

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：82118

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03989

研究課題名(和文) 拡張ハドロン実験ホールの設計

研究課題名(英文) Design Study of Extended Hadron Experimental Hall

研究代表者

田中 万博 (TANAKA, KAZUHIRO)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・その他部局等・シニアフェロー

研究者番号：90171743

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：J-PARC ハドロン実験ホールの拡張計画は、現在の狭隘なJ-PARCハドロン実験施設を約3倍の面積に拡張するとともに、新たに2個の生成標的を設置し、二次ビームラインの数を増大させ、また実験エリアも十分に拡張して世界最高水準の実験設備を設置可能とし、もって世界超一級の研究成果を量産しようという大計画である。

本研究では、拡張されたハドロン実験ホールに設置されるべきビームラインやその周辺設備に関して、選定と詳細な設計を行った。その結果、「拡張計画」は日本学術会議によって「第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン」中の31大重点大型計画のひとつに選定され、本研究の当初目標の一つが果たせた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

J-PARC ハドロン実験ホールは数十GeV領域の高エネルギー陽子ビームを用いる加速器施設としては、世界最大強度を誇っている。しかし実験のために用いることができる二次ビームラインの数が少なく、また実験エリアの面積が狭く、J-PARCで研究したいという世界の研究者の要望に応じることができていない。

本「拡張ハドロン実験ホールの設計」研究では、この問題点を解決し、世界の研究者が自在にJ-PARCにおいて研究が行えるようになるための実験設備・装置の具体的、現実的な設計を行った。一日も早く本計画を実現し、世界中の研究者にJ-PARCでの研究機会を提供したいものである。

研究成果の概要(英文)：The expansion project of the J-PARC hadron experimental hall is to expand the current narrow J-PARC hadron experimental facility to about 3 times the area, and to install two new production targets to increase the number of secondary beamlines. It is a big project to increase the number and to expand the experimental area sufficiently to install the world's highest level experimental equipment and mass produce the world's first-class research results. In this research (kakenhi), the selection and detailed design of the beam line and its peripheral equipment to be installed in the expanded hadron experimental hall were performed. As a result, the "expansion project" was selected by the Science Council of Japan as one of the 31 major priority large-scale plans in the "Master Plan for the 24th Academic Large-scale Research Plan", and one of the initial goals of this research was achieved.

研究分野：実験核物理

キーワード：ハドロン実験ホール J-PARC 二次ビームライン 一次陽子ビームライン 生成標的 大強度ビーム 耐放射線磁石 MIC

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

J-PARC ハドロン実験施設は、数十 GeV の一次陽子ビームを用いて大強度二次ビームを生成し、それを原子核・素粒子実験に供すると言う意味では、いまや世界で唯一の施設である。また二次ビームと同時に、一次陽子ビームの極く一部分を切り出し、それをそのまま物理実験に用いるというユニークな「高エネルギー一次陽子ビームの物理実験への直接利用」が可能な施設でもある。

現状のハドロン実験ホールは、ホール内にただひとつの二次粒子生成標的を有し、そこから約 1 GeV/c の運動量の二次ビームライン、約 2 GeV/c の運動量の二次ビームライン、中性の二次粒子を取り出すビームラインに二次粒子を供給している。また現在一次ビームの実験への直接利用が可能なビームラインの整備を進めている。その結果、同時に実験できるエリアとしては 3~4 カ所、並行して実験の準備が可能なエリアが 2~3 カ所、を有する実験施設となっている。

しかしながらそれら全部のエリアを包含する「ハドロン実験施設」そのものは、わずかに 60 m x 60 m 程度の面積しか無く、個々の実験エリアは世界標準から考えても、非常に狭隘な状況となっている。ハドロンホールで実験を行う内外の研究者は、これらの狭隘な環境の中でも工夫をこらした実験装置を準備しつつあり、その結果ようやく世界水準を凌駕する研究成果が生み出されつつあるところである。

ハドロンホール拡張計画は、このように狭隘なハドロン実験施設を約 3 倍の面積に拡張するとともに、新たに 2 個の生成標的を設置し、二次ビームラインの数を増大させるとともに、狭隘に過ぎる実験エリアをも十分に拡張し、世界最高水準の実験設備を、余裕を持って設置可能とし、もって世界超一級の研究成果を量産しよう、という大計画である。

