

筑波大学 宇宙史研究センター 活動報告

久野成夫

1. 2021年度前期全体活動報告・今後の活動予定
2. 2021年度前期 部門活動概要

1. 2021年度前期 活動報告 今後の活動予定

構成教員・連携教員・研究員

構成教員:28名、連携教員:27名、研究員:4名
[CA6名、海外unitPI2名、副PI1名]

センター長:久野成夫(p) 副センター長:受川史彦(p)

南極天文学研究部門 部門長:久野成夫(p)

構成教員:新田冬夢(a)、橋本拓也(a)、**徂徠和夫**(apCA⇒pCA:北大)

連携教員:中井直正(p:関西学院大)、瀬田益道(p:関西学院大)、梅村雅之(p)、
笠井康子(p客員:NICT)、西堀俊幸(ap客員:JAXA)、渡邊祥正(ap:芝浦工大)

研究員:高水裕一、**齋藤弘雄⇒つくばエクスポセンター**、**Salak Dragan⇒北海道大学**

素粒子構造研究部門 部門長:武内勇司(ap)

構成教員:石橋延幸(p)、受川史彦(p)、伊敷吾郎(ap)、原 和彦(ap)、佐藤構二(l)、飯田崇史(a)、
廣瀬茂輝(a)、**浅野侑磨(a)**、金 信弘(p特命)、池上陽一(pCA:KEK)

連携教員:松浦周二(p客員:関西学院大)、**吉田拓生(pCA⇒p:福井大)**、佐藤勇二(ap:福井大)

クォーク・核物質研究部門 部門長:江角晋一(p)

構成教員:小澤 顕(p)、中條達也(ap)、Norbert Novitzky(a海外ユニット副PI)、新井田貴文(a)、
野中俊宏(a)、轟木貴人(a)、金谷和至(p特命)、三明康郎(p特命)、
山口貴之(apCA:埼玉大)、小沢恭一郎(apCA:KEK)、佐甲博之(pCA:原研)、
Thomas Peitzmann(p海外ユニットPI:Utrecht大)、
Marco van Leeuwen(p海外ユニットPI:Utrecht大)

連携教員:藏増嘉伸(p)、谷口裕介(ap)、笹 公和(ap)、森口哲朗(a)、杉立 徹(p客員:広大)、
濱垣秀樹(p客員:長崎総合科学大)、秋葉康之(p客員:理研)、若杉昌徳(p客員:京大)、
永宮正治(p:理研)、郡司 卓(ap、東大)、**志垣賢太(ap⇒p:広大)**、齋藤武彦(p客員:理研)、
山口由高(ap客員:理研)

研究員:坂井真吾、Ashutoh Kumar Pandey、**鈴木伸司**

光量子計測器開発部門 部門長:原 和彦(ap)

構成教員:江角晋一(p)、武内勇司(ap)、廣瀬茂輝(a)、新田冬夢(a)、金 信弘(p特命)

連携教員:西堀英治(p)、富田成夫(ap)、近藤剛弘(ap)、倉知郁生(特別p:D&S Co.Ltd.)、中村浩二(a:KEK)

CA:筑波大学とのクロス・アポイントメント教員

会議関係

・運営協議会

- ・ センターの運営方針、研究活動評価、などに関することを協議
- ・ 委員: 新井康夫教授(高エネルギー加速器研究機構)、小林秀行教授(国立天文台)、梅村雅之教授(計算科学研究センター)、櫻井鉄也教授(人工知能科学センター長)、服部利明教授(PAS系長)、運営委員会委員
- ・ 年1回
- ・ 2021年度運営協議会＋TCHoUワークショップ 2022年3月開催予定

・構成員会議/成果報告会

- ・ 各種報告・活動報告に基づき、現状認識の共有と方向性の審議・意見交換・分野交流の場として
- ・ 年2回程度開催
 - ・ 2021年度第1回 2021年6月25日(全体報告＋11講演) オンライン
 - ・ 2021年度第2回 2021年11月26日(全体報告＋11講演) オンライン

