

J-PARCに関わる 茨城県の取り組み

中性子ビームラインの整備と産業利用の促進

平成21年12月8日

茨 城 県

大強度陽子加速器施設(J-PARC)

2

Japan Proton Accelerator Research Complex



日本原子力研究開発機構, 高エネルギー加速器研究機構の共同プロジェクト

事業費 第1期; 1,524億円 H13年度事業着手

整備状況 H20年12月 物質・生命科学実験施設稼働開始

H21年 2月 原子核・素粒子実験施設稼働開始

H21年 4月 ニュートリノ実験施設稼働開始

H21年 7月 J-PARC完成記念式典

科学技術と産業関連施設の集積

つくばの研究集積

研究関連機関 約300
(うち国等の研究機関 31(全国シェア30.4%))
研究者数 約20,000名
(うち外国人4,000名)
(日本人博士号保持者約5,400名)



日立

電機産業の集積

日立製作所とその協力企業を中心に約1,600社

東海

原子力研究機関の集積

日本原子力研究開発機構
高エネルギー加速器研究機構
東京大学、東北大学、茨城大学など
全体で約2,800人の研究者・技術者

つくば

鹿島

素材産業の集積

鉄鋼や石油化学産業など素材産業に係る企業が約160社

サイエンスフロンティア21構想の推進

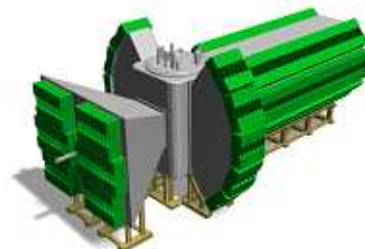
つくば, 東海, 日立, 鹿島地区の連携強化を図り, 大強度陽子加速器(J-PARC)を核とした一大先端産業地域の形成に向け, 県中性子ビームラインを整備するとともに, 中性子の産業利用を促進します。

サイエンスフロンティア21構想 (平成13年度策定)

< 施策の方向 >

- ・J-PARCの産業利用・産業波及の促進
- ・多様な人材の育成
- ・国際的な研究を支える地域環境の整備

茨城県中性子ビームラインの整備



材料構造解析装置



生命物質構造解析装置



いばらき量子ビーム研究センター

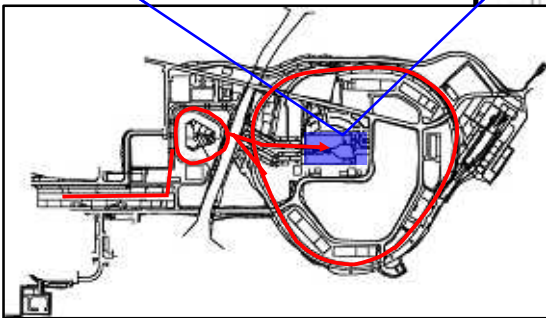
産学官共同研究施設の整備

J-PARCの産業利用の促進

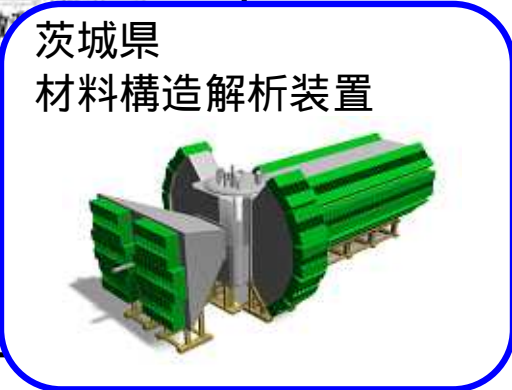
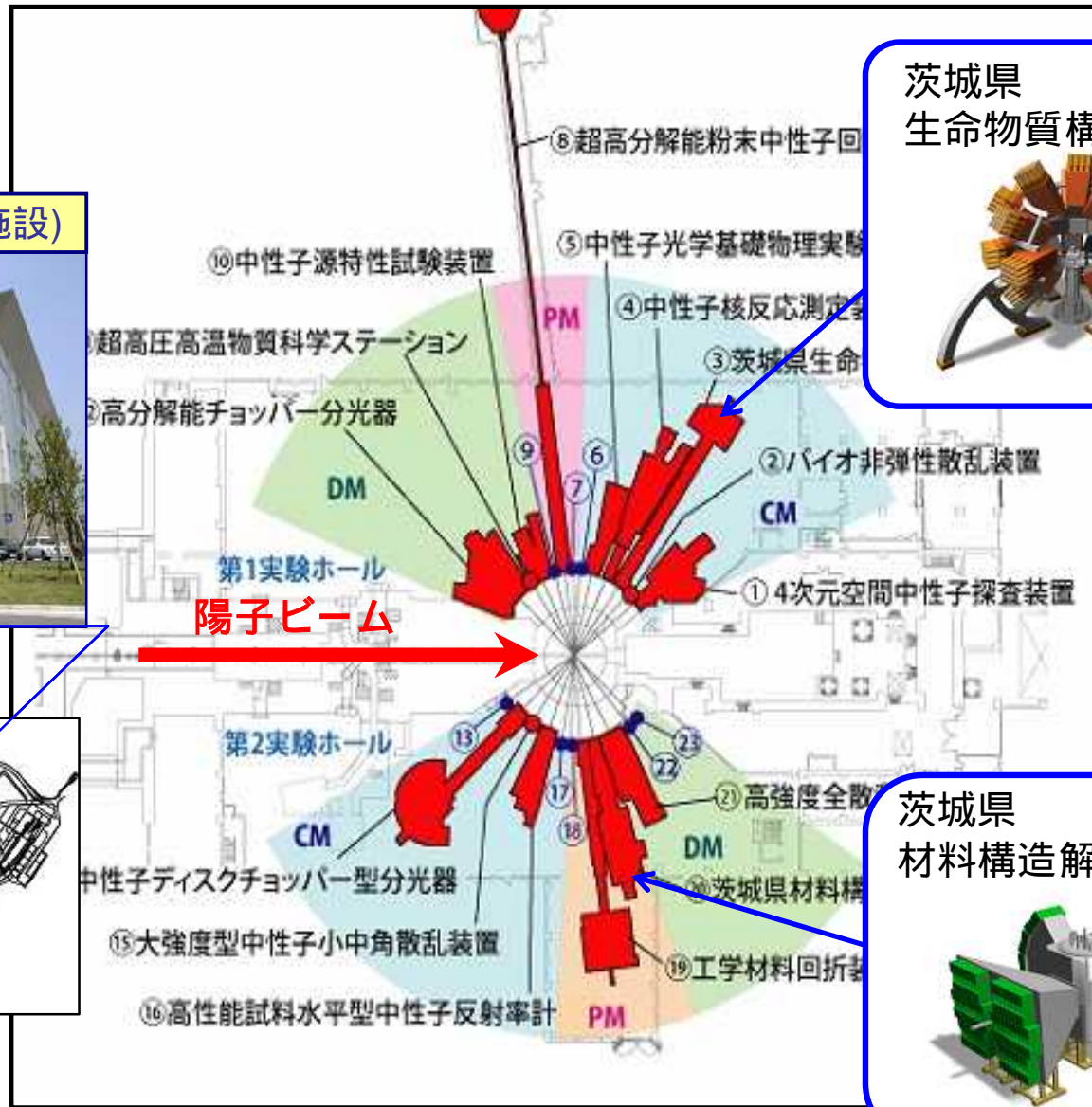
県内産業の高度化 (新技術開発, 研究支援のビジネス展開)

