

2018/6/4
第1回構成員会議

筑波大学 宇宙史研究センター

Tomonaga Center for the History of the Universe

設置の経緯・活動報告・活動計画

www.pas.tsukuba.ac.jp/~TCHoU/

センター発足の経緯

数理物質融合科学センター

宇宙史国際研究拠点 Research Core for the History of the Universe

南極天文部門
(南極天文台)

Division of Antarctic Astronomy
[Antarctic Observatory of Astronomy]

素粒子構造部門

Division of Elementary Particles

クォーク・核物質部門

Division of Quark Nuclear Matters

逆問題研究推進室

Laboratory for Inverse Problems

光量子計測器開発推進室

Laboratory for Development of
Photon and Particle Detectors

環境エネルギー材料研究拠点 Research Core for Developing Energy and Environment-friendly Materials

エネルギー貯蔵・変換物質部門

Division of Materials for
Energy Storage and Conversion

バイオエネルギー研究チーム

Research Team for Bioenergy

物質変換材料部門

Division of Materials for
Chemical Conversion

元々、2つの「拠点」は、将来的に「朝永センター（仮）」「白川センター（仮）」への発展を目指した種として構想されていたが、

2016年に国立大学機能強化経費「宇宙史国際研究拠点形成＋朝永センター整備」、2017年に同「革新的エネルギーデバイス開発拠点整備」が採択され、筑波大学の第3期中期計画に向けた構想にCiRfSEとTIMSの改組・再編が組み込まれたことを受け、

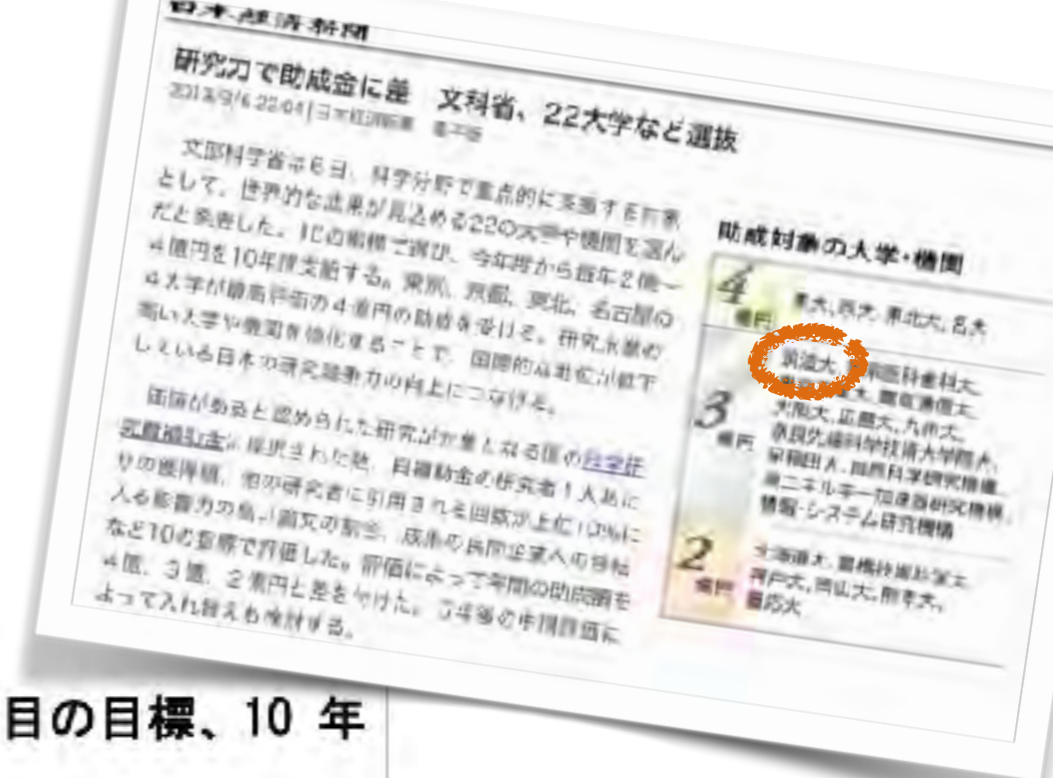
当初計画を大幅に前倒しして、2017年10月に、両センターを設立することとなった。

⇒ missionの明確化による、研究のハブとしての求心力強化

CiRfSE設置の経緯

筑波大学研究力強化実現構想

(2013/6 提出 => 2013/8 採択)



【研究力強化の方針】

- 記載した状況分析を踏まえた研究力強化の方針とそれに係る5年度目の目標、10年度目の目標、方向性

筑波大学は、事業終了時点で世界大学ランキング（THE-TR、QS）100位以内を目指す。そのため世界と戦える強い分野を強化し、Q値及びV値の世界シェアの増

① 計算物理学分野と生命科学分野における WPI 型世界トップレベル研究拠点化

② 強い分野の世界的拠点形成化

サブジェクトカテゴリ上位にランキングされている分野、科研費の占有率の高い分野及び国際化の取組の高い分野の強化を行う。具体的には、系が拠点を運営・支援する「地球・人類共生科学センター」、「数理物質融合科学センター」、及び「人文社会国際比較センター」を「世界的学術センター」として位置づけ、研究戦略イニシアティブ推進機構のもとで、世界的拠点形成に向け上述①と同様の方策の支援を実施する。

5年度目に当該学術センターの評価を実施し、成果が見込めるものについては WPI 型研究センターに昇格させ、見込めないものは分野の入替を行う。10年度目にも同様の評価を行い、WPI 型研究センター化もしくは分野の入替を行う。

CiRfSE発足：
2014年度

中間評価：
2018年度

最終評価：
2023年度

CiRfSE 活動概要 (1)

◆ **2014/9/1 発足** ➤ 国 → 筑波大 → 数理工系への投資の attractor/recepter、外部資金獲得の活動中心として
 ➤ 系（大学）の「とんがり」の発展形への接続中心として

◆ **全学戦略枠**

- 逆問題研究推進室(数理工学研究推進室) 千原浩之教授
- 環境エネルギー材料研究拠点/TIMS 西堀英治教授

◆ **国際TT助教**

- 大川英希（素粒子）2014/8 着任 => スイス・CERN
- Oliver Busch (QGP) 2014/12 着任 => ドイツ・ハイデルベルク大学
- 笠井秀隆（エネルギー貯蔵変換）2015/4 着任 => デンマーク・オーフス大学
- 金子元（逆問題）部局国際TT 2014/7 着任 => フランス・ストラスブール大学

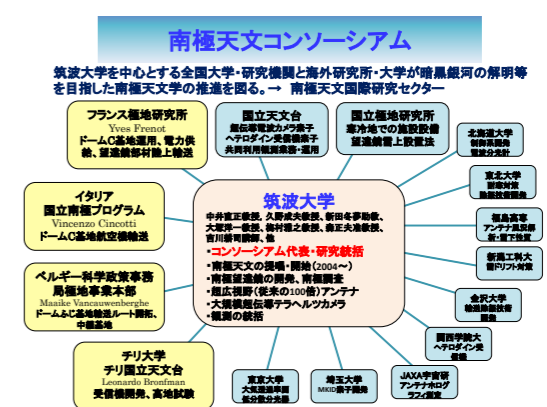
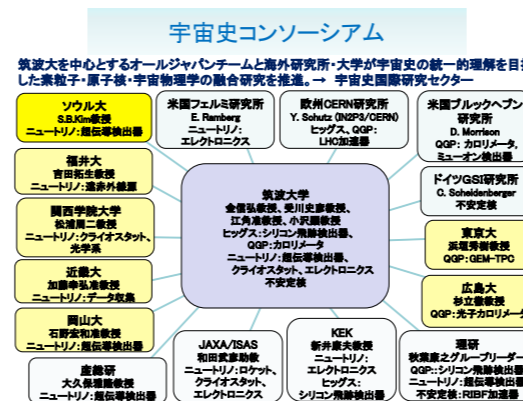
◆ **海外教育・研究ユニット招致**

1件：環境エネルギー材料研究拠点/TIMS

- デンマーク・オーフス大CMC Bo Iversen教授(PI) 2016/3 採用
- V.R Hathwar助教(副PI) 2016/5 着任

◆ **コンソーシアムの立ち上げ**

融合研究の国際的ハブ構築
を目指して



◆ **研究体制の強化・展開**

- ☞ 光量子計測器開発推進室 (2015/10)：両拠点を繋いで先端計測器開発、TIA-ACCERELATEの筑波大拠点
- ☞ バイオエネルギー研究チーム (2015/10)：環境エネルギー材料研究拠点の展開の芽として
- ☞ 数理工学研究推進室 (2017/1)：逆問題研究推進室を改組・再編し、AI など、より広範な融合研究・連携を準備
- ☞ H28筑波大学プレ戦略イニシアティブ「光と物質・生命科学のアンサンブルによる新現象の発掘と解明」(山本洋平准教授) 2016/11 キックオフ
- ☞ 公募スペース（人文社会学系B棟1階10部屋）採択 (2016/4)： CiRfSE活動中心として整備

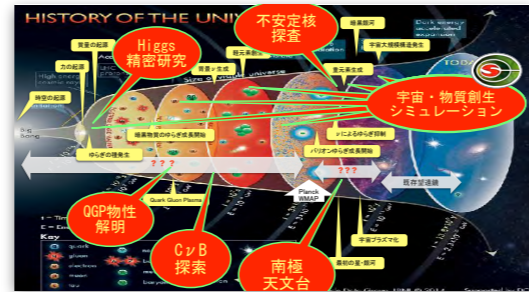
◆ **研究集会**

- 国際会議 TGSW2014, 2015, 2016, 2017
- CiRfSEワークショップ 3回
- 連携サロン 7回、宇宙史サロン 3回
- その他 研究会・WS 多数

