

NanoTerasuのエコシステムについて

- 設計フェーズを中心とした検討 -

令和4年11月9日

NanoTerasu運営会議

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. オーケ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（オーケ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1フェーズ中心
- ビジョン、提供価値
 - 機能
 - 対象
 - 仕様
 - アクター
- など

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. オーケ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

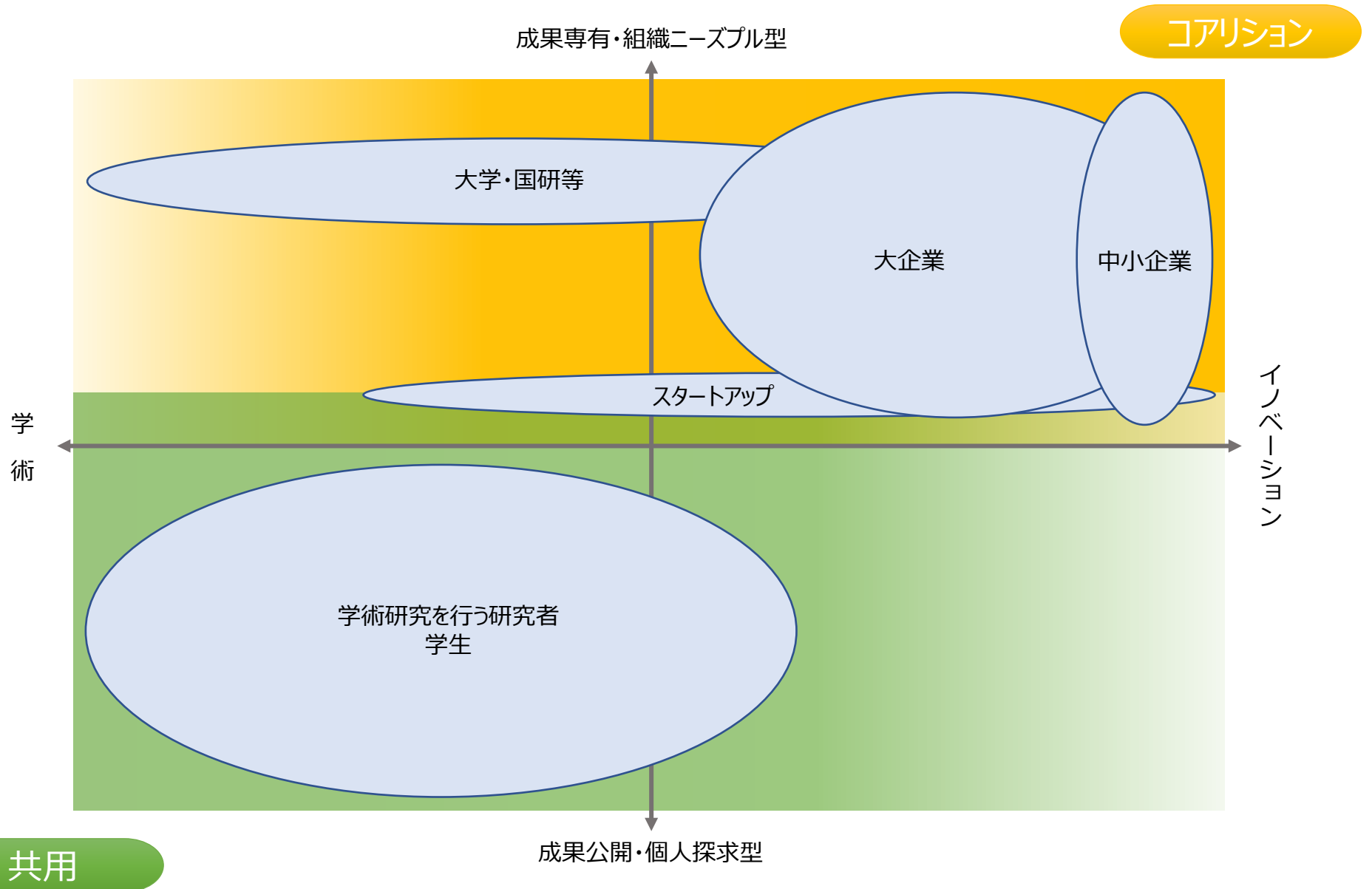
NanoTerasuのエコシステムの概観

新たな科学技術の創出で豊かな実りをもたらす光を

- 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
- 次世代放射光によるナノの可視化により、社会が希求する多くの課題の解決に取り組み、日本の科学技術と産業基盤の発展に貢献
- 次世代放射光のバリアフリーな活用を実現する産学協創の有志連合の考え方（コアリション・コンセプト）で、イノベーションを駆動する大型研究基盤の理想像を具現化
- 宮城県、仙台市、東北大学、東北経済連合会、産業界による官民地域パートナーシップの要となり、リサーチコンプレックスを形成し、先端技術による東北の創造的復興を実現

