

検討を進めるための参考資料集

1. NanoTerasuの概要と整備進捗状況	… 2
2. 検討事項に係る現在の対応状況	… 18
3. 利用制度・情報提供	… 34
4. エコシステムについて	… 38
5. NanoTerasuが目指すエコシステム	… 52
6. 研究設備・機器の共用推進に向けたガイドライン	… 84

1. NanoTerasuの概要と整備進捗状況

官民地域パートナーシップによるNanoTerasuの推進について

東北大学青葉山新キャンパス内に建設を進める「NanoTerasu（次世代放射光施設）」は「**官民地域パートナーシップ**」という**官民共同の仕組み**により整備を実施。

今後、**2023年度の稼働**、**2024年度の運用開始**を目指している。

【国側の整備運用主体】

国立研究開発法人 **量子科学技術研究開発機構（QST）**

（理事長 平野俊夫）

【パートナー】

一般財団法人 **光科学イノベーションセンター（PhoSIC）**

（理事長 高田昌樹）

フォシック

宮城県

（知事 村井嘉浩）

国立大学法人東北大学

（総長 大野英男）

仙台市

（市長 郡和子）

一般社団法人東北経済連合会

（会長 増子次郎）

2024年度運用開始

項目	役割分担
加速器	国
ビームライン	国(3本)及びパートナー(7本)が分担
基本建屋	パートナー
整備用地	

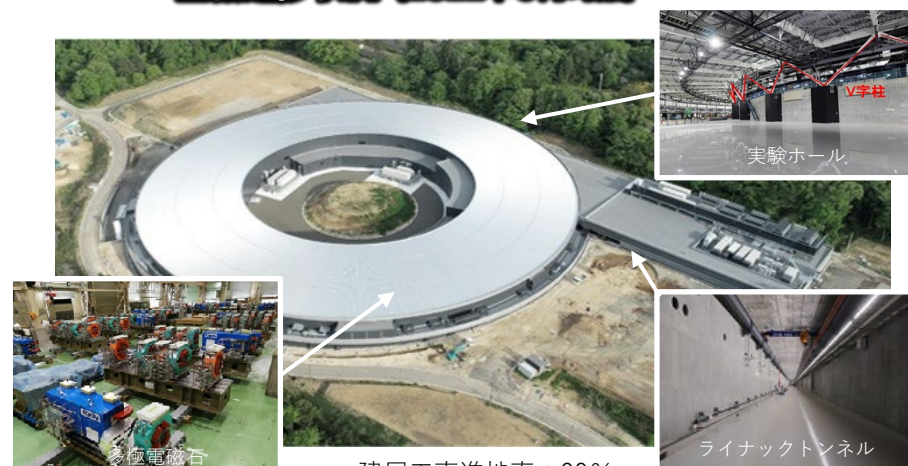
整備費用の概算総額：約380億円(整備用地の確保・造成の経費を含む)

(国の分担：約200億円／パートナーの分担：約180億円)

整備状況・今後の見込み

- 2018年6月 地域パートナー選定
- 2018年9月 QST及び地域パートナーとの間で連携協力協定締結
- 2019年度～ QST側は加速器の整備、地域パートナー側用地整備開始
- 2021年1～3月 施設の愛称募集
- 2021年12月 基本建屋への加速器搬入開始
- 2022年6月 愛称「NanoTerasu」の発表
- 2023年3月 基本建屋の竣工
- 2023年度中 ファーストビーム
(施設の稼働)
- 2024年度 運用開始見込み

整備進捗状況 (2022年6月時点)



建屋工事進捗率：99%
(2022年6月末時点)

国およびパートナーが整備するビームライン

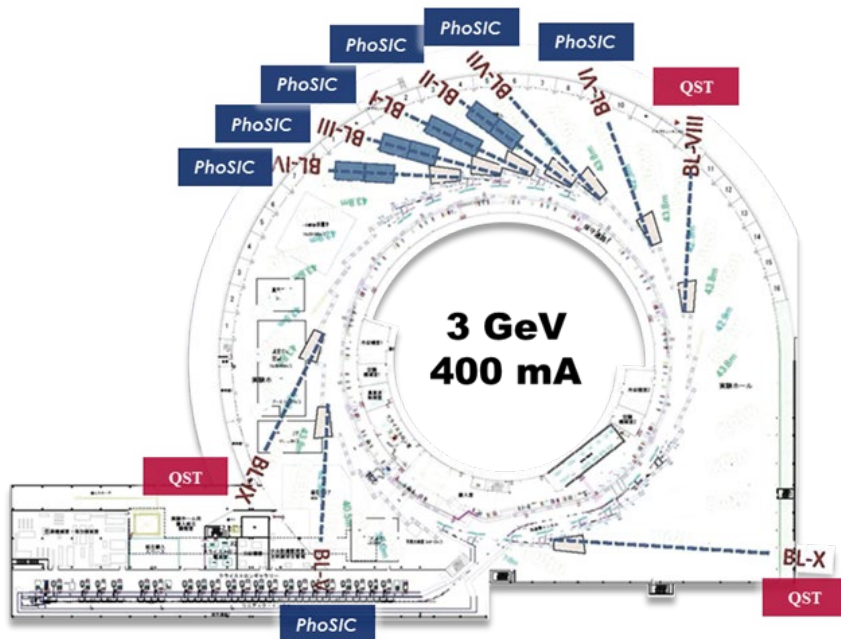
国側 **3本**

世界最高性能で自然科学を先導

BL-VIII(U) : 軟X線ナノ光電子分光

BL-IX(U) : 軟X線ナノ吸収分光

BL-X(U) : 軟X線超高分解能共鳴
非弾性散乱



パートナー側 **7本**

様々な物質の機能を可視化

BL-I (U) : X線オペランド分光

BL-II (W) : X線構造-電子状態トータル解析

BL-III(W) : X線階層的構造解析

BL-IV(U) : X線コヒーレントイメージング

BL-V(U) : 軟X線磁気イメージング

BL-VI(U) : 軟X線電子状態解析

BL-VII(U) : 軟X線オペランド分光

特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（概要）

【特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（概要）】（平成6年法律第78号）



特定放射光施設 SPring-8 & SACLA



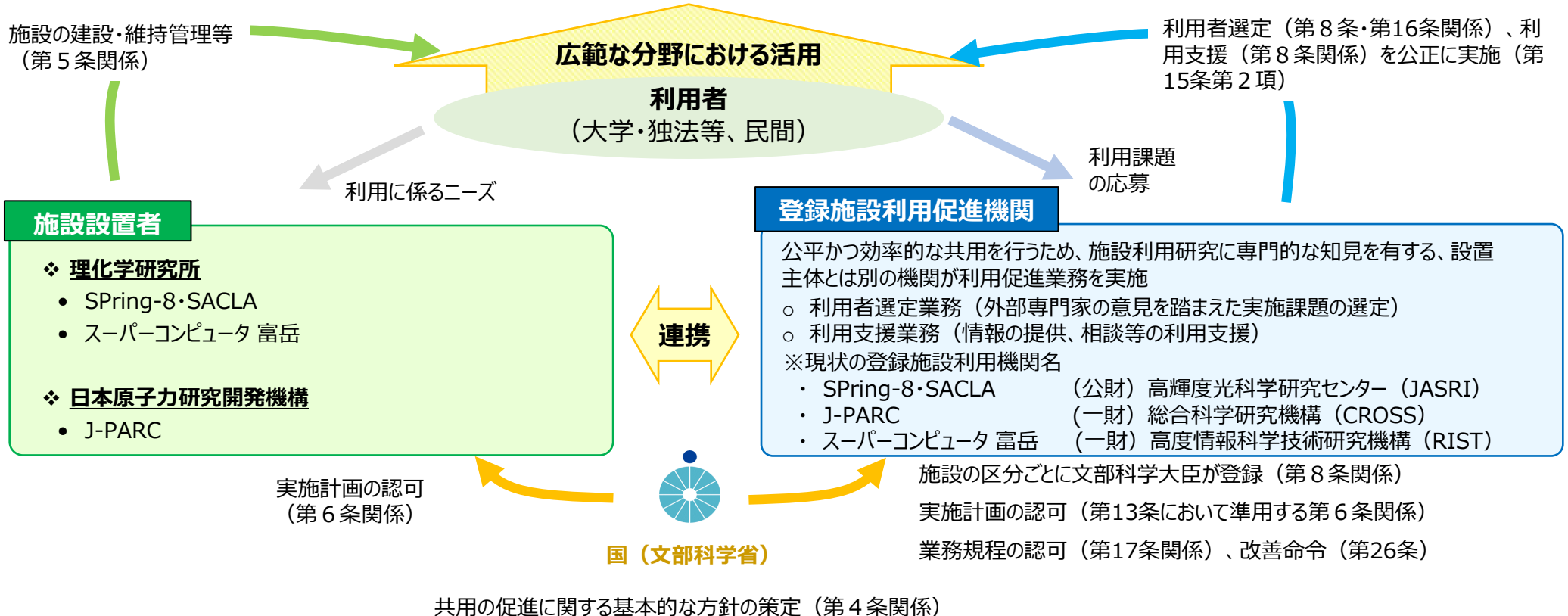
特定中性子線施設
J-PARC中性子線施設



特定高速電子計算機施設
スーパーコンピュータ 富岳



独法等に重複して設置することが多額の経費を要するため適当でない大規模な研究施設であって、先端的な科学技術の分野において比類のない性能を有し、広範な分野における多様な研究等に活用されることにより、その価値が最大限に発揮されるもの（第2条第1項）のうち、左記の特定の施設（同条第2第～第5項）



次世代放射光施設におけるビームラインの運用

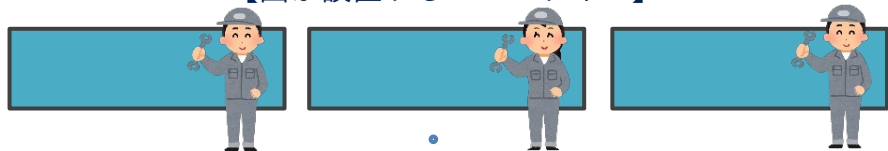
出典:「新たな軟X線向け高輝度3GeV級放射光源の整備等について(報告)」(平成30年1月18日 科学技術・学術審議会 量子科学技術委員会 量子ビーム利用推進小委員会)

- 【課題】
- ・ 共用ビームラインと比較して**専用ビームライン**を有効利用し切れていない
 - ・ ビームラインによって**サポートの質**にばらつきがある

【従来の共用促進法対象施設】

共用ビームライン (放射光共用施設)

【国が設置するビームライン】



専用ビームライン (放射光専用施設など)

【国以外の者が設置するビームライン】



サポートの質にばらつき

ビームタイムが有効利用されない

※一部のビームラインでは外部利用されている例あり。

【次世代放射光施設】

国の整備・運用主体以外の者が設置するビームラインにおいても、共用することが適切なものについては、ビームタイムで切り分けて共用枠を設ける

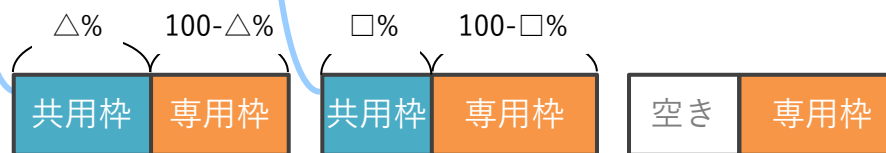
〔共用枠：共用に供することを目的としたビームタイム、
専用枠：ビームライン設置者が自ら利用することを目的としたビームタイム〕

※共用枠として利用するビームタイムは、予算計画等も踏まえ、国と設置者が協議して定める。

国の整備・運用主体が設置するビームライン



国の整備・運用主体以外の者が設置するビームライン



様々なビームラインの共用枠を一元的に管理

- 【解決策】
- ・ **ビームタイムで分けて共用枠を設ける**ことにより、国の整備・運用主体以外の者が設置したビームラインを最大限有効利用
 - ・ **様々なビームラインの共用枠を一元的に管理し、利用に係る提案、審査、実験のサポートを統合的に実施** (一元的マネジメント)

官民地域パートナーシップ及び整備分担



項目	内訳	役割分担
加速器	ライナック、蓄積リング、輸送系、制御・安全	国において整備
ビームライン	当初10本	国及びパートナーが分担 国(3本) パートナー(7本)
基本建屋 (研究交流棟機能含む)	建物・附属設備	パートナーが整備
整備用地	用地取得・造成	

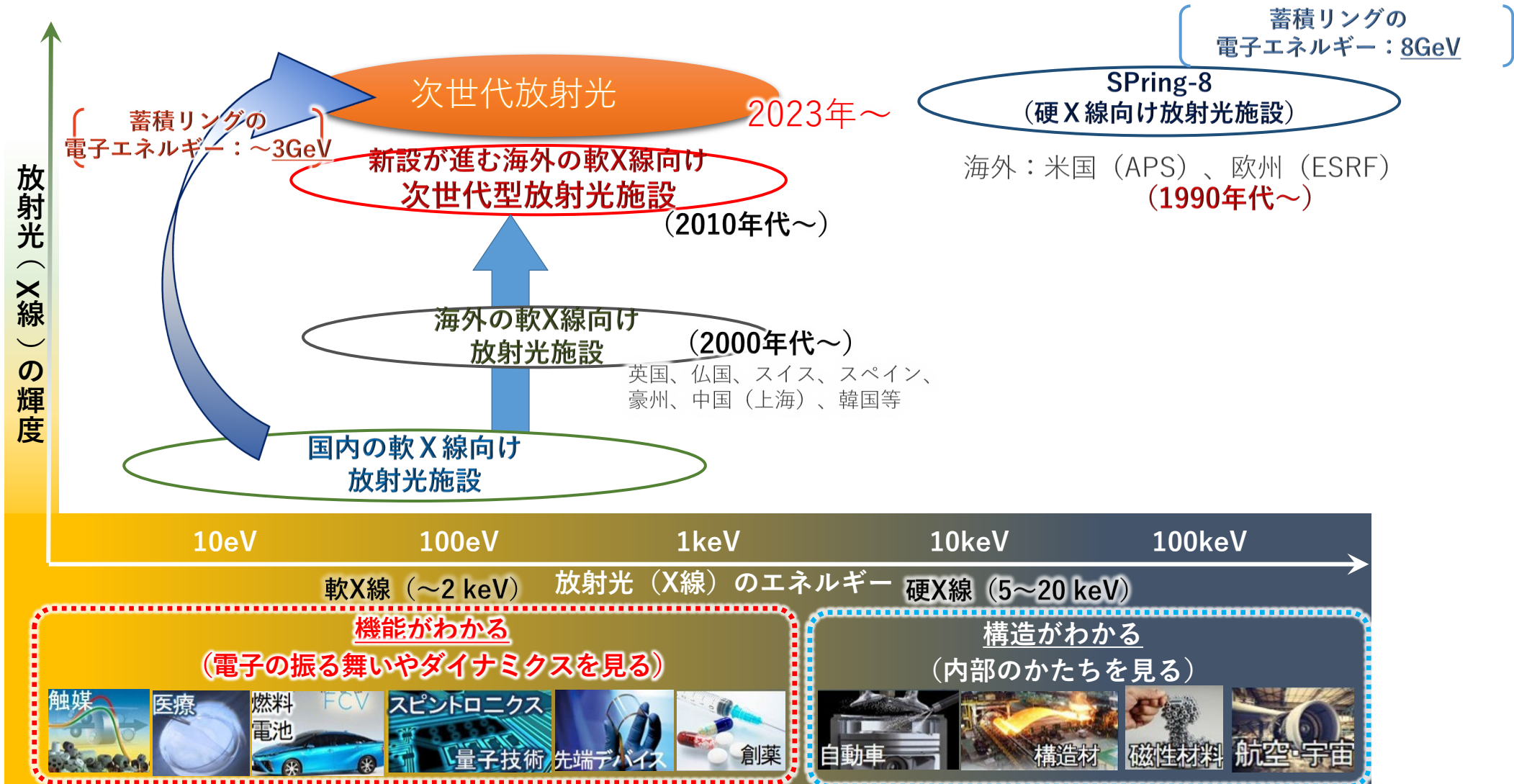
整備費用総額 約380億円
(国負担：約200億円、パートナー負担：約180億円)