・運営委員会

- ・ センターの事業計画、予算、施設の管理、などに関することを審議・決定
- ・ 運営委員: センター長、副センター長、4部門長、小沢教授(センター長指名)
- ・ 毎月1回開催(8月を除く)
(新型コロナウイルスのためオンライン)

令和4年度学内予算要求

- ・学内教育研究用設備整備（設備マスタープランへ）
 - ・“宇宙史研究に用いる光量子検出器性能試験システム”
 - ・“南極10mテラヘルツ望遠鏡システム”
- ・重点及び戦略的経費等事業計画
 - ・“宇宙史の解明に向けた国際研究拠点の形成”
 - ・令和4年度から第4期中期目標・中期計画となるため未定

2020年度活動報告書

- ・8月17日 学長報告



研究集会・セミナー等



・研究集会

2021/9/11 Tsukuba Global Science Week (TGSW) 2021「宇宙の進化と物質の起源」

- ・ オンライン 60名

2021/9/24 QCD相転移やQGP生成のモデル化による重イオン衝突の時空発展の理解に向けた理論・実験共同研究会

- ・ オンライン 65名

・宇宙史セミナー

2021/11/12 北野 龍一郎 教授(KEK 素粒子原子核研究所)

“Stochastic computation of $g-2$ in QED”

- ・ オンライン 16名

一般向け広報活動

2021/11/6-7 雙峰祭

- ・ オンライン:ビデオ、ポスターで参加



受賞

- 2021/4/6 文部科学大臣表彰
 - ・ 原 和彦准教授 科学技術賞
「素粒子実験半導体センサーの発展とその社会貢献」
 - ・ 橋本拓也助教 若手科学者賞
「電離炭素の輝線を用いた様々な最遠方銀河の観測的研究」
- 2021/6/9 学長表彰 原 和彦准教授、橋本拓也助教



今後の活動予定(1)

・人事関係

- ・海外ユニットPI: Kim Soo-Bong教授(韓国 成均館大)
- ・新田冬夢助教 11月30日付退職 (後任助教公募中 12/10締切)
- ・次期宇宙史研究センター長選考
 - ・宇宙史研究センター長選考委員会(系長、センター長以外の運営委員)での投票
 - ・スケジュール
 - ・12/8—12/10 投票期間、12/10 開票
 - ・12/13 宇宙史研究センター運営委員会にて承認
 - ・2022/1/5 数理物質エリア支援室へ提出
 - ・2022/1/19 学長への内申締切

センター長選考規定

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

今後の活動予定(2)

- ・人事関係

- ・特命教授・クロスアポイントメントの延長手続き、研究員採用
 - ・来年度の予算が決まり次第手続き

- ・宇宙史セミナー

- ・運営協議会(3月18日) + TCHoUワークショップ(3月)

- ・情報発信・広報活動

- ・2022/4/18-24 科学技術週間 オンライン
- ・2022年5月28-29日 筑波大学公開講座「宇宙の歴史」

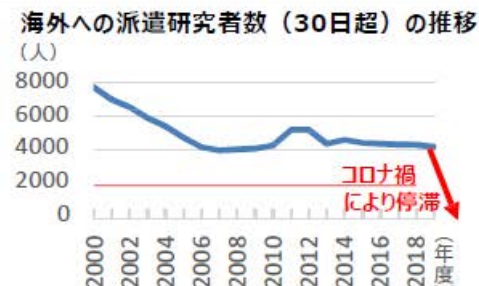
- ・科研費「国際先導研究(仮称)」

RECONNECT Initiative -科研費「国際先導研究(仮称)」による国際共同研究とネットワーク構築の推進-

(Research Excellence through International Collaboration and Network Construction)



- 科研費に新種目「国際先導研究(仮称)」を創設し、高い研究実績と国際ネットワークを有するトップレベル研究者が率いる優秀な研究チームによる、海外トップレベル研究チームとの国際共同研究を強力に支援。
- さらに、若手（PD・院生）の参画を要件とし、長期の海外派遣・交流や自立支援を行うことにより、世界と戦える優秀な若手研究者の育成を推進。
- * 我が国のプレゼンス低下、コロナ禍による交流停滞の状況から、国際研究ネットワークへの「再接続（RECONNECT）」を目指す。