CiRfSE 活動概要 (2)

国立大学機能強化促進経費 「宇宙史国際研究拠点形成+朝永センター整備」

- 2016年度概算要求 (2015/夏) => 採択
- 国立大学機能強化経費 (2016-2021)
- 2016年度：24,800千円
- 2017年度：24,800千円+10,500千円
- 計算科学研究センターと協力して推進

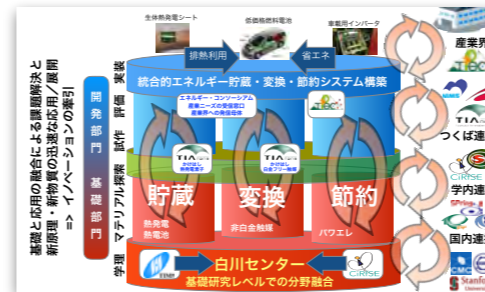


- 海外教育・研究ユニット招致 1件
- クロスアポイントメント教員 6名
- 全学戦略枠助教 1名、任期付き助教 1名
- 客員教員、研究員
- 新センター設置準備

国立大学機能強化促進経費 「革新的エネルギーデバイス開発拠点整備」

CiRfSE環境エネルギー材料拠点+TIMS+パワエレで、基礎研究と産業応用を繋ぐ研究・開発センター構築。

- 2017年度概算要求 (2016/夏) => 採択
- 2017年度：10,800千円+TIMS予算



- 全学戦略枠要望
- => 准教授2+助教4 配分
- TIMSと新センター設置準備

「数学科学研究コア」

数学を礎とした分野横断的な融合研究、各種プロジェクト・国際連携・産学独連携、並びに、特色を生かした若手人材育成を強力に推進する体制を構築



- 全学戦略枠要望
- => 助教2 配分

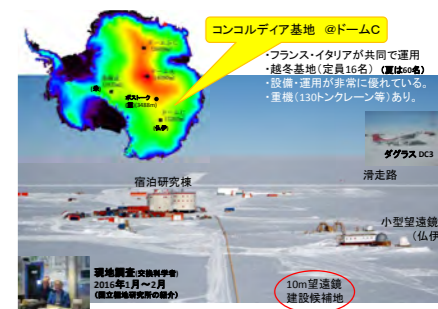
その他の外部資金獲得に向けて

- 2015 文部科学省海外若手研究者中短期招聘プログラム => 採択 (20万円) 江角
- 2015 JSPS 2 国間交流事業 => 採択 (H27:184万円) 西堀

ほか

新たな展開に向けて

- 南極天文台計画の推進：ドームCを使う計画に修正。クラウドファンディングなど一般広報活動強化。
- 新センター、新コア設置
- => 2017/10 「宇宙史研究センター」 + 「エネルギー物質科学研究センター」 + 「数理科学研究コア」
- 卓越大学院、ほか



改組の前倒し実施

- * 国立大学機能強化経費 「宇宙史国際研究拠点形成＋朝永センター整備」 2016～
- * 国立大学機能強化経費 「革新的エネルギーデバイス開発拠点整備」 2017～



- * 2016/夏 筑波大学概算要求で、第3期中期目標に向けた構想：

- * 基礎研究の着実な実施
- * イノベーション創出拠点
- * **センター改組・改編**

H29年度先行整備：朝永センター（仮称）、エネルギーデバイス開発拠点（仮称）

元々、「朝永センター（仮称）」と「白川センター（仮称）」への展開を目指していたが、改組前倒し。

=> CiRfSE＋TIMSを発展的に改組・再編、他のアクティビティーとも連携強化・融合し、
2017/10 に、

- * **宇宙史研究センター**（Tomonaga Center for the History of the Universe）
- * **エネルギー物質科学研究センター**（Tsukuba Research Center for Energy Materials Science）
- * **数理科学研究コア**

を発足。

数理物質系附属センターの改組・再編 (2017年10月)



数理物質 融合科学センター

宇宙史国際研究拠点
 南極天文部門
 素粒子構造部門
 クォーク・核物質部門
 光量子測定器開発推進室

数理科学研究推進室

環境エネルギー材料研究拠点
 エネルギー貯蔵・変換物質部門
 物質変換材料部門

学際物質科学 研究センター

物質創成分野
 集積物性分野
 ナノグリーン機能分野



パワエレ寄付講座

改組

改組

連携

連携

連携

連携

連携

連携

計算科学研究センター

共同構築

宇宙史の統一描像の構築
 質量起源・QGP・暗黒物質・
 暗黒エネルギー・暗黒銀河の解明

宇宙史研究センター

- ・南極天文学研究部門
- ・素粒子構造研究部門
- ・クォーク・核物質研究部門
- ・光量子計測器開発部門



南極
天文台

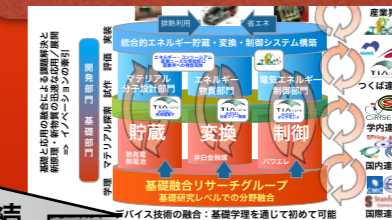
- 宇宙背景ニュートリノ探索
- 南極天文台建設
- クォーク・核物質物性解明
- Higgs精査
- 不安定核探査

融合研究の継続
密接な連携

エネルギー物質科学研究センター

- ・マテリアル分子設計部門
- ・エネルギー物質部門
- ・電気エネルギー制御部門
- ・基礎融合リサーチグループ

革新的エネルギーデバイス開発拠点
 基礎と応用の融合による
 イノベーションの牽引



TIAを活用した
クロスアポ
産学連携

融合研究の継続
密接な連携

数理科学研究コア

- ・対称性と数理構造部門
- ・形状構造分析部門
- ・人工知能の数学的基礎・応用部門
- ・数理現象解析部門
- ・高次元統計解析部門

数理科学による基盤技術の強化と人材育成

数学と理工学諸分野の密接な連携による、自然現象や理工学諸分野に現れる問題の数理モデル化と、それによる数理解析、空間モデルの幾何解析と対称性の研究、高次元データ解析と計算アルゴリズム開発などを推進

数理物質系

学内他部局・センター

数理物質系
融合研究
企画室

宇宙史研究センター発足

✦ 2017/10/1

〔平成29年10月13日
数理物質系部局細則第4号〕

国立大学法人筑波大学宇宙史研究センター細則

(趣旨)

第1条 この部局細則は、国立大学法人筑波大学の組織及び運営の基本に関する規則（平成16年法人規則第1号。以下「基本規則」という。）第57条の2第4項の規定に基づき、宇宙史研究センター（以下「センター」という。）の組織及び運営に関し、必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第2条 センターは、素粒子物理学、原子核物理学及び宇宙物理学分野における実験、観測的な研究とこれらの研究を融合する世界的研究拠点を形成し、人類の持つ根源的な問いに答えるべく宇宙史の解明を図ることを目的とする。

(組織)