次世代放射光事業全体を円滑に進めるため、当該施設に係る課題を審議・調整し、情報を共有する

委員名簿 (2022年8月1日現在)

議長	茅野 政道	量子科学技術研究開発機構理事
副議長	高田 昌樹	一般財団法人光科学イノベーションセンター理事長
	内海 涉	量子科学技術研究開発機構次世代放射光施設整備開発センター長
	服部 正	同センター副センター長
	小西 啓之	同センター副センター長
	加道 雅孝	同センター高輝度放射光研究開発部長
	高橋 正光	同センター高輝度放射光研究開発部次長
	小林 正明	一般財団法人光科学イノベーションセンター副理事長
	江部 卓城	同センター専務理事
	阿部 聡	同センター理事
	戸澤 忠伸	同センター総務企画部長
	中村 哲也	同センタービームライン部長
	鈴木 一広	同センター建設部長
	植田 拓郎	東北大学理事 (産学連携担当)
	村松 淳司	同大学副理事
オブザーバー		
	古田 裕志	文部科学省科学技術・学術政策局研究環境課長
	鈴木 忍	東北大学次世代放射光施設利用推進支援室長
	渡邊 真史	同大学次世代放射光施設利用推進支援室特任准教授
	雨宮 慶幸	公益財団法人高輝度光科学研究センター理事長
	後藤 俊治	同センタービームライン技術推進室コーディネーター
	坂田 修身	同センター放射光利用研究基盤センター副センター長
	木村 滋	同センター利用推進部長
	大端 通	同センター企画室長

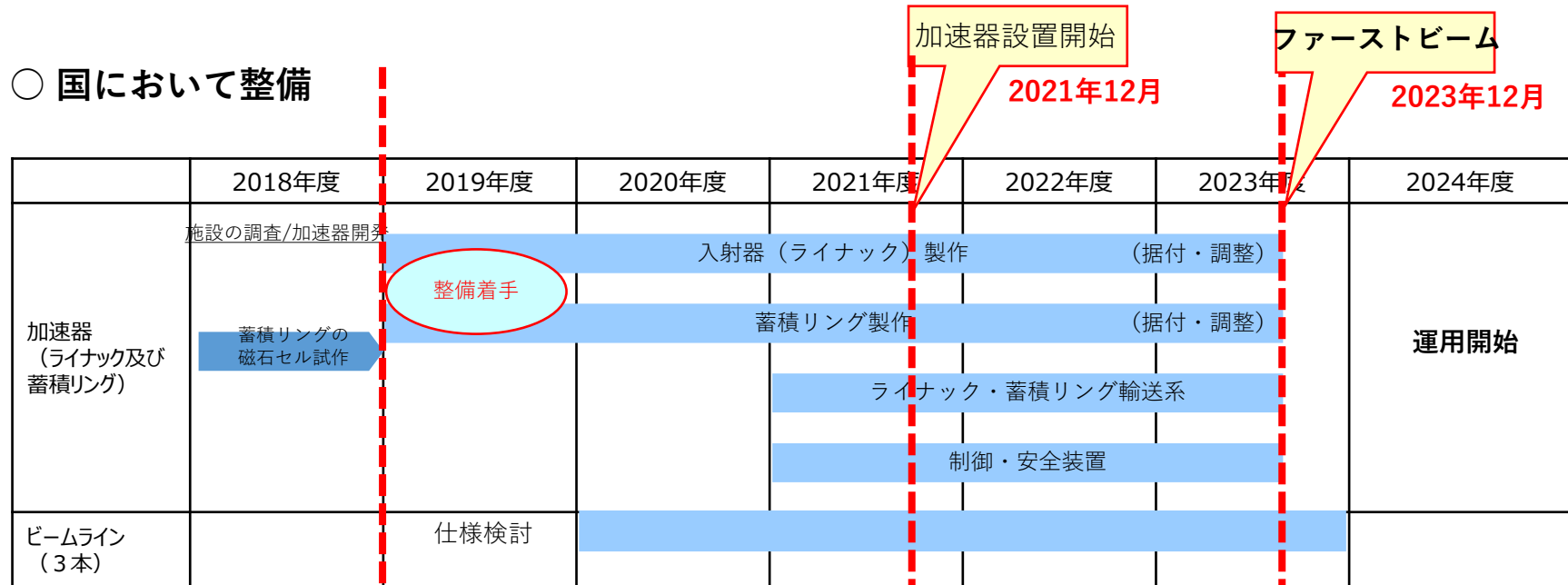
次世代放射光施設の目指すもの



- 1) **先端性と安定性**を兼ね備えたコンパクトな高輝度3GeV放射光源を整備し、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。
- 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**、**コヒーレント光**利用研究の促進」、「**本格的産学連携**の推進、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。

次世代放射光施設整備スケジュール

○ 国において整備

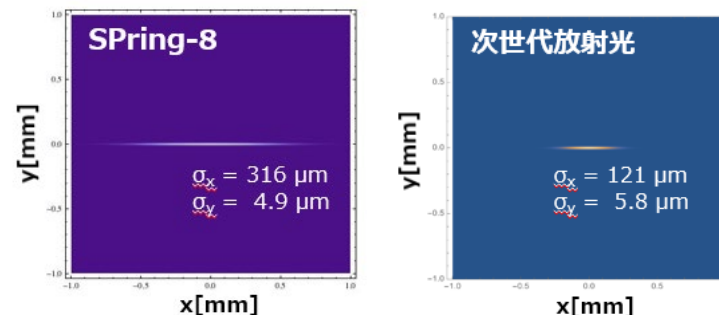
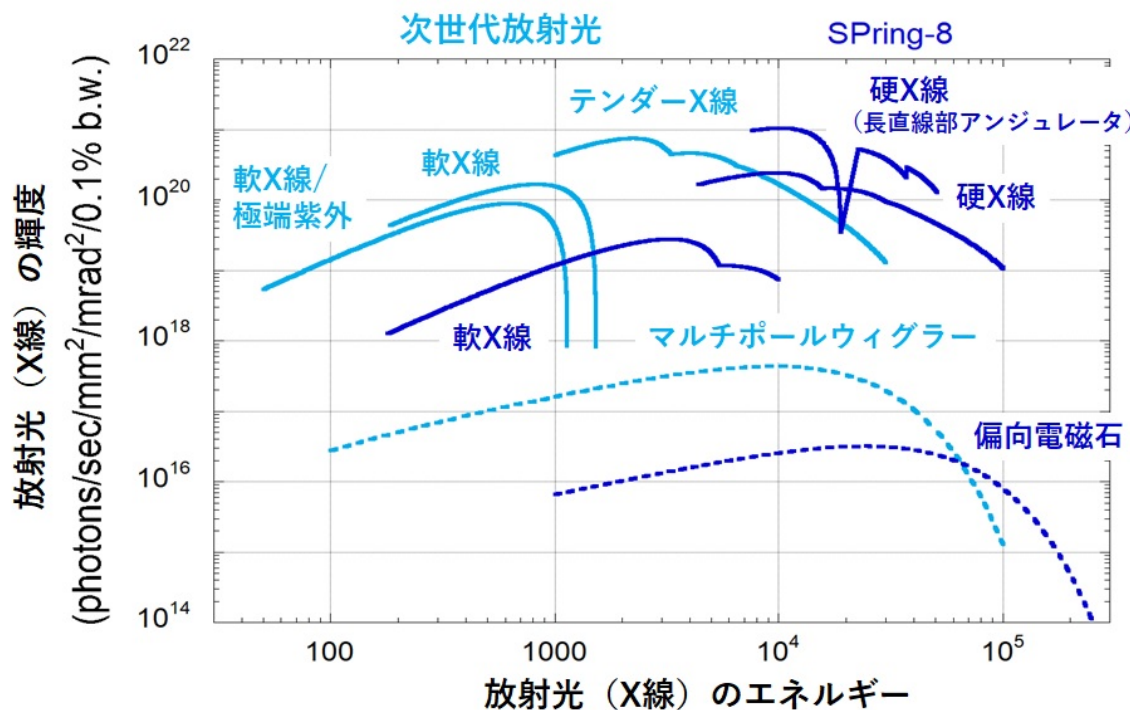


○ パートナーにおいて整備



2019年度より本格整備に着手。2022年7月末現在、基本建屋工事進捗率99%。2021年12月から加速器設置を開始。2023年度施設完成の大枠スケジュールを遵守できる見込み。

次世代放射光源目標性能 (QST)



電子ビームサイズの比較

- ・ 軟～テンダーX線領域においてSPring-8の輝度を大幅に凌駕する高輝度光源を周長350m以下で実現 (SPring-8と相補的)
- ・ 高性能線形加速器と次世代ビーム入射技術を融合し、安定なTop-up運転を実現
- ・ 「マルチベント アークロマト ラティス」採用によりビーム広がり抑制
- ・ 理研/JASRIの協力により、SPring-8,SACLAで得られた知見・技術を最大限に活用
- 光源には、従来の偏向電磁石ではなく、挿入光源であるアンジュレーター、ウィグラーを採用

	次世代放射光施設		SPring-8
	小委員会報告書	設計	
加速器エネルギー	3 GeV	2.998 GeV	8 GeV
蓄積電流	400~600 mA	400 mA	100 mA
リング周長	325~425m 程度	348.8 m	1436 m
セル数		16	44
エミッタンス	1 nmrad 程度	1.14 nmrad	2.4 nmrad
消費電力		5 MW	40 MW
最大ビームライン数	25 本程度	28 本	63 本

加速器主要パラメータ

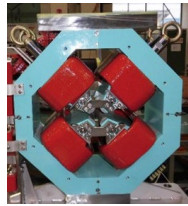
加速器の構成 (QST)



偏向電磁石 4 × 16 = 64台

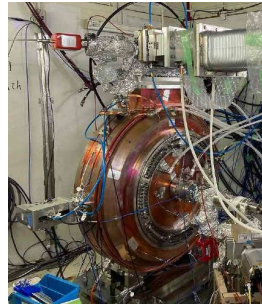


六極電磁石



四極電磁石

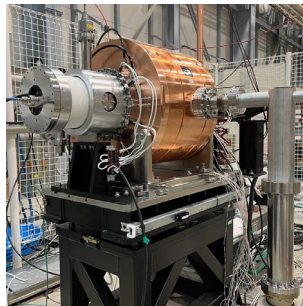
各10×16 = 160台 計320台



蓄積リング
加速空洞



蓄積リング磁石セル
(ハーフセル)



