

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1021
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Arai, 他計21名
 ” Monolithic Pixel Detector in a 0.15 μ m SOI Technology”
 IEEE Nuclear Science Symposium, N34-4, 2006
 Conference Record, Vol. 3, Oct. 2006 Page(s):1440 - 1444

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

世界に先駆けてFD型SOI半導体を用いたピクセル型放射線検出器を試作、その良好な動作を確認し検出器としての大きな可能性を実証した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

世界に先駆けてFD型SOI半導体を用いたピクセル型放射線検出器を試作、その良好な動作を確認し検出器としての大きな可能性を実証した。これは厚いセンサー層を持つ(従ってS/N比の極めて高い)モノリシックピクセルセンサーを実用化する上での画期的なステップであった。この結果によって世界各地の研究者たちが、同タイプの共同プロセスに続々と名乗りを上げ、翌年のMPW(マルチ・プロジェクト・ウェファ)による試作へのきっかけともなった。これに関してはMPWへの参加機関のひとつであるアメリカBerkeley Lab.の機関誌'Today at Berkeley Lab.' 2007. 12. 7号(<http://www.lbl.gov/today/2007/Dec/06-Thu/battaglia-jump.html>)においても紹介された。世界一線の研究者による国際的MPWは極めて異例のことであるが、これもこの研究業績の非凡さを物語っている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1022
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Haruyama, K. Kasami, Y. Matsubara, T. Nishitani, Y. Maruno, K. Giboni, E. Aprile
 High-power pulse tube cryocooler for liquid xenon particle detectors
 Cryocooler Vol.13 689-694 (2004)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

液体キセノンを用いた気液二相型暗黒物質検出器において、KEKで開発したパルス管冷凍機を組み込むことで低温液体キセノンの温度、圧力、液面の高精度制御を可能にした。検出媒体である低温液体キセノンを極めて静寂に保つことができ、従来の低温寒剤利用では実現ができなかった長期間に及ぶ検出器の安定動作を可能にした。引き続き MEG 実験等における液体キセノン検出器へのパルス管冷凍機応用の先鞭をつけたものである。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
<input type="radio"/>	SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/>	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/>	S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/>	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本論文で発表した液体キセノンを用いた暗黒物質探索実験は XENON10 と呼ばれるもので、米国コロンビア大学がイタリア地下実験場(グランサツ)において、2006年5月から観測を行い、約1年に及ぶ連続観測の結果、暗黒物質の候補の一つである WIMP のクロスセクションリミットを書き換えた。現時点でこの結果が世界記録となっている。XENON10 関連の成果は、USA Today や Washington Post などに紹介された。

貢献した部分は、KEKで液体キセノン用に特化して開発したパルス管冷凍機であるが、この技術は現在、MEG(ミューオン稀崩壊探索)実験にも応用され、レプトンフレーバーを破る実験の最新の結果を得ようとしている。

なお、本論文に関連する一連の研究成果に関し、日刊工業新聞(2007年12月3日刊)に「カギ握る液体キセノン-高エネ機構などが冷凍機開発」と題して大きく紹介された。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1023
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Makida, T. Kumazawa, K. Tanaka, H. Fuke, A. Yamamoto and T. Yoshida
 Ballooning of an Ultra-thin Superconducting Solenoid for Particle Astrophysics in Antarctica
 IEEE Trans. Applied Superconductivity, Vol. 16, 477-480 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

宇宙に残存する反粒子を大気圏外で検出するため超伝導ソレノイド磁石を装備した検出器をバルーンで打ち上げた。打ち上げ場所は今回からカナダではなく南極となり、1回のフライトでこれまでの10回分にも相当する長時間のデータを取得することが可能となった。論文はこの長時間の実験に不可欠な超伝導と低温冷却技術について述べている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

反粒子検出において物質を同定するために均質な高磁場が必要であるが、物質量の極めて少ない薄肉ソレノイドの開発により、それが可能となった。薄肉ソレノイドの技術は、特許申請(特願2002-204573(不服2005-12428)「超伝導コイル」)を行い、登録されている。超伝導マグネットを長時間にわたり保持するため液体ヘリウムが使用されるが、熱侵入を最小にする技術開発が行われている。南極における測定によって得られた物理的成果も大きく、より高い精度での反粒子に関するデータを得ている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1024
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

C. Chekanov 他、計 339 名
Measurement of High-Q² Deep Inelastic Scattering Cross Sections with a Longitudinally Polarised Positron Beam at HERA
Physics Letters B, 巻 : B637, ページ : 210-222 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

国際協力でKEKが参加しているZEUS実験では、HERA加速器で縦方向に偏極した陽電子ビームを使って陽電子・陽子散乱実験を行い、Q²>200 GeV²の荷電カレントと中性カレントの深非弾性散乱現象のイベントを解析した。偏極度の正負に対する生成断面積を比較して標準モデルの予言と比較した結果、右巻きの荷電カレントは2標準偏差以内で存在しないことを確認した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

素粒子の弱い相互作用を媒介する W 粒子はクォークの左巻き成分としか相互作用しないことは、運動量遷移が小さい領域では既に 1970 年代に(偏極電子と核子の散乱実験で)確かめられていたが、W 粒子の質量と同じ程度の高い運動量遷移での実験はこの HERA 加速器を使った実験が世界で初めてである。この重要性が理解され、高い引用数をもつ Phys. Lett. B 誌に掲載された。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1025
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

S. Chekanov 他、計 340 名
 An NLO QCD Analysis of Inclusive Cross-Section and Jet-Production Data from the ZEUS Experiment
 The European Physical Journal C, 巻:42, ページ:1-16 (2005)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

国際協力でKEKが参加しているZEUS実験では、HERA加速器のe+, e-ビームを使った(陽)電子・陽子衝突散乱データから荷電カレントと中性カレント反応の包括的微分断面積とe+p散乱のジェット生成微分断面積などを計算し、それらを高次の寄与も含む新しいNLO-QCD解析を行って陽子の中のパートン分布を得ることに成功した。ジェット生成のデータ解析から強い相互作用の結合定数 α_s の値を出した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

陽子や中性子の核子はクォークとグルーオンのパートンからなりたっており、支配する原理は量子色力学(QCD)である。ドイツの高エネルギー物理学の研究所 DESY の HERA 加速器に設置された ZEUS 測定器は、このクォークとグルーオンの核子内の分布を精密に測定する実験を行った。その重要性により、European Physics Journal C 誌に論文が掲載された。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1026
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

小松原健、関口哲郎、河辺征次、小林正明、小俣和夫、佐藤任弘、杉本章二郎、吉村喜男、他、計 62 名
 Improved Measurement of the $K^{+-} \rightarrow \pi^+ \nu \nu$ Branching Ratio
 Physical Review Letter 誌、93 巻、031801 (4 pages)、2004 年。

