該機関が、地方自治体、産業界及び地域学術機関との連携協力におけるハブ機能を有し、国（の主体）と地域・民間との連絡窓口となることが求められる。

なお、官民地域における協力の範囲については、今後の国の主体と地域・民間との協議により、その具体的詳細が構築されていくものと想定されるが、現時点での基本的な整備役割分担を以下のとおり提案する。

a) 加速器（ライナック及び蓄積リング）

我が国が強みとする放射光科学の粋を結集した設備であり、技術的に安定した整備運用が肝要となることから、他の共用施設と同様、国が整備及び運用を担うことが適切であり、国の主体が国の財源を要求し、整備する。

b) 基本建屋

パートナー機関が国の主体以外の財源で整備費を用意し整備を行う。建屋の運用については、将来の具体的な官民地域の協議に基づき役割を整理することが想定される。

c) ビームライン

国の主体が国の財源により整備するものと、パートナー機関が財源を用意して整備するものの両方が考えられる。利用収入を見越して積極的にビームラインの運用に関わるものについては、パートナー機関においてビームライン(挿入光源を含む)整備に関わる財源を負担する。ビームラインの整備運用を担う主体ならびに財源負担の役割分担については、今後、国の主体がパートナー機関と協議し、整理することが想定される。国以外が整備するビームラインについては、設置者が整備費を負担し整備を行う。

d) 研究準備交流棟

本光源の周辺環境との接続も含めた整備が重要と考えられることから、パートナー機関が国の主体以外の財源で整備費を用意し整備を行う。

e) 整備用地

整備用地については、他の共用施設と同様、パートナー機関において整備用地の確保ならびに造成を行う。3.5に記述した整備用地に係る事項については、専門家による考慮・評価を経ることが望ましい。

官民地域パートナーシップが有効に機能するためには、官・民・地域の間で位相が整った推進体制が確立されることが不可欠であり、分担された役割を同時並行的に進めることが可能となる仕組みを作り、計画遂行に遅滞が生じないようにすべきである。