

大学 共同 利用 機関 法人
高エネルギー加速器研究機構

共通基盤研究施設

A p p l i e d R e s e a r c h L a b o r a t o r y

放射線科学センター
RSC

計算科学センター
CRC

共通基盤研究施設

超伝導低温工学センター
CSC

機械工学センター
MEC



Applied Research Laboratory

共通基盤研究施設は 加速器科学の 基盤技術の開発 研究とその展開、 応用をめざす研究機関

共通基盤研究施設とは

共通基盤研究施設(ARL)は、大型加速器施設を利用して行われる研究プロジェクト並びに共同利用研究の運用・推進に必要な、放射線科学・安全、環境・化学安全、計算機・情報ネットワークシステム、超伝導・極低温技術、精密機械工学などの加速器科学における基盤技術の研究開発を行い、その応用と技術支援を行う研究機関です。

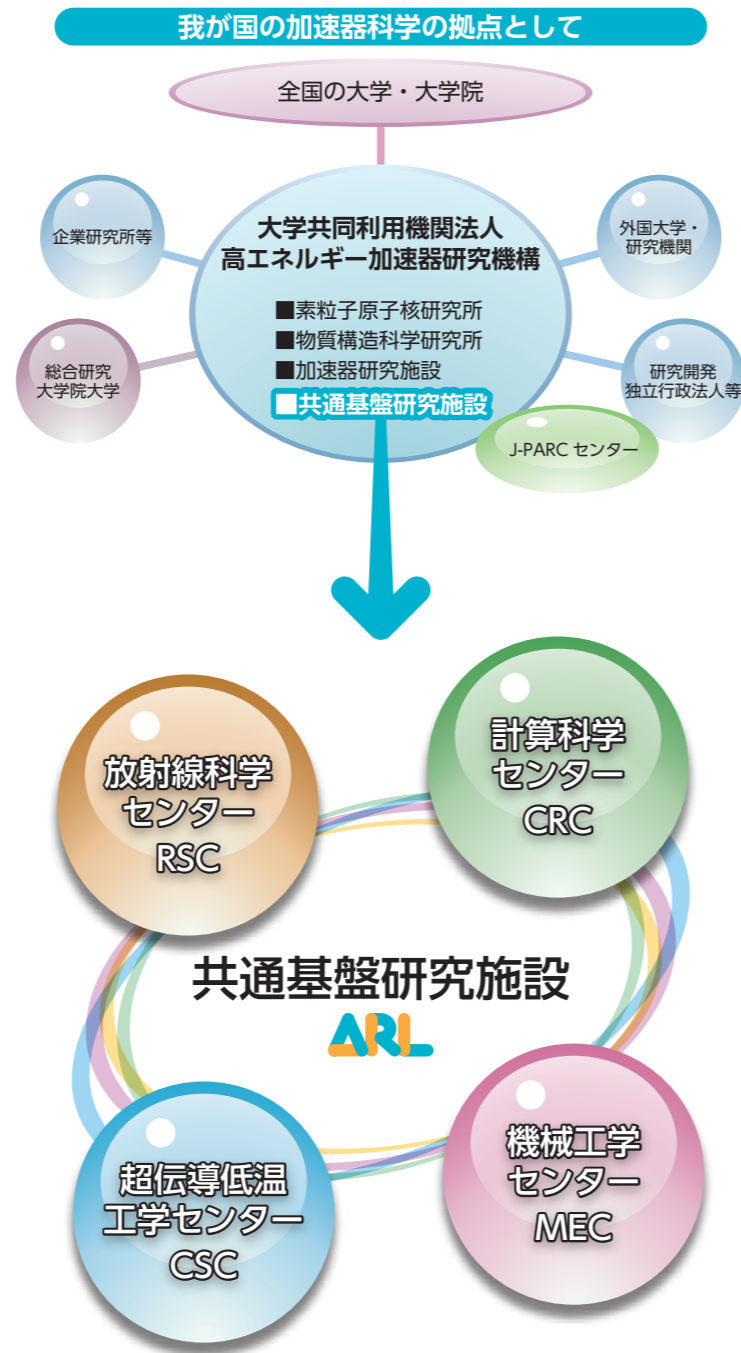
ARLには、これを達成するため、放射線科学センター(RSC)、計算科学センター(CRC)、超伝導低温工学センター(CSC)、及び機械工学センター(MEC)の4つのセンターがあります。