電子源



線型加速器用
Cバンド加速管

蓄積リング

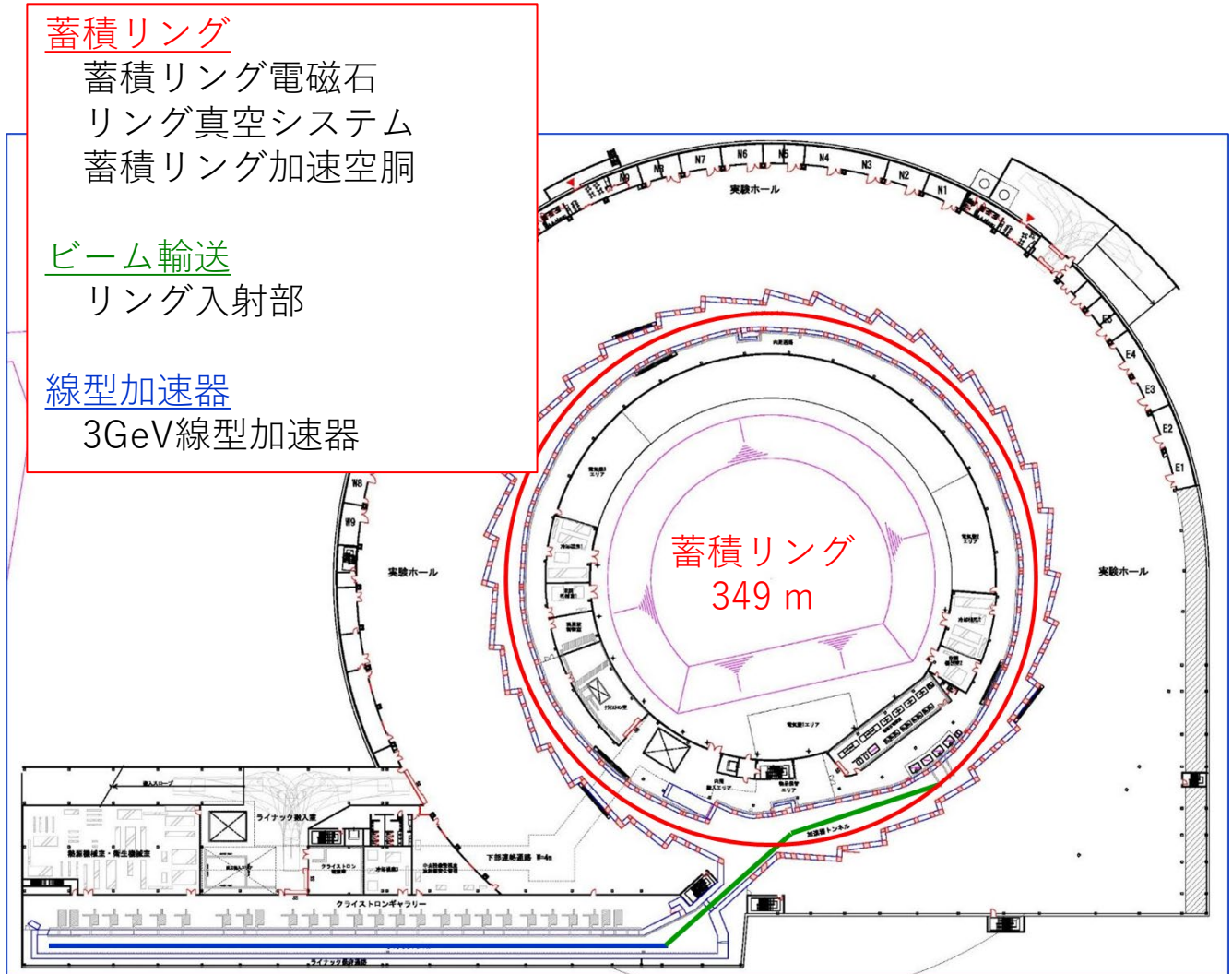
蓄積リング電磁石
リング真空システム
蓄積リング加速空洞

ビーム輸送

リング入射部

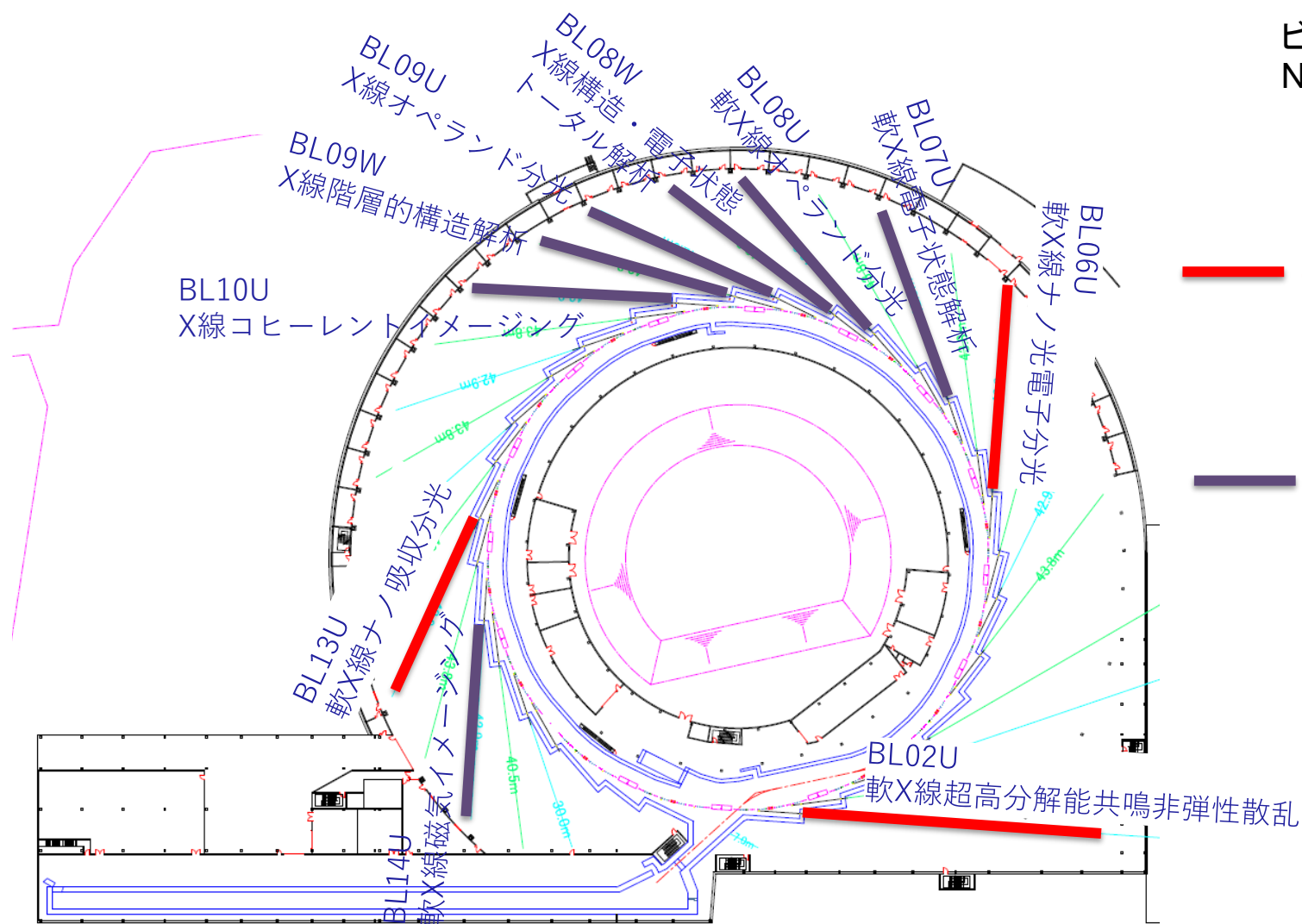
線型加速器

3GeV線型加速器



線型加速器 110 m

ビームラインレイアウト (QST、PhoSIC)



ビームラインの詳細は別添「NanoTerasuビームライン概要」参照

共用ビームライン
(量研が整備)

課題公募、成果公開を原則とする
共用ビームタイムに用いられる

コアリションビームライン
(地域パートナーが整備)

コアリションコンセプトに基づき、
パートナー機関が自主運用
(一部は共用ビームタイムに利用)

- ・「次世代放射光施設ビームライン検討委員会（委員長：有馬孝尚東大教授）」の報告書（2019年6月）に示された第1期整備ビームラインラインアップにもとづき、共用ビームライン3本、コアリションビームライン7本の整備を開始

光源性能を活かし、学術の先端を開拓



社会課題と期待される計測手法 (PhoSIC)

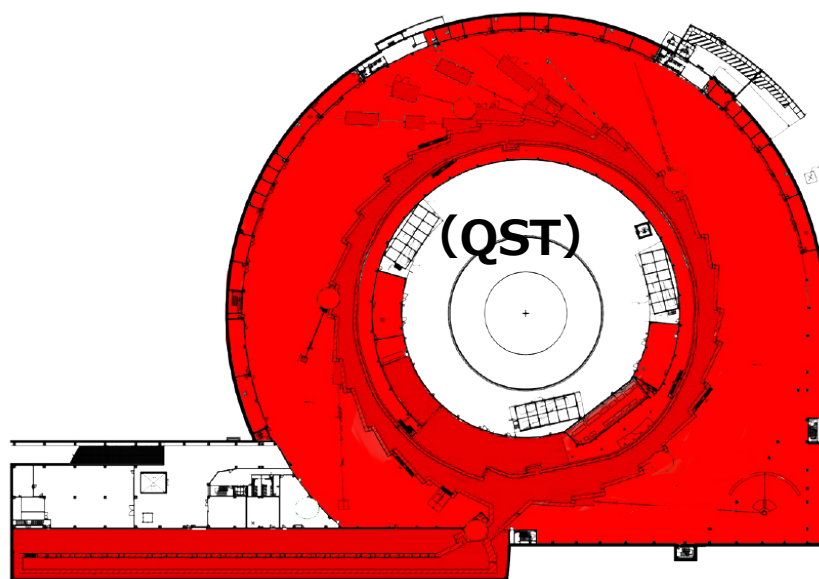
計測種類		07U: SX-電子状態	08W: 構造解析	08U: SX ホラント分光	09W: 階層構造	09U: X線 ホラント分光	10U: コヒーレントイメージング	14U: SX-イメージング
機能		化学状態 電子状態	電子状態 結晶構造	化学反応	応力応答	電子状態 変化	分光ナノ画像	磁化 ナノ画像
政策目標	感染症 対策	医療技術 生体適合性 中間水 ナノバブル	創薬、製薬 	抗菌材料 	病変部位 診断 	抗菌材料 	疾患科学 遺伝子治療 	生命科学 疾患科学
	マテリアル 革新力	ナノ粒子 	次世代 ナノスケール マテリアル 	エネルギー 変換材料 高度循環材料 	極限機能 複合材料 	マルチ マテリアル 	ナノスケール マテリアル 	量子制御 デバイス用 マテリアル
	Green Innovation	安全な 食・水・大気 	資源循環 	ゼロカーボン カーボン リサイクル 	CFRP エコポリマー アップサイクル 	Liイオン電池 燃料電池 	Liイオン電池 燃料電池 	EV 自然エネルギー
	6 安全な水とトイレ を世界中に 	9 産業と技術革新の 基盤をつくろう 12 つくる責任 つかう責任 	7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに 	12 つくる責任 つかう責任 	9 産業と技術革新の 基盤をつくろう 	7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに 9 産業と技術革新の 基盤をつくろう 	9 産業と技術革新の 基盤をつくろう 	

放射線安全 —実験ホールの非管理区域化— (QST)

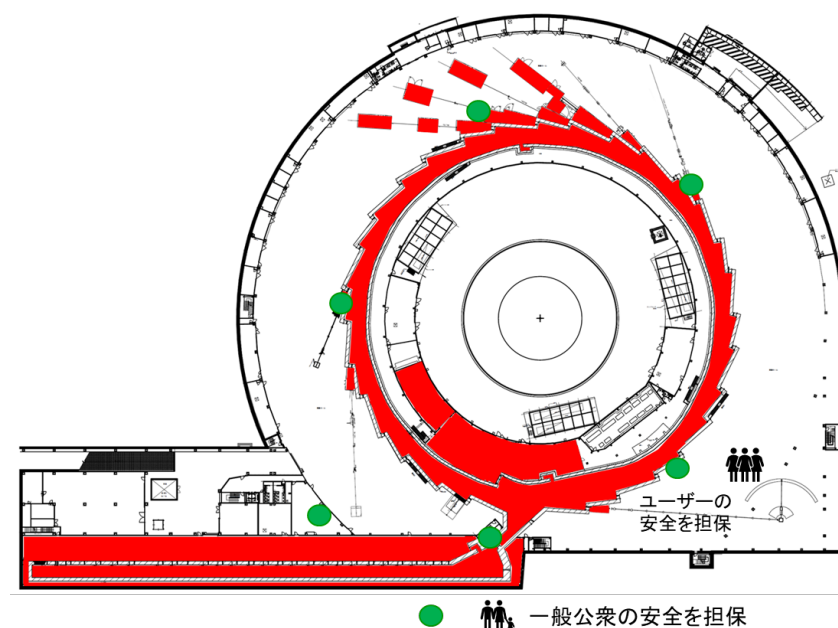
実験ホールを放射線管理区域として設定しないことにより、放射光利用者の利便性を大幅に向上させることを目指す。

管理区域の条件	
● RI法	放射線を放出する同位元素の数量等を定める件
第四条	実効線量 >1.3 mSv/三月

従来の放射線管理区域設定を踏襲した場合



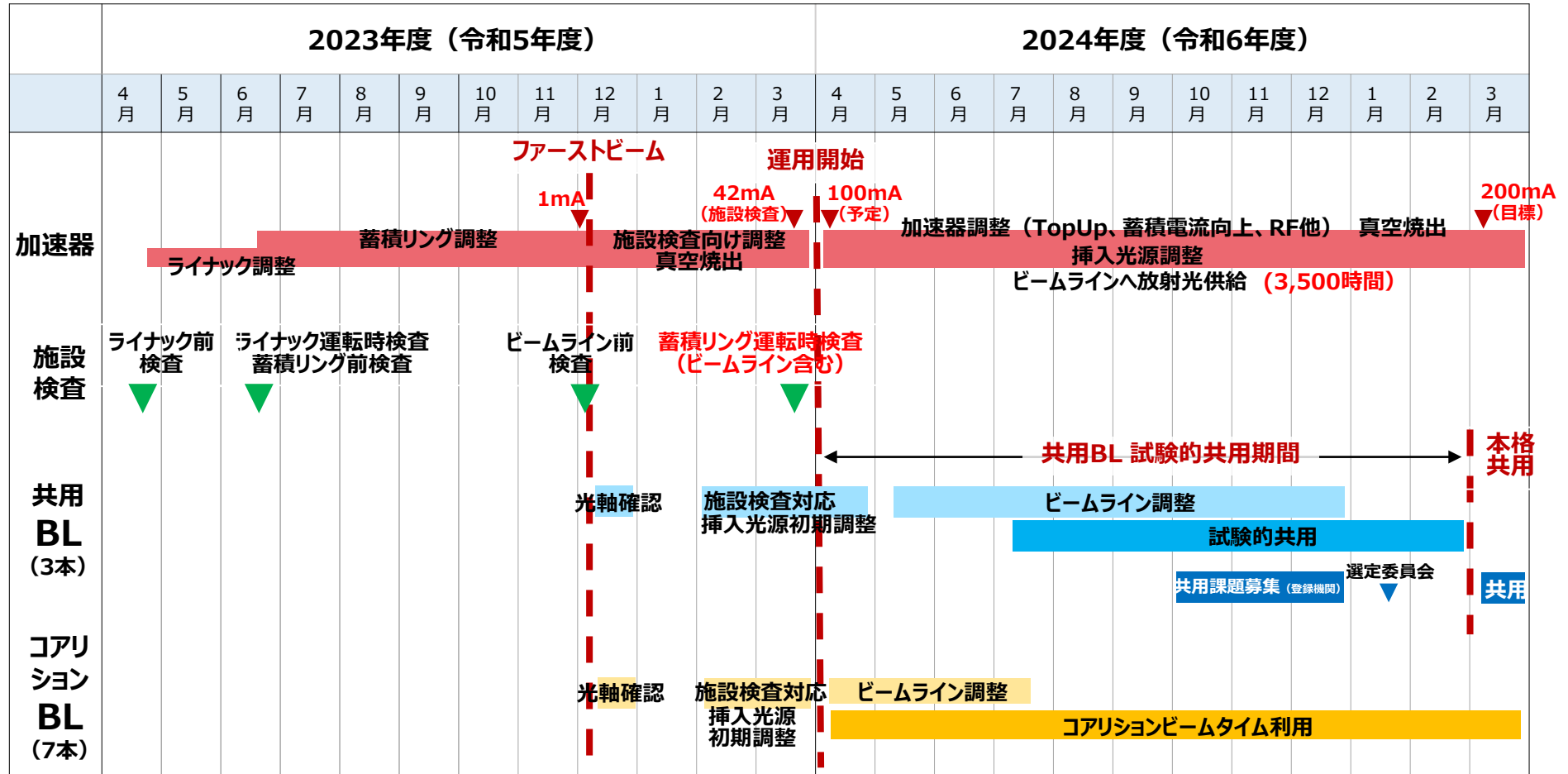
次世代放射光施設での管理区域設定 ■ 管理区域設定範囲 ● 放射線モニタ予定位置



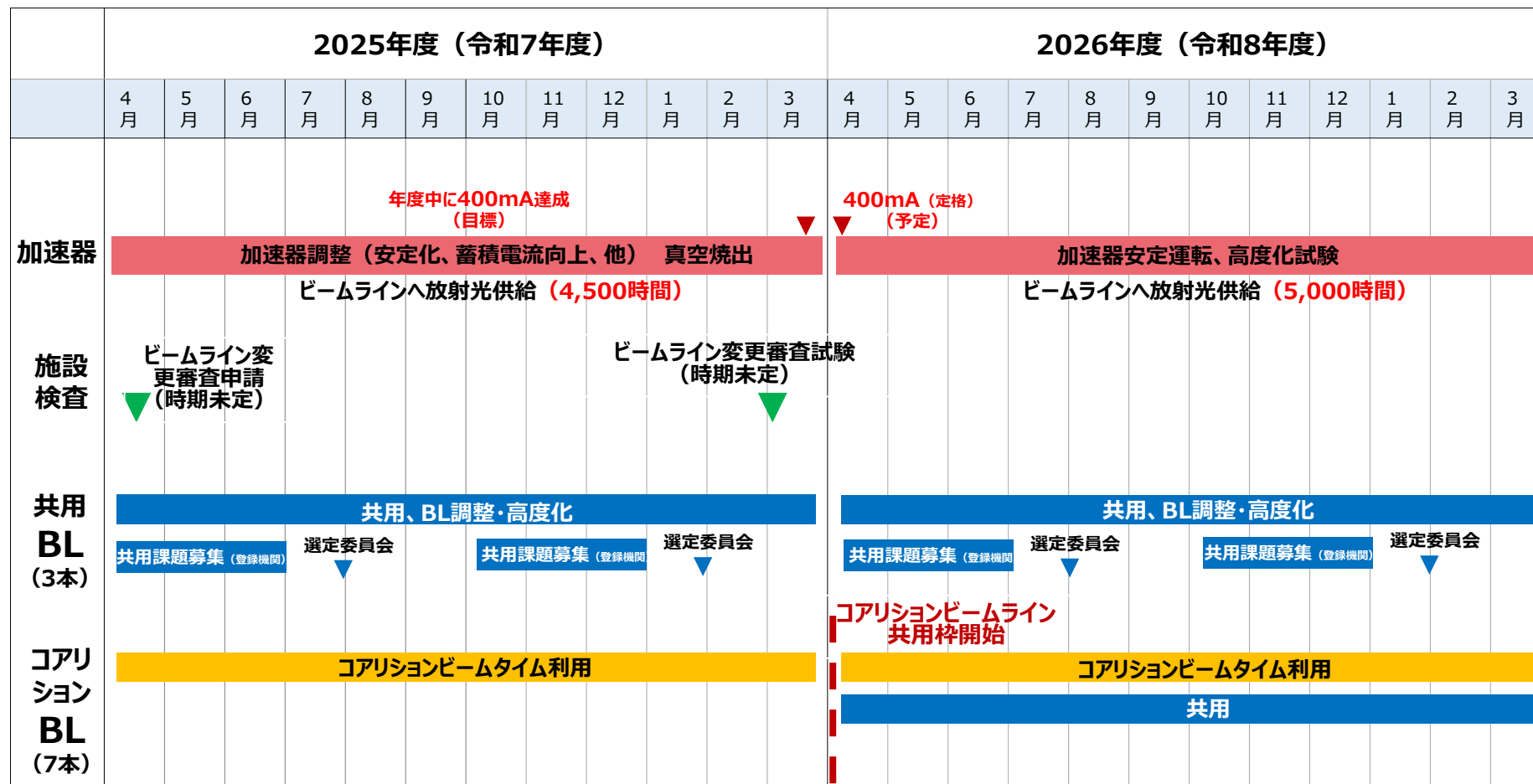
- 放射線従事者でなくても実験ホールへの入室を可能とするため、実験ホールの非管理区域化を目指して、「次世代放射光施設放射線安全性検討委員会（委員長：渡部浩司東北大学教授）」での検討、および原子力規制庁との度重なる協議や申請書のドラフト版に基づくヒアリングを実施。
- 令和3年度中に「放射線発生装置使用許可申請書」を原子力規制庁に提出済み。
⇒国内放射光施設初の実験ホール非管理区域化に向けて大きな進展。