これらを踏まえ、官民地域パートナーシップのもと、創出した成果を多様な形で社会に還元し、我が国の科学技術・イノベーションの向上に貢献する。

放射光利用の対象マッピング



科学技術・イノベーション
に貢献



宮城県
Miyagi Prefectural Government

仙台市
SENDAI CITY

TOHOKU
UNIVERSITY

東北経済連合会
TOHOKU ECONOMIC UNION

地域

リサーチコンプレックス形成
放射光利用の普及・促進

NanoTerasu

①放射光提供、先端性の維持・開拓、人材育成
研究開発・技術開発による成果の創出と人材育成

②イノベーション・関連産業
社会的な価値、経済的な価値への転換

③広報・アウトリーチ
成果・価値の伝達

NanoTerasu整備期における現行推進体制



- 施設設置者
- 加速器・共用利用の運用
- 先端研究開発



- パートナー代表機関
- 基本建屋所有者
- コアリジョン利用の運用
- 共用利用へのビームタイム提供



- 整備用地
- リサーチコンプレックスの形成等の支援
- コアリジョンビームライン技術の研究開発



NanoTerasu運営会議

議長：QST理事 副議長：PhoSIC理事長
委員：QST、PhoSIC、東北大の幹部
オブザーバー：文科省、（一社）東北経済連合会、
（公財）高輝度光科学研究センター

- 政策的及び実務的・技術的な課題の審議・調整
- 情報共有

運営会議における現状の主な検討事項

- 運用体制、財務
- 安全管理
- 情報ネットワーク・情報セキュリティ
- 広報
- ビームライン立ち上げ など



- 資金参画
- リサーチコンプレックスの形成加速に資する環境形成
- 地域での利活用の促進
- コアリジョン加入拡大支援

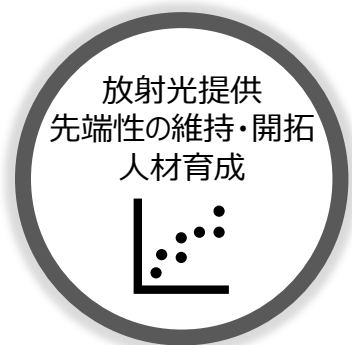


- 資金参画
- リサーチコンプレックスの形成加速に資する環境形成
- 地域での利活用の促進
- コアリジョン加入拡大支援



- PhoSIC設立
- 地域企業の利用促進
- 財界・産業界との接続、コアリジョン加入促進
- 寄附金の拡大
- リサーチコンプレックスの形成加速に資する環境形成

①放射光提供、先端性の維持・開拓、人材育成



得られる価値

- 先端の学術的研究成果
- イノベーションにつながる研究開発・技術開発の成果
- 若手研究者や学生の成長・育成、高度技術者の育成

NanoTerasuとして提供するもの

- 共用法に基づく放射光利用
- コアリションにおける放射光利用
- 先端的な放射光利用技術や設備の持続的な開発・増強・アップグレード

共用

コアリション

担当機関	QST・登録機関	PhoSIC
対象	<ul style="list-style-type: none">• 学術研究や国のイノベーション戦略を担う研究者• 先端の学術的研究成果を活用するスタートアップなど• 単発的に放射光を利用したい企業研究者• 海外研究者	<ul style="list-style-type: none">• 恒常的に放射光を利用したい企業・スタートアップ、大学、国研など• ものづくりフレンドリーバンク(MFB)*に加入した中小企業など
特徴	<ul style="list-style-type: none">• 研究者探求型• 国内外誰でも利用申請可能• 世界最高水準の測定・実験環境• 利用機会は年2回程度	<ul style="list-style-type: none">• 組織ニーズプル型• コアリションメンバーに利用は限定• 学術的課題審査不要、成果専有• 原則1か月前に予約が確定でき利用機会の自由度が高い

*ものづくりフレンドリーバンク(MFB)：東北6県・新潟県の中小企業によるNanoTerasuの利活用を目的に東経連ビジネスセンターが設立した任意団体

一般課題（成果公開）

成果専有課題

価値	先端の学術的研究成果 若手研究者や学生の成長・育成	イノベーションにつながる 研究開発・技術開発の成果
対象	<ul style="list-style-type: none"> 学術研究を行うシニア研究者 若手研究者 学生 海外研究者 	<ul style="list-style-type: none"> 先端の学術的研究成果を活用するスタートアップなど 単発的に放射光を利用したい企業研究者
必要な 仕様の詳細	<ul style="list-style-type: none"> 放射光利用を支援する高度技術者*1 世界最高水準の測定・実験装置の提供*2 成果を生み出せるビームラインナップ・ビームタイムの提供*3 スムーズかつ安全なデータ取扱・解析環境の提供 	
	<ul style="list-style-type: none"> 若手研究者、学生への十分な利用機会の提供 	<ul style="list-style-type: none"> 合理的なビーム利用料