審査体制

- ・海外レフェリーを含む、国際共同研究の経験・識見をもつ審査チーム
- ・学術専門性だけでなく、先進性・将来性・優位性も評価
- ・当該研究への研究機関による支援も審査の対象

期間・額

7年（10年まで延長可）
最大5億円を基金により措置

科研費「国際先導研究(仮称)」による支援

応募要件

- 国際共同研究の高い実績を有するPI
- 3年以内のTop10%国際共著論文実績
 - スポンサー経験 など



トップレベル研究チーム

※約20～40名の研究チームを想定（PD・院生が約8割）

質の高い国際共著論文の産出

ハイレベルな国際共同研究の推進

世界と戦える優秀な若手研究者の育成

- 若手育成の経費を別枠で措置
- PD・院生の人数に応じた研究環境整備費
 - テニユアで採用された若手の研究費



PD・院生のカウンターパートの研究チームへの長期（2～3年）の海外派遣・交流／自立支援



海外トップレベル研究チーム

PDはPIの下で自らテーマを設定しメンターの支援を受け研究に従事

資金の分担を前提

2. 2021年度前期 部門活動概要

南極天文学研究部門(1)

・南極30cmサブミリ望遠鏡:[CI]&CO(J=4-3)銀河面サーベイ

- ・国立極地研究所:南極計画X期(2022年-2027年)一般研究観測

2021年5月 申請(PI:久野) 不採択...

2022年 再申請予定

- ・採択されれば、2024年:新ドームふじへ

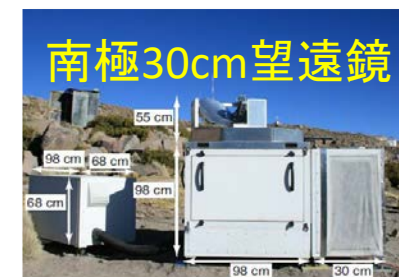
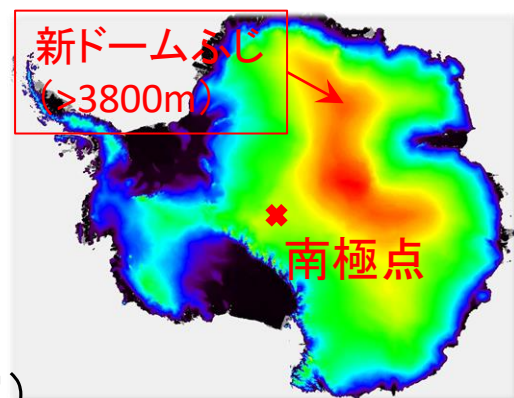
- ・広帯域受信機開発(国立天文台と共同研究)

- ・[CI], CO(J=4-3)同時観測

- ・光学ポインティングシステムの開発(JAXAと共同研究)

- ・日中での光学ポインティング

- ・新分光計(XFFTS) 2チャンネル



・南極10m級テラヘルツ望遠鏡

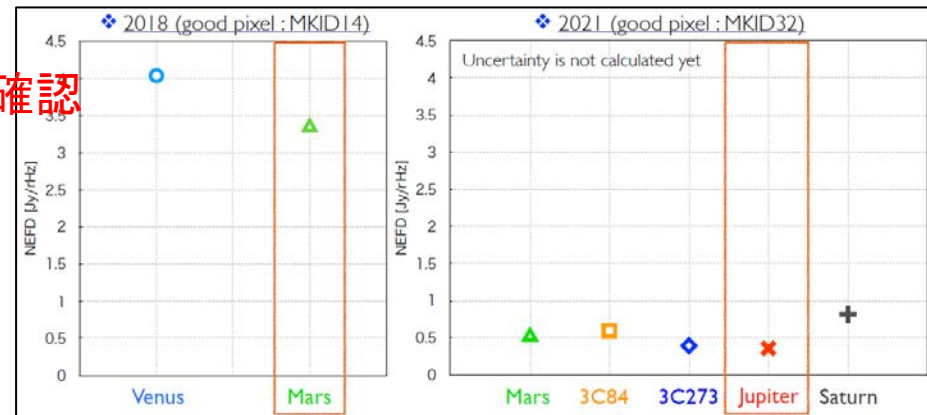
- ・マスタープラン2023 LOI提出(中型A:大学主導の計画)