2. 検討事項に係る現在の対応状況

NanoTerasuの運転計画案（2023年度～2024年度）



NanoTerasuの運転計画案（2025年度～2026年度）



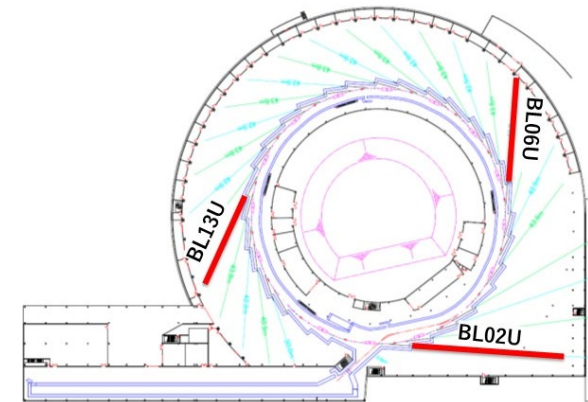
世界最高性能の装置で自然科学を先導する

BL02U 軟X線超高分解能共鳴非弾性散乱

BL06U 軟X線ナノ光電子分光

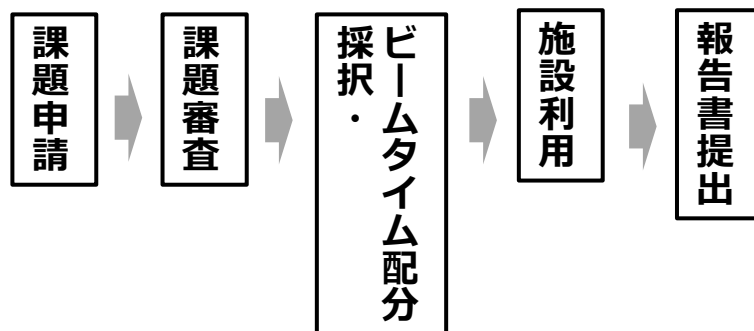
BL13U 軟X線ナノ吸収分光

軟X線による物質の電子状態の代表的な観測手法を3本の共用ビームラインでカバー



- 大学・公的研究機関、民間企業などに所属する研究者から利用課題（成果公開型、成果専有型）を公募。
- 課題審査により、採択・不採択、配分ビームタイムを決定。
- 課題選定及び利用支援業務は、登録機関が行う。
- 個別研究グループ、個人研究者としての研究開発の促進。新たなシーズの創出。

利用までの流れのイメージ



料金

- **成果公開（論文発表等）**する課題は**原則無料**※）
消耗品実費のみ徴収
- **成果専有課題**については**適正な利用料金を徴収**
（詳細は検討中）

※）「新たな軟X線向け高輝度3GeV級放射光源の整備等について（報告）」平成30年1月

コアリジョンビームライン（パートナーが整備）

コアリジョンコンセプトにより、産学連携・産業利用を推進

BL07U 軟X線電子状態解析

BL08U 軟X線オペランド分光

BL08W 局所構造解析

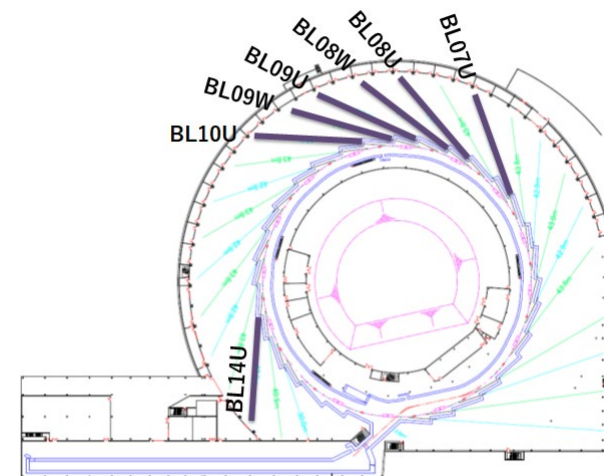
BL09U X線オペランド分光

BL09W 階層構造

BL10U X線コヒーレントイメージング

BL14U 軟X線イメージング

7本のビームラインで、化学状態、電子状態、磁性、配向・凝集、歪み、分子構造、の可視化をカバー



- コアリジョンビームタイムについては、PhoSICが運営を行い、原則として加入金を出資した企業・大学・公的研究機関など（コアリジョンメンバー）が組織として利用可能。
- （安全審査を除いて）課題審査なし。成果公開義務なし。
- 組織としての戦略的利用。組織対組織、産学官民連携による社会課題解決。

コアリジョンメンバー利用

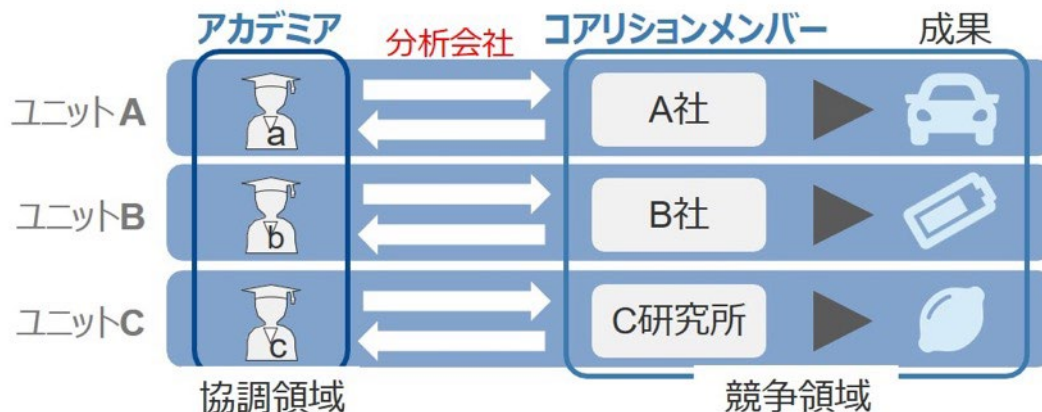
- 加入金（1口5,000万円）をPhoSICに出資（10年契約）複数口加入インセンティブあり
- 7本のビームラインどれでも、1口あたり200時間/年まで利用可能
- 利用料（従量制） 3.5万円~/時間
- 毎月、利用希望ビームタイムをPhoSICシステムから予約（詳細は検討中）

コアリションコンセプト

コアリションビームライン（コアリションビームタイム）は、「コアリションコンセプト」と呼ばれる新しい産学連携・産業利用スキームにより、運用。

出資した産学のメンバーが、開発課題毎にユニットを形成

1. 希望に応じて、様々な分野のアカデミアとマッチング
2. ユニット内で開発情報を管理
3. 競争領域では、ユニット間で健全な競争
4. 協調領域では、論文や広報で情報発信



産業パートナーは、多くの場合、R&Dで未解決の問題を抱えており、専門家による実用的で需要指向のユーザーサポートを必要としている。

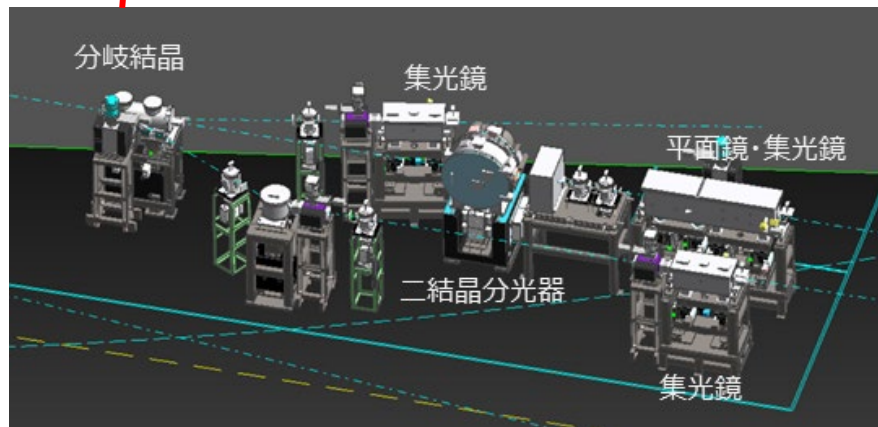
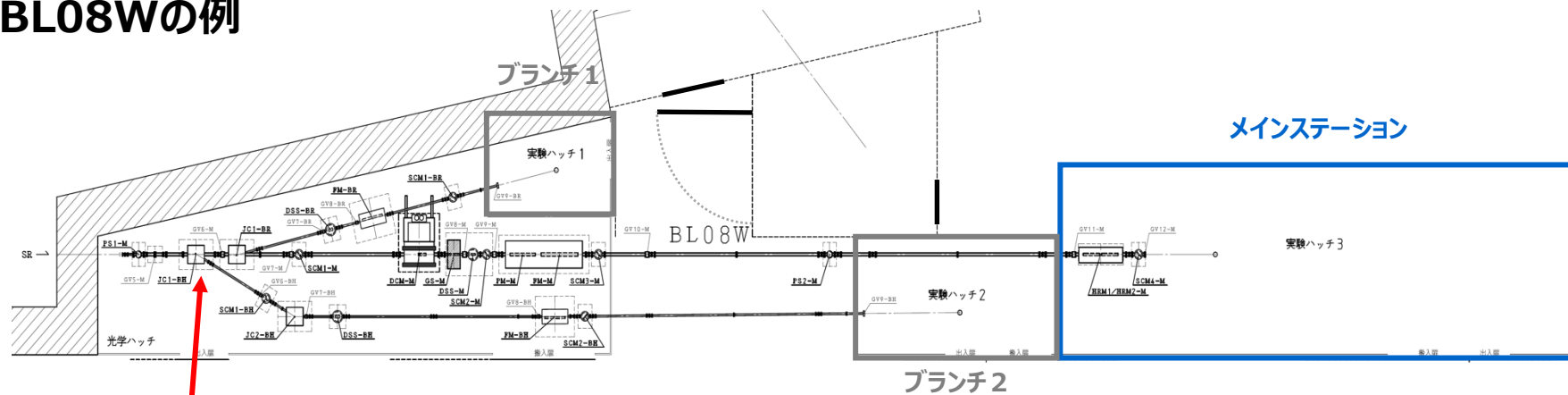
アカデミックパートナーは、多くの場合、測定とデータ分析の専門知識を持っている。

120社を超える企業，国立大学，私立大学，国研が，参画を予定。

ビームラインの分岐

光学系の工夫により、同時利用可能とするビームライン分岐を行い、ビーム利用可能時間を増やす

BL08Wの例

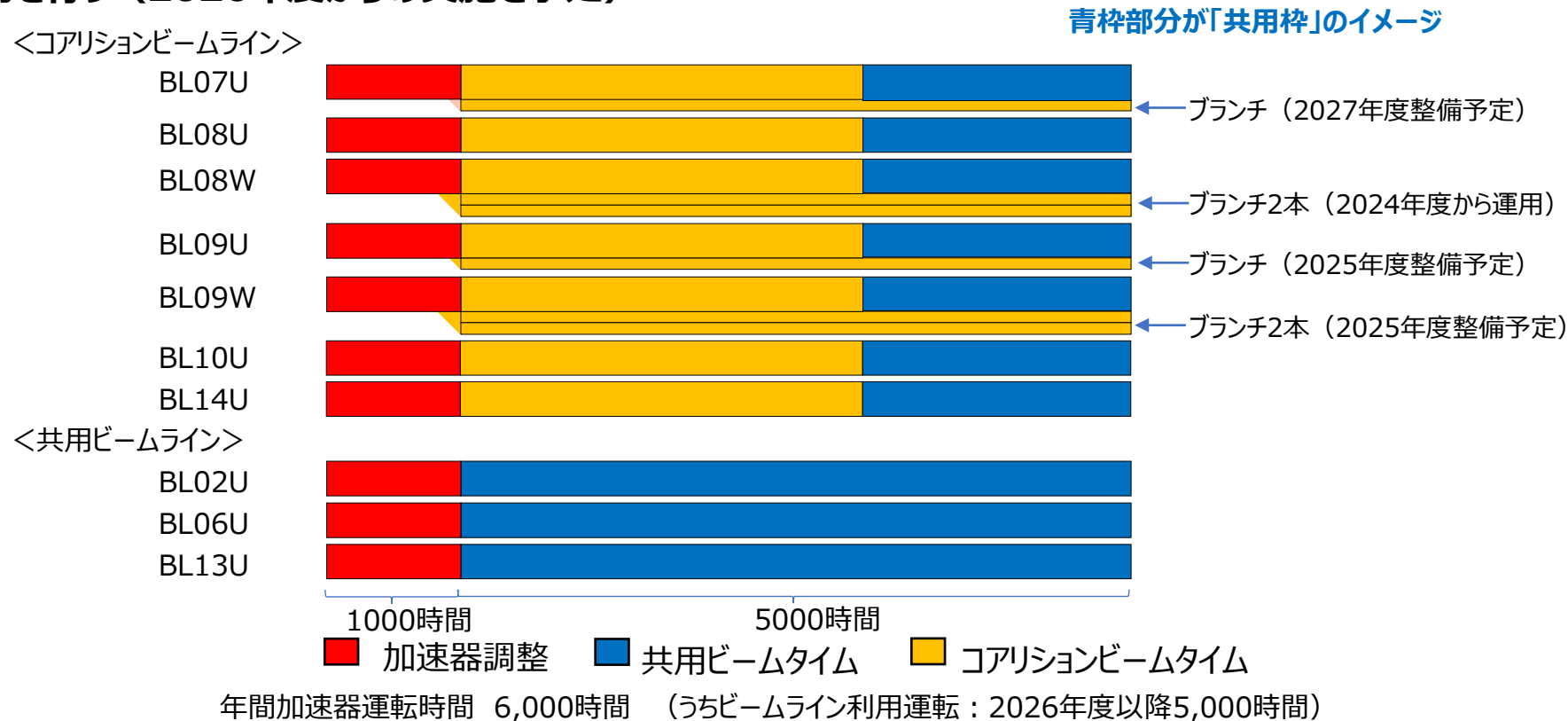


利用できるX線エネルギー

メイン	2.1 ~ 13 keV (可変)
ブランチ1	8.0, 13.1 keV (固定)
ブランチ2	17.5, 28.5 keV (固定)