この計画は、現行のハドロン実験ホールがほぼ完成しつつあった 2009 年頃に、すでに実験核物理の有志の間で検討が始まっていた。当時、高エネルギー加速器研究機構は、ニュートリノ実験などのいわゆる大規模高エネルギー実験に対しては資金、マンパワーを集約的に投入し、その実験実施を大いに支援するものの、比較的小規模の実験が集まるハドロン実験施設に関しては、基本的にごくわずかな基盤的部分に対する投資を除くと、殆どの部分の整備が「二期以降に実施」あるいは「実験者の自己負担」という名分で後回しにされていた。その結果、完成したハドロン実験ホールは、上記の説明にもあるとおり、世界標準に比べて非常に狭隘であり、また実験に利用できるビームの種類、運動量なども、非常に限られた範囲のものに過ぎなかった。

このような状況を打破するため、有志の間で手分けしつつ「二期以降に実施」という名分で後回しにされていた部分の概念設計を進めるとともに、優先的に進めるべき実験課題を考慮しつつ、そのために建設すべき二次ビームラインの設計に着手した。このような努力は継続的かつ手弁当的に行われ、またその成果は物理学会をはじめとする各種の研究会でコミュニティーに報告され、フィードバックが行われてきた。こういった努力の結果、まず 2012 年に策定された KEK の第二期ロードマップに素粒子原子核研究所が実施すべき次期重要プロジェクトのひとつとして「ハドロン実験ホールの拡張」が採用された。

また同時期に実験核物理研究者コミュニティーの執行機関である核物理委員会は、このハドロンホール拡張計画を、「100 億円超の資金を要する超大型計画」の中で、最も優先度が高い計画に認定した。

さらに、ほぼ同時期に日本学術会議が募集した次期大型計画提案に、このハドロンホール拡張計画は、ほぼ同時期に実施が可能となるミュオン - 電子転換実験並びにミュオン g-2 実験とともにひとつのパッケージとなった研究計画として「J-PARC 実験施設の高度化による、物質の起源の解明」という形で応募し、審査の結果、27 の重点大型研究計画のひとつとして最終的に選定された。このとき、このハドロンホール拡張計画は、単なる実験核物理分野の主要計画というばかりでは無く、中性 K 中間子の稀崩壊の研究や、上記のミュオンを用いた一連の研究をも包含した、高エネルギー実験コミュニティー、実験核物理コミュニティーの双方が推進する「合同計画」に成長を遂げたものとなっていた。

### 2. 研究の目的

これまで、上のような形で準備が進められてきたハドロン実験ホール拡張計画ではあるが、まだ実際の建設に着手するためには成さねばならぬ事は多い。特にこれまで手弁当で進められてきた各種検討を、本科学研究費補助金等のバックアップを得て、数年計画の継続的な準備研究に格上げし、実施設計を含む具体的な検討を完了させる必要がある。特に二次ビームラインの仕様については、これが物理的な成果と直結するものであるため、十二分な検討が必要である。さらには、二次ビームラインが供給すべき二次粒子の数は、測定器に要求される性能に密接に関連するため、物理と測定系を想定したうえでの検討も重要になってくる。また十分な量の二次粒子強度を得るためには、二次ビームラインの最上流部である生成標的の近傍部分の設計が重要になってくる。この部分は放射線遮蔽的に、また放射化磁石などのメンテナンスを含めたハンドリング技術的に非常に難しい部分で有り、事前にしっかりと設計検討が必要である。

具体的には設計検討事項を、次の二項目に大別して組織化し、具体的な検討を行い、完成させる。

(1) 物理と二次ビームライン: まず最初の提案図(図 1)にまとめられている各ビームラインと、そこでの実施が想定されている実験の定量的な検討を行うチームの組織化をおこなう。各ビームライン毎に 1 チーム(以上)の結成を予定する。新たな課題を含む実験内容の詳細検討も行い、

それらの実験に必要な大規模スペクトロメーター等の実験設備の設計にも同時に着手する。

(2) 施設と一次ビームライン：各二次ビームラインとその標的に、必要な一次陽子ビームを供給するための一次ビームラインの検討を行うチームを別途組織する。標的、ビームダンプ等、技術的に困難が予想される部分の設計を行い、二次ラインの設計にフィードバックをかける。