新事業・新産業の創出 研究開発・産業拠点の形成

J-PARC/MLFの中性子実験装置レイアウト



J - P A R C 全体図



J-PARC/MLF中性子実験装置一覧

BL	装置名	略称/通称	運用・整備状況	建設主体
BL01	4次元空間中性子探査装置	4SEASONS	運用中	JAEA、KEK、東北大 (科研費)
BL02	バイオ非弾性散乱装置	DNA	予算化	JAEA(H23年度稼働予定)
BL03	茨城県生命物質構造解析装置	iBIX	運用中	茨城県
BL04	中性子核反応測定装置	NNRI	運用中	北大、東工大、JAEA (JST)
BL05	中性子光学基礎物理実験装置	NOP	調整中	KEK (科研費)
BL08	超高分解能粉末中性子回折装置	SuperHRPD	運用中	KEK
BL10	中性子源特性試験装置	NOBORU	運用中	JAEA
BL11	超高压中性子回折装置	検討中	予算化	東大、JAEA (科研費)、(H23年度稼働予定)
BL12	高分解能チョッパー分光器	HRC	調整中	KEK
BL14	冷中性子ディスクチョッパー型分光器	AMATERAS	運用中	JAEA
BL15	大強度型中性子小中角散乱装置	TAIKAN	予算化	JAEA(H23年度稼働予定)
BL16	高性能試料水平型中性子反射率計	H-REF	調整中	KEK
BL19	工学材料回折装置	TAKUMI	運用中	JAEA
BL20	茨城県材料構造解析装置	iMATERIA	運用中	茨城県
BL21	高強度全散乱装置	NOVA	調整中	NEDO、KEK

設置可能なビームライン : 23本
 運用中 : 8本
 整備中(予算化・調整中) : 7本
 (H21年度末運用予定 : 4本)

中性子の特徴

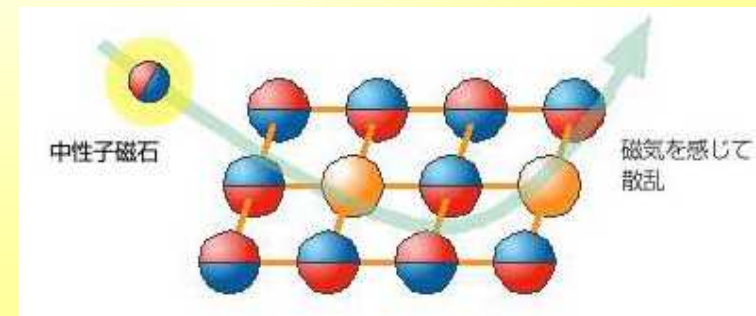
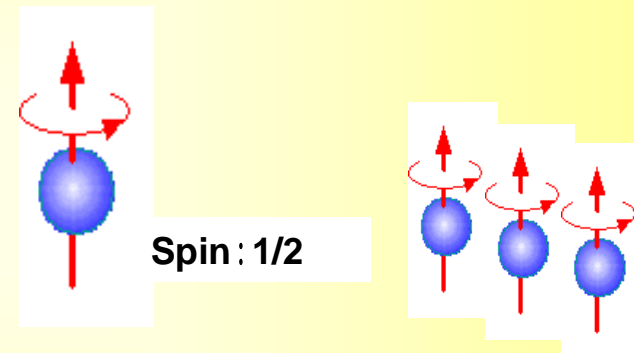
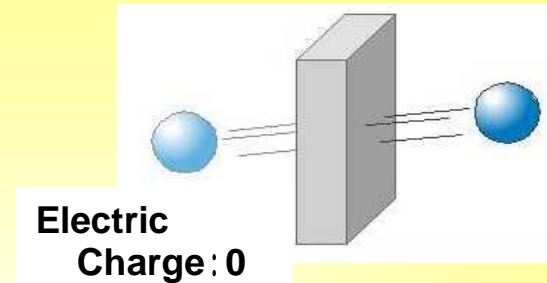
m 質量あり $m=1.675 \times 10^{-27}$ kg