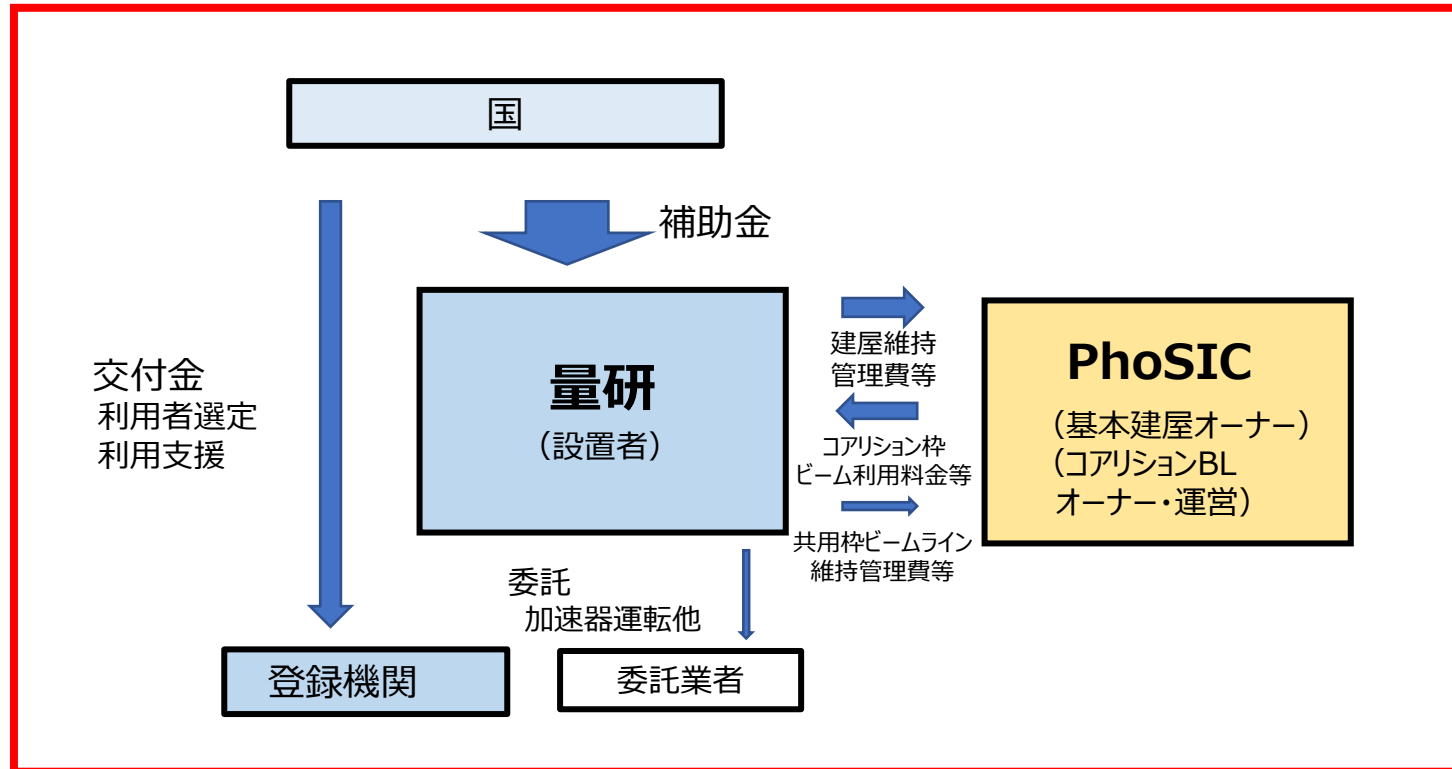
コアリジョンビームラインにおける「共用枠」の設定

コアリジョンビームラインにおける一定のビームタイムを「共用枠」として設定し、共用ビームラインとほぼ同じ運用を行う（2026年度からの実施を予定）



- コアリジョンビームラインのメインステーションのビームタイムの一部（平均約40%程度）を、主として大学・公立研究機関等の学術系研究者の利用を想定した「共用枠」として設定する（ブランチステーションには共用枠を設定しない）。
- 「共用枠」については、課題選定や利用方法について、共用ビームラインとほぼ同様の運用を行う。
- 共用枠の設定は、加速器が安定して年間5,000時間のビームラインへの供給が可能となり、またブランチの追整備が完了する2026年度からを予定。ビームライン毎の共用枠割合については、2024年度以降の利用実績などを踏まえながら、今後、関係機関で検討する。

共用促進法改正に基づくNanoTerasuの運営期組織体制概略



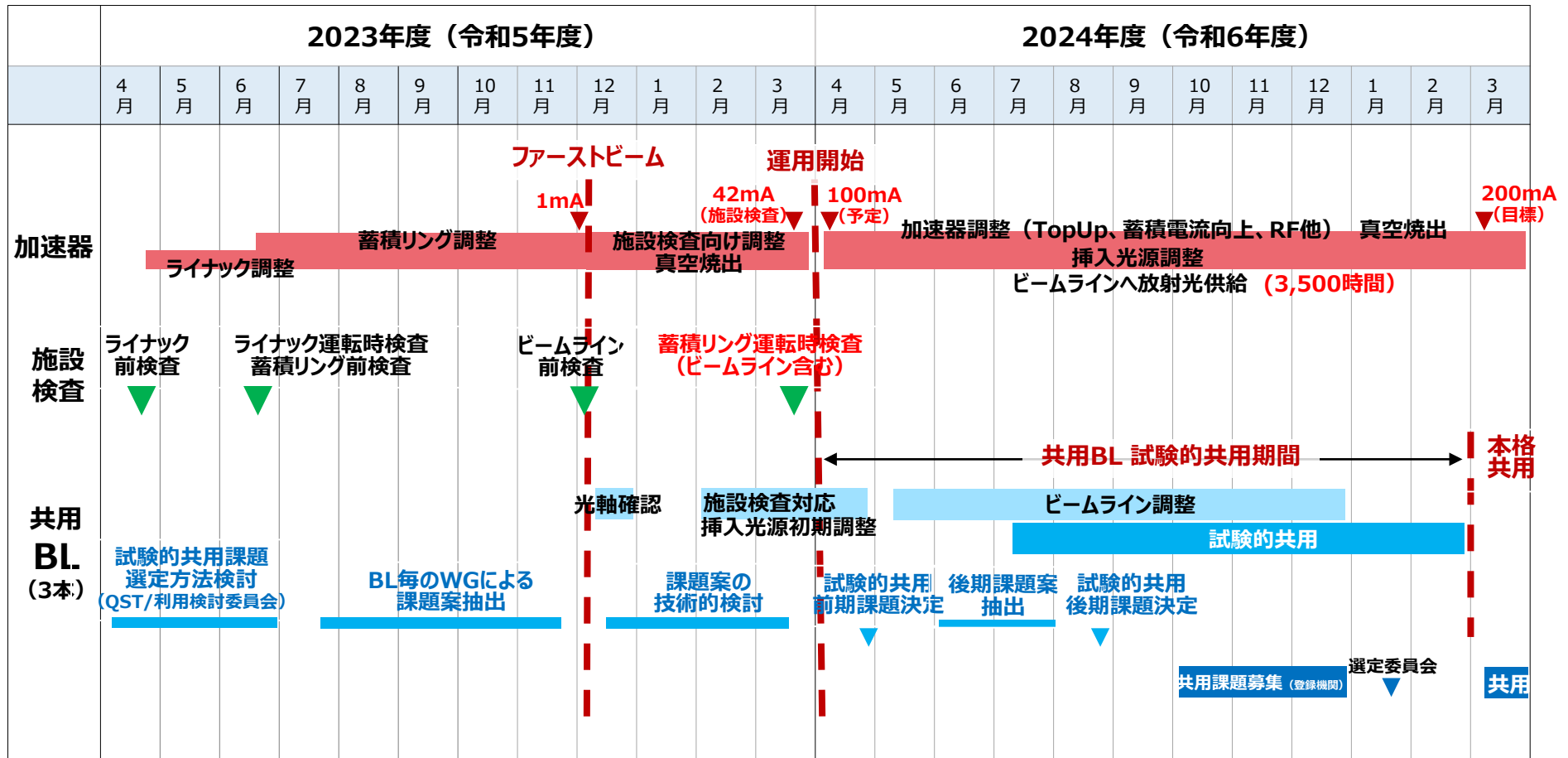
- 国の事業を実施するにあたって量研は、基本建屋をその所有者であるPhoSICから借りうける。
- PhoSICは、所有者として基本建屋の維持管理に責任を持つとともに、コアリションBLの維持管理及び運営を行う。
- 共用促進法の改正を受けて登録機関が設定された場合は、利用者選定業務及び利用支援業務は登録機関が行う。
- 共通する運営調整機能として各機関の代表者で構成する「運営会議」を置く。

運営期における主な業務内容

現行の共用促進法に記載された設置者の業務 (第五条)	QSTが担うと予想される業務 (登録機関業務を含む)	PhoSICが担うと予想される 業務
<p>1 放射光共用施設の建設及び維持管理を行い、並びにこれを研究者等の共用に供すること</p> <p>ここでいう「建設」はそのような状態を作り出す活動を意味する概念「共用に供すること」とは、研究等を行う者が放射光施設を利用する上で必要となる一連の行為を含む概念であり、以下の業務を含む</p> <p>放射光施設を使用する者の募集及び選定 選定された者との利用者契約の締結 放射光共用施設の運転 放射光の提供 契約に基づく料金の徴収 施設研究の実施に関する情報の提供、相談その他の援助</p> <p>2 放射光専用施設を設置してこれを利用した研究等を行う者に対し、当該研究等に必要放射光の提供その他の便宜を供与すること。</p> <p>放射光専用施設に放射光を研究の用に供することをいう 放射光専用施設を設置する場所を確保すること(選定を含む) 専用施設の取り付けの際に施設全体の運転を調整して協力すること 他</p> <p>3 前2号の業務に附帯する業務を行うこと</p>	<p>加速器維持管理・高度化 加速器運転</p> <p>共用BL維持管理・高度化 共用BL挿入光源・光学系調整など 共用BLエンドステーションにおける利用支援</p> <p>新規共用BLの建設 専用BL設置者への便宜供与</p> <p>共用BL利用者選定業務 共用BL利用支援</p> <p>放射線安全 一般安全(加速器、共用BLに関するもの)</p> <p>基幹LAN・情報セキュリティ</p> <p>広報・アウトリーチ</p> <p style="text-align: right;">他</p>	<p>基本建屋維持管理 基本建屋への電気・水の供給、空調</p> <p>コアリションBL維持管理・高度化 コアリションBL挿入光源・光学系調整など コアリションBLエンドステーションにおける利用支援(コアリション枠)</p> <p>コアリション枠利用窓口</p> <p>一般安全(建屋、コアリションBLに関するもの)</p> <p>広報・アウトリーチ</p> <p style="text-align: right;">他</p>

共用ビームラインの立ち上げ及び共用開始について

- ・2023年12月のファーストビームから立ち上げ作業を開始
- ・2024年4月～2025年2月までを「試験的共用期間」とし、ビームライン調整と試験的な共用を並行して行う。
- ・本格共用の課題募集を2024年秋頃に行い、2025年3月から本格共用を開始する。



QSTによる「試験的共用」の概要

- 実施期間：2024年4月～2025年2月
- 試験的共用の位置づけ：

2024年4月～2025年2月は共用ビームライン（3本）の立ち上げ（挿入光源・光学系等の調整、エンドステーション測定装置の試運転など）を行うとともに、特定のユーザーを対象とした試験的な共用を実施する。この「試験的共用」により、ビームラインハードウェアや利用方法などに関する様々な課題を洗い出すと共に、ユーザーの意見を集約し、令和6年3月からを想定している「本格共用」に備えることを目的とする。

「試験的共用」に参加するユーザーは、一定の研究成果創出を目的にビームラインを利用することに加えて、ビームラインの立ち上げ・調整にも貢献できる者とする。
- 想定されるユーザー：

次世代放射光施設利用研究検討委員会WG※）メンバーなど、各ビームラインにおいてパワーユーザーとなることが期待される利用者
- 想定する実施課題数：

各ビームライン当たり3課題程度（合計9課題程度）を想定。各課題について、1回のマシンタイムとして1～2週間程度を見込み、「試験的共用」期間中に課題に応じて1～3回程度のマシンタイムを想定する。
- 課題選定方法：

「試験的共用」においては、ビームラインの立ち上げ、特にエンドステーション測定装置の調整や試運転に資する実験課題を選定する。次世代放射光施設利用研究検討委員会WGなどでの議論・検討を行った上で、必要に応じて外部有識者を含むQST内の委員会を設置し、実験課題を選定することを想定。

※）共用ビームラインの仕様や想定される利用研究などについて検討するための委員会。外部有識者とQSTメンバーで構成（委員長：雨宮慶幸（JASRI理事長））。ビームラインごとに3つのWGを有する。

各機関独自のウェブサイトでの情報発信、相互リンク



量研 次世代放射光施設整備開発センター
 (<https://www.qst.go.jp/site/3gev/>)

- 加速器の概要と特徴
- 共用ビームラインの概要と特徴
- 加速器・ビームライン整備の進捗
- 問い合わせ先



PhoSIC
 (<https://www.phosic.or.jp>)

- 建設状況
- コアリションの説明とメンバーサービス
- 産業応用例の紹介
- 問い合わせ先



東北大学
 国際放射光イノベーション・スマート研究センター
 (<https://sr.is.tohoku.ac.jp>)

- 研究者・研究概要
- ビームライン設計協力等の活動紹介
- 国際連携の活動紹介（世界主要放射光施設サミット1～3）
- 問い合わせ先

広く一般の研究者・技術者を対象とした無記名アンケートを実施

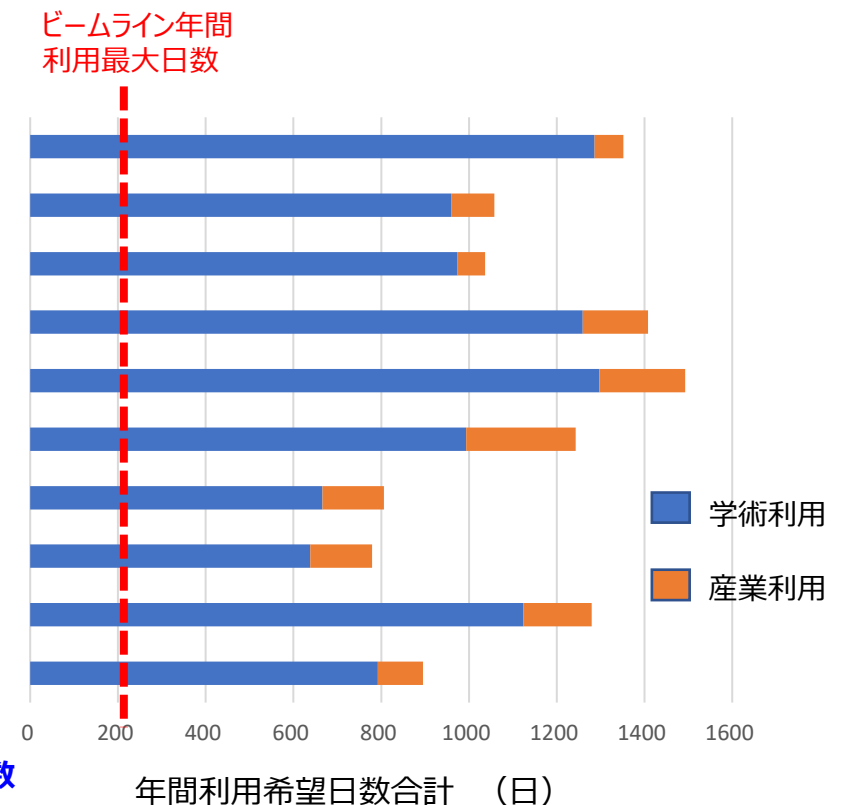
- ・各ビームラインの利用ニーズを把握するため、文科省とQSTが合同で各種学会の協力のもとアンケート調査を実施
- ・どのビームラインにおいても、年間利用可能日数（約200日）の4～7倍の利用希望あり。