第3条 前条の目的達成のため、センターに研究組織及び研究支援組織を置く。

2 研究組織に次の部門を置く。

- (1) 南極天文学研究部門
- (2) 素粒子構造研究部門
- (3) クォーク・核物質研究部門
- (4) 光量子計測器開発部門

3 前項の部門間における連携並びに学内外連携に関し調整を図るため、融合研究企画調整室を置く。

4 第2項の部門に、当該部門における事業について総括整理させるため、部門長を置く。

5 第3項の融合研究企画調整室に、室を主宰する室長を置く。

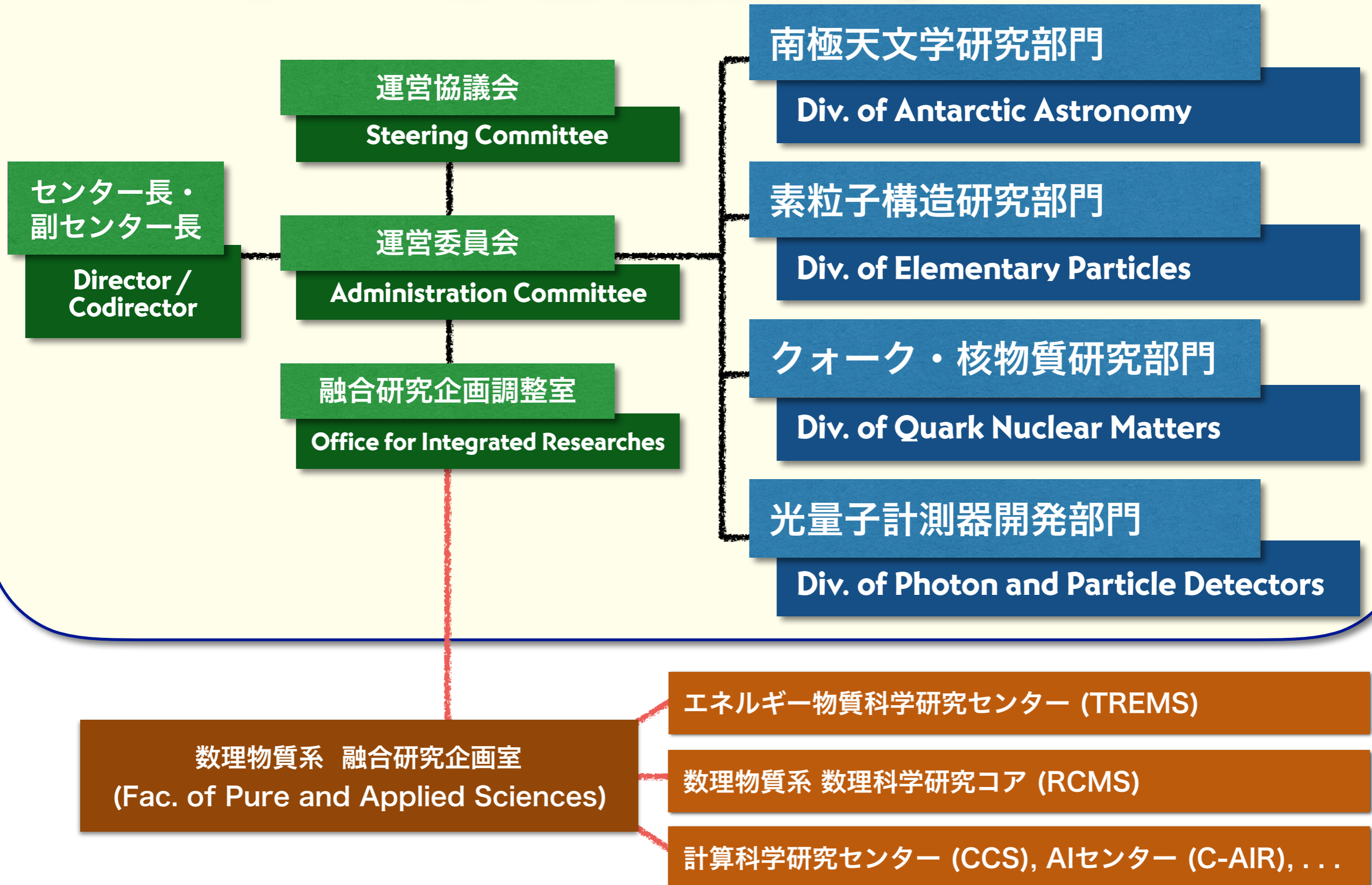
6 部門長及び室長の任期は、2年とし、再任を妨げない。

7 研究組織及び研究支援組織に関し必要な事項は、センター長が別に定める。

(cf.) CiRfSE
研究戦略イニシアティブA
に基づく、
部局の「学術センター」
⇓
大学の正式のセンターに

宇宙史研究センター

Tomonaga Center for the History of the Universe



教育研究組織の長等の選考及び任期に関する規則(平成16年4月1日法人規則第5号)に基づき、**宇宙史研究センター長の選考及び任期**に関し、次のように定める。

1. 宇宙史研究センター長候補適任者の推薦に係る、宇宙史研究センター運営委員会での取り決め方は次のとおりとする。
 - ① 宇宙史研究センター長選考委員会において投票により決定する。投票者の過半数を得た者を候補適任者とする。ただし、白票は有効とする。
過半数を得る者がいない場合は、決選投票を上位2名で行う。
 - ② 宇宙史研究センター長選考委員会は、宇宙史研究センター長を除く宇宙史研究センター運営委員会委員と数理物質系長で構成する。
 - ③ 宇宙史研究センター長候補適任者(被選挙人)は、本学を専任とする宇宙史研究センターの教授とし、選挙人は宇宙史研究センター長選考委員会委員とする。
2. 宇宙史研究センター長の任期は2年とする。ただし、任期中に欠けた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。
3. 宇宙史研究センター長は再任されることができる。
4. 宇宙史研究センター長について通算して6年を越えて在任することはできない。

平成30年1月18日

宇宙史研究センター長 金谷 和至

○先端研究センター群に区分される教育研究施設の分類等に関する細則

平成30年3月29日
法人細則第9号

先端研究センター群に区分される教育研究施設の分類等に関する細則

(趣旨)

第1条 この法人細則は、国立大学法人筑波大学の組織及び運営の基本に関する規則施行規程（平成16年法人規程第1号）第25条第3項の規定に基づき、先端研究センター群に区分される教育研究施設（以下「教育研究施設」という。）の級ごとの分類及び評価について、必要な事項を定めるものとする。

(分類)

第2条 教育研究施設の分類は、次のとおりとする。

- (1) R1（世界級研究拠点）
世界的にトップレベルの研究業績を有し、当該研究分野において、世界的な共同研究等の中核的拠点となりうる拠点
 - (2) R2（全国級研究拠点）
全国的にトップレベルの研究業績を有し、世界級研究拠点を目指す拠点
 - (3) R3（重点育成研究拠点）
重点的な育成により、全国級研究拠点を目指す拠点
- 2 前項の教育研究施設は、別表のとおりとする。
- 3 教育研究施設の分類は、研究戦略イニシアティブ機構の議を経て、学長が決定する。

(評価)

第3条 研究戦略イニシアティブ機構は、前条の分類を行うため、次に掲げる評価を行う。

- (1) 事前評価 教育研究施設の設置前に行う評価
 - (2) 中間評価 3年目に行う評価
 - (3) 期末評価 5年目に行う評価
- 2 前項の評価は、それぞれの教育研究施設が、世界から優秀な人材を引き付ける国際的な研究拠点となることを目指す観点から、研究活動実績に基づき当該進捗状況について行うものとする。
- 3 第1項の評価により、教育研究施設の設置が認められないこと又は教育研究施設が廃止となることがある。

(雑則)

第4条 この法人細則に定めるもののほか、教育研究施設の分類及び評価に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この法人細則は、平成30年4月1日から施行する。

先端研究センター群分類表

分類	センター名
R1（世界級研究拠点）	計算科学研究センター 生存ダイナミクス研究センター
R2（全国級研究拠点）	下田臨海実験センター つくば機能植物イノベーション研究センター プラズマ研究センター 地中海・北アフリカ研究センター サイバニクス研究センター アイソトープ環境動態研究センター 人工知能科学センター 陽子線医学利用研究センター
R3（重点育成研究拠点）	山岳科学センター ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター トランスボーダー医学研究センター 宇宙史研究センター エネルギー物質科学研究センター 大学研究センター

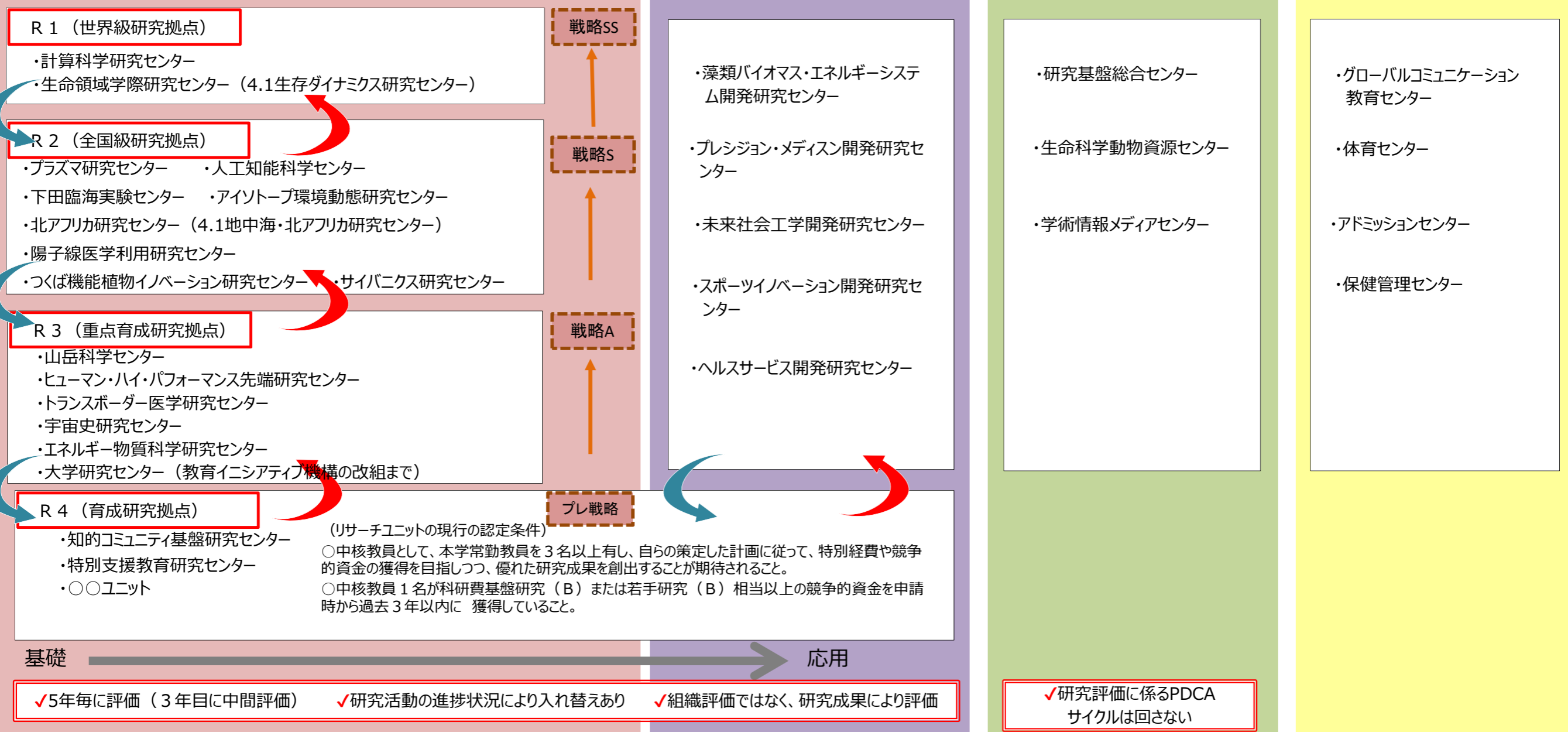
今後の研究センター再編にあたっての基本方針

先端研究センター群

開発研究センター群

研究支援センター群

教育等センター群

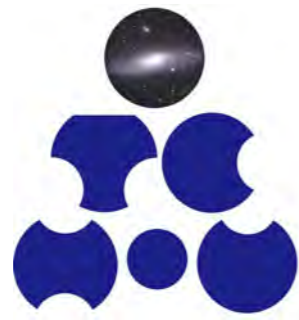


【上記センター群以外となるセンター】

- ・教育開発国際協力研究センター (⇒国際室の一部門)
- ・つくばスポーツ医学・健康科学センター (⇒附属病院のセンター)