N 電荷なし
透過性が大きい 非破壊探索子

S スピン1/2を持つ
偏極中性子ビーム
核整列

M 磁気モーメントがある
 $\mu_n = -1.913$ mN
ミクロ磁気構造、磁性の揺らぎ
磁性材料の開発

R 核反応する
即発 線分析、検出器

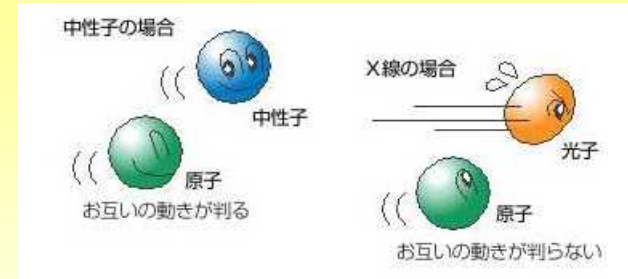


中性子の特徴



**熱中性子エネルギーは
固体素励起と同程度**

分子振動、格子振動モード、
原子運動力学



波長は原子間隔と同程度

構造に敏感、結晶構造と原子配置
 $10^{-11} \sim 10^{-5} \text{m}$ の範囲の構造決定



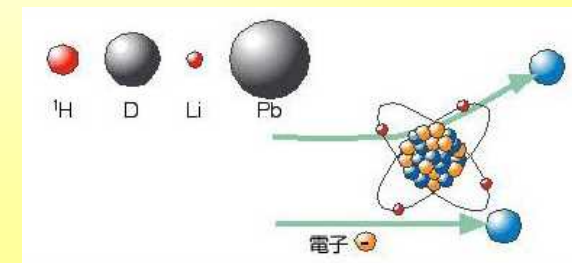
原子核を見る

軽原子に敏感(水素, Li)