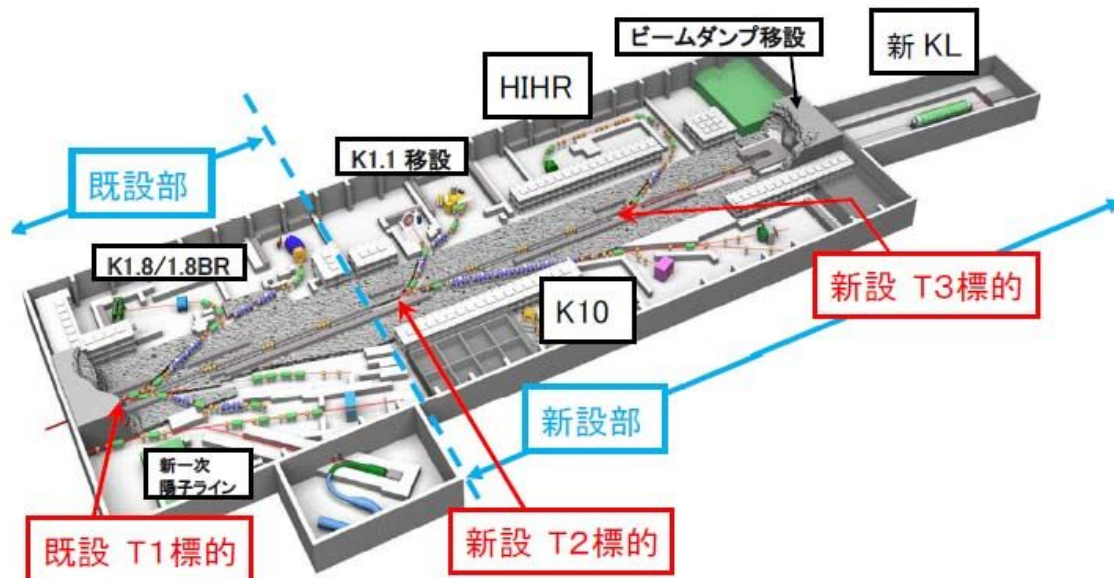


図1、ハドロンホール拡張時のビームライン設置案。2個の新標的 T2, T3, 3本の新ビームライン K10、HIHR、新 KL、の設置に加えて、既設部に設置されている K1.1 ビームラインを、新設部に移設する計画となっている。

### 3. 研究の方法

拡張ハドロンホールにおける物理の展開に関しては、これまで数度の研究会や物理学会におけるシンポジウムなどで検討を行うとともに、手弁当で集まった有志によって、物理展開のために必要な二次ビームラインの概念設計が行われてきた。

拡張ハドロンホールにおいては、これまでの研究施設では実施できなかったユニークかつ困難な実験が実施できるよう、建設されるべき二次ビームラインについても特色あるものが提案されている。それらを概観すると以下ようになる。

#### (1) 高運動量二次ビームライン、K10

10GeV/c までの二次ビームを、粒子種別ごとに分離した形で取り出す「分離ビームライン」である。特にエネルギーの高い K 中間子と反陽子の生成がその主な目標である。その実現のために、数十mの長さの静電セパレータを二段装備するとともに、将来的には超伝導電極を用いた高周波分離器 (RF-Separator) を設備する。展開する物理はチャームを含むバリオンの分光、チャーム原子核の生成と分光、 $S=-3$  バリオン (オメガマイナス) 原子核の研究、など、従来の低エネルギー K 中間子ビームでは届かなかった重いバリオン系での特色ある研究の展開が想定されている。

#### (2) 超高分解能二次ビームライン、HIHR

これまでの高エネルギー二次ビームラインでは、たかだか 0.1% (千分の一) の分解能であった「精密」分光を、分散整合ビームという特殊な光学を採用した二次ビームラインを建設することにより、さらに一桁あげて一万分の一の分解能で実施出来るようにすることである。展開する物理は、主に  $S=-1$  のストレンジネス核物理 (ハイパー核分光) である。QCD 基礎計算から導かれる一般化された核力に対して、実験サイドから明確な拘束条件が与えられることになり、原子核並びに核力に関する理解が一段と深化するものと期待されている。