NanoTerasuをプラットフォームに、**多様な利用者**への放射光提供を通じて、

- **先端の学術的研究成果やイノベーション**につながる
研究開発・技術開発の成果の創出を支援
- **若手研究者や学生**、最先端の放射光利用を支援する**高度技術者**を育成

*1: Spring-8の場合は1ビームライン当たり2人

*2: 世界最高水準の超高エネルギー分解能を有する軟X線超高分解能共鳴非弾性散乱(BL02U)、世界初でスピン分解とナノ空間分解能の同時に実現する軟X線角度分解高電子分光(BL06U)、世界一多彩な偏光制御とナノ空間分解能を有する軟X線ナノ吸収分光(BL13U)など

*3: QSTが整備する共用ビームライン3本に加え、コアリジョンビームライン7本からも共用枠の提供を受ける予定

- 成果を生み出せるビームラインナップ・ビームタイムの提供の観点から、**共用ビームライン3本とコアリジョンビームライン共用枠で十分**であるか
- NanoTerasuのビジネスモデル（官民地域パートナーシップ）を前提に、イノベーションに挑む研究者に対して**広く利用機会を提供**するため、例えば、**スタートアップ**などによる**放射光利用の促進**も考慮した、合理的なビーム利用料設定など利用制度設計
- 国の量子技術イノベーション戦略の一端を担うQSTとして、**QSTの量子科学技術研究開発プラットフォームと融合した戦略推進**をどのように進めるか
- **若手研究者や学生**への利用機会の提供
- 最先端の放射光利用を支援する**高度技術者の確保・キャリアアップ**
- **データ取扱・解析環境の提供**に向けたコアリジョン、サイエンスパーク等との連携

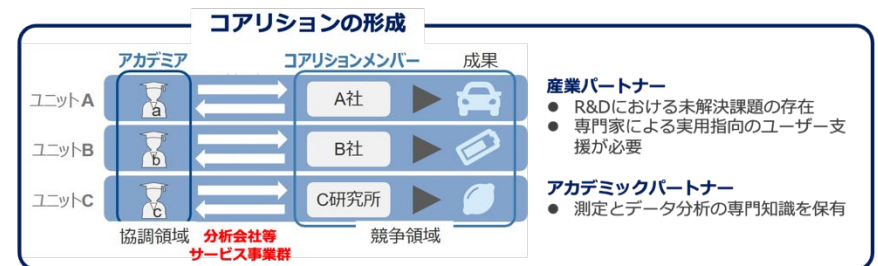
● 社会課題解決や、広範な分野の研究開発に資する7本のビームライン

政策目標	07U: SX-電子状態	08W: 構造解析	08U: SXハ ^ν ラント [*] 分光	09W: 階層構造	09U: X線ハ ^ν 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/画像	磁化 ナノ画像
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 高度導電材料	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
SDGs	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	9 産業と技術革新の 基盤をつくろう	7 持続可能な エネルギーを つくろう	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

- 具体的な利用ルール・予約システムについては、ユーザーが参画する利用推進委員会、マシンタイム運用委員会等で議論して設計*1

● 情報管理・知財保護を徹底した分野融合・利活用拡大の仕組み

- 「コアリション・コンセプト」では、産学双方のステークホルダーが強力な一対一のチームを結成
- 厳格な情報管理のもと、共同で課題解決を図るユニークなスキーム



東北大学では、関連するスタートアップの可能性について検討中*2

協調領域と競争領域をつなぐサービス事業群

計測DX技術開発、特殊計測ベンチ開発、可視化ソフトウェア開発、AI・データ解析、受託計測サービス、情報管理、プロジェクト企画、研究マッチング、人材開拓、etc.

*1: 仕様については、第3回有識者会議資料5（高田理事長発表資料）参照

*2: 第2回有識者会議資料3（東北大学青木理事発表資料）参照

②イノベーション・関連産業



得られる価値

- 社会課題の解決や競争力のある技術の創出
- スタートアップの創出・成長
- 加速器・放射光関連産業の成長・発展
- 我が国の国際競争力の強化
- 地域の経済・雇用の拡大