将来計画や新規研究プロジェクトでは、新たな知見や手法、技術革新が常に要求されます。ARLは、これに応える技術力、研究開発力を保持、継承、発展させ、加速器科学における基盤的研究・技術開発の拠点として存立しています。

最高性能加速器を用いた研究

共通基盤研究施設(ARL)は、素粒子原子核研究所、物質構造科学研究所、加速器研究施設とともに共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(KEK)を構成する機関の一つです。

KEKは、つくばキャンパスにおいてスーパーKEKBや放射光実験施設などの電子加速器群を、また、茨城県東海村にある東海キャンパスでは大強度陽子加速器施設(J-PARC)を日本原子力研究開発機構(JAEA)と共同で運営し、それらを拠点に大学等との共同利用実験、国際共同研究を行っています。



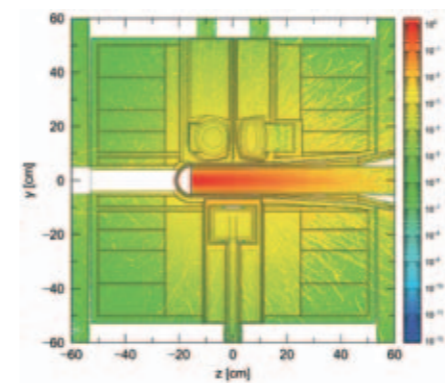
様々な学際的研究と高度な技術支援

共通基盤研究施設(ARL)では、様々な学際的研究や高度な技術支援が行われています。

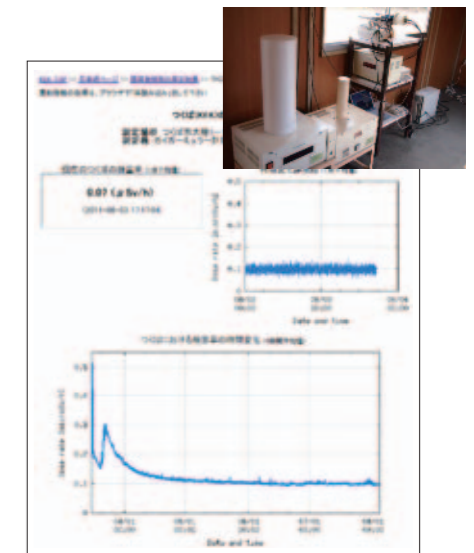
世界的に広く使用されている放射線シミュレーションコードであるEGS、Geant4、及びPHITSの開発を、中核拠点として国際共同研究により行っています。

GRIDやクラウドの技術を利用して世界中の研究所の計算資源をネットワークを用いて一元化できる体系を整備しています。我が国初めてのホームページはARLの研究者により発信されましたが、これは情報ネットワークをその黎明期から構築、整備していたことから可能となりました。

次世代高エネルギー加速器に必要な超伝導磁石や超伝導加速空洞などの開発が行われています。ここで開発された超伝導電磁石は、J-PARCのニュートリノビームラインや欧州合同原子核研究機関(CERN)の大型ハドロン衝突加速器などに使われ、後者ではノーベル物理学賞へつながったヒッグス粒子発見に大きく貢献しました。



東京大学・宇宙線研との共同研究で、岐阜県神岡に建設された重力波望遠鏡(KAGRA)



連続放射線モニタリングシステムと福島原発事故時の放射線測定結果の公開(つくば)

最先端科学を担う人材育成

共通基盤研究施設(ARL)は、加速器研究施設とともに、総合研究大学院大学の基盤機関として高エネルギー加速器科学研究科・加速器科学専攻を担当し、最先端の大型研究施設を利用したトップクラスの大学院教育、若手研究者育成を行っています。

社会との連携

大学だけではなく、企業との共同研究や技術指導なども盛んに行われています。国や自治体との連携も行われ、特に、福島第一原発事故に際しては、自治体などと協力して、放射線の測定、データの公開などを継続して行っています。

放射線科学センター

放射線科学センターはKEKの加速器施設の放射線安全と化学安全の管理に従事するとともに関連する研究支援および研究活動を行っています。

研究支援

●**放射線安全** 高エネルギー加速器の運転に伴って発生する放射線は、種類が多く、透過し易い、当たったところで別の粒子を発生させる、微量だが放射能を作る、などの特徴があります。高エネルギー加速器の放射線安全管理のために、種々の検出器の開発と校正するための施設、放射能を分析・保管するための施設・機器を維持・管理・運用しています。