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ①. 共著) (②. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

米国ブルックヘブン国立研究所で行われた E949 国際共同実験において、K 中間子の稀な崩壊モード $K^{+-} \rightarrow \pi^+ \nu \nu$ の新たな事象が観測された。E949 の前実験である E949 実験で報告されたデータと合わせ、 π 中間子の運動量が 211 から 229MeV/c の領域に観測された 3 事象をもとに、崩壊分岐比の測定値 $(1.47 \pm 1.30 - 0.89) \times 10^{-10}$ が得られた。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

$K^{+-} \rightarrow \pi^+ \nu \nu$ 崩壊は、素粒子の標準模型では分岐比 10^{-10} 台つまり数百億回に一度起こると予想される極めて稀な物理現象である。この予想値は理論の不定性が小さいため、実験値と比較する事で標準模型(特に、素粒子の対称性の破れやフレーバー構造を決める小林益川理論)の検証と新しい物理の探索を行うことができる。この現象は稀であるため実験は極めて難しいが、E949 国際共同実験グループ(日、米、加、露)はブルックヘブン国立研究所の大強度陽子加速器 AGS と大立体角の専用測定器を用いてこの崩壊の新たな事象を観測することに成功し、崩壊分岐比の測定精度を向上した。この実験は、小林益川理論の予想する極めて稀な現象が存在すること、またこの理論が稀な現象の頻度を正確に導出できることを示したという点で高い学術的意義を持つ。また、この崩壊を測定することのできる実験は他には無く、E949 実験の結果が世界で唯一の測定結果であるという点で、卓越した水準にあり、Physical Review Letter 誌にアクセプトされた。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1027
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Satoshi Iso
 “Hawking radiation from charged black holes via gauge and gravitational anomalies”
 Physical Review Letters, 96, 151302 (2006).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)
 ホーキング輻射は、ブラックホールが示す最も重要な量子的性質であり、情報喪失問題など、時空と量子力学を統一する上での最大の謎を生み出してきた。この論文では、ホーキング輻射が、(一見無関係とみえる)別種の基本的な現象、量子アノマリー、から普遍的に導かれることを示した。これまで無関係であった二つの普遍的現象の関係を明らかにしたことで、時空の量子的な性質を理解するための重要な一歩が踏み出された。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
<input checked="" type="radio"/>	SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input checked="" type="radio"/>	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
	S: 当該分野において、優秀な水準にある		S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)
 これまでの素粒子物理学の発展は、新しい粒子や力の理解を基礎に進んできた。しかし重力の量子化は、時空そのものの量子化と結びついており、ブラックホールのような曲がった時空の量子的性質が本質的な役割を果たす。ホーキング輻射は時空の量子的な性質と密接に結びついており、19世紀の末に黒体輻射の研究から量子力学の理解が進んだのと同様の意味を持つと考えられており、そのより深い理解が求められている。Physical Review Letter誌のピアレビューでも、当該論文はホーキング輻射の普遍的な性質を明らかにした重要な論文である、と高く評価され、投稿してすぐに掲載が許可された。また、論文がでて1年たらずの間に、(当該分野は、実験などと比べて非常に小さなコミュニティであるにもかかわらず)40近い論文に引用されている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1029
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

S. Tanaka, H. Ohshita, K. Ishii 他、計 24 名
Technique Developed for the ATLAS Thin Gap Chambers Mass Production in Japan
IEEE Transactions on Nuclear Science, 巻 : 51, No. 3, ページ : 934-938 (2004)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ①. 共著) (②. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

国際協力で建設が進められている LHC 計画アトラス実験では、国際分業で検出器の建設が進められた。日本グループが担当した端部ミュオン粒子トリガー用の薄ギャップワイヤーチェンバー (TGC) の製造には 2 メートル大で 100 ミクロンの平面精度が必要であった。KEK による数多くの技術開発とアイデアによって初めて 1 日 2 台の量産が可能になった。2001 から 4 年間で 1200 台の高い品質の量産に成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4) において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

日本グループが製造を担当した薄ギャップワイヤーチェンバーは、径 50 μ m のタングステンワイヤーを 1.8mm 間隔に張り、カーボン塗装した基板が両側にカソードとして配置された構造をしている。約 1.5m 平方の大型チェンバーを 1,000 枚以上も大量生産した前例は日本になかった。KEK が中心になり 1998 年から技術開発を、2000-2005 年には量産を行った。製造のために、スズ+亜鉛ハンダの劣化加速試験、100 ミクロンの平面度を出す工夫とセットアップ、タングステンワイヤーの品質管理、カーボン塗布装置、ワイヤー自動巻き機の製造など数多くの技術開発が必要であったが、全て(殆ど奇跡的に)成功した。生産したワイヤー総本数は約 80 万本にもなるがこれまでワイヤーが抜けたものは 1 つもないほどの高い品質を保てた。このような一連の技術開発と大量のチェンバーの量産の成功は、日本の高エネルギー分野では始めてであり、アトラス実験チームの中でも高い評価を得ている。担当の中心人物は、この技術開発と量産の成功で高エネルギー小柴賞を受賞している。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1030
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

A. Abdesselam 他、計 275 名
The barrel modules of the ATLAS semiconductor tracker
Nucl. Instrum. Meth. A, 巻 : 568, ページ : 1642-1671 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ①. 共著) (②. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

国際協力で建設が進んでいる LHC 計画アトラス実験では、主要な飛跡検出器としてシリコン半導体マイクロストリップ飛跡検出器があり、6cm×6cm 角のシリコン半導体センサー 4 枚と 12 個の ASIC チップなどからなるモジュールは、高度に複雑な構造をもち、かつ機械的・電氣的・熱的な仕様が非常に厳しい。日本・英国などでモジュール製造が技術開発されて、2500 台の品質の高いモジュールが完成した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

ヨーロッパ合同の高エネルギー物理の研究所の LHC 計画アトラス実験は国際共同利用実験の実験であり、各国の研究者がその部分測定器を分担している。内部飛跡検出器部の主要な要素として、数千台にのぼるシリコン半導体マイクロストリップ飛跡検出器があり、そのモジュールの設計・製造と検査は大きな課題であった。日本は KEK 主導で、アトラスのバレル部全体の 40% (980 台) のモジュールの量産を担当し、イギリスなどによる提案よりもさらに良い精度と高い品質管理を目標に独自の組立法を提案し技術開発し、イギリス・アメリカ・日本で並行して行われたモジュール組立の中で、製造の歩留まりと機械精度において日本 (KEK) が最高の成績をあげた。この結果は、素粒子や原子核の実験装置の開発に関する論文誌で定評のある Nucl. Instrum. Method C 誌に掲載された。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1031
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