- ・宇宙電波懇談会から日本学術会議天文学・宇宙物理学分科会へ推薦

南極天文学研究部門(2)

・野辺山45m109素子MKIDカメラ(新田氏講演)

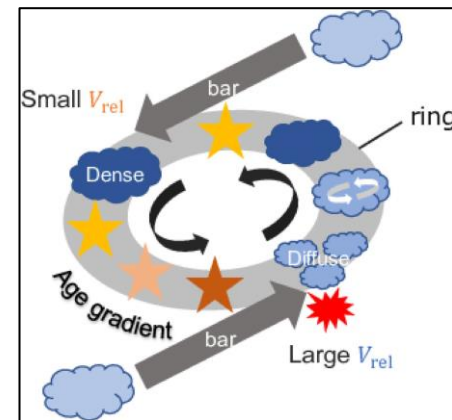
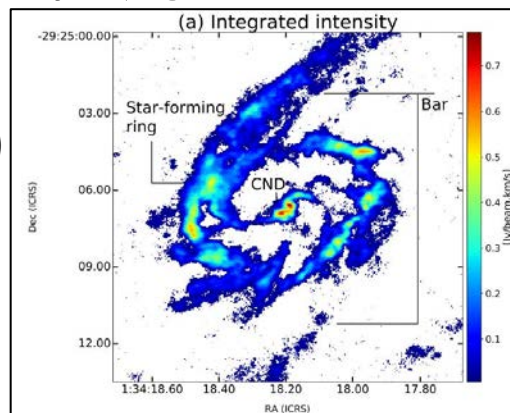
- ・ハイブリッドMKIDの開発(国立天文台と共同研究)
- ・LeKIDsの性能評価(グルノーブル大と共同研究)
- ・45m鏡搭載試験(ハイブリッドMKID)
 - ・2021年6月 データ取得 感度向上を確認
 - ・2022年2-3月 観測予定



・既存の装置による観測

- ・ALMA: NGC613の中心部におけるガスの運動と星形成の関係

Sato et al. PASJ, 73, 1019 (2021)
2021年3月修士論文



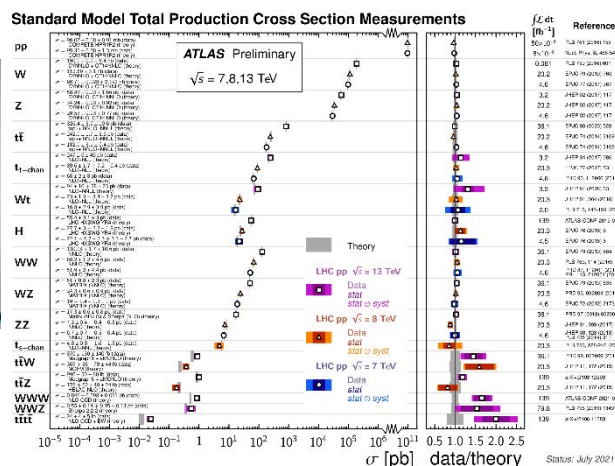
素粒子構造研究部門

LHC/ATLAS実験

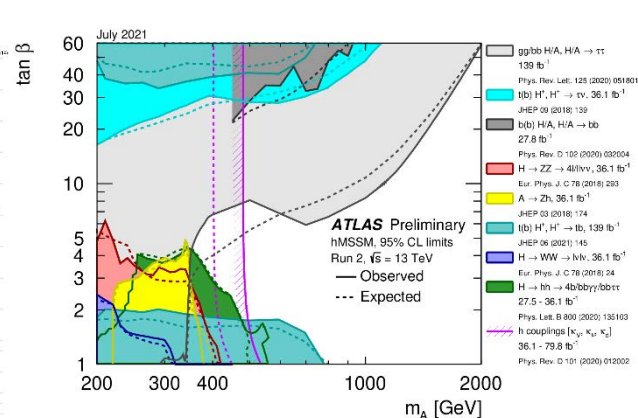
- 世界最高エネルギーでの素粒子実験。陽子・陽子衝突型加速器
- 2019-2021 加速器と検出器のアップグレードのための長期シャットダウン中
- 2022-2024 Run 3運転を予定。
 - $E_{CM} = 13.6$ TeV (Run1:7-8TeV, Run 2: 13TeV, LHCデザイン: 14TeV)
- Run 2(2015-2018)で取得した 139 fb^{-1} データの解析
 - 標準理論の検証、新物理の探索
 - ATLASの論文数：全1018, Run 2: 411, 2021: 46 (10月時点)