同位体の違いが分かる

コントラスト法により複雑な分子

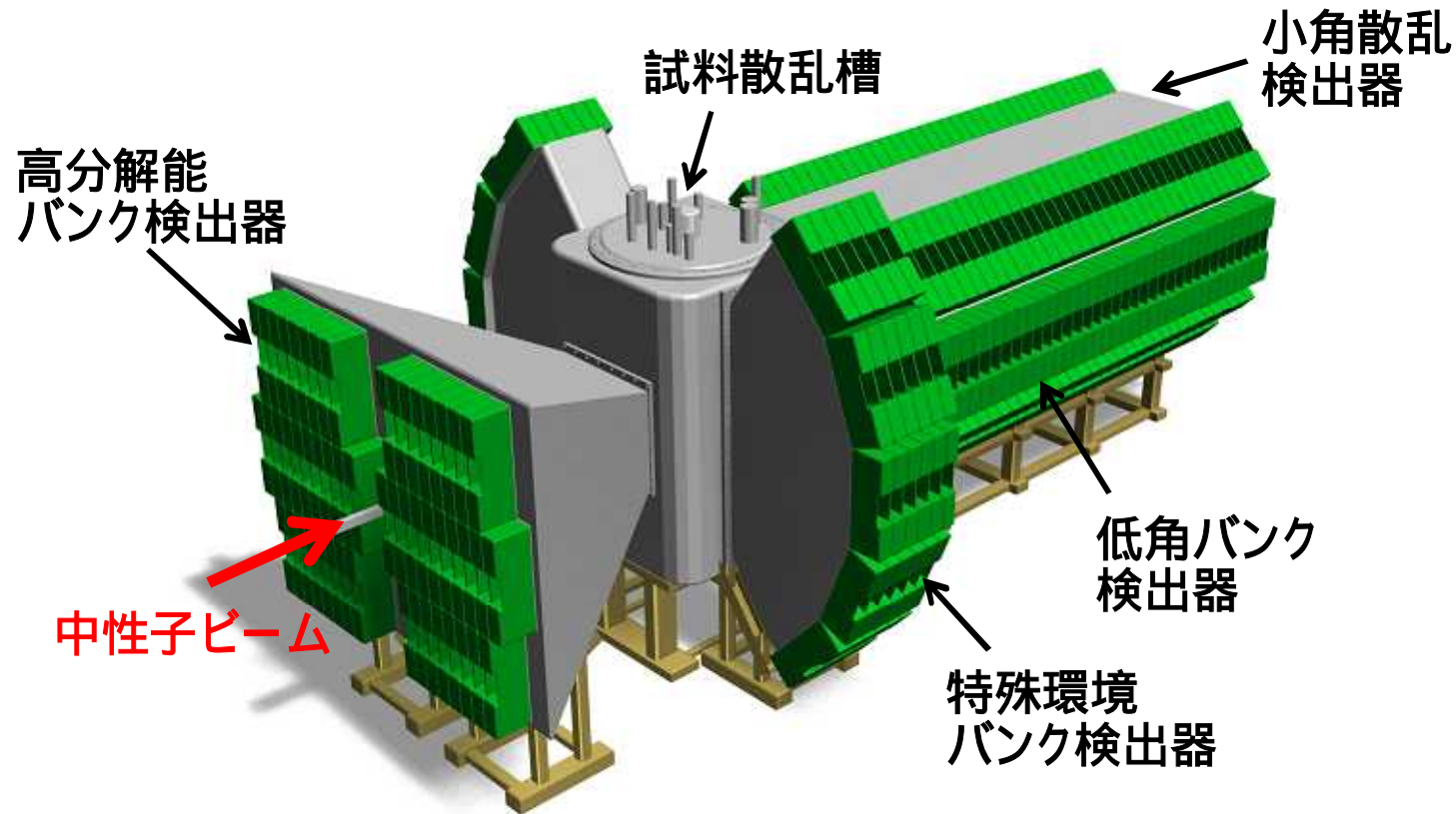
構造の解明可能



産業における中性子の適用対象と技術

産業分野	適用対象	適用技術
電機・電器	MRAM, 光磁気ディスク 磁気記録ヘッド, 液晶	粉末回折, 偏極回折, 反射率計
化学・繊維	ディスプレイ用機能性薄膜 高分子触媒, 機能性プラス チック, ゴム, 半導体素材 高張力繊維	反射率計, 小角散乱, 粉末回折, ドーピング
鉄鋼・金属	超高張力鋼, 燃料電池用水素 貯蔵容器, Ti・Al合金, 磁石	小角散乱, 偏極回折, 残留応力, 集合組織
自動車・部 品	エンジン, 燃料電池, 自動車 部品	残留応力, 集合組織, 粉末回折,
重工・機械	発電プラント, 建設機械	残留応力, 集合組織
電力・ガス	発電プラント, 燃料電池	残留応力, 集合組織, 粉末回折
建設・土木	コンクリート構造, 橋梁	ラジオグラフィ
製薬・食 品・化粧品	薬品, 機能性食品, 機能性化 粧品	単結晶構造解析, 粉末回折