●**化学安全** 化学薬品の入手・保管・使用の際の化学安全管理、加速器運転に伴う冷却水及び一般廃水の水質分析、実験系廃棄物、洗浄廃水の処理を行っています。また、加速器を構成する装置の開発、故障の原因究明等のため依頼される化学分析にも対応しており、これらのための施設・機器を維持・管理・運用しています。

研究活動

●**放射線物理** 放射線と物質の相互作用とその検出・応用に関する実験的研究を行っています。

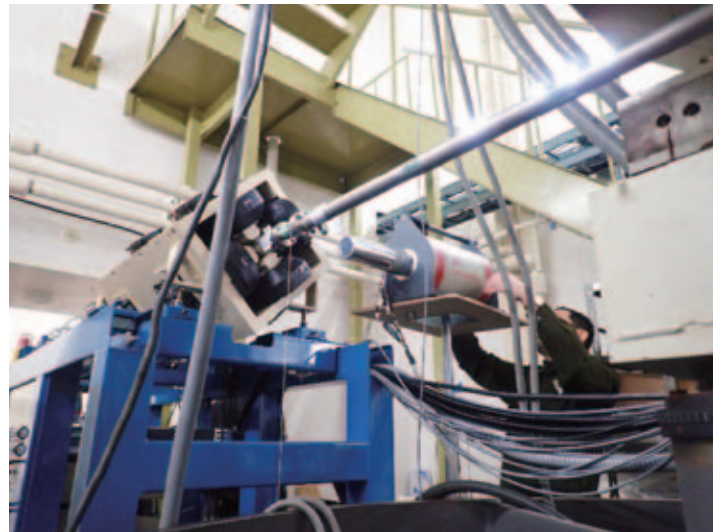
●**放射線遮蔽** 高エネルギー加速器遮蔽、物質中での放射線挙動についての実験的研究や理論的研究を行っています。

●**放射化学** 「加速器」と「放射化」をキーワードに、加速器本体、周辺設備、空気、水にかかわる諸課題に取り組んでいます。

●**環境計測** 化学的な側面から、加速器の開発と安定運用のための基盤技術を研究しています。



放射線集中監視システム



加速器放射化研究 (放射化学)

計算科学センター

計算科学センターはKEKで行われている研究活動のために計算資源、ネットワークを運用し、関連の開発研究を行っています。

中央計算機システム

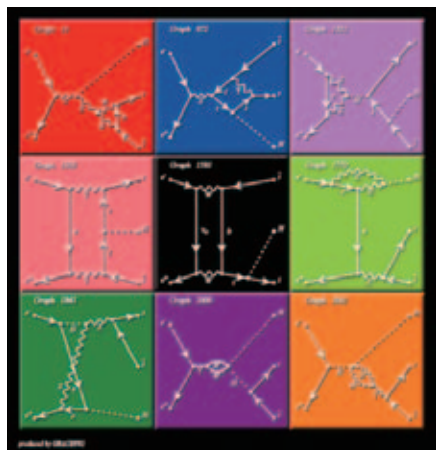
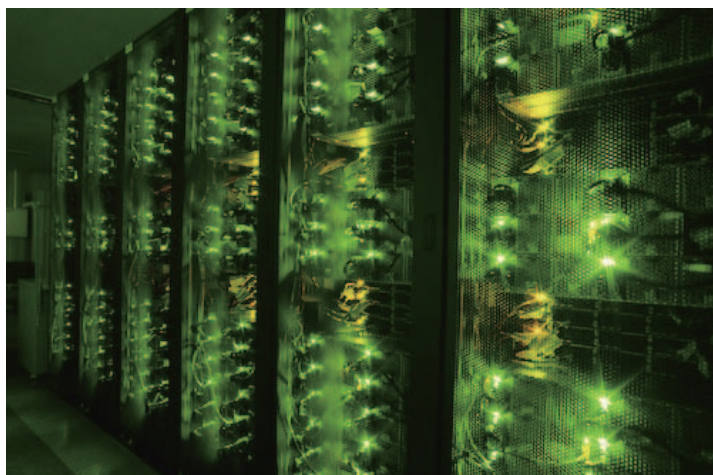
中央計算機システムはKEKの職員と共同研究者にBelle II 実験を始めとする実験データ解析のためのCPU資源と大規模データストレージを提供しています。近年の高エネルギー加速器を使った国際共同研究では世界中の計算資源を利用する必要があり、グリッドやクラウドの技術によって、グローバルなネットワーク環境を通して、世界中の高エネルギー物理学実験研究所の計算資源を相互に利活用しています。