J. Allison, K. Amako 他、計74名
Geant4 Development and Applications
IEEE Trans. Nucl. Sci., 巻:53, ページ:270-278 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ①. 共著) (ア. 原著論文 ②. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

Geant4 (ジアント4) は素粒子が物質内を通過するときの全ての振舞いを記述するシミュレーションプログラム体系である。1990年代後半に開発に成功し、高エネルギー実験用のみならず宇宙や中性子・医療・放射線分野にも急速に使われ始めた。毎年機能が追加強化されてきており、また性能も格段に向上している。この論文はプログラム開発グループによる Geant4 の原理・開発・応用例を示す解説である。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

今日、世界の主要な高エネルギー実験はシミュレーションツールとして Geant4 を中核に使用しており、高エネルギー分野での標準となった。設計方針の一つの柱に、素粒子原子核反応の記述を高エネルギー領域に限らず、宇宙や医療分野が必要とするエネルギー領域まで広げることが開発当初からあげてきた。そのため広範囲なエネルギー領域の電磁・ハドロン・原子核相互作用に関する今までの物理知識をプログラムに組み込むという膨大な作業に取り組んできた。その成果が実を結び、Geant4 は ESA はじめ宇宙分野の研究機関、医学粒子治療分野から注目され使用されるようになってきている。この応用の広がりを反映して、引用は107件 (SCOPUS データベース) に達している。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1032
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

S. Tsuno, T. Kaneko, Y. Kurohara, S. Odaka, K. Kato
 GR@PPA 2.7 event generator for pp/p anti-p collision
 Computer Physics Communications, 巻:175, ページ:665-677 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ①. 共著) (②. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

GR@PPA とは高エネルギー素粒子反応を計算機上で発生させるイベントジェネレーターの一つで、陽子・(反)陽子の衝突に使うシミュレータープログラムである。従来からの4ボトムクォーク発生現象に加えて、W+4 jets, WW+2jets、マルチ jets、top-pair+jets などを作り出すことができる。プログラムのフレームを整備し、新しい反応を簡単に追加できる機能が加わった。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

素粒子反応を記述するファインマンダイアグラムを計算機上で自動的に計算し、断面積や運動学的分布に比例してシミュレーション用のイベントを発生させる「イベントジェネレーター」は、理論と実験をつなげるための重要な手段である。しかしイベントジェネレーターの構築には、数年以上の経験を積んだプロにしか出来ない専門的な仕事である。GR@PPA というプログラムは、テバトロンやLHCの陽子衝突現象に使えるプログラムであり、日本の研究者によるこのケース(陽子衝突実験用)では初めての成果である。このイベントジェネレータに関する文献は、上記論文と Comput. Phys. Commun. 151(2003) 216-240 とをあわせて28件引用され、また米国などでも使われ始めており、世界水準にあると判断できる。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1033
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

新井康夫ほか
「2つのPLLを用いた微小時間測定回路及び時間測定回路」
高エネルギー加速器研究機構, 2004年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (㊸. 単著 ㊹. 共著) (㊺. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

ATLAS 実験の高精度ミューオン飛跡検出器用時間-デジタル変換(TDC:Time To Digital Converter)LSIを開発し、37万チャンネルにも及ぶLSIを製造し、ATLAS検出器に組み込んだ。さらに、時間精度を一層上げた新しい回路方式を考案し、特許を取得した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="checkbox"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="checkbox"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="checkbox"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="checkbox"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

IPアワード運営委員会が主催する第7回LSI IPデザイン・アワードに「2つのPLLを用いた微小時間差回路及び時間測定回路」のタイトルで出展し次点(研究奨励)を得た(2005年5月19日)。また、2007年9月に打ち上げられた月探査衛星「かぐや」のプラズマ観測機器にも採用された。またこの技術を「2つのPLLを用いた微小時間差回路及び時間測定回路」として特許を出願した(特願2004-301234、特開2006-115274、国際出願番号PCT/JP2005/018973)。

また査読付き論文誌にも掲載された。Y. Arai, et al., "On-chamber Readout System for the ATLAS MDT Muon Spectrometer", IEEE Trans. on Nucl. Sci., Vol. 51, 2004, p.p. 2196 - 2200.

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1034
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Igarashi, M. Ikeno, M. Tanaka, K. Tauchi, 他12名
 “A Common Data Acquisition System for High-Intensity Beam Experiments”
 IEEE Trans. Nucl. Sci. 52:2866-2871, 2005

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

トリガーレート 10kHz オーダーの実験で使用可能な汎用性のあるリードアウトシステムの開発を行った。またシステムを効率よく機能させるための開発研究を継続して行っている。システムは電源を拡張した KEK-VME クレート、リードアウトモジュール COPPER、フロントエンドカード FINESSE、KEK-VME 上で動く機能モジュール類で構成され、従来の汎用リードアウトシステムでは対応できなかった高統計実験を可能とする。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

- TRIUMF PIENU 実験において ターゲットのリードアウトに KEK-VME/COPPER/500MHz FADC のシステムが採用され実働している。
- J-PARC ニュートリノビームライン、ビームモニターのリードアウトに KEK-VME/COPPER/65MHz-FADC のシステムが採用された。
- J-PARC K1.8 ビームライン SKS マグネット周りの MWPC のリードアウトに KEK-VME/COPPER/encoder のシステムが採用された。
- Belle 実験の CDC チェンバーのリードアウトに KEK-VME/COPPER/AMT-TDC のシステムが採用され実働している。また他の検出器のリードアウトにも順次採用されていく予定である。
- 技術的には基板上に PENTIUM などの高速 CPU が搭載可能であり、技術的には市販の CPU ボード製作技術と同程度の技術レベルが要求される。さらにソフトウェア技術も含めて総合的にコンピュータ組み込み技術を使用したシステム化技術は同分野の研究所と比較しても、データ収集システムを構築するという観点から優秀な水準にある。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1035
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Yasu et al.
総合データ収集システム・ソフトウェア “DAQ Middleware” の開発
高エネルギー加速器研究機構, 2007年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

国際標準ロボット技術を利用した分散データ収集システムで、たくさんの計算機や検出器を使い長期運転が可能で耐故障性のある簡単に実験毎に開発でき運用が簡単なデータ収集システムを開発した。高エネルギー実験用に開発したが現在は、広い応用を想定し産総研と共同研究を行い、その守備範囲を拡大する研究が継続している。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