茨城県材料構造解析装置(iMATERIA)¹⁰



目的

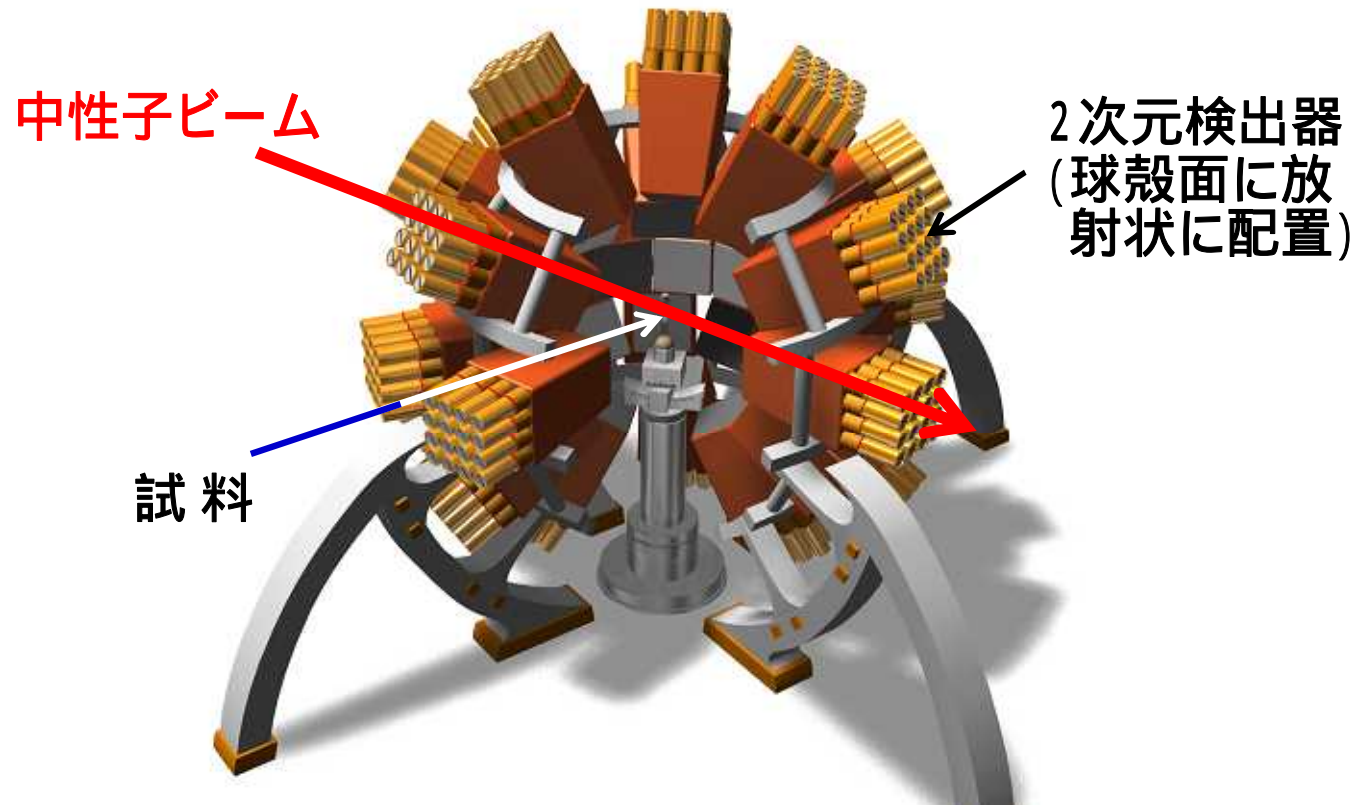
新規材料構造評価システムを開発し高付加価値材料の創成を実現

応用例

- ・環境問題への貢献
 - 高性能燃料電池の開発, 水素吸蔵材料の開発
- ・大容量小型電池の開発-Liイオン電池材料
- ・高密度磁気メモリの開発
- ・高温超伝導材料の開発-超伝導磁石
- ・生体用材料の開発

茨城県生命物質構造解析装置(iBIX)

11



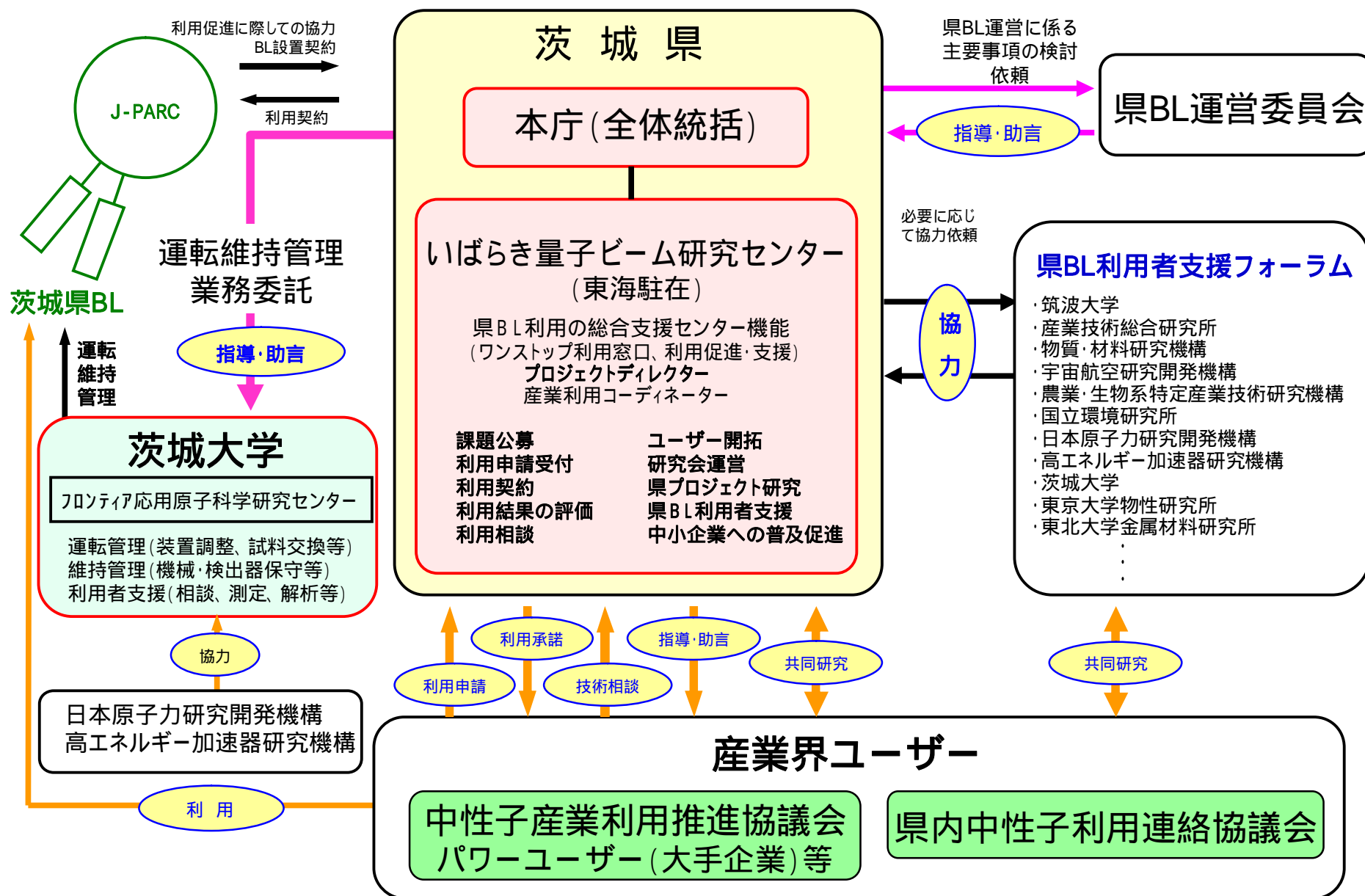
目的

タンパク質等の機能・化学反応に寄与する水素・水和構造の解明

応用例

- ・タンパク質の機能を制御した新しい医薬品の開発
 - 難病治療の特効薬, 副作用のない薬
- ・生体高分子, 有機分子による機能性材料の開発
 - 生分解性材料, 発光プラスチック
- ・冷凍保存技術の開発
 - 冷凍食品, 移植臓器の保存
- ・環境浄化バクテリアの開発

茨城県ビームラインの運営体制



茨城県ビームライン運営の基本方針(1)