109

- ◎ **先端研究センター群**
世界から優秀な人材を引き付ける国際的な研究拠点となることを目標に、当該分野における研究を遂行する組織。
- ◎ **研究支援センター群**
研究の基盤整備を行い、日々の研究が遅滞なく十分に行われるよう研究支援を行う組織。
- ◎ **開発研究センター群**
外部資金のみで組織運営を行う研究センター
- ◎ **教育等センター群**
主に学生、職員に対する教育等及び特定の業務を行う組織。
- ◎ **R1 (世界級研究拠点)**
 - ・国内外の大学、研究機関などから多くの参画を得て、世界的にトップレベルの研究業績を上げている研究拠点
 - ・今までにない学問分野、領域を積極的に新たに切り拓いていく、学際性を積極的に追求する最先端研究拠点
 - ・PDCA 2 サイクルにわたって著しい業績を上げ、最終評価において高い評価を得た拠点は、研究戦略イニシアティブ推進機構の判断によって部局化することができる。部局化した研究拠点 (「重点研究センター」) については、大学教員業績評価における評価対象部局として扱う。
- ◎ **R2 (全国級研究拠点)**
 - ・全国的にトップレベルの研究業績を上げている研究拠点
 - ・国内外の大学、研究機関と研究上の連携を行っており、次のR1を目指し、より一層の飛躍を図る研究拠点
- ◎ **R3 (重点育成研究拠点)**
 - ・全国的な研究拠点を目指し、重点的に育成を図る拠点
- ◎ **R4 (育成研究拠点)**
 - ・リサーチユニット



筑波大学

宇宙史研究センター

Tomonaga Center for the History of the Universe

Mission:

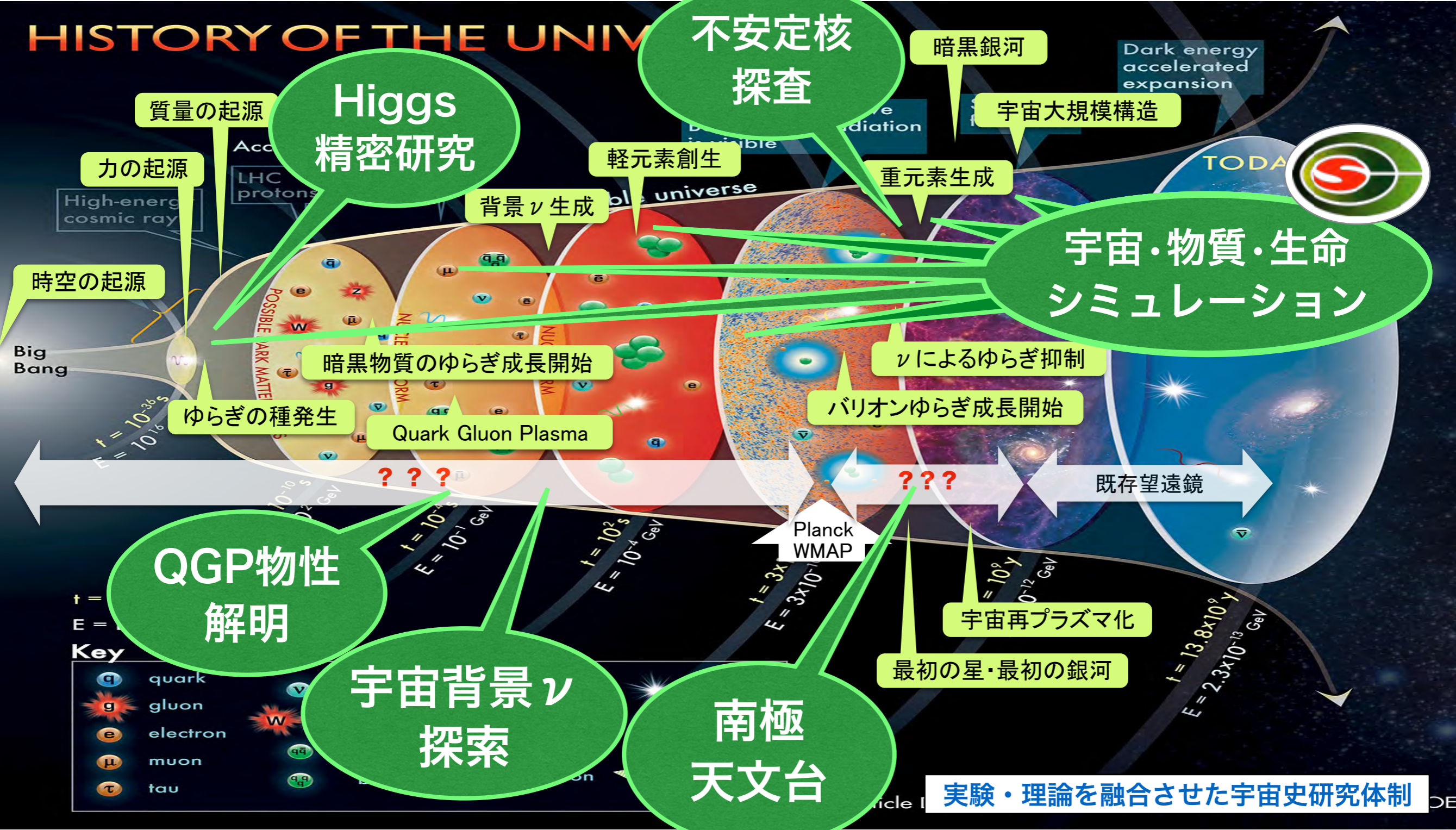
- 筑波大学で推進している、素粒子・宇宙・原子核物理の大型研究プロジェクトを連結・融合
- 宇宙の創生と物質・生命の起源を数理的手法で研究し、宇宙史の統一的理解と新たな学問分野を創出・牽引
- 宇宙史研究の国際共同研究拠点形成

Tomonaga:

- 1965年ノーベル賞物理学者 朝永振一郎博士
- 超多時間理論や、くりこみ理論、集団運動の理論など、現代物理学の構築に多大な功績（東京文理科大教授）
- 東京教育大 学長（1956-1962）
- 筑波大学物理学教室の基礎を構築
- Yukawa Inst. や Kobayashi-Maskawa Inst. の例に倣い、英語名にTomonagaの使用を認めていただいた。

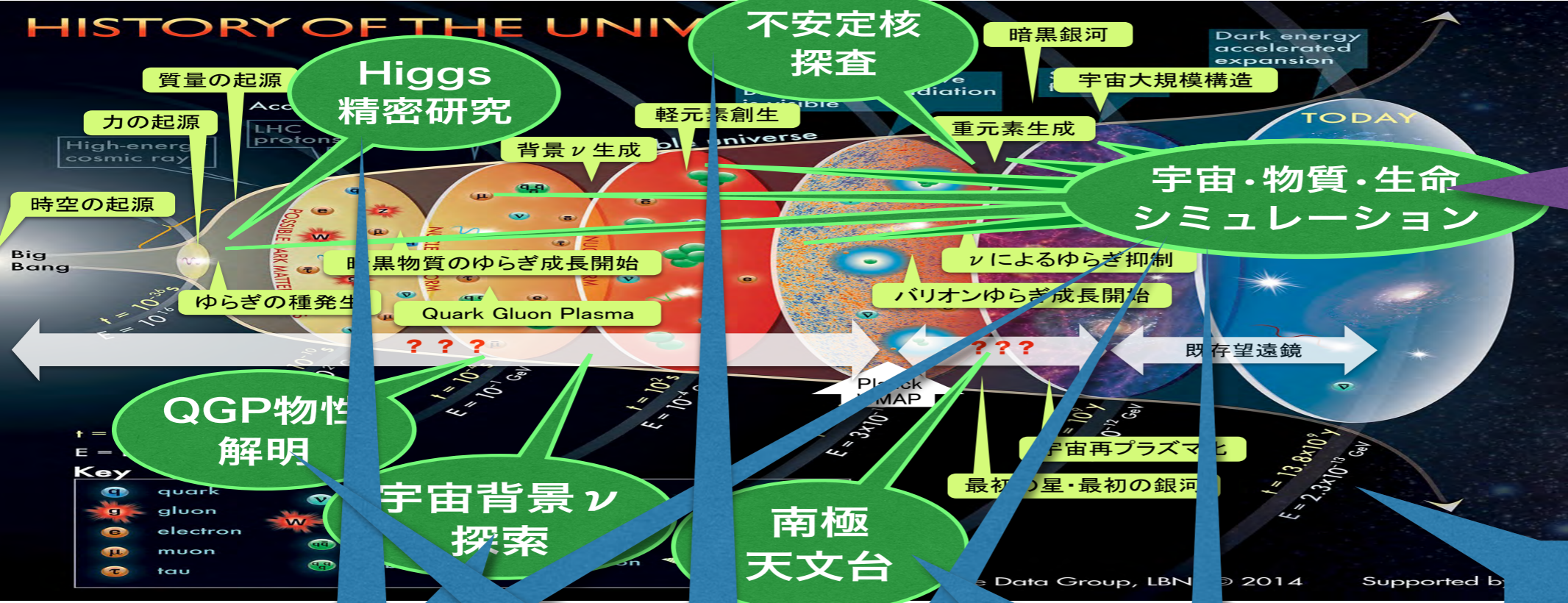


SIN-ITIRO TOMONAGA
1906-1979



5つの実験プロジェクトと理論のコスモシミュレータ計画が学術会議マスタープラン2017に採択、4つは筑波大が中核機関

- ☑ 生命につながる元素の起源？
- ☑ 宇宙の構造の起源？ 力・物質・時空の起源？
- ☑ 実験的に未解明の領域（暗黒）が多く残されている。
- 🔗 宇宙・素粒子・原子核の最先端理論・実験プロジェクトを融合
- 🔗 現象とメカニズム・プロセスの同時解明
- 🔗 物質と生命の起源に迫る新領域の国際的研究ネットワークを形成