国際会議Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP06), 13-17 February 2006, 15th IEEE NPSS Real Time Conference, Fermilab, Batavia IL, 60510, April 29 – May 4, 2007, などで発表されているだけでなくロケットアビオニクス開発研究会、2007年6月28日SI2006、計測自動制御学会、札幌コンベンションセンター、12月14-17日、2006などで発表されており、他分野との関連性が強く、データ収集系の組み込みに関しては産総研の技術を補完する形で共同開発が行われている。ここで述べているRTミドルウェアは国際標準として認定されており、プログラム等使用許諾契約書「データ収集ミドルウェア I」を得ている。この性能が評価され J-PARC のデータ収集システムとして採用された。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1036
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

H. Miyatake, H. Ishiyama, M-H. Tanaka, Y.X. Watanabe, N. Yoshikawa, S.C. Jeong, Y. Matsuyama, Y. Fuchi, T. Nomura, T. Hashimoto, T. Ishikawa, K. Nakai, S.K. Das, P.K. Saha, T. Fukuda, K. Nishio, S. Mitsuoka, H. Ikezoe, S. Ichikawa, M. Matsuda, Y. Mizoi, T. Furukawa, H. Izumi, T. Shimoda, and M. Terasawa
 “Exclusive measurement of the astrophysical $8\text{Li}(\alpha, n)$ reaction cross section”
 Nucl. Phys. A738(2004)401.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

質量数8を越えて進む、天体における重元素合成過程を解明する上で重要な、 8Li とヘリウム原子核との核反応率の直接測定に成功した。超新星爆発時の温度 $1\sim 3\times 10^9$ Kに相当する低エネルギー領域での (α, n) 反応断面積を従来の測定よりも10倍高い精度で測定するとともに、共鳴状態からの寄与などを明らかにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="checkbox"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="checkbox"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="checkbox"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="checkbox"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

爆発的天体現象に伴う重元素合成過程で、 $8\text{Li}(\alpha, n)^{11}\text{B}$ 反応は、更に重い元素合成を進める上での鍵となる反応の一つである。短寿命核ビームによる実験のため、従来は、統計精度が悪く、必要とされる $1\sim 3\times 10^9$ Kの環境温度に相当する低エネルギー領域全体をカバーする精度の高い反応断面積データが渴望されていた。

標的核であるヘリウムを検出ガスとしても利用する高効率な3次元飛跡検出型検出器を採用し、従来のデータよりも10倍統計精度の高いデータを出す事に成功した。また、反応の終状態を区別しながら断面積を測定する事により、従来の断面積データの誤り、低エネルギー領域での共鳴反応の寄与等についても指摘する事が出来た。最終結果に関する報告は、H. Ishiyama et al., Phys. Lett. B640(2006)82. として報告された。

本実験の3次元の飛跡検出型ガス検出器は、低エネルギーの核反応機構を詳細に測定出来る装置として評価が高く、東京工業大学、フランスのガニールにある重イオン研究所等でこれに倣った装置を製作しており、それぞれ天体核物理、原子核物理の実験的研究に用いられている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1037
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Nakamura, A.M. Vinodkumar, T. Sugimoto, N. Aoi, H. Baba, D. Bazin, N. Fukuda, T. Gomi, H. Hasegawa, N. Imai, M. Ishihara, T. Kobayashi, Y. Kondo, T. Kubo, M. Miura, T. Motobayashi, H. Otsu, A. Saito, H. Sakurai, S. Shimoura, K. Watanabe, Y.X. Watanabe, T. Yakushiji, Y. Yanagisawa, K. Yoneda, "Observation of Strong Low-Lying E1 Strength in the Two-Neutron Halo Nucleus ^{11}Li " Phys. Rev. Lett. 96, 252502 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

2中性子ハロー核として知られている ^{11}Li の非束縛状態をクーロン分解法により調べた結果、E1 遷移で励起する低エネルギー励起状態を初めて観測した。その遷移強度は今まで知られていた低エネルギーE1 遷移の中で最も大きな強度を持つことが分かった。また、非束縛状態からの崩壊先である2中性子と芯を成す ^9Li の運動量を調べることで、2中性子が ^{11}Li 中で局在していることが分かった。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="checkbox"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="checkbox"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="checkbox"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="checkbox"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

^{11}Li は ^9Li と2中性子の系と考えられるが、 $^9\text{Li}+n$ では束縛状態が形成できない。2中性子も束縛状態は作れず、 ^{11}Li は3体が揃って初めて束縛状態が作られる Borromean 核として知られ、核構造の解明が求められてきた。 ^{11}Li は核半径測定から ^{208}Pb とほぼ同じ半径を持つが、価中粒子が空間的に大きく広がっているハロー構造を持つと考えられていた。本研究では、 ^{11}Li を仮想光子により非束縛状態に励起させ、最終的に分解した2中粒子と ^9Li の運動量を測定し、3体の運動量の関係から、重心から見た2中粒子の平均角度を $48+14-18$ 度と初めて決定した。核半径が大きいということは、直感的には2中粒子の相対角度が180度と予想されるが、実験結果は2中粒子がむしろ局在しているという結果を与えている。

本研究はハロー構造を詳細に調べた初めての実験で、2中粒子の局在はどの理論も予想しておらず、理論的解釈が待たれる。

2中粒子の空間的局在現象を初めて解明した点で、Physical Review Letter 誌に採用され、発行された週の Physical Review Focus に選ばれた。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1038
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Jeong, S.-C. Katayama, I. Kawakami, H. Watanabe, Y. Ishiyama, H. Imai, N. Hirayama, Y. Miyatake, H. Sataka, M. Okayasu, S. Sugai, H. Ichikawa, S.-I. Nishio, K. Mitsuoka, S. Nakanoya, T. Yahagi, M. Hashimoto, T. Takada, K. Watanabe, M. Ishikawa, T. Iwase, A.