NanoTerasuとして提供するもの

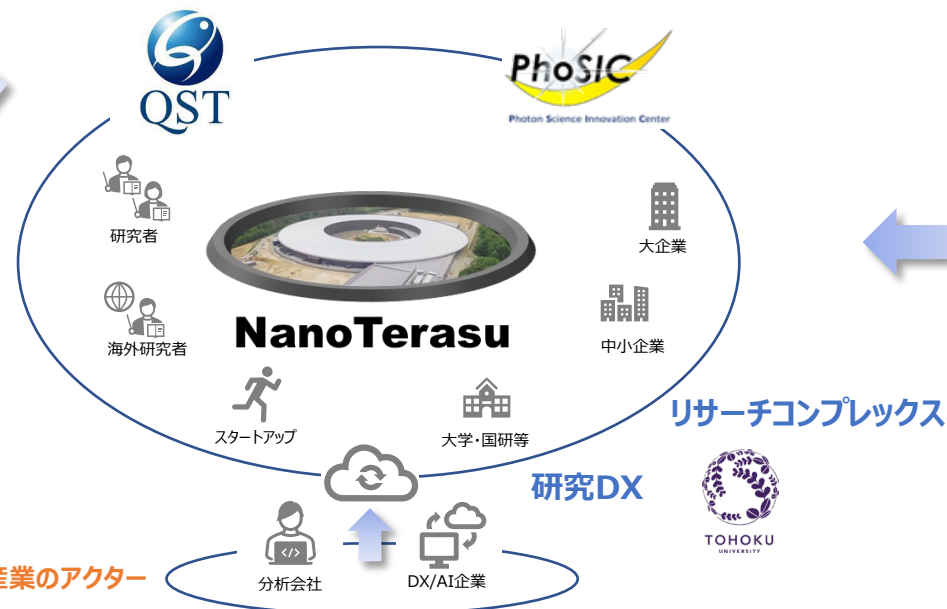
- 科学的知見の提供と研究開発・技術開発の成果の経済的価値への転換に向けた支援
 - 量子科学技術研究開発プラットフォーム(QST)
 - コアリジョン・コンセプトに基づくコアリジョン形成(PhoSIC)
 - リサーチコンプレックスとの連携（東北大学など）
 - 計測計算融合による研究DX(QST、PhoSIC、東北大学)
- 加速器・放射光関連産業参入機会の提供