13

1. 産業界が利用しやすい運営システムの構築

利用者に対する支援スタッフの充実

充実した技術相談、測定・解析支援スタッフの整備

使いたいときにすぐ使える利用システムの構築

随時受付枠、緊急利用枠の設定

秘密保持システムの構築

産業界が安心して利用できるシステムの構築

もの(試料)・ひと・情報の厳格な管理

コンプライアンスの徹底 (倫理教育の実施)

産業利用の促進

トライアルユースの実施

メールインサービスの実施 (段階的に実施)

運用実績を踏まえたフレキシブルな対応の実施

ユーザー意見の適確な反映 (県BL利用者懇談会(仮称)の整備)

2. 県内企業に対する優遇措置

負担金額(利用料金)の割引

優先的な利用の実施

充実した利用支援、技術支援

茨城県ビームライン運営の基本方針(2)

14

【課題公募】

産業利用公募枠(随時受付枠、定期受付枠)、緊急利用枠
対象は産業界(財団法人、社団法人を含む)

J - P A R C 課題公募と連携(J - P A R C センター、県ホームページ)

【課題受付】

J - P A R C センターと県が連携してユーズ・オフィスを運営

【課題審査・採択体制、ビームタイム(BT)割り振り体制】

審査：J - P A R C センターで実施(課題審査の一元化)

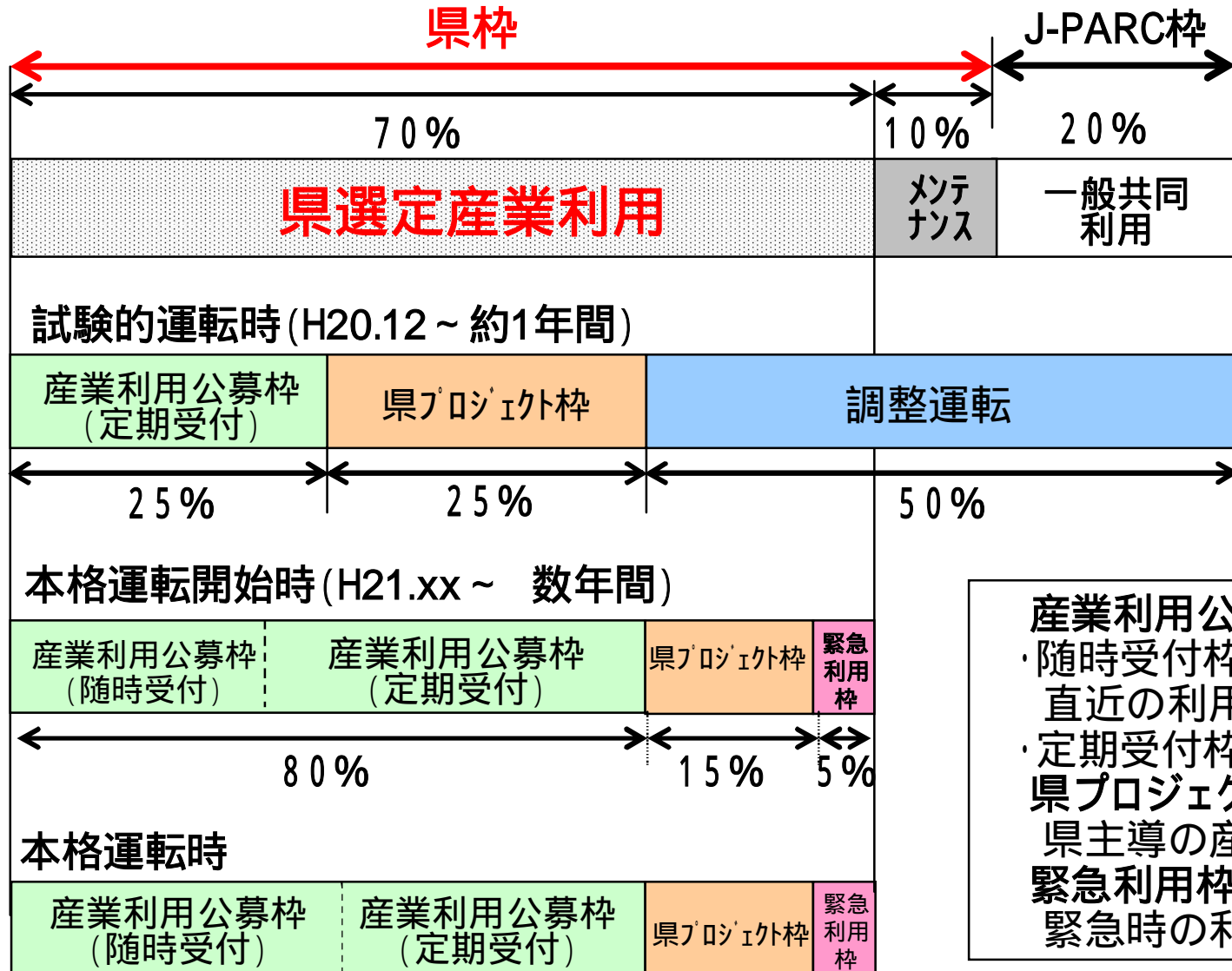
採択：県BL課題採択委員会で実施(県が利用可否を決定)

判断基準 - 産業利用促進上の意義、県内産業利用の促進を重視

BT割り振り：県BLビームタイム調整会議で実施(県がBT決定)