新ミュオンチェン
バーの運搬が完了
(11/4)



さまざまな物理過程の生
成断面積の測定。標準理
論を検証。



超対称性モデルのヒッグ
ス粒子をさまざまな生
成・崩壊過程で探索

2021年度の現状、成果

- 極低温SOI電荷積分型増幅器：SOIアンプの改良版設計，今年度MPWへサブミット
- ロケット実験の望遠鏡光学系：ミラー光学系主要部分のプロトタイプ製作，反射防止膜の試作，反射防止膜設計最適化のためのNb屈折率測定の予備実験中，サブミリサイズ集光器試作
- Hf-STJ でのX線検出の論文執筆進行中

今後の展望：

- ❑ 極低温アンプの実用化（STJ信号の究極の低ノイズ読出しの実現）
- ❑ ロケット実験に向けた遠赤外域光学系プロトタイプ製作・ロケット搭載冷凍機開発の推進

活動報告

- 浅野侑磨助教が構成員として参加
- (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。

2021年度の成果

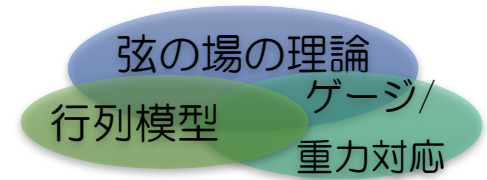
- 論文：2件，国際会議：1件，国内学会：0件
- これまで構築されていなかった非臨界弦の場の理論を構築した
- 弦理論の正則化（行列正則化）の性質を調べ、その一般化を与えた
- 有限温度での弦理論を数値的に調べ、弦理論で現れる相転移の構造を明らかにした

活動計画：引き続き、超弦理論の非摂動的側面の理解に向けて上記テーマの研究を進めていく

具体的な研究課題

- 行列模型と非可換幾何学、新しい行列模型（米谷模型）
- 弦の場の理論の古典解と旗状態
- 行列模型の散乱振幅と摂動論、時空の創発
- 弦の場の理論と確率過程量子化

超弦理論



クォーク・核物質研究部門

格子QCDの研究

- ・ 格子QCD第一原理シミュレーションによるQCD物質の熱力学特性
- ・ クエンチ近似を用いた大格子サイズ格子QCDシミュレーション、クォークonium相関関数の計算、連続極限での結果を得る。
- ・ 擬スカラーチャネルに対する計算をベクターチャネルに拡張、摂動計算に基づくスペクトル関数のansatzを用いてよく説明できる。
- ・ ボトモニウムでは少なくとも相転移温度の1.5倍程度までは束縛状態
- ・ スペクトル関数を用いて、重クォーク拡散係数の推定

・ Quenched lattice QCD計算による高温媒質中での
c/b クォーク 大野浩史 10:40～

・ LHC-ALICE実験からの最近の結果
坂井真吾 11:45～

・ 蓄積リングを用いたRIの質量測定に関する研究
鈴木伸司 14:00～

元素合成の研究

- ・ 稀少RIリング@RIBF（理化学研究所）
- ・ 中性子過剰領域、陽子過剰領域における、不安定核の質量測定
- ・ 2021年4月に2度目のNi領域の質量測定実験を遂行 質量分解能を決める等時性度の向上
- ・ 2021年秋にSn領域の質量測定実験を行う予定