量子科学技術プラットフォーム コアリジョン・コンセプト



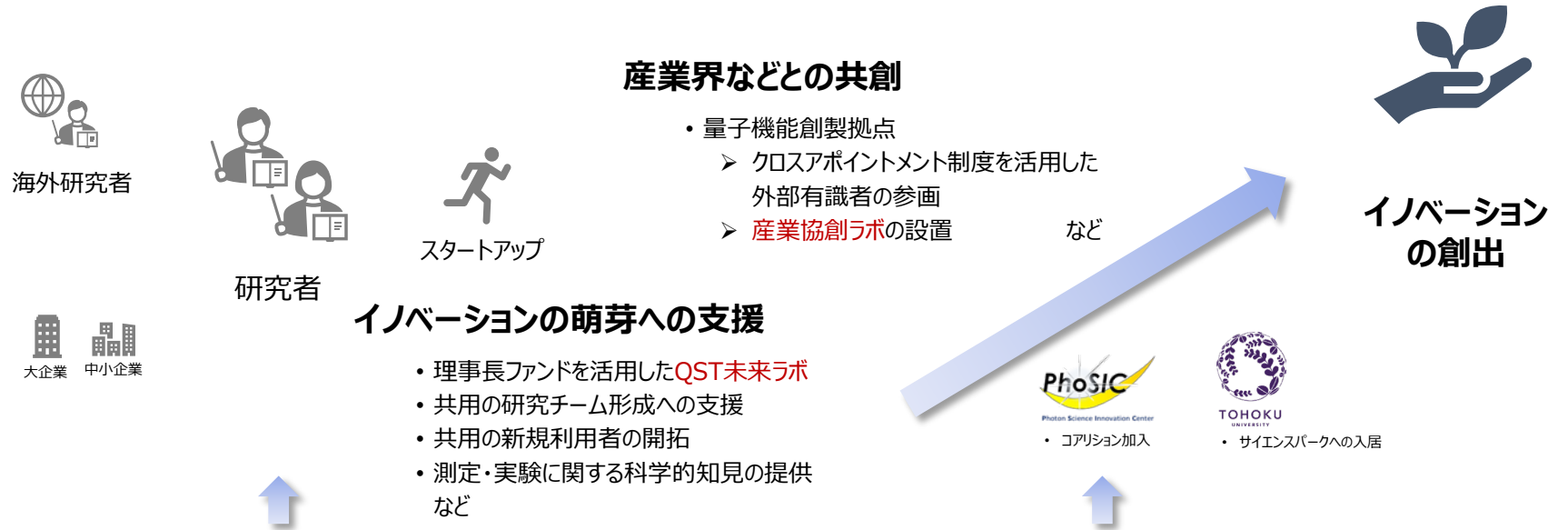
全国のアクター



支援産業のアクター



地域のアクター



量子科学技術研究開発プラットフォーム

国の量子技術イノベーション戦略を担う拠点機関としての科学的知見や研究者ネットワーク



NanoTerasu



国の量子技術イノベーション戦略・量子未来社会ビジョン
・量子生命拠点 ・量子機能創製拠点



HIMAC



TIARA

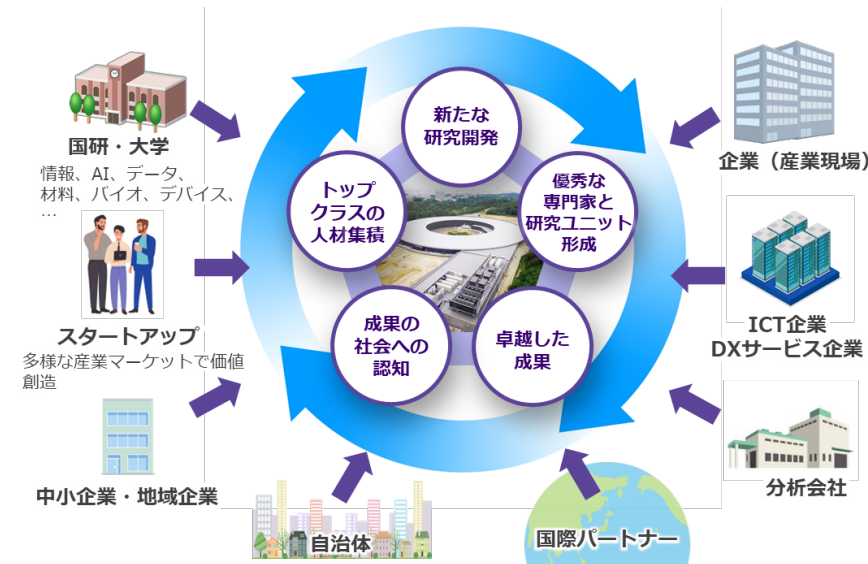


J-KAREN



SPring-8

課題解決を目的として産学官の多彩なアクターが参画



産業界 :130社(分析会社7) ~ 2022年7月

【内訳】

自動車、タイヤ、産業用機械、電子機器、電子部品、化学、非金属、金属、エネルギー、製薬、化粧品、ヘルスケア、金融、農業、食品
 公開企業：NTTグループ、ポーラ、アイリスオーヤマ、ポエック、分析会社：7社
 注）企業名は非公開、資本関係のないグループ加入可

学術・研究機関

メリット：JST・NEDO等の大型プロジェクト、産学連携の共創プロジェクト等 戦略的活用

【内訳】

東北大学をはじめとする国立大学、私立大学、国立研究開発法人

【活用分野】

ナノテク、スピン・エレクトロニクス、物質科学、材料科学、金属材料、化学、エネルギー・環境科学、医学、薬学、歯学、工学、建築、食品、農林水産 etc.

地域中小企業

ものづくりフレンドリーバンク：地域グループ加入

東北地域の中小企業：60社（～2021年）

東北大学が提供できる現行の手段

● 高度専門人材

約**3,000**人の研究者、外部研究者ネットワーク、国際連携ネットワーク

● 専門組織

国際放射光イノベーション・スマート研究センター（SRIS）、未踏スケールデータアナリティクスセンター、サイバーサイエンスセンター、データ駆動科学・AI教育研究センター、国際集積エレクトロニクス研究開発センター（CIES）、**18**大学院、**6**附置研究所ほか
 子会社群（株式会社東北テクノアーチ、東北大学ベンチャーパートナーズ株式会社、東北大学ナレッジキャスト株式会社）、さらに**150**を超える大学発スタートアップなど

● 高度研究設備

NanoTerasuを補完するクライオ電子顕微鏡、NMR装置、データストレージ、計算サーバー、スーパーコンピューター、ネットワーク基盤

TAINS、SINET6 ほか

● 各種の産学連携メニュー

技術相談、学術指導、共同研究、受託研究、共同研究講座（部門）、寄附講座（部門）、

共創研究所（2021年新設・現在**10**社が設置）

● スタートアップ創出支援メニュー

東北大学ベンチャーパートナーズ1号および2号ファンド（現時点で**34**社に投資、新規上場**3**社）、ギャップファンド（POC）、アントレプレナーシップ育成プログラム、東北大学スタートアップガレッジ（TUSG）、知財およびストックオプション等の活用支援など

御参考：スタートアップ・エコシステム拠点都市として、仙台スタートアップ・エコシステム推進協議会（会員：東北大、宮城県、仙台市、東北経済連合会を含む**45**団体）が選定済み