計算科学 研究センター

JICFuS JCAHPC

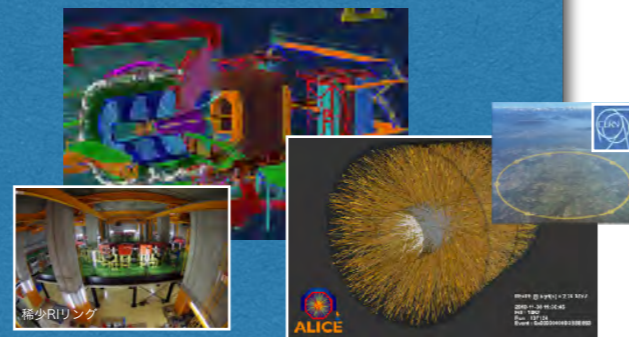
素粒子構造 研究部門

- ・ATLAS実験により、質量の起源であるヒッグス粒子の精査や素粒子標準理論を超える新粒子・新現象を探索
- ・ビッグバン数秒後からの宇宙背景ニュートリノ発見を目指し、超伝導素子光検出器を開発し、ロケット実験・衛星実験を実現
- ・時空と素粒子の起源解明に向け、重力の量子場の理論と素粒子の統一理論の構築を目指し、超弦理論を研究



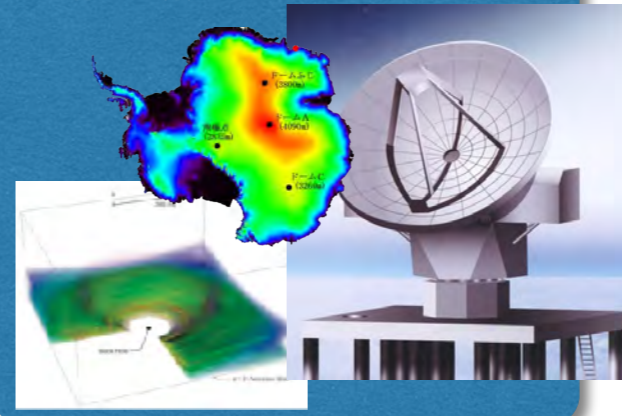
クォーク・核物質 研究部門

- ・原子核衝突実験により、宇宙初期や中性子星内部の高温・高密度物質：クォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)を探求
- ・不安定核の質量測定により、ウランを含む重元素生成の鍵となるRプロセスを解明
- ・初期宇宙の物質創生と超新星や中性子星の解明に向け、QGPと核物質の熱力学特性をQCD第一原理から予言



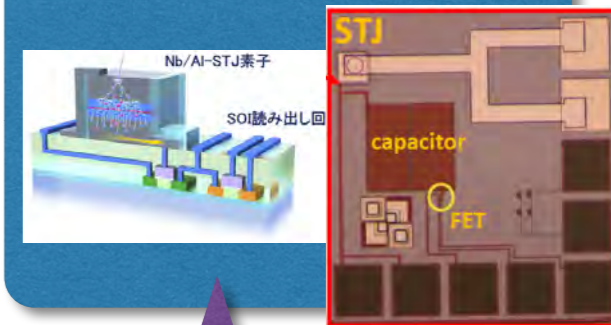
南極天文学 研究部門

- ・高精度望遠鏡を南極高原地帯に設置し、暗黒銀河等を探索し、南極天文学を推進
- ・鹿島34m鏡、野辺山45m鏡、アルマ等の望遠鏡を用いた、銀河、銀河系、宇宙構造等の観測的研究
- ・宇宙・銀河の構造と進化、生命の起源に至る物質進化の理論的研究



光量子計測器 開発部門

- ・エネルギー物質科学研究センターと連携して TIA 光・量子計測(TIA-ACCELERATE)の筑波大学拠点を構成し、宇宙史研究センター各部門で共有する超伝導検出器、SOI技術などの光量子計測器の開発基盤を提供



エネルギー物質科学研究センター
TIA-ACCELERATE
ほか

宇宙史研究センター

活動概要

部門活動概要/活動計画

TCHoU 活動概要 (1)

★ 2017/10/1 発足

- 筑波大学の「**研究センター (R3：重点育成研究拠点)**」として設置
[cf. CiRfSEは部局設置の「戦略イニシアティブ(A)学術センター」]
- 構成教員：36名、連携教員：18名、研究員：3名
- 「国立大学法人筑波大学宇宙史研究センター細則」制定
- 環境整備 (セミナー室、TV会議システム、ホームページ等)

★ 運営委員会

- 委員：センター長、副センター長、4部門長
- オブザーバー：小澤教授、久野教授
- 2017/10/19, 11/16, 12/21, 2018/1/18, 2/14, 3/15, 4/10, 5/14

★ 運営協議会

- センター内委員：運営委員会委員
- センター外委員：新井康雄教授(KEK)、小林秀行教授(NAOJ副台長)、梅村雅之教授(CCSセンター長)、櫻井鉄也教授(C-AIRセンター長)、伊藤雅英教授(PAS系長)
- 2018/2/6 第1回運営協議会

★ 国際TT助教 テニユア審査

- 本部審査で2名ともテニユア獲得

★ 海外教育・研究ユニット招致

- ユトレヒト大 Th. Peitzmann教授, M. van Leeuwen教授 (PI) 2018/3/1 任用予定
- QGP (ALICE フォトン実験、FOCAL検出器)
- 助教(副PI) 公募予定

○国立大学法人筑波大学宇宙史研究センター細則

〔平成29年10月13日〕
数理学部系部局細則第4号

国立大学法人筑波大学宇宙史研究センター細則

(趣旨)

第1条 この部局細則は、国立大学法人筑波大学の組織及び運営の基本に関する規則(平成16年法人規則第1号。以下「基本規則」という。)第57条の2第4項の規定に基づき、宇宙史研究センター(以下「センター」という。)の組織及び運営に関し、必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第2条 センターは、素粒子物理学、原子核物理学及び宇宙物理学分野における実験、観測的な研究とこれらの研究を融合する世界的研究拠点を形成し、人類の持つ根源的な問



織を置く。

ため、融合研究企画調

ため、部門長を置く。

に定める。

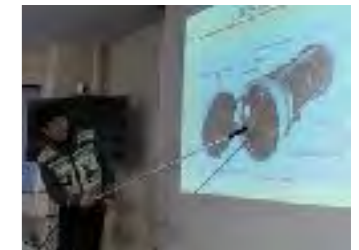
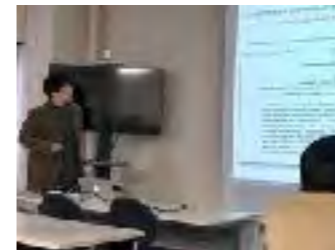
TCHoU 活動概要 (2)

◆ セミナー・研究集会

詳細は、www.pas.tsukuba.ac.jp/~TCHoU/ を参照。

宇宙史セミナー

- 2017/12/11-12 "QGP/CEP research with Fluctuation" 7講演 (海外から5)
- 2018/1/11 Prof. Yoo Jonghee (KAIST/IBS) Neutrino-Nucleus Scattering (CEvS)
- 2018/1/19 Prof. Kim Soo-Bong (SNU/TCHoU) Sterile Neutrino (JSNS2)
- 2018/1/26 松浦周二教授 (関西学院大/TCHoU連携教員) 近赤外宇宙背景放射 (CIBER)



- 2018/2/7 TIA 光・量子計測シンポジウム @ EPOCHAL
- 2018/2/14 宇宙史セミナー 齊藤直人教授 (KEK) J-PARC大強度ビーム
- 2018/3/20 宇宙史セミナー 新井田貴文氏 (Wayne州立大) RHIC-STAR実験
- 2018/3/7-8 Kick-off symposium of Quark Gluon Plasma Research Unit (ユトレヒト大学 教育・研究ユニット)
- 2018/3/26-27 宇宙史国際シンポジウム @ 大学会館ほか
- 2018/?? 宇宙史サロン
- 2018/9/21 第5回国際ワークショップ「宇宙進化と物質起源」(TGSW 2018)