(3) 新 KL ビームラインでは、その取り出し角度を 5 度まで前進させ、中性 K 中間子収量の画期的な増大をはかる。しかしその分、バックグラウンドが増大し、その除去などに従来に無い工夫を要するなど、技術的な困難も大きくなる。またビームの平均エネルギーが上昇することから、実験装置も全くの新調となる。

#### (4) 低運動量ビームライン K1.1 と K1.1BR

既存のハドロン実験ホールは非常に狭隘であるため、新一次ビームラインの建設に伴い、K1.1BR ビームラインは当面閉鎖となる。K1.1 ビームラインは運用可能であるが、短いビームライン長が有利に働く荷電 K 中間子の稀な崩壊の探索実験など、K1.1BR で無くては実現が困難な研究も多々ある。そこでハドロンホールの拡張に合わせて K1.1 並びに K1.1BR ビームラインを拡張部に移設し、新たな実験の展開を可能にする。

これらのビームラインは、物理実験の要求から案出されてきたものである。またビームラインの検討、設計、そして将来の建設においても、関係する実験者、実験チームは、主体的に関与す

る意思を表明している。それは「良い実験のためには、良いビームを自ら準備する」という実験核物理をはじめとする、固定標的実験分野の広い範囲にわたって存在する強力な思想を反映したものである。実際的には、上記のビームラインの検討には以下の大学、研究所などが主体的に関与する。

- ・高運動量二次ビームライン、K10  
大阪大学核物理研究センター、理化学研究所仁科加速器センター、など
- ・超高分解能二次ビームライン、HIHR  
大阪大学核物理研究センター、大阪大学、東北大学、など
- ・超前方中性 K 中間子ビームライン、新 KL  
大阪大学、京都大学、など
- ・低運動量ビームライン K1.1 と K1.1BR  
東北大学、大阪大学、など

初年度（平成 28 年度）には、各ビームライン（＝それぞれの特色ある物理実験）における物理とビームラインの検討を積極的に推進するとともに、それらと KEK 素粒子原子核研究所の一次陽子ビームライングループ（＝一次陽子の運用に責任を負うグループ）による一次陽子ビーム並びに標的、ビームダンプなどの設計検討とを結びつけ、各ビームライン（＝それぞれの特色ある物理実験）の設計検討を行いうる体制を整えていく。

具体的には、上記研究機関を拠点として設計、検討を進めるが、毎週あるいは隔週のレベルで参加者全員による「打ち合わせ」を開催し、その中で順次問題点を明確化しながら各メンバーが次回までにその解決策を探るという方式をとる。打ち合わせはおそらくはビデオ会議方式が主になると思われるが、定期的に（せめて月に一回くらいは）顔をつきあわせて議論する催しを、部分的、あるいは全体的に持つ必要があると考えている。

平成 29 年度以降の研究計画は、上記検討を繰り返し行い、二次ビームラインを主体とする拡張ハドロンホールの詳細設計を完了させることを目標とする。上記フィードバックを数度実施するとともに、一次ビームライン並びに第二・第三標的とその周辺部の詳細設計（これが二次ラインの性能を最終的に決めることになる！）をも完了させる。当然、一次・二次ビームラインのみならず、ビームダンプの移設、標的装置の増設計画を含むホール拡張計画の建設時系列までもの検討を行い、完成させる。

検討が順調に推移すれば、本計画の後半は、東海地区に各拠点からの設計チームが半常駐の形で設計作業が進められるようにしていきたい。設計が詳細になってくると同時に、ビデオ主体での打ち合わせには、意思疎通の上でいろいろと問題が生じてくるからである。半常駐のための方策として、クロスアポイント制度などの活用も考えてゆく。

なお、各拠点においても、独自の検討が進めやすいように配慮するとともに、クロアポによるリエゾンを置くなどして全体としての整合性を常に確保しつつ検討が進められるようにする。

#### 4. 研究成果

J-PARC ハドロン実験ホールの拡張計画は、現在の狭隘な J-PARC ハドロン実験施設を約 3 倍の面積に拡張するとともに、新たに 2 個の生成標的を設置し、二次ビームラインの数を増大させ、また実験エリアも十分に拡張し、世界最高水準の実験設備を余裕を持って設置可能とし、もって世界超一級の研究成果を量産しようという大計画である。