“Measurement of self-diffusion coefficients in Li ionic conductors by using the short-lived radiotracer of ^8Li ”

Journal of Phase Equilibria and Diffusion, Volume 26, Issue 5, October 2005, Pages 472-476

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)

2) 著書 (a. 単著 b. 共著)

3) 創作活動に基づく業績

4) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

短寿命核ビームによる拡散係数の非破壊的、直接的測定法を開発し、 βLiAl , βLiGa 中でのLiイオンの自己拡散係数を測定した。短寿命核ビーム実験装置からのエネルギーの揃ったビームは、 ^8Li は約1秒の半減期でベータ崩壊し2つのアルファ粒子を放出する。そこで、アルファ粒子の飛程よりもわずかに深く ^8Li を打込む事で、拡散されてきた ^8Li 由来のアルファ粒子強度の高感度で拡散係数を求める事に成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input checked="" type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本論文に報告されている短寿命核ビームによる拡散係数測定法は、KEKの短寿命核ビーム実験装置を用いた実験により初めて確立された非破壊的で高感度な画期的測定方法である。特に、最初に応用されたリチウムイオンの自己拡散係数測定は、従来の長寿命同位元素測定が不可能なリチウムについてはユニークな方法であり、リチウム電池開発などへの応用が期待されている。本論文の報告とともに、国内外の学会・研究会で招待講演を行い、リチウム電池材料開発研究を進めている鳥取大、青森大などとの共同研究が開始された。国外においては、TRIACと同様な低エネルギー短寿命核ビームを供給出来るイタリアのEXCITE施設においても、同様の手法による拡散現象の研究が開始された。拡散係数の6-7桁の動きをその場で測定出来るこの手法の適用範囲は広く、今後のプローブ開発とともに、様々なイオン伝導体に対する系統的な高精度拡散係数測定が拓かれるであろう。また、この論文に基づくプレス発表、あるいは産業とのマッチングを進める大学見本市(イノベーションジャパン)等への出店によって、リチウム電池開発を進めている企業との開発検討のきっかけを生み出した。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1039
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

H. Fuke, T. Maeno, K. Abe, S. Haino, Y. Makida, S. Matsuda, H. Matsumoto, J. W. Mitchell, A. A. Moiseev, J. Nishimura, M. Nozaki, S. Orito, J. F. Ormes, M. Sasaki, E. S. Seo, Y. Shikaze, R. E. Streitmatter, J. Suzuki, K. Tanaka, K. Tanizaki, T. Yamagami, A. Yamamoto, Y. Yamamoto, K. Yamato, T. Yoshida, and K. Yoshimura,
 “Search for cosmic-ray antideuterons”
 Phys. Rev. Lett.95 , 081101, 2005

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

BESS実験で 1997～2000 に観測されたデータから、宇宙線に含まれるかもしれない反重陽子原子核を探索した。解析の結果、反重陽子の候補は発見されず、反重陽子の流束の制限として $1.9 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{s sr GeV/nucleon)}^{-1}$ の上限値を 0.17～1.15 GeV/nucleon のエネルギー領域において世界で初めて設定した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS : 当該分野において、卓越した水準にある	<input checked="" type="radio"/> SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S : 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

これまでに BESS 測定器によって低エネルギー宇宙線反陽子が測定され、そのほとんどが陽子、ヘリウム等の一次宇宙線が星間物質と衝突することにより生成する二次起源によるものだと解明されてきた。その一方で、宇宙線の反重陽子は、いまだ観測にかかっていない。反重陽子は反陽子に比べ、運動学的に衝突で生成することがきわめて困難なため、もし一例でもみつかれば、「暗黒物質」の対消滅や、原始ブラックホールの蒸発等の一次的な起源を示唆することになる。この論文は、BESS 測定器により、世界で初めて感度の高い探索を行い、その流束に上限値をつけた。引用度の高い Physical Review Letter 誌に掲載され、データベース SPIRES によれば、既に14件の引用があり、それらの論文に「暗黒物質」関連の理論の論文が多いことから、素粒子的な見地から興味をもたれていることがわかる。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1040
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Takaaki Imai, Yoshihisa Kitazawa, Yastoshi Takayama, Dan Tomino
 “Effective actions of matrix models on homogeneous spaces”
 Nucl.Phys., B679, 143 (2004).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

5) 論文 (a. 単著 ⑤. 共著) (⑥. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 6) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 7) 創作活動に基づく業績
 8) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

物質と時空を統一し、宇宙の起源を理解するために超対称行列模型が有望視されている。この種の行列模型は、超弦理論の非摂動論的自由度であるDブレーンに付随して現れるが、時空の起源を研究する手段を与える。現実的な時空に関連する等質空間が生成される確率を与える有効作用を研究し、4次元において有効作用が極小化することを指摘した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

物質と時空の統一的理解は、宇宙の起源の理解に不可欠であり、21世紀の物理学の重要な課題である。超弦理論は、時空観に革命的な変革をもたらしたが、宇宙がなぜ4次元等質空間なのかを説明する可能性がある。この問題には、複数の提案があり、超弦理論の非摂動効果に起因する可能性がある。本研究は行列模型を用いてこの問題を研究した。非摂動効果を正確に推定するためには、有限サイズの行列を扱う必用があり、その場合等質空間の宇宙項は正になることが重要である。この事実は、宇宙のダークエネルギーを説明する可能性がある。つぎに正の宇宙項を持つ等質空間においては、4次元において有効作用が最小となり、4次元的時空の生成が予言された。この結論は、パワーカウンティングと超対称性に基づいた明快なものである。有効作用の次元依存性は、数値シミュレーション等によって非摂動論的に検証されている。この論文のサイテーションは引用の多い Nucl. Phys B 誌に掲載され現時点で32ものサイテーションがあるが、本研究所の西村氏らの数値的解析を含め KEK の研究グループの関連する研究活動の指導原理を与えた論文であり、関連論文は多数に上る。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1041
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

K. Hagiwara, A.D. Martin, D. Nomura and T. Teubner
 “Improved predictions for $g-2$ of the muon and $\alpha_{\text{QED}}(M_Z^2)$ ”
 Physics Letters B 649, 173-179 (2007).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ①. 共著) (②. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

標準模型によるミュオン異常磁気能率(muon $g-2$)の予言値の不定性の主因であるハドロンからの寄与の初項および第二項を、ロシアノボシビルスク研究所の最新の実験で得られた精度のよい e^+e^- 消滅データを用いて評価した。得られた結果を QED など標準模型のほかのセクターからの寄与と足しあわせると、理論値は実験値と 3.4 シグマ離れている。これは超対称模型など、新しい物理の存在を示唆している可能性がある。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義 SS : 当該分野において、卓越した水準にある ○ S : 当該分野において、優秀な水準にある	2) 社会、経済、文化的意義 SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である
--	--

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

muon $g-2$ は、実験による測定と理論の予言値の精度が共に高い(0.5ppm)ので、標準模型を超える物理のヒントを与える可能性がある。我々は、予言値に対して最も大きな不定性をもたらすハドロンからの寄与を、最新の実験データを用いて評価した。我々の結果によると、muon $g-2$ の理論値と実験値との間には標準模型の 3.4 倍のずれがある。これは超対称模型など新しい物理の存在を示唆している可能性があり、広く注目されている。実際、Spire論文データベースによると、この論文はすでに 39 回引用されている。今年 8 月には、2004 年度のノーベル物理学賞受賞者 F. Wilczek にも引用された (arXiv:0708.4361)。また、この論文で使われた解析の枠組を述べた、同じ著者による論文 (Phys. Lett. B557, 69-75, (2003) および Phys. Rev. D69, 093003 (2004)) は、それぞれ 142 回、139 回引用されるなど、一連の研究は世界的に極めて高い評価を得ている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1042
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