◆ 第1回運営協議会

- 2018/2/6 活動報告+運営協議会

◆ 一般向け広報活動

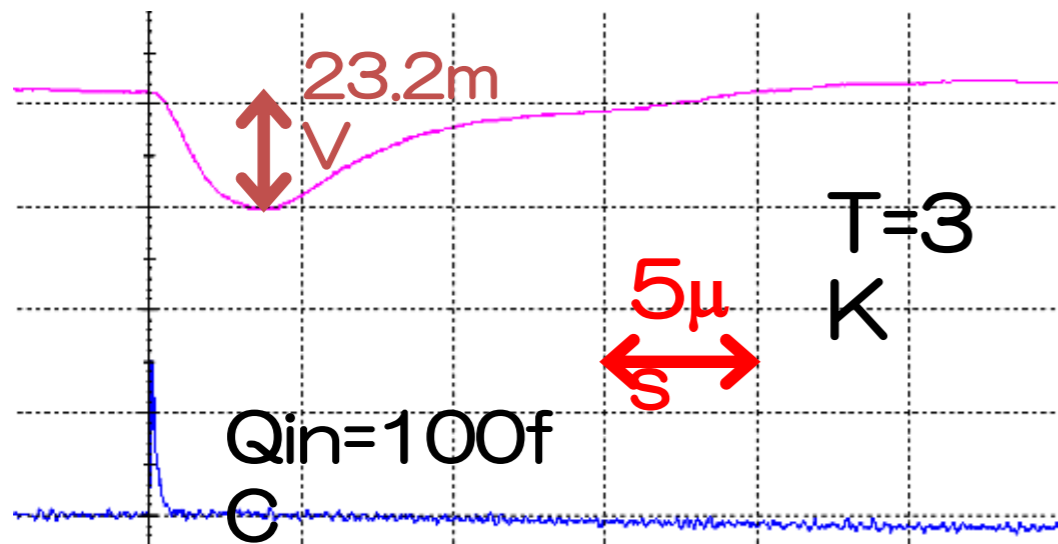
- 2017/11/4-5 筑波大学学園祭「雙峰祭」研究紹介
- 2018/4/11 科学技術週間展示



素粒子構造研究部門

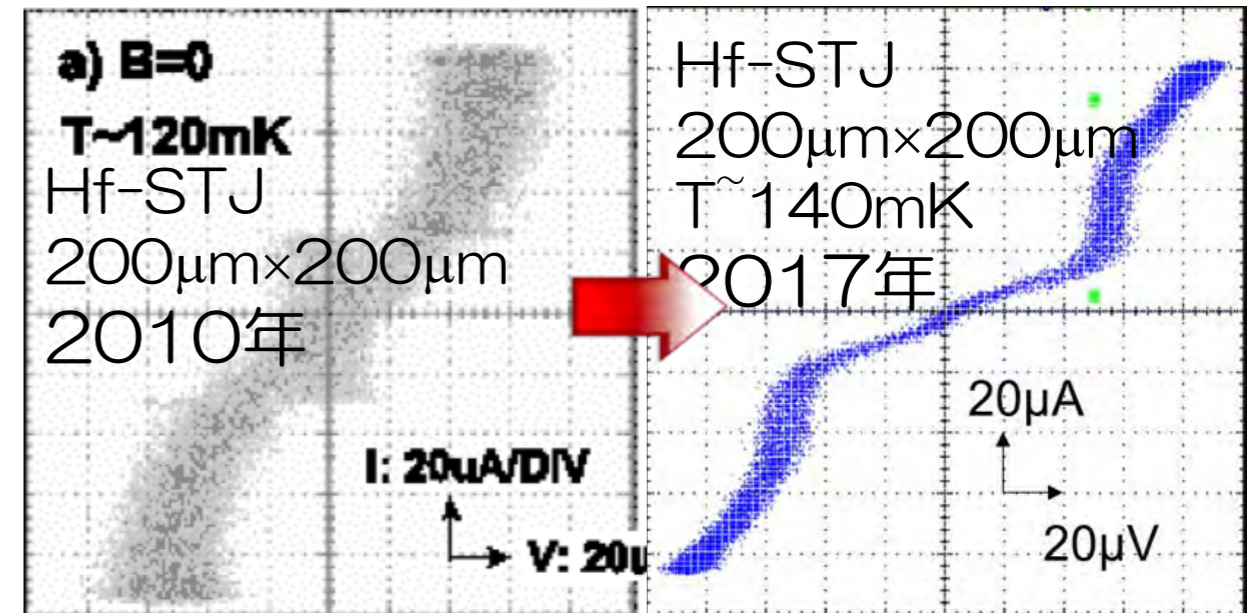
宇宙背景ニュートリノ崩壊探索COBAND

SOI オペアンプ



極低温での電荷積分増幅に成功

ハフニウム超伝導トンネル接合素子



リーク電流の改善

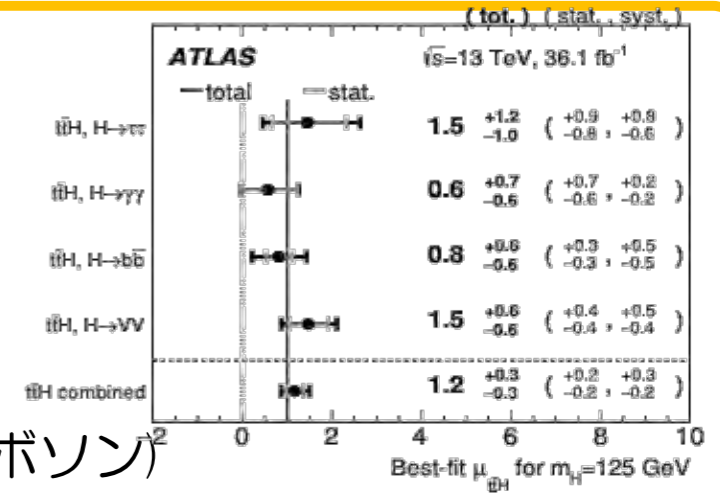
今後の展望：

- ❑ 冷凍機内部の極低温下での増幅によるS/N改善を実証
- ❑ SOI極低温オペアンプなど、より実用的な増幅回路の開発
 - ➔ 極低温アンプによるSTJ信号の**究極の低ノイズ読出し**の実現
- ❑ より低い温度での測定： 熱励起電流を低減
- ❑ 小面積化によるリーク低減
 - ➔ Hf-STJ の実用化: **究極の感度をもつ光検出器**の実現
- ❑ ロケット実験に向けた光学系設計，冷凍機開発の推進

ATLAS実験

重要な物理成果

- $H(\rightarrow bb)$ 崩壊モードの兆候 (3.6σ)
- ttH 生成過程の兆候 (4.2σ)
- $H(\rightarrow \gamma\gamma, ZZ)$ での断面積や質量の精密測定
- 重いヒッグス粒子の探索
- 稀崩壊モードの探索： $H(\rightarrow \mu\mu, cc, \text{invisible}, ZZ_d, Z_d Z_d)$ など; Z_d : 暗黒Zボソン



今後の展望：2018年末までの $\sim 150 \text{ fb}^{-1}$ を用いた解析

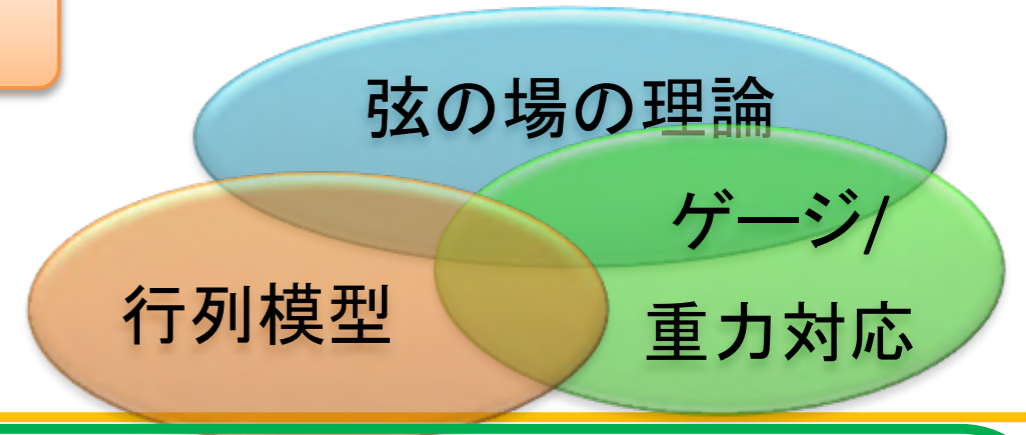
- $H(\rightarrow bb)$, ttH 生成過程を 5σ 以上で観測する。
- CMSと合わせて $H(\rightarrow \mu\mu)$ モードの兆候を捉える。
- ヒッグスのインビジブル崩壊や重いヒッグス粒子などの新物理発見を目指す。
- High Luminosity LHCに向けたシリコン検出器増強(光量子計測部門のスライド参照)

超弦理論

活動報告

- (1) 弦の場の理論,
- (2) 行列模型,
- (3) ゲージ/重力対応

という3つの関連するテーマを中心として研究を進めた。



今後の展望：引き続き,超弦理論の非摂動的側面の解明,ゲージ理論・宇宙論への応用に向けて上記テーマの研究を推めていく

具体的な研究課題

- 共形場理論におけるT T変形
- ゲージ/重力対応の数値的検証
- 時空の漸近対称性と低エネルギー定理
- 弦の場の理論と次元正則化
- 弦の場の理論の古典解の研究
- ゲージ/重力対応とグルーオン散乱振幅
- 弦理論の非幾何学的背景時空
- 行列模型における古典極限と幾何学の関係
- 行列模型を用いたM5ブレーンの記述