技術と人財と資金をインテグレートするプラットフォーム

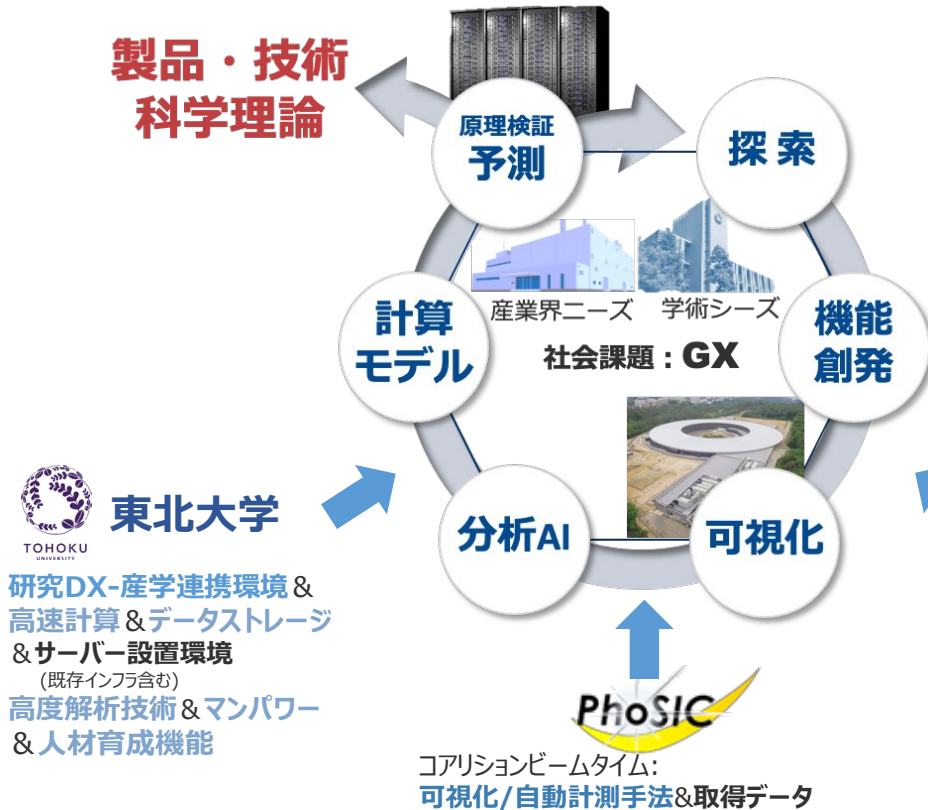


大学子会社が技術と人財と資金の結節点となり、
事業創出にとどまらず、その先の成長・拡大促進へ



計測・計算融合で課題解決につなげる

計測・計算融合：精密な可視化データをデータ分析AIやシミュレーションと連動させることで、ただ「見る」だけではなく「発見」、「検証・予測」もあわせて**デジタルトランスフォーメーション**し、研究開発過程を革新することが可能



参考:動き出した地域産業

データ・イノベーションの拠点が
市街地へ
仙台エコシステム (NTT)

- 仙台市と「都心部の活性化に関する連携協定」を締結
- ✓次世代放射光施設と連携し、アーバンネット仙台中央ビルを建設
 - ✓放射光施設の活用促進に向けたオープンイノベーション・解析空間・機能を整備



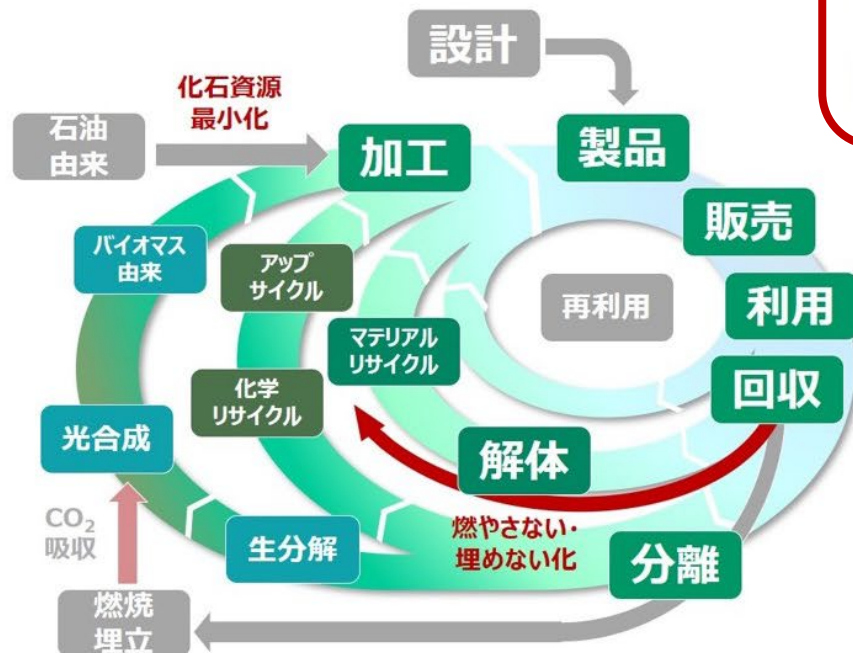
例

次期SIP サークュラーエコノミーシステムの構築

グローバルリーディング企業とアカデミアが連携：**燃やさない・埋めないポリマー**開発
計測・計算融合の研究開発でNanoTerasuを活用予定



CO₂排出量削減・資源循環の両立を可能とする
エコシステム



富岳とNanoTerasuとの連携活用の例

NanoTerasu



放射光による最先端可視化計測
「動的観察」「その場観察」
「微細構造解析」
「電子状態変化の可視化」

富岳による大規模数値解析
「第一原理計算」「分子シミュレーション」
「大規模・高精度データ創生」
「データ科学による利活用」

スーパーコンピュータ富岳



革新技术開発

最先端化学（動的架橋など）や放射光・MIなどの駆使により、非化石資源由来の原料率と耐久性を両立した革新的ポリマー材料を開発し、海外特に欧州の環境規制や国際標準化における主導権を握ることで、我が国の産業競争力向上を推進する。