M. Asano ら計5人
 “Cosmic positron signature from dark matter in the lightest Higgs model with T-parity”
 Physical Review D 75, 063506 (2007).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

T パリティを課したリトルヒッグス模型の暗黒物質の候補について、銀河ハロー中の暗黒物質の対消滅による陽電子宇宙線のフラックスを計算し、PAMELA や AMS-02 の反粒子観測実験でバックグラウンドと区別出来るほどのシグナルが期待できることを明らかにした。あわせて、この模型の電弱精密測定から制限やヒッグス物理に関する影響を議論した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

宇宙の暗黒物質の正体を探ることは素粒子物理と宇宙物理にまたがる大きな課題である。そのためには、暗黒物質の候補を含む模型に関して、コライダー実験で暗黒物質粒子を生成しその性質を決める、暗黒物質の残存量を計算してWMAPの観測量と比較する、銀河ハローの暗黒物質の直接、間接測定を行うというステップが考えられる。この論文ではリトルヒッグス模型に関してはじめて陽電子宇宙線のシグナルを計算し、超対称模型の暗黒物質の場合と違って陽電子が有望なシグナルになることを指摘した。併せて電弱精密測定の制限を再検討し、先行する論文の誤りを指摘したが、このことはレフェリーによって確認されている。この論文は発表から1年半あまりだが既に20以上の引用があり、暗黒物質に関する現象論的解析の好例となっている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1043
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Koichi Hamaguchi ,Mihoko M. Nojiri, Albert de Roeck
 “Prospects to study a long-lived charged next lightest supersymmetric particle at the LHC”
 Journal of High Energy Physics 0703:046,2007.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

R parity を保存する超対称模型で gravitino が LSP の場合には、次に軽い超対称粒子が準安定になり極めて長い寿命になる。この論文では、この準安定粒子がスカラータウである場合に CMS の外部に測定器を追加することで、寿命や崩壊分布をはかり、準安定粒子と LSP の相互作用をあきらかにしようとするものである。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1)学術的意義	2)社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS : 当該分野において、卓越した水準にある	<input checked="" type="radio"/> SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S : 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

この論文では CMS 実験において標準模型を超える物理の中心的研究者である Albert de Roeck 氏とともに、準安定な超対称粒子の性質を研究する手法が提案された。LHC 実験の測定器のそばに新しい測定器を追加し、その中に準安定粒子を固定して崩壊を観測するというアイデアは奇抜と言えなくもない。しかし準安定粒子の寿命によらず、崩壊の分岐比や、分布も含めて、バックグラウンドの影響なく測定することができるという点で優れたアイデアであり、実際に準安定粒子が LHC で発見された場合、部分的に実現される提案であろう。Gravitino LSP のシナリオは初期宇宙の物理との関係からも注目されている。実際この論文の初期段階のアイデアを記述した2004年の論文 (PRD 70, 1 1 5 0 0 7) は50件以上が引用があるが、コライダー及び、宇宙論の双方の研究者から引用されている。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1044
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Akinobu Dote, Hisashi Horiuchi, Yoshinori Akaishi and Toshimitu Yamazaki
 “Kaonic nuclei studied based on a new framework of Antisymmetrized Molecular Dynamics”
 Physical Review C vol. 70 044313 (2004年)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- 1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
- 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
- 3) 創作活動に基づく業績
- 4) 特許
- 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

通常原子核の研究に用いられてきた反対称化分子動力学法を拡張し、一つのK中間子を束縛した原子核(K中間子原子核)を完全に微視的に取り扱い、様々なK中間子原子核の系統的研究を行った結果、質量数11までの軽い原子核にはK中間子が100MeV以上深く束縛されること、その際K中間子からの強い引力によって原子核内部に通常原子核密度の4倍程度の高密度状態が形成されることを理論的に示した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="checkbox"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="checkbox"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="checkbox"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="checkbox"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

K中間子によって原子核内部に高密度状態が形成されるという本研究での指摘は、「密度の飽和性」(原子核の密度は一定である)という原子核物理の常識を破るものであり、この分野で定評のあるPhysical Review C誌にアクセプトされ、2008年6月までで46件ものサイテーションがある。より具体的には、軽い原子核にK中間子が100MeV以上束縛されうる可能性を指摘したと同時に、これらのK中間子原子核の形状、元の原子核からの構造変化(K中間子からの引力による収縮)を視覚的に示したことにより様々な実験家の関心を集めた。日本ではJ-PARCでの実験プログラムの中で最初の実験のひとつとしてこのK中間子探索実験を採択した。

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1045
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Uchida, H. Fujii, Y. Nagasaka, M. Tanaka
 "New Communication-Network Protocol for a Data-Acquisition System"
 IEEE Trans.Nucl.Sci. 53, 286- 292, 2006

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 . 共著) (. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

独自のネットワークプロトコルの開発(DCP)及びその拡張として TCP/IP の完全ハードウェア小型化(SiTCP)を行い、検出器近傍に組み込み可能なことを示し、市販されている TCP/IP 素子よりも高速であることを示した。これらの技術開発により従来のデータ収集システムのデータ収集技術はネットワーク技術で統一でき、高速分散センサーネットワークの構築に重要な技術となっている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input checked="" type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

この論文については、レフェリーの一人から「非常に良い興味ある短論文である」との評価を得た。他のレフェリーについてもここで述べられた機構について「よいものである」との評価を得た。
 この研究で開発され特に汎用性の高いSiTCPに関しては下記の研究で使用もしくは採用にむけて開発されており加速器実験に応用がとどまらない

1、J-PARC 物質生命科学研究施設におけるデータ収集用素子として使用されている
 2、スーパーカミオカンデデータ収集システムに使用されている
 3、スバル望遠鏡 CCD 読み出し用ネットワークインターフェースとしてボードを開発中

業績番号(学部・研究科等)	89-01-1046
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	素粒子原子核研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Masuda et al.
 “Ramsey Resonance for a Pulsed Beam”
 Phys. Lett. A 364(2007)87~92.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 ①. 総説 ウ. アイに該当せず)
 著書 (a. 単著 b. 共著)

2) 創作活動に基づく業績

3) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

超対称性理論等、様々な理論検証を可能にする中性子電気双極子能率 (EDM) の測定を行うために必要なラムゼー共鳴法を研究している。この研究業績は、これをパルス中性子実験に応用するため、従来のラムゼー共鳴法を新しい方向へ発展させたものである。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

近年、大強度スパレーション中性子源が、米国SNS等で稼働し始めている。これは原子炉からの中性子と異なり、パルス化された中性子ビームを提供する。業績論文のラムゼー共鳴は、パルス中性子の特徴を生かしたラムゼー共鳴で、中性子パルスに同期した高周波位相掃引を利用するものである。中性子飛行時間は、中性子速度に応じて変化するため、中性子が感じる高周波の位相は、その速度に依存することになる。よって、この新しいラムゼー共鳴は、中性子速度の新しい測定手段を提供するとともに、EDM測定用の高精度化に役立つものである。関連技術として、以下の新しい³He偏極法を開発した。これは、EDM測定における磁束計に応用しようとするものであるが、MRIにも応用でき、特許庁の支援を得て、国際特許出願中である (PCT/JP2006/306159)。
 Y. Masuda et al, “³He polarization via optical pumping in a birefringent cell”, Appl. Phys. Lett. 87 (2005) 053506-1~3.