クォーク・核物質研究部門

【QGP研究グループ】

- ・ スイスCERN研究所LHC加速器を用いるALICE実験グループ
ジェット・高pT物理、粒子相関研究の推進
H29年度D論2件(田中: HBT相関、横山: ジェット)
フランス・グルノーブル大とのダブルディグリー
オランダ・ユトレヒト大との研究ユニット招致、新研究員
Forward Calorimeterによるアップグレード将来計画
- ・ アメリカBNL研究所RHIC加速器を用いるSTAR実験グループ
揺らぎ、粒子相関、集団運動、QCD臨界点・1次相転移
H29年度D論1件(野中: 6次揺らぎ)
H30年、同重体衝突、27GeV金金による強磁場、渦効果
H31年からRHICビームエネルギー走査実験
高密度物質研究への将来計画(理研、原研、GSI)

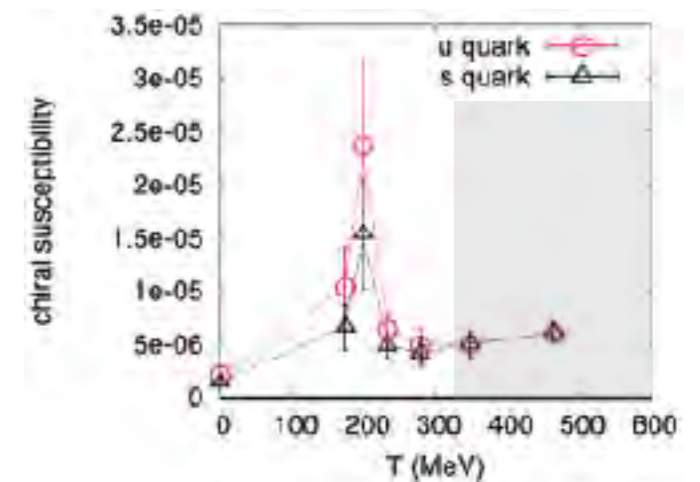


【宇宙元素合成グループ】

- ・ 理研RIBFにおける不安定元素の研究
中性子過剰核の質量測定
蓄積リングによる寿命測定
筑波大タンデム加速器との連携

【格子QCDグループ】

- ・ 有限温度・有限密度クォーク物質の相構造と物性の研究
勾配流法 (gradient flow method) を展開
新潟大、九大、阪大、広大との共同研究



元素合成分野 H29活動報告／H30活動計画

— 21世紀に解決すべき科学上の11大問題 —

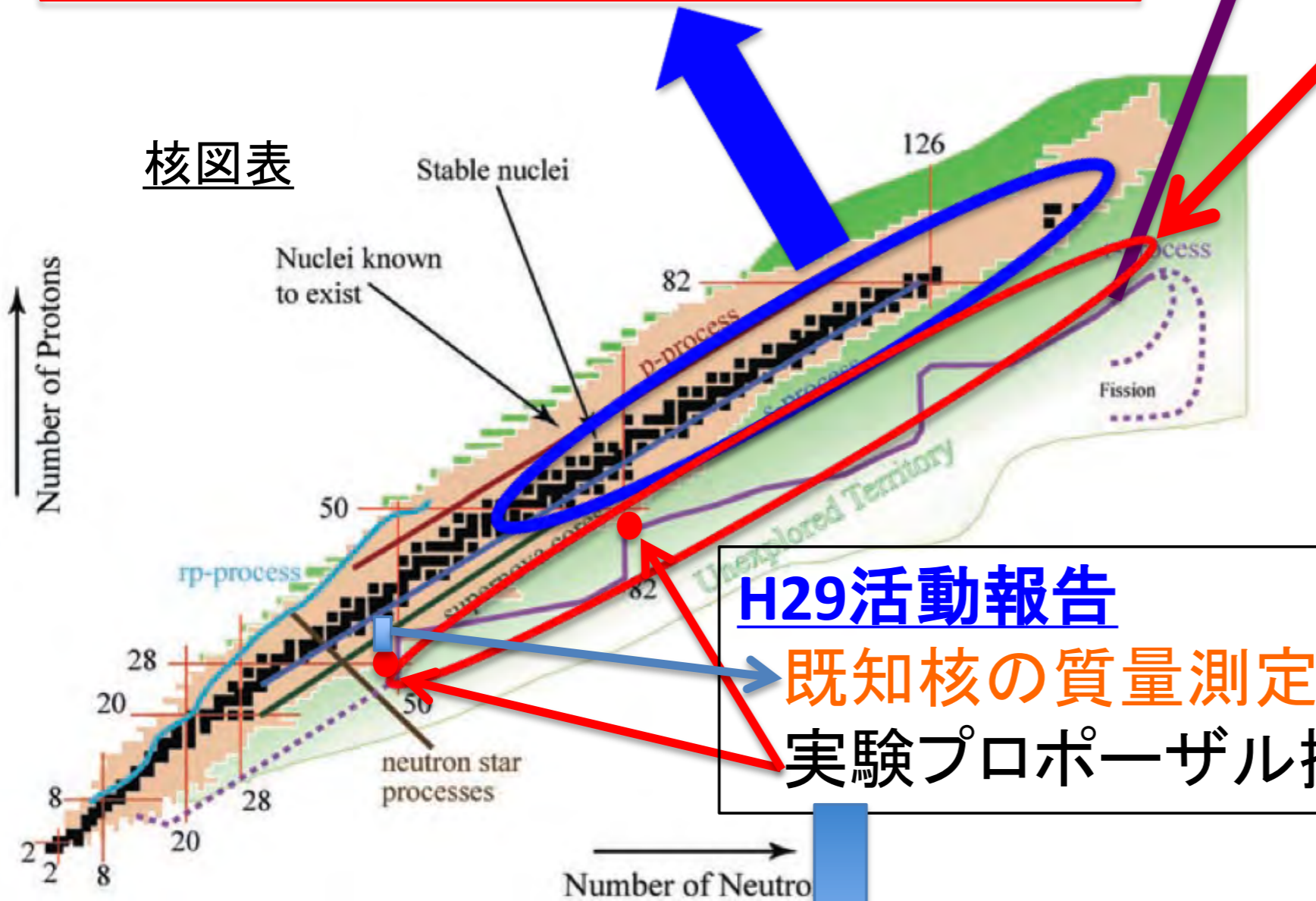
3番目: 重元素はいかにして造られたのか?

重元素合成仮説(Rプロセス)

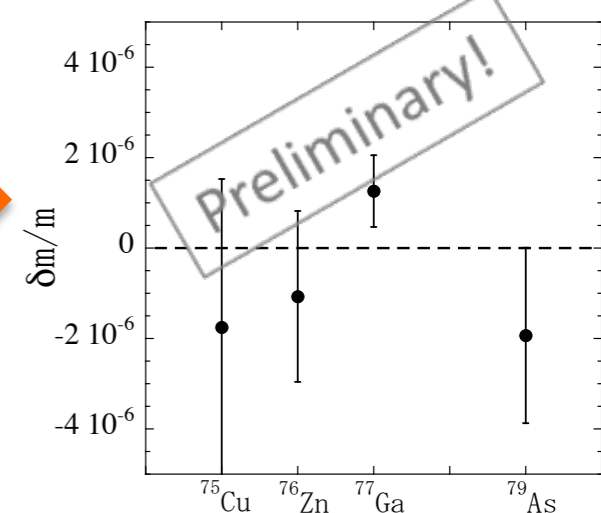
検証には、、、

この領域の質量測定が必須!

H27年、3月完成



H29活動報告
 既知核の質量測定
 実験プロポーザル採択



H30活動計画
 未知核の質量測定

南極天文学研究部門

- 南極天文学の推進
 - 野辺山45m電波望遠鏡鏡超伝導電波カメラの開発
 - ヘテロダイン受信機の広帯域化
 - 鏡面測定法の検討（点格子干渉計、PRH法）
 - 30m級テラヘルツ望遠鏡のサイエンス検討
 - 10m級テラヘルツ望遠鏡のフィジビリティースタディ、低コスト化の検討
 - 南極での運用、国際連携にむけた体制の検討
- 既存の観測装置による観測的研究
 - 野辺山45m鏡レガシープロジェクト
 - CO分子輝線による銀河面サーベイ（FUGIN）
 - CO分子輝線による近傍銀河サーベイ（COMING）
 - 鹿島34mアンテナ
 - 大学連携VLBI
 - 性能測定
 - ALMAによる銀河観測