- リサイクル革新技术開発
- 革新的資源生産性向上技術開発
- アップサイクル革新技术開発
- 革新技术統合製品開発
- バイオマス由来素材技術開発

サプライチェーン全体高度化

プラスチックライフサイクル全体を俯瞰した資源循環を促す社会システムの構築が喫緊の課題。他方、リサイクル材やバイオプラスチック等代替素材をはじめとする低環境負荷材料は現状では製造コストが高く、今後、消費者やメーカーをはじめ社会的に受容し得るシステムづくりが必要。そのためには、サプライチェーン全体での社会イノベーションの実現が必要。

- 情報基盤の構築
- トレーサビリティ
- 分別・回収PF
- 需給マッチングPF
- 環境評価/消費者コミュニケーション

プラスチック資源循環の持続可能性追求

プラスチックの3Rに加えバイオプラスチックの導入を基軸としたプラスチックの持続可能な資源循環を実現するための動脈産業と静脈産業の融合を構築することが必要。さらに、環境政策を支える3R技術のアップ展開とバイオプラスチックの導入促進に向けた技術開発を推進する。

- 基幹産業技術をアップ展開する3R技術開発
- バイオ素材導入を可能とする原料化技術開発
- 3R+Renewableの環境影響評価
- サーキュラーエコノミー実現のための社会システム・経済学的評価

③ 広報・アウトリーチ



得られる価値

- 産業の国際競争力強化・社会実装を通じた成果の還元促進
- 国民、地域の理解促進、教育への貢献
- 新規利用者の開拓や既存利用者との関係構築
- 優秀な海外研究者との関係構築
- 世界的な放射光ネットワークの構築と先導

NanoTerasuとして提供するもの

- 論文発表、学会発表、プレスリリース
- セミナー、シンポジウム、ウェビナー等の開催
- 報告書、パンフレット、国際評価結果の公表
- ホームページ、ソーシャルネットワーク媒体等を通じた情報提供
- NanoTerasu見学機会の提供

対象	国民、地域、児童・生徒・学生	施設利用者・潜在的利用者	政策関係者、経営層等	海外
担当機関	QST 地域パートナー（東北大学等）	QST・登録機関 PhoSIC	QST PhoSIC	QST・登録機関 地域パートナー（東北大学等）
連携アクター	<ul style="list-style-type: none"> 登録機関 宮城県、仙台市 	<ul style="list-style-type: none"> 東北大学 学協会など 東北経済連合会、仙台スタートアップ・エコシステム推進協議会 インキュベーション機関、業界団体など 	<ul style="list-style-type: none"> 東北大学 宮城県、仙台市 	<ul style="list-style-type: none"> 学協会など
提供する情報	<ul style="list-style-type: none"> NanoTerasuの意義 NanoTerasuから生み出された成果 我が国の国際競争力強化への貢献 地域の経済・雇用の拡大への貢献 児童・生徒・学生向けプログラム 	<ul style="list-style-type: none"> 利用制度（共用、コアリション） 成果創出事例・異分野融合に資する情報 光源性能、光学系 測定装置、実験装置など NanoTerasuから生み出された成果 	<ul style="list-style-type: none"> NanoTerasuの意義 NanoTerasuから生み出された成果 我が国の国際競争力強化への貢献 地域の経済・雇用の拡大への貢献 	<ul style="list-style-type: none"> 利用制度（共用） 光源性能、光学系 測定装置、実験装置など NanoTerasuから生み出された成果

ポイント1

広報・アウトリーチの連携調整体制の整備

- 広報・アウトリーチに用いられる手段、媒体、提供する情報などに共通項が多く存在
- 各機関でバラバラに対応すると、効果が最大化されず伝わらない
- 広報・アウトリーチについては連携調整体制を整備した方が効果的・効率的

ポイント2

地域を活用した広報・アウトリーチ活動

- 国民、地域、児童・生徒への広報・アウトリーチは、NanoTerasuへの投資に対する理解を得る観点からもエコシステム形成上重要なミッション
- 一方、効果的・効率的に行うことが難しい部分
- 官民地域パートナーシップ、仙台市内・東北大学キャンパス内という立地を生かし、宮城県・仙台市、東北大学のネットワーク・資源を活用した活動を企画・展開を検討
- 例えば、県・市の観光政策、教育政策などに基づく活動・事業、東北大学のアウトリーチ活動などとの連携など