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1020
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Kentaro Harada, Yukinori Kobayashi, Tsukasa Miyajima, and Shinya Nagahashi
 New injection scheme using a pulsed quadrupole magnet in electron storage rings
 Phys. Rev. ST Accel. Beams 10, 123501 (2007)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 共著) (原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)

2) 著書 (a. 単著 b. 共著)

3) 創作活動に基づく業績

4) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

電子蓄積リングにおいて、数台のパルス偏向電磁石による局所バンパを用いない、パルス4極電磁石による新しい入射スキームを提案した。さらに、実際にパルス4極電磁石システムを構築し、高エネルギー加速器研究機構のPF-ARに設置して、この新しい入射スキームを世界で初めて実験的に実証した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

パルス4極電磁石による入射スキームは、従来数台のパルス電磁石が必要であったところを1台で入射を可能にすることで、局所バンパを生成せずに入射を可能にする特徴を有しており、入射時に発生するバンパの漏れによる蓄積ビームの双極振動を簡単に低減できる。これは、放射光リングにおけるTop-Up運転に非常に有効で、1台の電磁石で入射が可能のため、パルス電磁石システムの低コスト化や設置場所の低減に貢献する。このように、パルス4極電磁石による入射スキームは、従来の弱点を補い、また4極電磁石の性質をうまく生かしたものであり、既設の電子蓄積リングにおいてこの新しい入射スキームを実証した意義は非常に大きい。この研究業績は、加速器分野で評価の高いレフェリー製の専門学術誌(Physical Review Special Topics - Accelerators and Beams)に記載され、論文掲載時に2人のレフェリーにより高い評価を受けた。また、日本加速器学会誌にも解説を依頼され執筆した。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1021
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究	○	分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	---	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

H. Miyadera, K. Nagamine, K. Shimomura, K. Nishiyama, K. Fukuchi and K. Ishida,
Design, construction and performance of Dai Omega, a large solid-angle axial-focusing superconducting surface-muon channel
Nucl. Instr. Meth. A, 569, 713 (2006).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず

2) 著書 (a. 単著 b. 共著)

3) 創作活動に基づく業績

4) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

これまで二次ビームチャンネルとして考えられたことがない軸収束型荷電粒子分光器を表面ミュオンビームチャンネルに初めて応用し、大立体角で比較的低バックグラウンドのビーム輸送系を構築することに成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本研究は、それまで荷電粒子弁別のための分光器のデザインとして使われていた軸収束の概念をビーム輸送系に応用する、という新しい発想に基づいた研究であり、実際にそのようなビーム収集・輸送系を設計・製作し、英国ラザフォード・アップルトン研究所で得られる現在世界最強強度のわずか100分の1というKEKのブースター利用施設で得られるパルス状陽子ビームを用いて、ビームパルスあたりのミュオン強度で前者に匹敵するビームを実際に得ることに成功した。この成果により、本研究を中心になって勧めた宮寺晴夫氏の博士論文は、加速器科学に顕著な貢献をした研究に送られる「西川賞」(高エネルギー加速器奨励会)を受賞していることから、当該分野において優秀な水準にあると判断した。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1022
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Mitsuhashi
 “Twelve years of development of SR monitor at KEK”
 Faraday Cup Award paper in Proceedings of BIW04 (2004).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。
 (ア) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 **イ. 総説** ウ. アイに該当せず)
 (イ) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 (ウ) 創作活動に基づく業績
 (エ) 特許
 (オ) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)
 電子蓄積リングにおいて、ビームの横方向、及び進行方向の形状、サイズを精密に評価することは加速器の基本的な性能を評価する上で大変重要である。このために KEK において放射光を用いた診断法の開発を行ってきた。この開発の中で、従来の結像法とは全く異なる放射光干渉計が開発され、マイクロオーダーの微小ビームサイズの測定が可能となった。この手法は日本国内のみならず、世界的に採用されつつある。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本研究は PF において、ビームの横方向、及び進行方向の形状、サイズを精密に評価するための放射光モニターの開発、特に放射光干渉計の開発に関するものである。ビームの横方向、及び進行方向の形状、サイズの精密測定は、電子蓄積リングにおける基本的な性能を評価する上で大変重要である。本研究の基となった「可視光領域での放射光の空間干渉性とそのビームサイズへの応用」に関する研究では加速器科学研究発表会(現加速器学会)論文賞を受賞し、その後、微小ビームサイズの評価へと研究を発展させたことで、西川賞を受賞した。また「第5回ヨーロッパ・ビーム診断および計測ワークショップ」にて招待公演を行った。本研究で開発された放射光干渉計はマイクロオーダーの微小ビームのサイズを評価する方法として放射光施設だけではなく、KEKB ファクトリー、ATF においてもビームサイズ評価に使われている。また、KEK のみにとどまらず、日本国内をはじめとして、世界的にも採用されてつつある。この研究業績は2004年にビーム計測の分野での世界的な賞であるファラデー・カップ賞を受賞した。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1023
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Tsukasa Miyajima and Yukinori Kobayashi
Determination of Nonlinear Resonance Parameters in Electron Storage Rings
Japanese Journal of Applied Physics Vol. 44, No. 4A, pp.2006-2015, 2005

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 共著) (Ⓐ. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

電子蓄積リングにおける非線形共鳴近傍におけるベータatron振動の位相空間での振舞いを、高速キッカー電磁石と Turn-by-turn モニターを用いて直接測定した。この振る舞いを、Poincare Map として明示し、この Map から微小な非線形共鳴パラメータを導出し、さらに解析を行ない、その微小な非線形成分の発生源も明らかにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="checkbox"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="checkbox"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="checkbox"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="checkbox"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