アンケート実施期間：令和4年2月22日（火）～令和4年3月25日（金）

アンケート回答数：674件（民間企業関係：118件、学術関係：556件）

アンケート案内依頼先：日本放射光学会、日本加速器学会、触媒学会、日本生物物理学会、日本表面真空学会、日本磁気学会他、27学会から協力
SPring-8、PhotonFactory、UVSOR他、7施設から協力

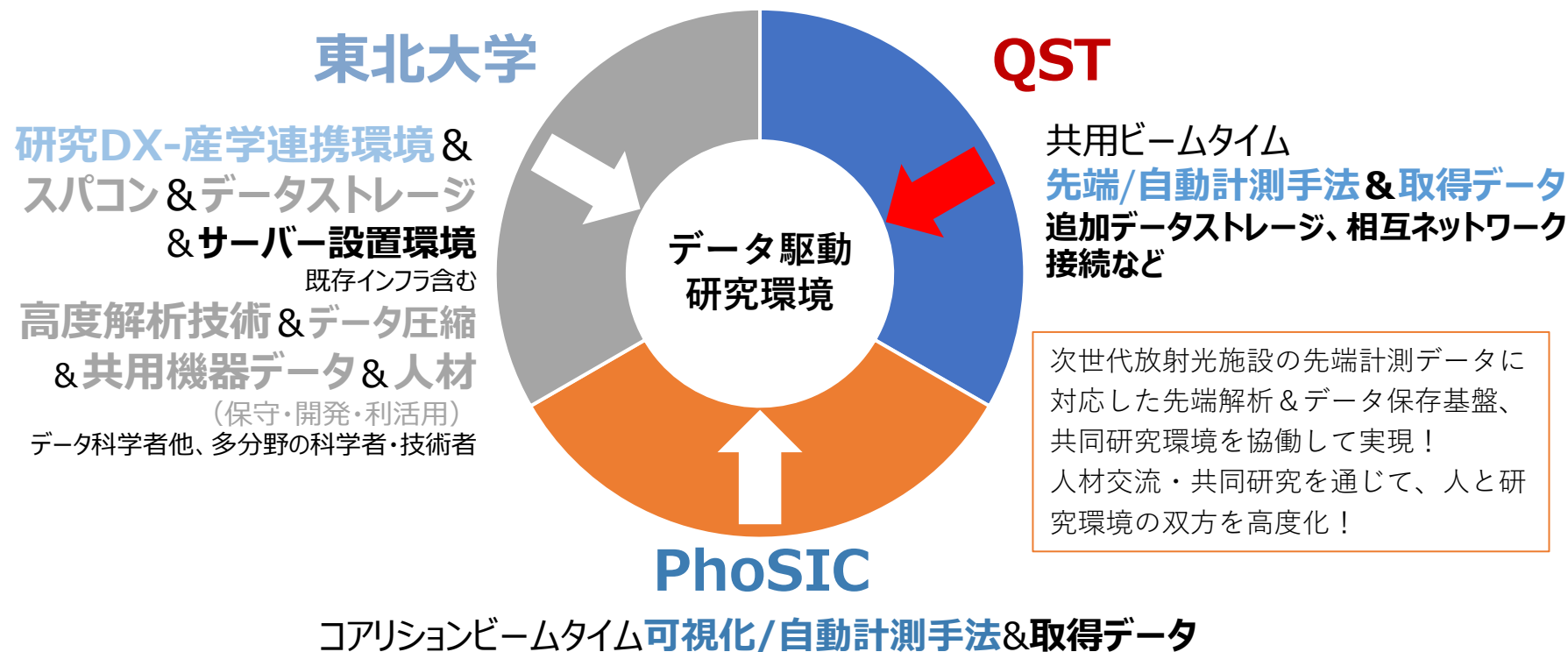
	ビームライン	利用希望日数（日）		
		学術利用	産業利用	合計
共用BL	①BL02U：軟 X 線超高分解能共鳴非弾性散乱	1286	66	1352
	②BL06U：軟 X 線ナノ光電子分光	959	99	1058
	③BL13U：軟 X 線ナノ吸収分光	974	63	1037
コアリションBL	④BL07U：軟 X 線電子状態解析	1259	149	1408
	⑤BL08U：軟 X 線オペランド分光	1297	196	1493
	⑥BL08W：X 線構造・電子状態トータル解析	994	249	1243
	⑦BL09U：X 線オペランド分光	666	140	806
	⑧BL09W：X 線階層的構造解析	638	141	779
	⑨BL10U：X 線コヒーレントイメージング	1124	156	1280
	⑩BL14U：軟 X 線イメージング	792	103	895



是非とも使ってみたい、関心があり使ってみたいと答えた人の要求日数を足し合わせた日数

次世代放射光施設を、官民地域/産学官が共創する データ駆動CPS型統合研究開発環境の核へ深化

※ CPS = C:サイバー空間 + P:フィジカル (物理) 空間 融合のS:システム



→ このインフラを基盤に**ものづくり**と**先端学術**を**計測科学・データ科学・計算科学**で飛躍させる異分野融合の社会課題解決型**イノベーションエコシステム**を構築

NanoTerasuに隣接するサイエンスパークゾーン

官民地域/産学官でデータ駆動・CPS型研究環境のモデルケースを共創

官民地域パートナーシップの枠組みと地の利を活かした共創

イノベーション創出の強力な武器となるNanoTerasuで異次元のオープンイノベーションを展開



産学ともにサイエンスパークに拠点形成が可能

3. 利用制度・情報提供

利用制度・情報提供の概要

		SPring-8 (理研+JASRI)	NanoTerasu (QST+登録機関)	NanoTerasu (PhoSIC)
利用資格				<ul style="list-style-type: none"> ● 加入金を出資した会員 ● 出資口数等に応じた会員種別あり (プラチナ、ゴールド、一般)
事前相談		<ul style="list-style-type: none"> ● 利用者から登録機関へ事前相談 ● 現地及びオンライン講習会の実施 ● 初回利用者向けのWEB窓口設置 ● 分野専門の相談員等による産業利用相談 ● 測定代行等ライトニーズへの対応検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 検討中 (※詳細は登録機関と要協議) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用の仕組み・手続き相談 ● 専門的な研究相談(パートナーマッチング) ● BL利用相談
利用制度	成果非占有	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常利用 ● 緊急・特別利用 ● 大学院生利用 ● 優先利用(有償オプション) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般課題 	
	成果占有(有償)	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常利用 ● 時期指定利用・測定代行利用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 成果占有課題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本利用(無償の利用支援あり) ● アドバンスト利用(追加料金あり) ● メールイン・代行測定(追加料金あり) <p>※詳細については検討中</p>
利用料金		<ul style="list-style-type: none"> ● 成果非専有: 消耗品実費負担のみ ● 成果占有: 480千円/8時間 ● 成果非専有(優先利用): 131千円/8時間 <p>※別途、消耗品実費負担あり</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般課題: 消耗品実費負担のみ ● 成果占有: 消耗品実費負担+ビーム使用料 	<ul style="list-style-type: none"> ● 加入金5000万円(1口) ● 利用料金 3.5万円/時(22年度加入の場合) ● その他オプションを検討中

利用制度・情報提供の概要

	SPring-8 (理研+JASRI)	NanoTerasu (QST+登録機関)	NanoTerasu (PhoSIC)
課題申請	<ul style="list-style-type: none"> ● ユーザーニーズを踏まえ、課題募集を年2回から年6回へ増加し、更に1時間単位での随時利用枠を追加 ● 課題申請を全てオンラインで実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 年2回（状況を見ながら検討・追加） 	BL予約方法は以下のとおり（中間報告） <ul style="list-style-type: none"> ● 毎月利用申請が可能 ● 一か月前までは全メンバー予約確定（一次募集） ● プラチナ会員、特約ゴールド会員は優先的に7日前まで予約可（二次募集） ● 空枠があれば全会員が2日前までに予約可（三次募集）
課題審査	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用開始5か月前に課題審査を行い、その後選定委員会において決定 ● 利用開始1.5か月前に登録機関より採否通知 ※年2回公募の場合の平均的な期間	<ul style="list-style-type: none"> ● 検討中（※詳細は登録機関と要協議） 	
実験実施	<ul style="list-style-type: none"> ● 登録機関による利用支援 ● 施設利用時の技術指導支援 ● ユーザーニーズを反映するためのユーザー満足度アンケートの実施 ● 人材確保・育成に力を入れスタッフの技術力・研究力を強化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 登録機関による利用支援 	<ul style="list-style-type: none"> ● PhoSICスタッフによる利用支援として測定の基本指導を実施 ● 学術パートナーとの戦略的連携 ● メールイン、測定代行サービスは有償（詳細は検討中）
データ分析・結果の解釈	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用者が独自に実施するが、相談には適宜対応 	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用者が独自に実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● データ処理、解析については利用支援として基本指導を実施 ● アドバンストは解析等有料サービスを実施（検討中）

利用制度・情報提供の概要

	SPring-8 (理研+JASRI)	NanoTerasu (QST+登録機関)	NanoTerasu (PhoSIC)
成果公開方法 (成果非占有)	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用者が実験後2か月以内に実験報告書を提出 ● 利用者が実験後36か月以内に論文出版 (※延長あり) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 検討中 (※詳細は登録機関と要協議) 	
利用料金支払い (成果占有)	<ul style="list-style-type: none"> ● 請求書受領後2か月以内に登録機関に支払い 	<ul style="list-style-type: none"> ● 検討中 (※詳細は登録機関と要協議) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用後に会員へ請求 (詳細検討中)
改定の予定	<ul style="list-style-type: none"> ● ユーザーニーズを踏まえ、複雑であった利用制度を長期利用制度の見直し等により改善予定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 試験的共用で出た課題を元に登録機関とともに検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 早期建設費確保のインセンティブ確保と運用期の持続可能性確保のため、今後利用料金の改訂を予定
ユーザーに対する情報提供	<ul style="list-style-type: none"> ● ブックレット等利用者情報誌による事例紹介 ● 施設見学 ● WEBサイト ● オンライン化も含めた普及啓発イベント (WS、研修会、研究会、講習会等) ● スクール (夏の学校、秋の学校) ● SPring-8シンポジウム、産業利用 	<ul style="list-style-type: none"> ● WEBサイト ● QST国際シンポジウム ● 放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム ● ナノテラス一般見学会 ● 新聞シリーズ連載予定 ● QST記者懇談会 	<ul style="list-style-type: none"> ● コアリションカンファレンス(年2回) ● エンドステーション利用技術説明会 ● 放射光学会での会合 ● 宮城県、仙台市等でのトライアルユース ● 国際放射光施設フォーラム ● その他アウトリーチ (新聞、テレビ、YouTube、パンフレット、施設視察、WEBサイト、各種会合、市民講座等による発信) 等

4. エコシステムについて

- 政策、研究、産業の広範囲で「エコシステム」という表現が多く使用されている。
- しかし、**そもそもどういう意味で使っているのか不明瞭**
- マネジメントサイエンス分野でのエコシステム研究が急速に増加している
- トップジャーナル（Top60）で1992年以降329本の学術論文が出版されており、216本が過去5年以内に出版されている（Bogers, Sims, & West, 2019）
- しかし、その**設計・実現プロセスについての検討は十分ではない。**
- **実務的にも日本企業は（政府も大学も）エコシステムレベルの競争に弱いという認識がある**
- 先行研究をレビューし課題を捉えつつ、**エコシステムを実際に構築し、実務家のアドバイスを得ながら、エコシステムの設計・実装プロセスに関する具体的な提案を考えてみたい**

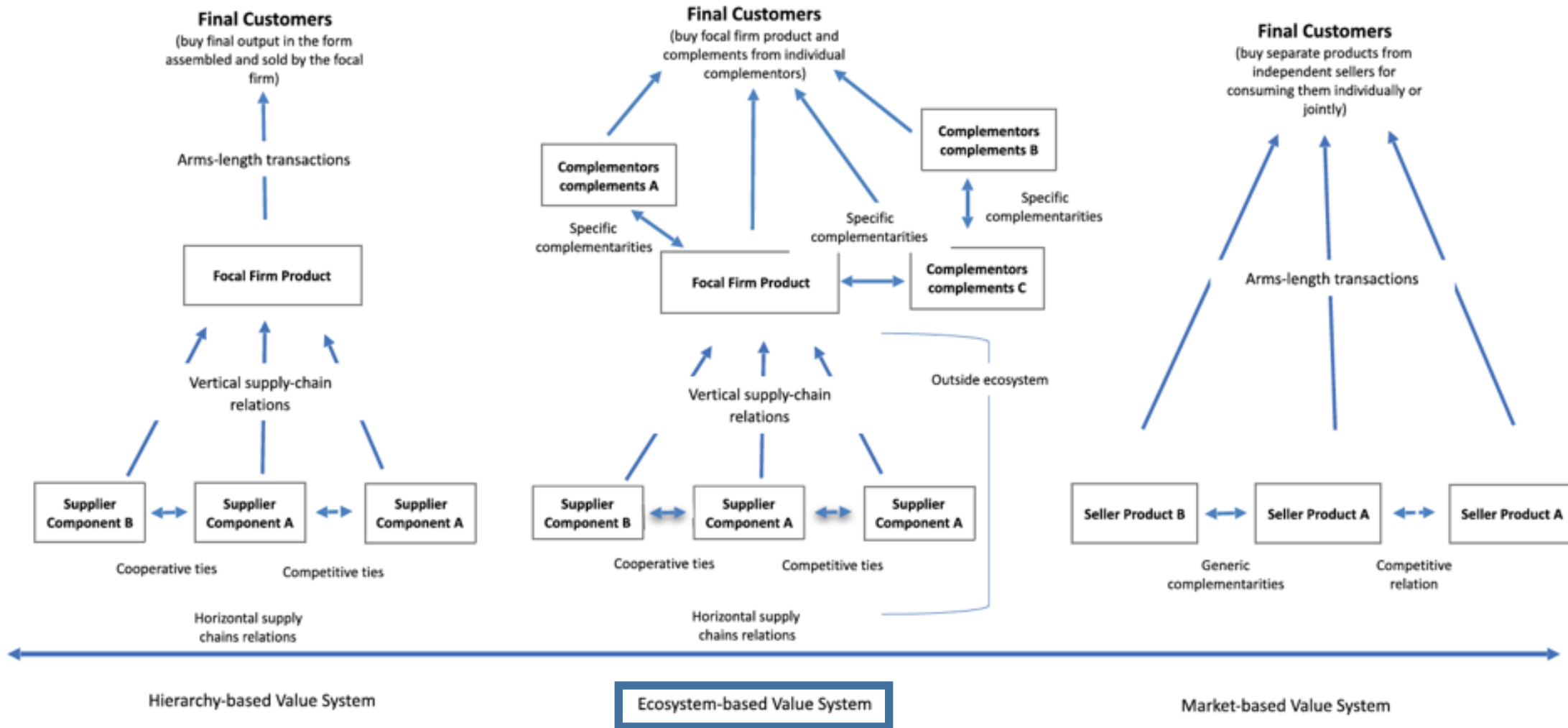


FIGURE 1 Different types of value systems

M. G. Jacobides, C. Cennamo, and A. Gawer, "Towards a theory of ecosystems," *Strategic Management Journal*, vol. 39, no. 8, pp. 2255-2276, 2018, doi: 10.1002/smj.2904