本研究計画は、拡張されたハドロン実験ホールに設置されるビームラインやその周辺設備に関して、詳細な設計を行うことを目的とする。具体的には、拡張されたハドロンホールで展開される新しい物理に提供されるべき一次、二次ビームの強度、ビームの質、等についての定量的な検討を行うと同時に、研究者コミュニティからの意見を反映しつつ、ビームライン設計の最適化を実施する。さらに建屋について土木的、建築的な観点からの検討も行い万全を期すものである。

初年度（平成 28 年度）においては、各二次ビームラインとそこで実施される特色ある物理実験の検討を積極的に推進した。同時に KEK 素粒子原子核研究所 次陽子ビームライングループによる一次陽子ビーム並びに標的、ビームダンプなどの設計検討を結びつけ、各二次ビームラインの体的な設計検討を行いうる体制を整えた。

手法的には、各二次ビームライン毎に拠点となる研究機関を定め、設計検討を進めた。同時にほぼ隔週のペースでビデオ会議を開催し、その中で順次問題点を明確化しながら各メンバーが次回までにその解決策を探るといった方式をとった。ビデオ会議以外に、学会、研究会などで、定期的に実会合をもち、顔をつきあわせて議論を行った。同時に、学会などでの途中経過の発表を行い、研究者コミュニティからの幅広いフィードバックを求めた。

これらの努力の結果は最終的には土木や建築などを含めた「拡張計画提案書」としてまとめられる予定であるが、現状までの段階の物をまず「白書＝White Paper」という形で電子的に閲覧可能な形にまとめ、コミュニティに公開した。白書は和文と英文の二種作成したが、すでに国内コミュニティのみならず外国の研究者からの非公式な問い合わせが集まりつつある。



平成 29 年度は、計画の 2 年目ということもあり、初年度に引き続き、各ビームライン (= それぞれの特色ある物理実験) における物理とビームラインの持つべき性能の検討を継続した。同時に KEK 素粒子原子核研究所一次陽子ビームグループによる一次陽子ビーム並びに標的、ビームダンプなどの設計検討とを結合させ、各ビームライン (= それぞれの特色ある物理実験) の設計検討を具体的に推進できた。研究進行状況については、定期的な (週一から月二のペースの) ビデオ会議による共有を行うとともに、学会、研究会などで、積極的に実会合をもった。同時に、学会、国際会議などで、途中経過の発表を行い、内外の研究者コミュニティからの幅広いフィードバックを求めた。

ビームライン等の設計 (= 物理の検討) が順調に推移し始めたので、いよいよ建物設計や実験基盤設備 (冷却水や放射線遮蔽) の検討、周辺測量などの建築、土木的な検討にも着手し、一定の成果を得た。

平成 30 年度は、計画の 3 年目ということもあり、前年度に引き続き、各ビームライン (= それぞれの特色ある物理実験) における物理とビームラインの持つべき性能の検討を継続し、それと同時に KEK 素粒子原子核研究所一次陽子ビームライングループによる、一次陽子ビーム並びに標的、ビームダンプなどの設計検討とを結合させ、各ビームラインの設計検討を大いに具体化することができた。研究進行状況については、学会、研究会などで、施設全体を網羅する全体会合を持つとともに、学会 (国際会議を含む) 等で、設計・検討状況の発表を行い、内外の研究者コミュニティからの幅広いフィードバックを求めた。

これらの努力の結果は、その初期のものが「白書 = White Paper」という形で電子的にまとめられ閲覧に供されているが、その上に立って、平成 30 年度に学術会議が募集した次期大型計画に、コミュニティを挙げる形で本拡張計画の提案が行われた事は、我々の努力の方向の正しさを示す大きな証拠である。また、本拡張計画は、学術会議への応募の前提として、わが国の原子核実験研究者コミュニティの執行機関である「核物理委員会」から、わが国核物理において推進すべき最重要計画 (ランク S) に選定されている。

なお、当該年度においては、ビームラインの設計が順調に推移しつつあるので、いよいよ建物設計や実験基盤設備 (受電設備や冷却水設備、あるいは巨視的な放射線遮蔽体) の検討や、周辺地形の測量などの建築、土木的な検討にも着手した。特に周辺の地形の比較的精密かつ広範囲の土木的測量を行い、工事費算定に関わる重要なデータを得た。