県BLのビームタイムと利用枠

基本的な利用形態



- 産業利用公募枠
 - ・随時受付枠
 - 直近の利用希望に対応
 - ・定期受付枠(年2回公募)
- 県プロジェクト枠
 - 県主導の産学官共同研究
- 緊急利用枠
 - 緊急時の利用希望に対応

産業利用促進のための施策

1) 中性子産業利用促進連絡会議

J-PARCセンター, JAEA, KEK, 茨城県, 放振協, 東大などが連携してPR活動

2) 茨城県中性子利用促進研究会

材料構造解析研究会, 生命物質構造解析研究会, 中小企業利用研究会

3) 中性子産業利用推進協議会

中性子実験施設利用企業が施設や国に対して提案するための組織

4) 県内中性子利用連絡協議会

県内企業の中性子利用促進と関連産業育成に寄与するための活動組織

5) J-PARC/MLF利用者懇談会

中性子実験施設利用者の意見を反映するための組織

6) 中性子産業応用セミナー

全国の企業の利用拡大を図るため全国の主要都市で開催

7) 企業セミナー・技術相談会

パワーユーザを期待される企業を訪問して中性子産業利用技術を紹介

茨城県中性子利用促進研究会

- ・ 産学官によるセミナーや中性子モデル実験などを実施
- ・ 参加者(H21.11末現在)：412名(111社,37研究機関)

材料構造解析研究会

統括者：森井幸生 茨城県ビームライン産業利用コーディネーター・
日本原子力研究開発機構客員研究員

装置責任者：石垣 徹 茨城大学教授

- 「多結晶材料の集合組織解析」分科会
- 「小角散乱法によるハードマターの微細組織解析」分科会
- 「中性子応用解析技術の高度化」分科会
- 「磁性材料・電池材料の構造解析」分科会

生命物質構造解析研究会

統括者：大橋裕二 茨城県ビームライン産業利用コーディネーター・東工大名誉教授

装置責任者：田中伊知朗 茨城大学准教授

- 「創薬標的タンパク質の構造解析」分科会
- 「電子伝達タンパク質の構造解析」分科会
- 「分子間反応機構の解明」分科会

中小企業利用研究会

統括者：林 眞琴 茨城県企画部技監

- 「量子ビームによる材料評価法」分科会
- 「界面構造評価法」分科会
- 「非破壊分析・評価法」分科会

中性子産業利用推進協議会

設立趣旨

全国の産業界が結集して、J-PARCなどの中性子の産業利用を推進するとともに、産業界が利用しやすい仕組みや施設の充実を施設や国などへ提案し、要望する

運営体制

会長：
今井 敬 新日本製鐵(株) 名誉会長
副会長：
庄山悦彦 (株)日立製作所 会長
内藤晴夫 エーザイ(株) 社長
瀧本正民 豊田中研(株) 代表取締役
運営委員会委員長：
中村道治 (株)日立製作所 取締役
顧問：
有馬朗人 武蔵学園 学園長

発起人

(株)日立製作所取締役 中村道治
茨城県知事 橋本 昌
J-PARCセンター長 永宮正治

参画状況(H21年12月現在)

産業分野	参画企業
電機/電器	日立製作所, 東芝, 松下電器, 三洋電機
半導体/記録デバイス	富士通研究所, 日立マクセル
精密機器	リコー, キヤノン, セイコーエプソン
鉄鋼	新日鉄, JFE, 住金、神鋼, 日新製鋼
金属/電線	三井金属鉱業、日立金属、住友電工
自動車/自動車部品/タイヤ	トヨタ, 豊田中研, 本田技研, 日産, デンソー 日本精工, GS17サ, プリヂストン, SRI開発
化学	三菱化学, 住友化学, 富士フィルム, 旭化成 日東電工, 三菱レイヨン, 日立化成, 三井化学 日産化学, 大日本印刷
繊維/ガラス	クラレ
電力	東京電力, 原子力安全システム(関西電力)
建設/土木	竹中工務店, 鹿島
コスメティックス	花王
製薬	エーザイ, 大塚製薬、持田製薬
食品	サントリー, 味の素
分析	東レリサーチセンター, 日立E&S, 千代田テクニ
公的機関/団体	産総研, 理研, 物材研
合 計	53

県内中性子利用連絡協議会

中性子利用に関する技術情報，J - P A R C 活用成果，周辺機器開発等の情報提供や情報交換を通じて，県内企業の県ビームライン等中性子の利用促進を図ることにより，県内における中性子関連産業の育成に寄与するとともに，県内企業の技術高度化と新製品開発の促進に資する

設 立：H20年7月28日

会 員：195社(H21.11末現在，設立時65社)

会 長：河口雅弘 日本アドバンステクノロジー(株) 代表取締役社長

副会長：蓼沼克嘉 (株)化研 代表取締役

荒井孝司 (有)テクノエーピー 代表取締役

広報・啓発活動

中性子産業応用セミナー

- ・平成17年度から、毎年2～3回県外の主要都市で開催
- ・H20年度実績 12月大阪市, 2月さいたま市, 浜松市
- ・H21年度計画 11月新潟県(三条市), 2月佐賀県(鳥栖市)
- ・内容: J - P A R Cと県の取組み, 産業利用事例の紹介