情報基盤サービス

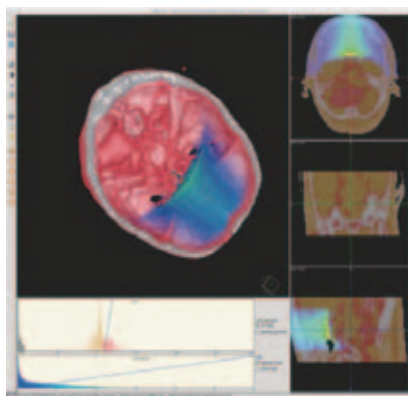
機構内ネットワークに加えて、国内の大学や研究機関を結ぶHEPnet-Jを運用して国内の高エネルギー物理学実験をサポートしています。eメールやWebシステム、Wiki、ドキュメント管理システム、TV会議システム等、研究活動に不可欠なサービスを提供するとともに、計算機、ネットワークを安全に利用するためのセキュリティ活動を行っています。また、理論研究に用いられる、素粒子原子核宇宙シミュレーションプログラムのためのスーパーコンピュータシステム運用に協力しています。

研究活動

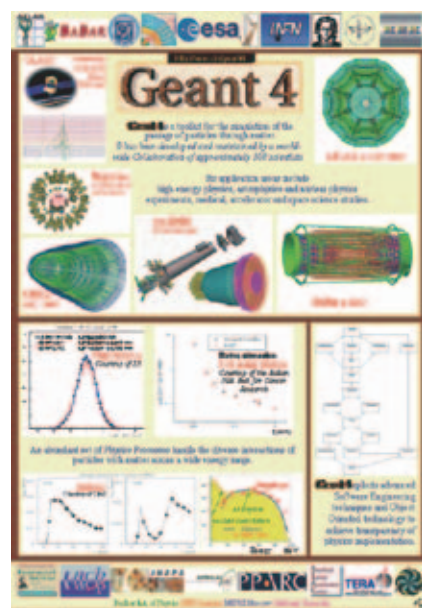
クラウド・コンピューティング技術によるデータ解析環境の開発と評価、粒子と物質の相互作用シミュレータGeant4の開発と医療などへの応用、素粒子理論の自動計算ソフトウェアGRACEの開発、メニーコアCPUシステムによるシミュレーションプログラムの開発等を行っています。



GRACE - 素粒子理論の散乱断面積の計算を自動的に計算するソフトウェア・システム



gMocren-CTスキャンした画像とGeant4シミュレーション結果を描画するツール



Geant4 - 高エネルギー実験等の測定器中の素粒子と物質との相互作用をシミュレーションするためのソフトウェア

超伝導低温工学センター

超伝導低温工学センターでは、高エネルギー加速器や粒子検出器などで必要とされる超伝導磁石の開発研究、冷却機器や各種極低温機器の開発研究を行なっています。また、研究支援活動として、大型ヘリウム液化機を用いて製造した液化ヘリウムを、研究グループへ供給しています。

超伝導磁石開発

これまでに、東海村にあるJ-PARCで行われているT2K長基線ニュートリノ振動実験のためのビームラインに使用される世界初となる複合磁場型超伝導磁石システムの開発や、CERN-LHC実験で使用される衝突点近傍超伝導4極磁石の開発を行ってきました。それぞれ、ヒッグス粒子の発見や電子型ニュートリノ出現現象の発見に大きく貢献しています。現在の主な研究開発活動としては、J-PARCで建設中の μ -e転換過程探索(COMET)実験に使用される超伝導ソレノイドシステムの開発や、CERN-LHC加速器高輝度化アップグレード用(HL-LHC)超伝導2極磁石開発などがあります。

液体ヘリウム製造／供給

KEKつくばキャンパスおよび東海キャンパス(J-PARC内)それぞれにおいて、大型液化ヘリウム製造施設を運用しています。(つくば：液化能力300リットル毎時、貯槽容量5000リットル、東海：液化能力140リットル毎時、貯槽容量3000リットル)、研究グループへの液体ヘリウム供給を行っています。ヘリウムは大変貴重な資源であるため、実験に使用されて蒸発したヘリウムガスを回収、不純ガスなどを除く精製処理を行ったのちに再液化するリサイクル処理を行い、資源の有効利用を推進しています。