令和元年度は、計画の最終年度であるので、特にこれまで提案してきたビームラインを用いた研究に関して、具体的な提案 (Letter of Intent) を募り、各ビームラインにおける物理とビームラインの持つべき性能の整合を具体的に検討した。と同時に、特に二次ビーム強度に関しては、使用する二次粒子生成標的の冷却性能に左右されるので、回転標的のより高性能な冷却要素を試作するなどして、その実現可能性を探った。研究進行状況については、学会 (国際会議を含む) 研究会等で、設計・検討状況の発表を行うと同時に、施設全体を網羅する全体会合を持つなどして、内外の研究者コミュニティからの幅広いフィードバックを求めた。これらの努力の結果、「拡張計画」は学術会議の「第 24 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン」中の 31 の重点大型計画のひとつに「大強度陽子ビームで究める宇宙と物質の起源と進化」として選定され、本研究の当初目標の一つを果たせた。

また、先に述べた通り、本拡張計画は、わが国の原子核実験研究者コミュニティの執行機関である核物理委員会から、わが国核物理において推進すべき最重要計画 (ランク S) にも選ばれている。これらの事は、我々の努力の方向の正しさを示す大きな証拠である。

## 引用文献

<http://www.kek.jp/ja/About/OrganizationOverview/Assessment/Roadmap/roadmap2013-J.pdf>

日本学術会議提言：第 22 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン (マスタープラン 2014) <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t188-1.pdf>、の 70 ページ。計画番号 80、学術領域番号 23-2、計画名称：J-PARC 実験施設の高度化による物質の起源の解明

白書：J-PARC ハドロン実験施設の拡張計画

<https://kds.kek.jp/indico/event/21408/material/1/1.pdf>

White paper: Extension of J-PARC Hadron Exp. Facility

<https://kds.kek.jp/indico/event/23853/material/2/0.pdf>

拡張ハドロンホールでの実験計画に関する提案書 (LOI) の収集

P. Achenbach, et al., 2019, arXiv:1906.02357.

学術会議のロードマップ 2020 の 31 大型計画に選ばれた結果

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t286-2-2-13.pdf>

計画番号 13、学術領域番号 23-2、計画名称：大強度陽子ビームで究める宇宙と物質の起源と進化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kazuhiro Tanaka, Hitoshi Takahashi, Erina Hirose, Yuya Komatsu, Fumimasa Muto, Kazuhisa Yahata.	4. 巻 Vol. 30, Issue: 4
2. 論文標題 New Types of Organic Resins for Insulation of Warm Magnets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TASC.2020.2970334	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuhiro Tanaka	4. 巻 39
2. 論文標題 A Review on Major Accelerator Facilities for Nuclear Physics in Asia Pacific	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Jurnal Fizik Malaysia, Institute of Physics, Malaysia.	6. 最初と最後の頁 10007-10029
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirokazu Tamura, Kazuhiro Tanaka	4. 巻 Vol.27-No.2
2. 論文標題 Reopening of Research Activities on Strangeness Nuclear Physics at J-PARC	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nuclear Physics News by NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee)	6. 最初と最後の頁 p21-p27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計33件（うち招待講演 31件／うち国際学会 30件）