産業展・学会等へのブース展示

- ・H20年度実績(主なもの)
 - 6月 産学官連携推進会議(京都)
 - 8月 国際結晶学会(大阪)
 - 10月 神戸国際産業メッセ
 - 2月 国際ナノテク総合展(東京ビッグサイト)
 - 内容: ブース展示およびシンポジウム(講演とパネルディスカッション)
- ・H21年度実績・計画
 - 6月 産学官連携推進会議(京都)
 - 11月 MECA SENS V / QuBS2009(水戸)
 - 2月 nano tech 2010(国際ナノテクノロジー総合展)(東京ビッグサイト)
 - 内容: 茨城県ビームライン利用成果報告会およびブース展示



企業セミナー・技術相談会

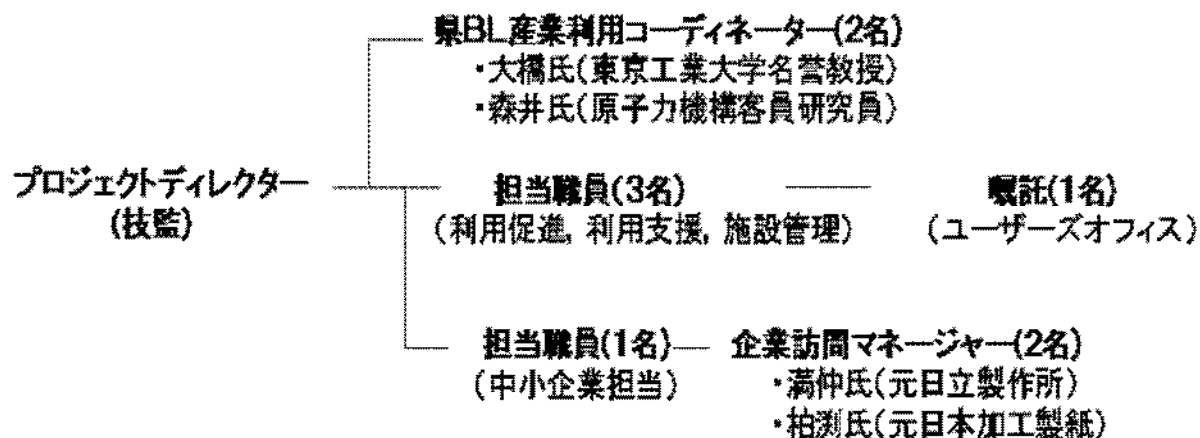
- ・全国の企業での出前説明会およびJ-PARC視察会・技術相談会の開催
- ・県BL産業利用コーディネーター(2名)を配置し, 企業の幅広い技術相談に対応

産学官共同研究施設

いばらき量子ビーム研究センター

企業が様々な相談や技術支援等を受けられる総合窓口機能とともに、
大学・研究機関・企業が研究，教育，交流ができる環境を提供

- ・所在地:東海村白方162-1(旧NTT茨城研究開発センタ跡地)
(敷地面積:24,089.69m²)
- ・居室面積:貸出用6,480.52m², 県利用1,335.97m² 合計7,816.49m²
- ・施設内容:研究室, 実験室, 会議室, 相談室, 管理事務室
- ・オープン:H20年12月1日
- ・入居機関:茨城県, 東海村, J-PARCセンター,
茨城大学, 東京大学(原子力専攻, 物性研究所), 筑波大学
物質・材料研究機構, 中性子産業利用推進協議会



いばらき量子ビーム研究センター

茨城県ビームラインの課題採択状況

年次区分	装置区分	申請件数 A	採択件数 B	予備採択 件数 C	倍率 A / B	倍率 A / (B - C)
H20年度	iMATERIA	45	22	3	/	/
	iBIX	10	10	0		
	計	55	32	3		
H21年度 上期	iMATERIA	30	26	10		
	iBIX	12	12	5		
	計	42	38	15		
H21年度 下期	iMATERIA	21	21	6		
	iBIX	4	4	1		
	計	25	25	7		
累 計	iMATERIA	96	69	19	1.39	1.92
	iBIX	26	26	6	1.00	1.30
	計	122	95	25	1.28	1.74

「予備採択」:利用のキャンセルや装置調整状況によりビームタイムに空きが生じた際に利用可能となるもの(0時間採択)

重点的な取り組み

- 1. 茨城県ビームラインの機能高度化**(H21～H24年度)
 - ・最先端の性能を維持するため利用者ニーズを踏まえた機器性能の高度化
 - ・試料周辺装置の整備や解析ソフトウェアの改良
- 2. 具体的な成果の早期創出**
 - ・リチウムイオン電池材料開発のための構造解析
 - ・鉄鋼材料中のナノ析出物の構造解析と水素トラップサイトの解明
 - ・タンパク質やアミノ酸等の水素・水和構造の解明
- 3. 小型中性子源および関連装置の開発**
 - ・産業利用および研究用回折・散乱装置用の中性子源の開発
 - ・地元企業の技術力を生かした中性子の産業・研究利用のための光学系・検出系製品の開発
- 4. 量子ビームの医療分野における活用**
 - ・小型加速器中性子源を用いたホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の研究開発

関係機関への要望事項

1. J - P A R C のビーム出力1MWの早期実現と十分な運転時間の確保
2. J - P A R C の利用料金の低廉化
3. 利用者の利便性を高める施設の整備と研究開発を支援するスタッフの充実
4. トライアルユース制度の拡充と量子ビームプラットフォームの構築推進
5. 高レベル放射性廃棄物の隔離期間を大幅に短縮する核変換実験施設の早期整備