A review of the ecosystem concept — Towards coherent ecosystem design

Masaharu Tsujimoto^{a,*}, Yuya Kajikawa^a, Junichi Tomita^b, Yoichi Matsumoto^c

^a Tokyo Institute of Technology, 3-3-6, Shibaura, Minato-ku, Tokyo, Japan

^b Toyo University, 5-28-20 Hakusan, Bunkyo-ku, Tokyo

^c Kobe University, 2-1 Rokkodai-cho, Nada-ku, Kobe, Hyogo, Japan

ARTICLE INFO

Keywords:
Ecosystem
Business ecosystem
Platform management
Multi-level perspective
Coherent ecosystem

ABSTRACT

The ecosystem concept is of increasing significance in the field of the management of technology and innovation. This paper provides an overview of 90 previous studies using the ecosystem concept in this field, all published in leading academic journals, and clarifies their four major research streams. The first stream is the *industrial ecology* perspective, which is based on the concept of industrial ecosystems. The second is the *business ecosystem* perspective. This approach is based on the theory of organizational boundaries. Within the business ecosystem perspective, some influential scholars emphasize *platform management*, which represents the third approach. The fourth approach is the *multi-actor network* perspective, which contributes dynamic behavioral relationship analyses based on social network theory. This perspective expands the range of analysis to include a variety of actors in addition to private companies. As a result of the review, this study presents an integrated model of the existing literature. Furthermore, this paper proposes original definitions of the ecosystem and the concept of a coherent ecosystem. This coherency is the core concept underlying the explanation of the dynamic evolution or extinction of the ecosystem. Finally, this paper discusses the significance of the ecosystem concept and indicates topics for future research.

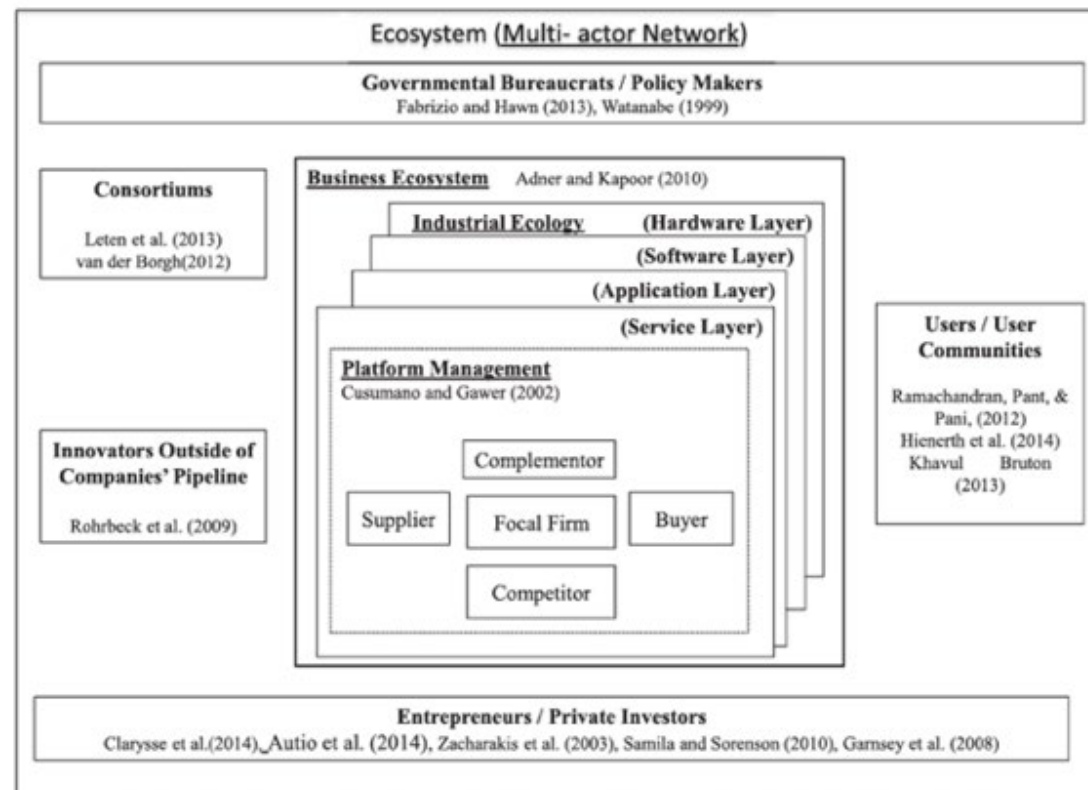


Fig. 2. Integrated model of previous research.

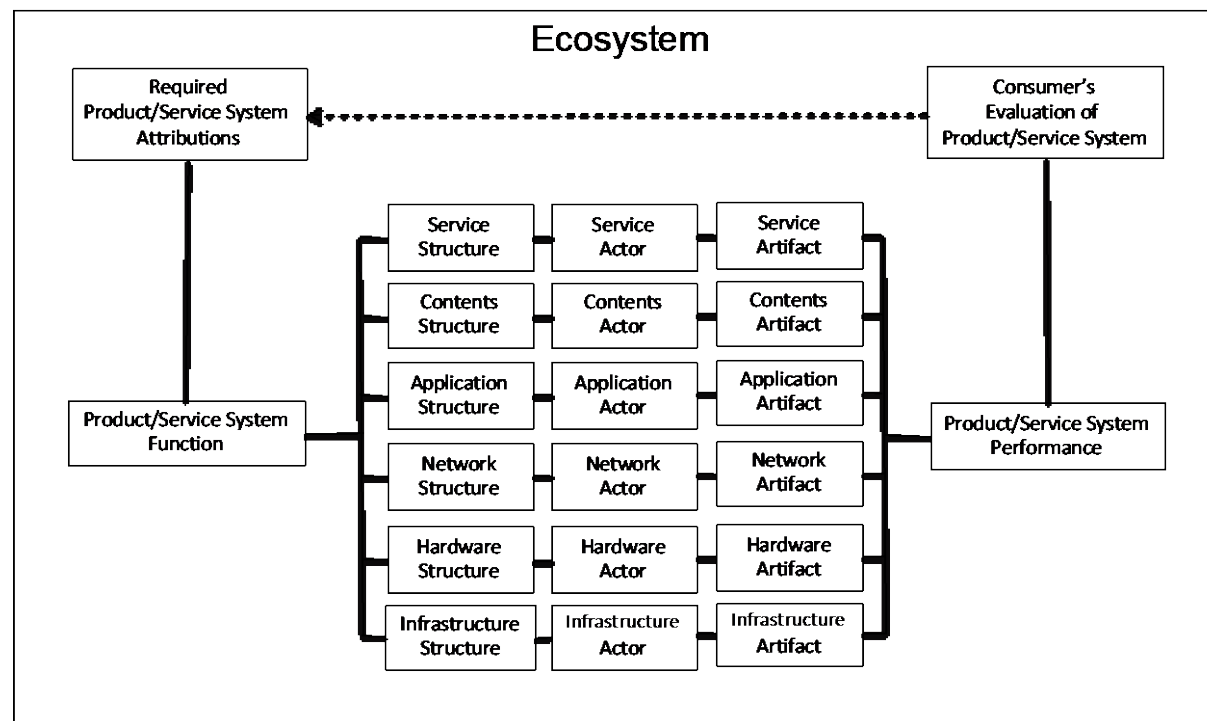
Web of ScienceのSocial Sciences, general で上位1%の高被引用文献

M. Tsujimoto, Y. Kajikawa, J. Tomita, and Y. Matsumoto, "A review of the ecosystem concept — Towards coherent ecosystem design," *Technological Forecasting and Social Change*, Article vol. 136, pp. 49-58, 2018, doi: 10.1016/j.techfore.2017.06.032.

- “To provide a product/service system, an historically **self-organized or managerially designed multilayer social network** consists of actors that have different attributes, decision principles, and **beliefs.**” (Tsujiimoto et al.,2018,TFSC)
- エコシステムは設計することができる人工物
- ただしその振る舞いは自律的なアクターの行動とその連鎖によって予測が難しい
- アクターの行動原理の深い理解とエコシステムを動作させる中でのフィードバックによるマネジメントが必要

第1フェーズ：エコシステム設計フェーズ

1. ビジョンの定義：誰のためにどのような価値を創出するのか（それは本当に顧客にとって価値か）
2. 達成目標の定義（何をどこまでいつまでに達成するのか）
3. 顧客への価値提供のために必要な機能の定義
4. 必要な機能を実現するための仕様の定義
5. オークストレータを含む各機能を担うアクターの配置計画策定（オークストレータが本気なのは前提。その上でエコシステムメンバーが本気でやってくれるか）



第2フェーズ：エコシステム詳細設計フェーズ

6. 資金・情報・知財などの権利の流れと帰属のチェック
7. 必要コストの推定（収益は出るか）
8. 顧客の支払い意欲の確認（本当に支払ってくれるのか）
9. オークストレータを含むアクターへのインセンティブ配分構造の検討（やる意味があると思ってもらえるか）
10. ガバナンス体制とルールの設定と合意：意思決定プロセス、役割、権限と責任

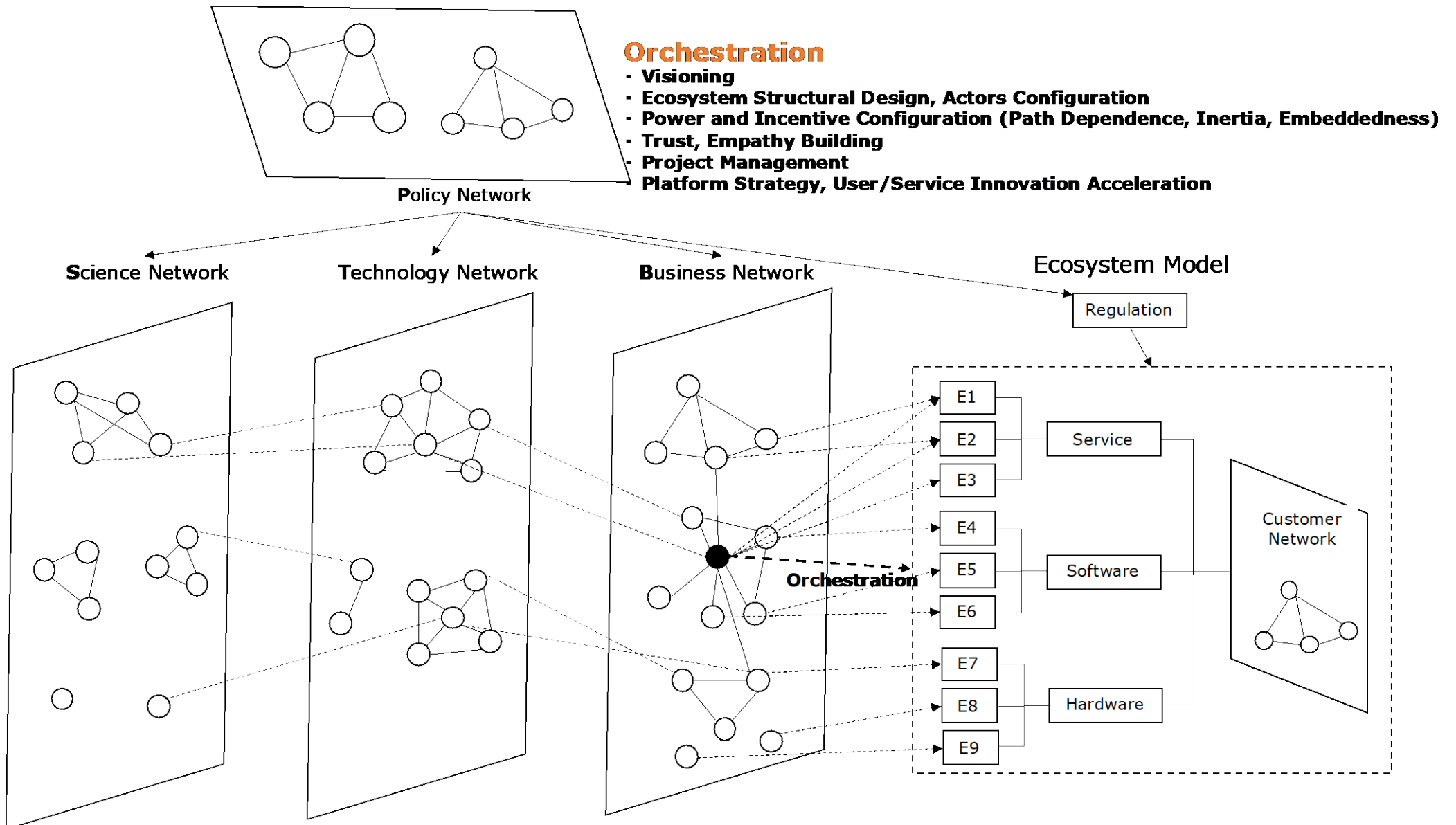
第3フェーズ：エコシステム実装フェーズ

11. 短期・中期・長期のシナリオとポートフォリオの検討（競合に持続的に勝てる圧倒的優位性は何か）
12. 各種リスク（プロダクトリスク・マーケットリスク・カスタマーリスク）の確認と検証（顧客の生声を聞く）
13. プロトタイプテスト（MVP、MVE）
14. スケールアップ
15. 達成目標の達成度評価とエコシステム設計の見直し、フィードバック