HL-LHC用超伝導2極磁石の試験風景



J-PARCのニュートリノビームラインに設置された超伝導磁石システム



ニュートリノ実験用超伝導磁石および
TRISTAN実験用超伝導検出器ソレノイド



ヘリウム液化システム

機械工学センター

機械工学センターでは、機構が推進する計画や実験装置開発に対して、製造及び開発支援を行っています。また、基盤技術となる加工、設計、計測、メカトロニクス、材料等の機械工学分野における研究開発を行っています。さらに機械技術講習会等を開催して、教育・人材育成も担っています。

技術支援

- 製造支援：各種部品の製作，測定，組立，設計等
- 開発支援：各研究プロジェクトに参加し，装置・設備の設計，製作および実験などを行う。
- サービス：ユーザーズコーナー(工作機械の開放)，部品・材料の出庫，3Dプリンタによる造形，CADライセンス

研究開発

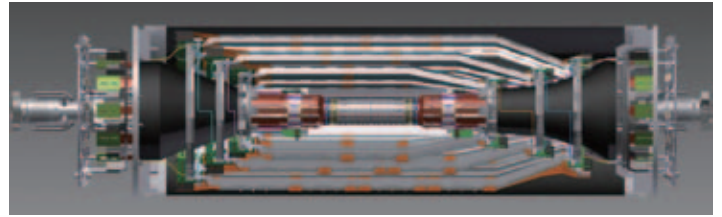
- 加速器科学に貢献する，機械工学分野の先進的な研究開発
- 新しい加工技術，要素技術の調査

現在取り組んでいる研究テーマ

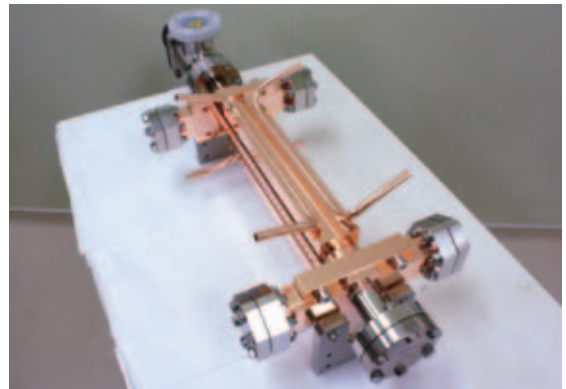
- ・ 液圧成形による超伝導加速空洞の製造技術の開発
- ・ タンパク質結晶構造解析のための試料準備協働ロボットの開発
- ・ DXAFSビームライン用試料交換システムの開発
- ・ ジャイロを用いた高精度な方位角検出と大規模アライメントへの応用
- ・ タンパク質結晶化の高速スクリーニング
- ・ 超伝導加速空洞の製造と評価

教育・人材育成

- 総研大の教育の分担
- 技術講習会(機械工作，機械製図)の開催
- 企業への技術移転



SVD構造体の設計



Xバンド加速管の製作



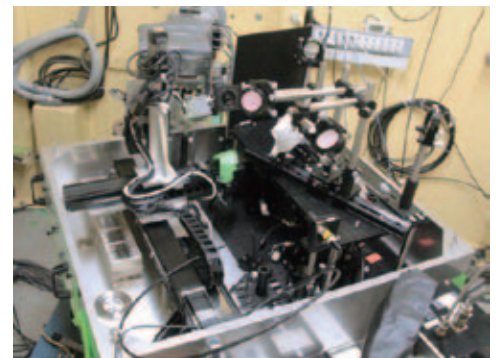
超伝導加速空洞の開発・製作



シームレス加速空洞の開発



技術講習会



DXAFS 実験用資料交換システムの開発

■ 現員 (平成31年4月現在)

[単位:人]

	施設長	教員				研究員等	技術職員	事務職員等
		教授	准教授	講師*	助教			
役職員	1	12	11	8	7	-	32	3
その他有期雇用職員	-	1	-	-	2	6	15	5

*研究機関講師を含む

■ 受入大学院生数

[単位:人]