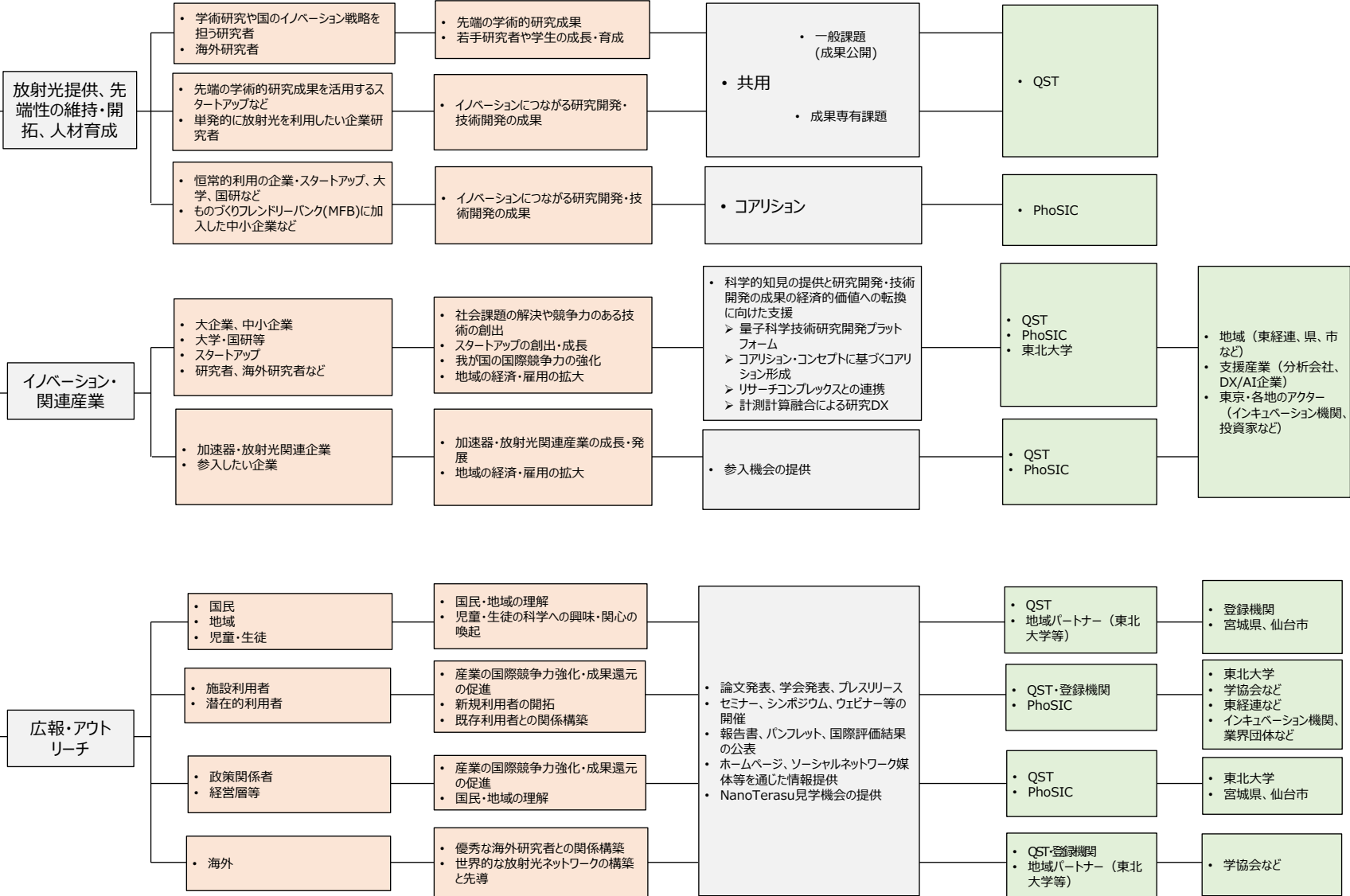
まとめ

設計フェーズ（第1フェーズ）検討のまとめ

目指すもの (イメージ)

- 新たな科学技術の創出で豊かな実りをもたらす光を -
官民地域パートナーシップのもと、創出した成果を多様な形で社会に還元し、我が国の科学技術・イノベーションの向上に貢献する。

機能 対象 価値 仕様 担当機関/アクター



詳細設計フェーズ（第2フェーズ）

- 資金・情報・知財などの権利の流れと帰属のチェック
- オーケストレーターを含むアクターへのインセンティブ配分構造の検討
 - 施設設置者たるQST
 - コアリションを形成するPhoSIC
 - リサーチコンプレックスの形成を主導する東北大学
 - 地域（東経連、県、市など）
- ガバナンス体制とルールの設定と合意
 - QST、PhoSIC、東北大学の連携・調整（安全管理、情報ネットワーク・情報セキュリティ、広報・アウトリーチなど）
 - 地域との関係性

実装フェーズ（第3フェーズ）

- 短期・中期・長期のシナリオとポートフォリオの検討
 - NanoTerasuの優位性
 - 短期、中長期における取組の方針
- エコシステム設計の見直し、フィードバック
 - エコシステムの評価の体制、方法、フィードバックの仕組み
 - モニタリング指標