クォーク・グルーオン・プラズマの研究

- ・ BNL RHIC - STAR実験におけるビームエネルギー走査実験、臨界点探索、固定標的実験
4~6次のバリオンキュムラント測定による相転移検証、同重体衝突によるCME探索
- ・ CERN LHC - ALICE実験におけるジェットv2やその内部構造、重クォーク、Wボソン、ALICE遠隔シフト
- ・ ALICE - FoCal検出器による前方領域光子測定のためのアップグレード、
東北大学 電子光理学研究センター (ELPL)、CERN SPS加速器でのシリコンセンサーと
読出用の集積回路・ HGCROC の試験、 Abderrahmane Ghimouz氏が着任
- ・ J - PARC E16 p+A衝突実験、MRPC検出器開発
- ・ HIMAC高密度核物質実験、中性子検出器開発

光量子計測器開発部門の活動から

宇宙史研究センター



融合研究企画調整室

他の研究部門

光量子計測器開発部門

センター共有の光量子計測機器開発基盤+つくば地区連携拠点

筑波大およびつくば研究機関における理工学分野の密接な連携により、計測器開発に関する情報共有、融合研究、新しい計測器のアイデア創出、計測機技術の産業社会への応用を推進

構成教員：原和彦（部門長）、江角晋一、武内勇司、金信弘、廣瀬茂輝、新田冬夢
連携教員：西堀栄治、富田成夫、近藤剛弘、倉知郁夫(D&S)、中村浩二(KEK)

超伝導検出器の開発、SOIピクセル検出器の開発、
新型半導体検出器の開発

連携

TIA-ACCELERATEの筑波大学拠点
つくば地区他機関との連携

エネルギー物質科学研究
センター各部門

TIA-ACCELERATE
光量子産業応用イニシアティブ

KEK測定器開発室
産総研 CRAWITY・3D集積システム

TIA光量子計測テーマ：STJ/新型半導体(LGAD)/SOI
日米科学技術協力：(LGAD/SOI： 代表 中村)
日仏FJPPL：(LGAD：代表 中村)

光量子計測器開発部門の活動から

各プロジェクトの概要（素粒子/原子核/宇宙部門報告も参照ください）



HL-LHC用シリコン検出器（原/中村/廣瀬）
文科省フロンティア事業に採択

LGAD+testbeam（SOI）

日米科学事業（中村/原）600万円x3年(2021~)

LGAD検出器

科研費B(原/中村)；1716万(2019-2023)

科研費B（中村/原）；1742万(2021-2024)

新学術公募（中村）；18万(2021~2023)

FJPL(中村；2021採択)

今年度の光量子予算

- ・ LGAD用短パルスレーザー
- ・ SOI testbeam@ELPH

HL-LHC用シリコン検出器：

- ・ ストリップ型センサー(KEK/筑波大)7月より3.5年間の量産を開始した。QC/QAを継続中
- ・ ピクセル型モジュール(ATLAS-Jpn)今年度初期量産、量産2022-2025。センサー、モジュール化のQC/QA

Silicon-on-insulator検出器：

- ・ KEK AR-TBに設置する高位置分解能SOIPIXトラッカー（ELPHでのビームテスト）
- ・ PDD構造の放射線耐性（IEEE鈴木）

LGAD検出器

- ・ AC-LGADの開発（Vertex中村；IEEE北；US-Japan Sympo北）：ELPHテストビーム、放射線耐性(CYRIC/高崎Co)

（西堀、表面物性TREMS）MYTHENによるハイスループット粉末回析測定

（近藤、表面物性TREMS）単一構造体微細構造の高感度な精密分光手法（FC-HSTS）の開発

- ・ 紫外線照射で水素放出が誘起されるホウ化水素シートの研究：

光量子1：中村浩二（KEK）高輝度LHCでのATLAS内部飛跡検出器ITk用ピクセル検出器の設計と建設 Design and Construction of Pixel Detectors for the ATLAS ITk at HL-LHC

光量子2：山田美帆(都立産業技術高専) ILC用衝突点検出器の設計に向けたSOIピクセル検出器からの取り組み Activities of SOI Pixel Development for the Design of Vertex Detector at the ILC