年度	総合研究大学院大学	特別共同利用研究員 (受託大学院生)
2013年(平成25年)	2(1)	1(0)
2014年(平成26年)	1(1)	3(1)
2015年(平成27年)	2(2)	3(1)
2016年(平成28年)	2(1)	3(1)
2017年(平成29年)	6(3)	5(1)
2018年(平成30年)	7(4)	5(1)
2019年(令和元年)	6(5)	3(0)

(括弧内は外国人留学生数)

■ 共通基盤研究施設の沿革

1971年(昭和46年)

- ▶ 文部省 高エネルギー物理学研究所発足
- ▶ 物理、加速器、共通の3研究系が組織される
- ▶ 共通研究系(放射線安全管理、データ処理、低温、工作の4部門)
- ▶ PS運転開始(1977)、BSF運転開始(1978)、PF運転開始(1982)、TRISTAN運転(1986-95)

1988年(昭和63年)

- ▶ 国立大学 総合研究大学院大学開学(加速器科学及び放射光科学の2専攻設置)
- ▶ 加速器科学専攻学生受入

1997年(平成9年)

- ▶ 文科省 高エネルギー加速器研究機構発足および田無分室設置
- ▶ 共通研究施設設置(放射線科学、計算科学、低温工学、工作の4センター)
- ▶ Bファクトリー運転開始(1998)、K2K実験及びBelle実験(1999)、大強度陽子加速器計画(2001)

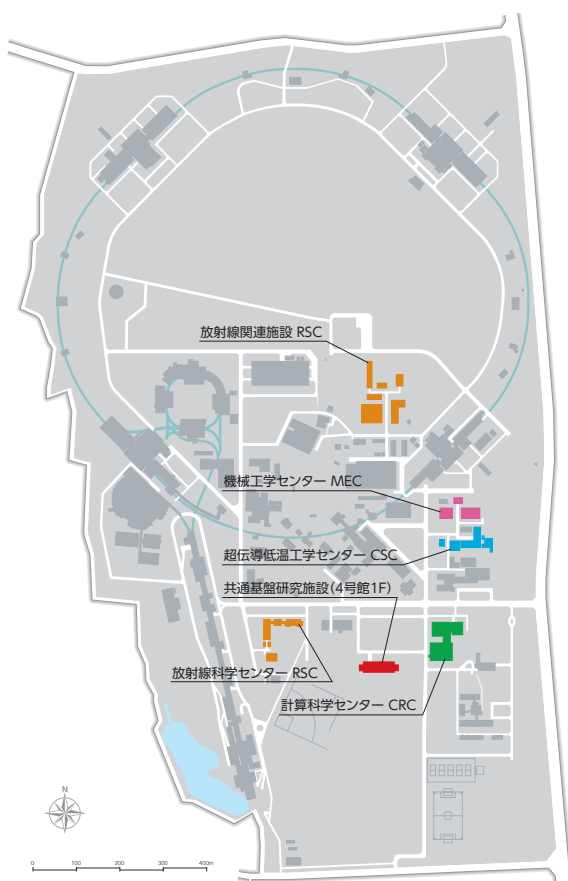
2004年(平成16年)

- ▶ 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構発足(法人化)
- ▶ 共通基盤研究施設(放射線科学、計算科学、超伝導低温工学、機械工学の4センター)

2006年(平成18年)

- ▶ J-PARCセンターを日本原子力研究所(現日本原子力研究開発機構)と共同で設置
- ▶ J-PARCセンターに参画(放射線安全、超伝導・極低温、情報ネットワークの各分野)
- ▶ J-PARC完成(MLF、ハドロン、T2K:2009)、superKEKB建設(2011)・運転開始(2016)、Belle II、cERL建設・運転

MAP & ACCESS



つくばキャンパス

〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

TEL 029 (864) 5455

【電車】つくばエクスプレス「つくば駅」下車
路線バスで約20分

【車】常磐自動車道「桜土浦」インターより約30分

東海キャンパス

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方203番地1

TEL 029 (284) 4851 (J-PARC総務セクション)

【電車】JR常磐線「東海駅」よりタクシーで約10分

【車】常磐自動車道「那珂IC」「日立南太田IC」より約20分
「東海スマートIC(ETC車専用)」より約10分
東水戸道路「ひたちなかIC」より約20分



共通基盤研究施設

Applied Research Laboratory

<https://www2.kek.jp/arl/>