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Activity of ANPhA (=AAPPS-DNP)
3. 学会等名 The 77th meeting of the Nuclear Physics Board of the EPS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 The 95th Meeting of NuPECC, Dubna, Russia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Nuclear Physics in Asia Pacific
3. 学会等名 14th ANPhA Board meeting, Jeju Island, Korea (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities for Nuclear Physics in Asia Pacific
3. 学会等名 The 27th International Nuclear Physics Conference (INPC 2019), Glasgow, UK (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 The IUPAP WG.9 Annual General Meeting, London, UK (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 The 96th Meeting of NuPECC, Orsay, France (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities for Nuclear Physics in Asia Pacific
3. 学会等名 The 14th Asia-Pacific Physics Conference (APPC2019), Kuching, Sarawak, Malaysia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 New Types of Organic Resins for Insulation of Warm Magnets
3. 学会等名 26th International Conference on Magnet Technology (MT26), Vancouver, Canada (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中 万博
2. 発表標題 平行平板式イオンチェンバーの原子核・素粒子実験への応用
3. 学会等名 第34回放射線検出器とその応用、KEK, つくば (招待講演)
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 RIB facilities in Asia Pacific
3. 学会等名 Eurorib2018 Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major accelerator facilities for nuclear physics in Asia Pacific
3. 学会等名 15th Varenna Conference on Nuclear Reaction Mechanisms (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA (RIB facilities in Asia Pacific)
3. 学会等名 92nd Meeting of the NuPECC, Oslo (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Nuclear Physics Long Range Plan in Asia Pacific
3. 学会等名 The IUPAP WG.9 Annual General Meeting, Bologna (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Nuclear Physics Facilities in Japan
3. 学会等名 The 2018 ANPhA symposium on nuclear physics facilities in Asia, Beijing (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中 万博
2. 発表標題 アジア太平洋地域における原子核研究用加速器施設の現状と将来計画
3. 学会等名 京都大学理学部物理第二専攻セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 93rd Meeting of the NuPECC, Bucharest (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities for Nuclear Physics in Asia Pacific
3. 学会等名 International Conference on Physics, Mandalay 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Keynote talk: Major Accelerator Facilities in Asia Pacific
3. 学会等名 13th International Conference on Nucleus-Nucleus Collisions, 大宮 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News fom ANPhA
3. 学会等名 94th Meeting of the NuPECC, Warsaw (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities in Asia Pacific
3. 学会等名 The 35th AAPPs Extended Council Meeting, April 06-09, 2017, Xi'an Jiao Tong University, Xi'an (China). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from DNP - AAPPs
3. 学会等名 The 36th AAPPs Extended Council Meeting, December 02-04, 2017, Pullman Kuala Lumpur Bangsar, Kuala Lumpur (Malaysia). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 The IUPAP WG.9 Nuclear Science Symposium/Annual General Meeting, August 29-30, 2017, 理研東京支援室 (東京都中央区). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Report from Japan for nuclear physics activities and the latest information for facility projects.
3. 学会等名 12th ANPhA Board Meeting, September 24, 2017, Sapphire Room, The Wyndham Legend Halong Hotel, Halong City (Vietnam). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Nuclear physics program at J-PARC hadron experimental hall.
3. 学会等名 The International Symposium on Physics of Unstable Nuclei 2017 (ISPUN17), September 25-30, 2017, Halong City (Vietnam). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities in Asia Pacific.
3. 学会等名 5th International Meeting on Frontiers of Physics (IMFP2017), December 3-7, 2017, Pullman Kuala Lumpur Bangsar, Kuala Lumpur (Malaysia). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 89th NuPECC Meeting, June 16-17, 2017, Universidade de Lisboa, Lisbon (Portuguese). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 90th NuPECC Meeting, October 6-7, 2017, CEA Saclay, Saclay (France). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA
3. 学会等名 91st NuPECC Meeting, March 16-17, 2018, Nikhef, Amsterdam (Netherlands). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities in Asia Pacific.
3. 学会等名 Invited Lecture at the National Institute of Physics, University of the Philippines Diliman, February 22, 2018, Quezon City (Philippines). (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 The Reopening Of The Research Activities Of The Hypernuclear And Hadron Physics At The J-PARC Hadron Hall
3. 学会等名 International Nuclear Physics Conference (INPC2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Nuclear physics in Japan (hadron, high energy)
3. 学会等名 The 8th Asian Nuclear Physics Association Symposium (ANPhA2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 Major Accelerator Facilities in Asia Pacific
3. 学会等名 NuPECC Long Range Plan Town Meeting, Darmstadt, January 11-13, 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuhiro Tanaka
2. 発表標題 News from ANPhA (Asian Nuclear physics Association)
3. 学会等名 88th NuPECC Meeting, CERN, March 10-11, 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

J-PARCハドロン実験施設の拡張計画  
<https://kds.kek.jp/indico/event/21408/material/1/1.pdf>  
Extension of J-PARC Hadron Exp. Facility  
<https://kds.kek.jp/indico/event/23853/material/2/0.pdf>  
拡張ハドロンホールでの実験計画に関する提案書(L01)の収集は次のarXivに投稿され閲覧可能である。P. Achenbach, et al., 2019, arXiv:1906.02357.  
学会会議のロードマップ2020の31大型計画に選ばれた結果は次の場所にある。<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t286-2-2-13.pdf>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----