エコシステムの設計・実装のための3フェーズ15ステップ

辻本委員提供資料

P-S-T-B Network and Ecosystem Model



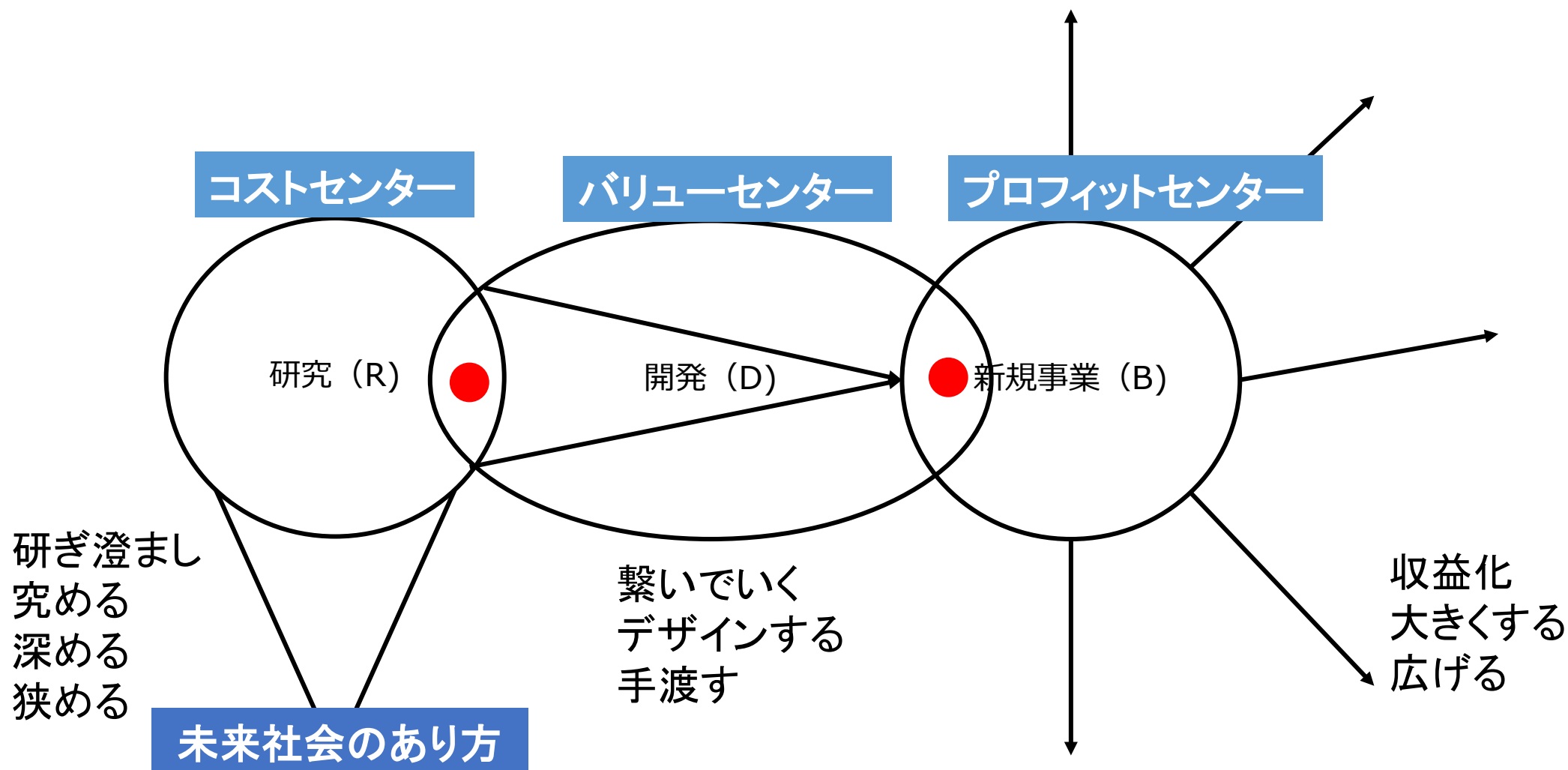
- ビジョンの定義：顧客は誰で、価値は何か、本当にそれは顧客にとっての価値か
- オーケストレータは誰か
- 顧客の支払いは、エコシステムを維持拡大していくに足るのか
- アクターにとってインセンティブは何か、知財などの権利関係とその帰属の工夫（IMECの例）
- シナリオとポートフォリオ：サイエンスと新産業創出
- エコシステム設計の共有とフィードバックループ

R&Dとは何か、何を目指すべきなのか

辻本委員提供資料

- Research and Development
- 「研究」と「開発」
- 「研ぎ澄まし」「究める」
- 「開き」「発展させる」

向かって行こうとする方向が違う
進め方、価値観、評価軸も違う
センターとしての特性が違う



IP Models to Orchestrate Innovation Ecosystems: IMEC, a Public Research Institute in Nano-Electronics

FIGURE 2. IMEC's IAP IP-Model

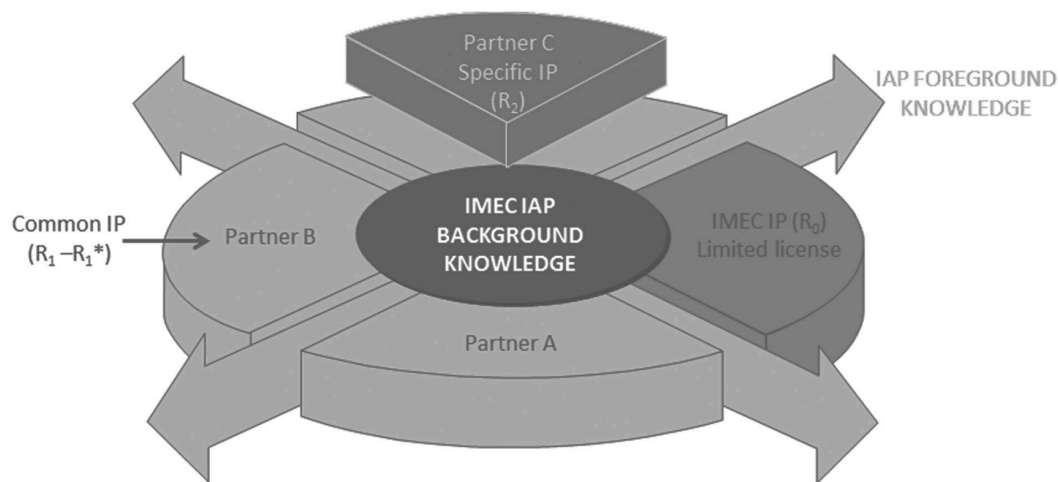
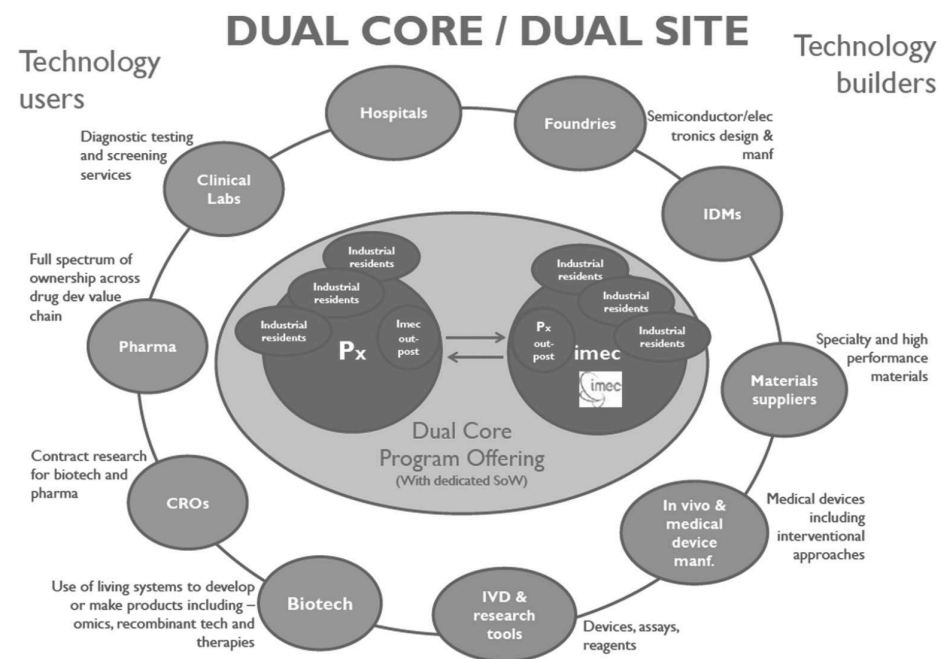


FIGURE 4. Dual Core–Dual Site Orchestration Model



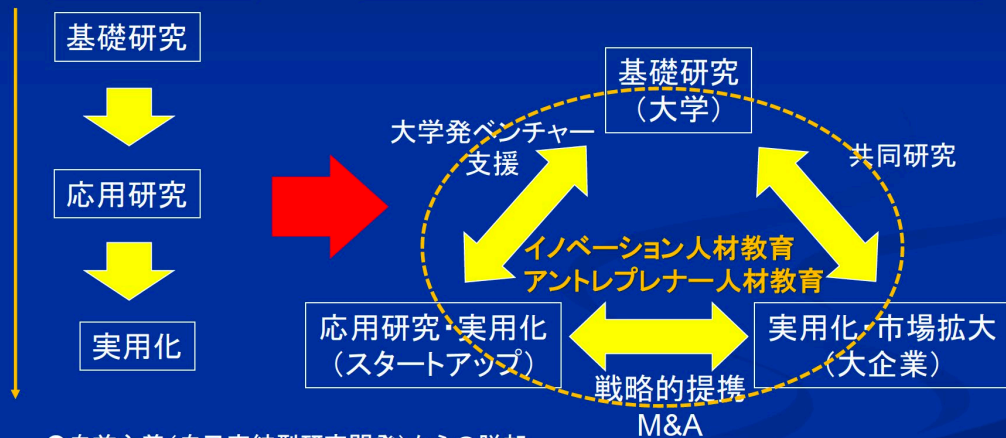
Leten, B., Vanhaverbeke, W., Roijackers, N., Clerix, A., & Van Helleputte, J. (2013). IP Models to Orchestrate Innovation Ecosystems: IMEC, a Public Research Institute in Nano-Electronics. *California Management Review*, 55(4), 51–64. <https://doi.org/10.1525/cmr.2013.55.4.51>

UTIE (University of Tokyo Innovation Ecosystem)

イノベーション・エコシステムの進化

大企業中心の
リニアモデル

大学、大学発スタートアップが
大きな役割を担うオープンイノベーション



- 自前主義 (自己完結型研究開発) からの脱却
- 大企業・大学・スタートアップ間のオープンイノベーション・モデルへの転換
- 大企業によるスタートアップの戦略的活用 (M&A、カーブアウト等)
- イノベーション人材教育の抜本的強化、ポスドク・博士研究者のキャリアパスの多様化

1

東京大学スタートアップ・エコシステムの構築

- ✓ 東京大学関連スタートアップ起業累積数：478社 (2022年3月末現在)
- ✓ うち、IPO 25社、M&Aされた企業 54社

国際的にも高レベルの実績とポテンシャル

【ベンチャーキャピタル、資金提供等】

- 東京大学エッジキャピタルパートナー (UTECE)
(東京大学関連ベンチャーキャピタル、2004年設立。)
・これまでに累積約850億円となる5本のファンドを運営する、我が国大学関連ベンチャーキャピタルの草分け。
・これまで140社以上の大学発スタートアップに投資。
- 東京大学協創プラットフォーム開発 (IPC)
(東京大学100%子会社、2016年設立。)
・「協創1号ファンド」総額250億円、「AOI1号ファンド」総額240億円を運用。
・これまで75社を超える東大関連スタートアップを支援。

【インキュベーション施設の運営】

- 東京大学産学協創推進本部
・東京大学アントレプレナープラザ (2007年～)
・東京大学アントレプレナーラボ (2018年～)
・駒場産学協創研究センターインキュベーションルーム (2009年～)
・東京大学柏市アントレプレナーハブ (2019年～)
・連携する学外施設、本拠界隈数か所
10,000㎡に及ぶスタートアップ支援施設を運営

東京大学関連スタートアップ起業累積数 (年度末現在)

(最新データ: 2022年3月末現在)

【GAPファンドの提供】

- 東京大学産学協創推進本部
・研究成果の事業化を推進するための学内助成制度 (1件800万円)
・累積で約300件の応募、採択は100件を超えた。

【FoundX】

- 東京大学産学協創推進本部
・協賛企業からの寄付により運営 (2019年～)
・卒業生等を対象に起業前後の超初期のフェーズを支援
・個室やコワーキングスペースの提供

【本拠テックガレージ】 【Today to Texas (TTT)】

- 東京大学産学協創推進本部
・学生のための工作機器を備えた工房 (2016年～)
・東京大学関連のスタートアップ学生プロジェクトチームを、米国South by Southwest (SXSW) の展示会に派遣
2017年、ロボット競技チームが、2007年Twitter、2011年Airbnbが獲得した同じアワードを受賞

【知的財産マネジメント: 大学技術移転】

- 東京大学TLO
(東京大学関連技術移転機関、1998年設立。)
・累積で100億円を超えるライセンス収入
・累積で約5,000件の契約を締結
・我が国の最大の大学技術移転実績

2

東京大学 各務教授 TTOP講演資料より引用

GTIE (Greater Tokyo Innovation Ecosystem)

vision

「世界を変える大学発スタートアップを育てる」



主幹機関



共同機関



幹事自治体



協力機関

神奈川県	新宿区	富山県	中央大学
筑波技術大学	神奈川大学	関東学院大学	東京都立産業技術大学院大学
東京理科大学	多摩美術大学	滋賀医科大学	山形大学
沖縄科学技術大学院大学 (OIST)	国立高等専門学校機構	バブソン大学 (Babson College)	ルンド大学 (StenK. Johnson Centre for Entrepreneurship at Lund University)
ニューヨーク州立大学 (School of Management, Binghamton University, State University of New York)	UC San Diego	Santa Clara University	テルアビブ大学 (Universitat Tel-Aviv)
横浜みなとみらい2.1	つくばグローバル・イノベーション推進機構	産業技術総合研究所	理化学研究所
物質・材料研究機構	日本貿易振興機構	国際協力機構	三井住友銀行
横浜銀行	SOMPOホールディングス	野村證券	東急不動産
森ビル	三井不動産	三菱地所	有限責任あずさ監査法人
三菱電機	野村アグリプランニング & アドバイザー	東京大学協創プラットフォーム開発	慶應イノベーション・イニシアティブ
Beyond Next Ventures	ウエルインベストメント	コランダム・イノベーション	Coral Capital
Landing Pad Tokyo	インキュベイトファンド	スタートアップ・ブレイン	スケールアウト
インテグラル・インベストメント	アカデミック・ギャングスター	ダイアローグ・カフェ・クラブ	FieldUP
マキシマイズ	iSGS インベストメントワークス	ABCash Technologies	みらい創造機構
理研鼎業	先端技術共創機構	カルチャービジョンジャパン	大川ドリーム基金
シリコンバレー・ジャパンプラットフォーム (SVJP)	Plug and Play Japan	500 Global	Sozo Ventures
Scrum Ventures	環境パートナーシップ会議 (EPC)	日本バイオデザイン学会	日本医療ベンチャー協会

【エコシステム設計・実装のエッセンス】

- オークストレータがオーナーシップを持って進める
- Wide Lends
- （自分からの距離は遠いかもしれないが）エコシステム全体にエネルギーを供給してくれる顧客、顧客の顧客・・・に価値を提供できているか
- 突き詰めて、顧客とアクターに刺さっているか、つまりニーズとインセンティブが本当にあるか
- 半分設計、半分自律の相互作用
- 最初から動くことはないのでフィードバックを継続的にかける
- （Nano Terasuの場合は特に）3つのセンターに対応した設計と評価のシームレスな組み合わせが必要

【エコシステム設計・実装のトラップ】

- オークストレータ、オーナーシップが不在のまま話が進んでしまう（途中でオーナーシップを持った人が関与しなくなるなどシステムティックな無責任体制が構築される）
- 自分のインセンティブ確保に注力しすぎる
- 形だけの絵を描いてしまい、動かそうとすると機能しない
- 動かないアクターの責任にする、もしくは動かないアクターを他のアクターが過剰にカバーして過負荷になる
- 少し動かないと諦めて動く部分だけ動かしフィードバックを行わず「やっている感」だけ出す
- （Nano Terasuの場合は特に）3つのセンターがばらばらになりがちなのでその接続を意識的に行う（次ページ赤い丸の部分）