光量子検出器開発部門

AY2017 研究成果

<http://hepsg3.px.tsukuba.ac.jp/TCHoU/symposium2018/LDPPD/>

発足シンポジウムから

- Development of ATLAS Pixel Detectors for the HL-LHC
50x50um ピクセル(バイアス構造をもつ)をFE65p2でセンサー試験(@CERN)⇒量産へ
- Forward Silicon Calorimeter for future ALICE upgrade
W/Siパッド+APVのモジュール試験(@ELPH)。Mip信号確認、var<10%⇒complete module試験へ
- Development of TOF detector for Rare-R1 Ring
thin-film/MCP based TOF試験(@HIMAC)。53-83ps達成(要求100ps)、 $\epsilon=98\%$
- Development of Microwave Kinetic Inductance Detector for Astronomical Observations
109ch MKID (100GHz, alive=87%) good NEP $\sim 10^{-16}$ W/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (@1kHz) ⇒1THz
- R&D of quantum photo-sensor based on superconductor with cryo-SOI readout
Nb-Al/STJ-SOI amp: S/N ~ 2 for visible light/25meV photon⇒new SOI amp
- Multi-gap Resistive Plate Chamber for Time-of-Flight detector (for QGP@J-PARC)
large scale ($\sim 25\text{cm}/70$) 試験(@ELPH)。114ps/30 (center)⇒single-end, impedance matching,,
- Low-Gain Avalanche Detector (LGAD) for 4D Tracking
diode(1mm ϕ)試験+DRS4(@FNAL)。<30ps達成⇒strip type. Ampl設計
- Silicon-on-Insulator (SOI) Pixel Detector
0.65 μm 空間分解能達成(FPIX2), 2.0 μs 時間分解能達成(SOFISTv2), 1MGy⇒高機能ピクセル

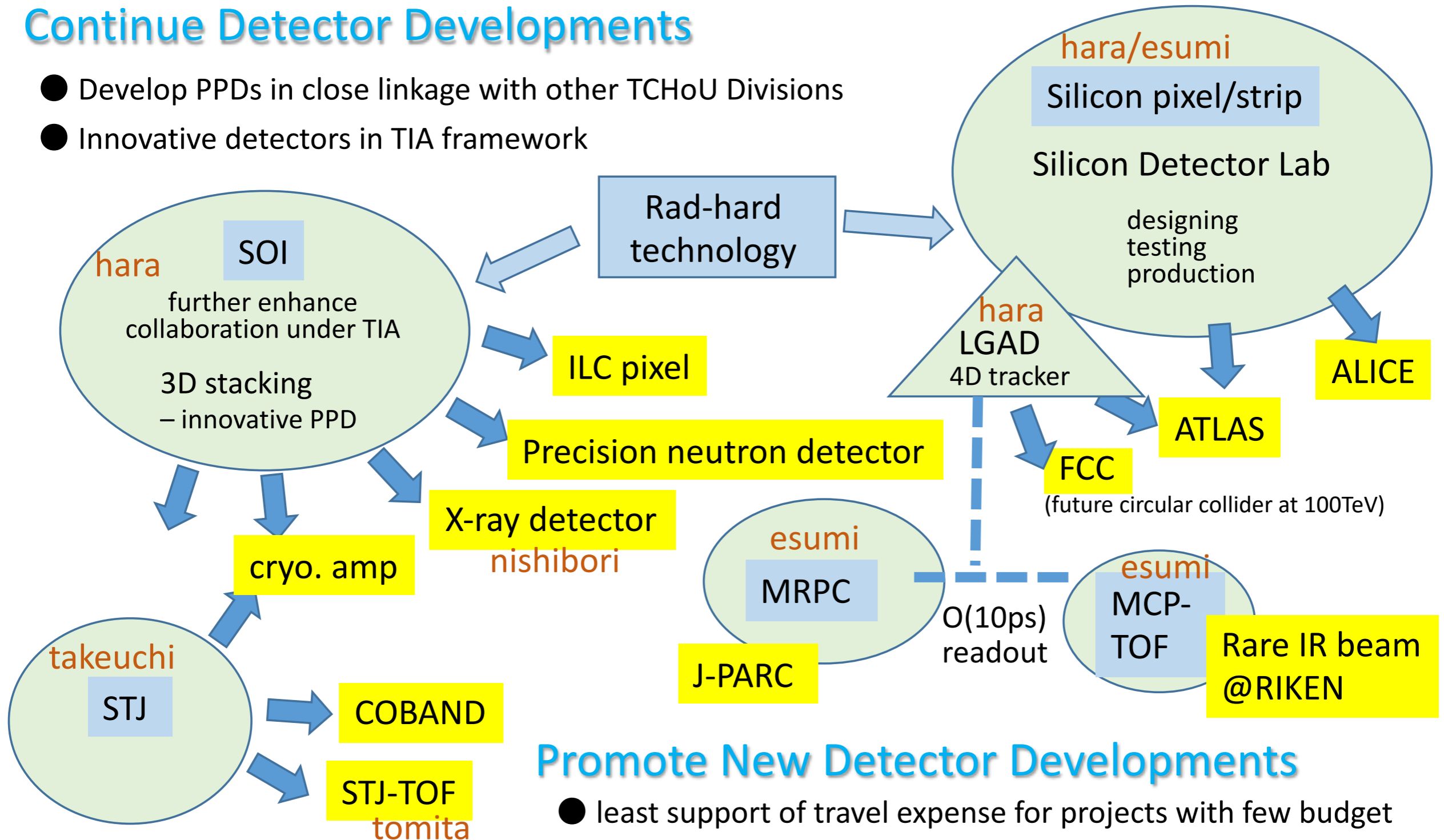
光量子検出器開発部門

Missions to GO

a personal view based on activities of current division members

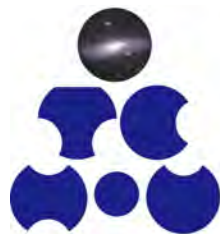
Continue Detector Developments

- Develop PPDs in close linkage with other TCHoU Divisions
- Innovative detectors in TIA framework



Promote New Detector Developments

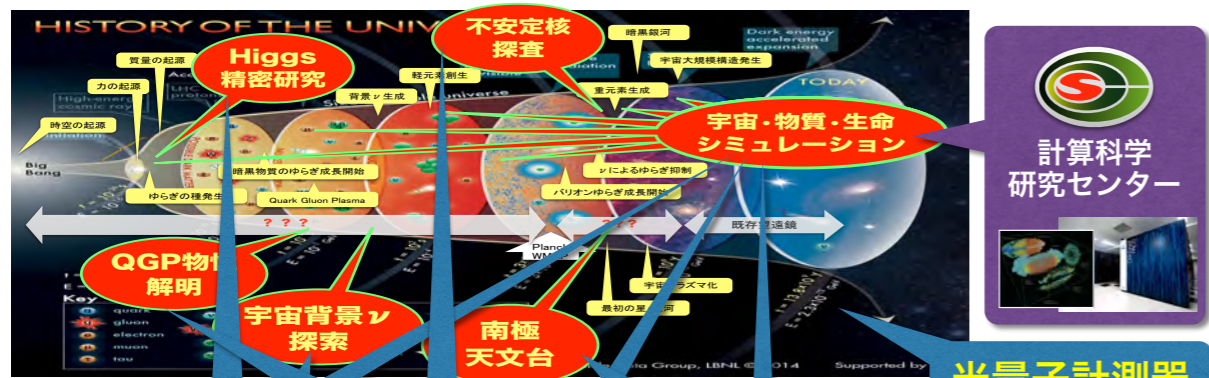
- least support of travel expense for projects with few budget
- pursuit realizing a testbeam at KEK AR (~4GeV e)



筑波大学

宇宙史研究センター

Tomonaga Center for the History of the Universe



計算科学 研究センター

光量子計測器 開発部門

TIA-ACCELERATE と協働し、超伝導検出器・光量子計測器を開発

エネルギー物質科学 研究センター TIA-ACCELERATE

素粒子構造 研究部門

質量の起源であるヒッグス粒子の精査、新粒子探索/宇宙年齢数秒からの宇宙背景ニュートリノの発見に向けたロケット・衛星実験/超弦理論による時空の起源の解明

クォーク・核物質 研究部門

宇宙初期や中性子星内部のクォーク・グルーオン・プラズマを探求/不安定核の質量測定による重元素の起源とRプロセスの解明

南極天文学 研究部門

南極天文学による暗黒銀河探索/銀河、銀河系、宇宙構造の観測的研究/宇宙の構造と進化、生命の起源に至る物質進化の理論的研究



2016年度 国立大学機能強化経費に基づき、数理物質融合科学センターの宇宙史国際研究拠点と光量子計測器開発推進室を核として、2017年10月に設立。

=> science missionの明確化による、国際的ハブとしての求心力強化

Mission:

- 筑波大学が牽引する、素粒子・宇宙・原子核物理学の大型研究プロジェクトを連結・融合
- 宇宙の創生と物質・生命の起源を数理的手法で研究し、宇宙史の統一的理解と新たな学問分野を創出・牽引
- 宇宙史研究の国際共同研究拠点形成

Members:

- 構成教員：28 [CA: 6(+1), 海外unitPI: 3, 特任: 1]
- 連携教員：18 [客員: 7]

2018/4

国際共同研究と海外教育・研究ユニットの活動拠点:

- 宇宙史コンソーシアム、南極天文コンソーシアム、TIA-ACCELERATE
- 海外ユニット：韓国 ソウル国立大 Soo-Bong Kim教授 (宇宙背景ニュートリノ) 2016/7 発足
- 海外ユニット：オランダ ユトレヒト大 Thomas Peitzmann教授、Marco van Leeuwen教授 (クォーク・グルーオン・プラズマ) 2018/3 発足

to do/go

+ センター細則改定

宇宙史研究と138億年史連携の推進:

- 南極天文台プロジェクトの推進 (コンコルディア基地に建造、フランス・イタリアとの合意形成、運用体制の整備、極地用観測機開発)
- 計算科学研究センターと連携して、理論・実験に跨る国際的宇宙史融合研究拠点の構築
- 国際会議・宇宙史セミナー・一般向け広報活動
- 全国級研究拠点(R2)への展開=>研究センター活動計画書 (6/29提出締切) =>案をメール。//
- 卓越大学院プログラム「138億年史学位プログラム」の推進