電子蓄積リングには、非線形成分を有する電磁石や挿入光源が設置されており、運転上不可欠である半面、性能を劣化させる場合がある。しかし、その成分は微小であるため、これまで測定することはなかなか困難であった。この論文で示された微小な非線形成分の測定手法および解析手法は、この困難を突破するきわめて有効な手法であると高く評価され、第1著者である宮島氏は、2005年に第1回日本加速器学会奨励賞を、さらに2007年にも第11回日本放射光学会奨励賞を受賞した。以上のような理由により、この研究業績の学術的意義は、当該分野において優秀な水準にあると判断する。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1024
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

PF 光源グループ
PF 2. 5 GeV リングの直線部増強
2005 年
高エネルギー加速器研究機構

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ○b. 共著) (ア. 原著論文 ○イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) **創作活動に基づく業績**
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

大型放射光源である PF リングでは、加速器本体の半数以上の電磁石とビームダクトを改造し、挿入光源設置用の直線部 4 か所の新設と既存直線部の大幅延長を実現した。これは設計製造を含め約 4 年に及ぶ事業で、半年間の改造期間を経て 2005 年秋に完了した。改造後の短直線部には X 線領域短周期アンジュレータ、長直線部には可変偏光アンジュレータビームライン等、新しい挿入光源ビームラインの建設が次々と進められている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

PF 2. 5 GeV リングは 1982 年に日本初の第 2 世代放射光源専用リングとして運転開始された。当初より長い直線部を有し、挿入光源ビームラインの建設も世界に先駆けて進められていた。1990 年代半ば以降、低エミッタンスで挿入光源ビームライン利用を主体とする第 3 世代光源が稼動を開始し、2000 年以降も世界的に 3 GeV 級の大型、中型リングの建設が続いている。PF リングでは 1997 年に曲線部の収束電磁石数を倍増する改造により低エミッタンス化を実現した。2005 年のこの直線部増強の改造では、挿入光源設置場所の増設を行い、既存直線部の大幅延長を達成した。米国 SLAC の Keith Hodgson、英国 Diamond Light Source の Gerhard Materlik らの欧米放射光源施設のディレクターを招いた国際評価において、光源リングの改造によるアップグレードの結果、様々な研究分野において 3 GeV 級の第 3 世代光源リングと十分な競争力を維持していると認められ、またリングオペレーション安定性、一年間のユーザー数、新規プロジェクト数といった数値も、優秀な新型第 3 世代光源施設に匹敵すると評されている。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1025
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	物理学	細目番号	4302
-----------	---	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

K. Amemiya, D. Matsumura, H. Abe, S. Kitagawa, T. Ohta, and T. Yokoyama
 "Direct observation of oscillatory behavior in the surface magnetization of Fe thin films grown on a Ni/Cu(100) film"
 Phys. Rev. B 70 (2004) 195405.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

最近開発した深さ分解 XMCD(X線磁気円二色性)法を用いて Fe/Ni/Cu(100) 薄膜の磁気構造の深さ方向分布を測定した。Ni の膜厚を 6 ML(原子層)に固定して Fe の膜厚を 4.5-11 ML の間で変化させたところ、Fe のうち表面部分の磁化は Fe 膜厚の関数として負(Ni と逆向き)から正、そしてゼロへと振動するのに対し、Ni との界面部分はほぼ一定の正の値、内部層はほぼゼロを示すことを明らかにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本研究は、独自に開発した深さ分解 XMCD(X線磁気円二色性)法を用いることによって、従来の方法(膜厚を変えながら薄膜全体の磁化の平均値を測定し、そこから表面や界面の磁気状態を推測する)では原理的にわからない情報を得ることに成功している。同じ Fe の層の中で Ni との界面部分が一定のまま表面だけが振動するという事は、非磁性的な Fe 内部層を介して表面部分と界面部分が振動的に相互作用していることを示唆しており、非磁性層を介した振動的交換相互作用の特殊な例として興味深い現象である。

得られた結果の科学的な意義、および手法自体の独自性、有効性が認められた結果、以下のように国際会議での招待講演2件、国内学会での特別講演1件を行っている。

The 14th International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics (2004)
 The 1st International Symposium of Quantum Beam Science Directorate of JAEA (2006)
 真空に関する連合講演会 (2007)

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1026
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	物理学	細目番号	4302
-----------	---	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

M. Takizawa, H. Wadati, K. Tanaka, M. Hashimoto, T. Yoshida, A. Fujimori, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Shibuya, T. Mihara, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, S. Okamoto, and A. J. Millis
 Photoemission from Buried Interfaces in SrTiO₃/LaTiO₃ Superlattices
 Phys. Rev. Lett. Vol. 97, No. 5, p.057601-1--4 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 (b. 共著) (ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

2種の絶縁体(モット絶縁体LaTiO₃とバンド絶縁体SrTiO₃)の界面における金属状態の出現が理論計算や電子顕微鏡観察から推測されていたが、本研究ではこれを光電子分光によって検証した。LaTiO₃/SrTiO₃超格子試料の構造を変化させることで光電子スペクトルが系統的に変化することも見出し、金属状態出現の機構を明らかにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

この研究はモット絶縁体とバンド絶縁体界面で出現する金属状態の起源の解明に大きく前進した画期的な成果であり、酸化物エレクトロニクス分野において、先駆的な研究成果としてきわめて高く評価されている。また、この原理、機構を応用することで界面に新しい電子状態を持つ素子構造を設計することも可能になることから、多くの研究者に注目されている。出版後まだ1年4ヶ月しか経過していないが、既に20回近く引用されていることからその注目度の高さがよく分かる。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1027
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	物理学	細目番号	4303
-----------	---	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

A. Chikamatsu, H. Wadati, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, and H. Koinuma
 “Gradual disappearance of the Fermi surface near the metal-insulator transition in $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ thin films”
 PHYSICAL REVIEW B 76, 201103 R (2007)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

(1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文) イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

レーザー分子線エピタキシー法で酸化物単結晶薄膜を作製しその in-situ 角度分解光電子分光を行うことで、3次元物質であるペロブスカイト Mn 酸化物 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ (LSMO) におけるフェルミ面の組成変化を世界に先駆けて決定することに成功した。その結果、 $\text{Mn}3d$ 軌道からなるフェルミ面が金属-絶縁体転移前後で消滅する様子を明らかにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

放射光を利用した角度分解光電子分光は新奇物質の電子状態を解明するのに極めて有効な手段であり、超伝導体の電子状態解明、超伝導メカニズム解明などに大きな貢献を果たしてきた。しかし、角度分解光電子分光には清浄で平坦な表面が不可欠であるため、へき開しやすい2次元物質の研究に限られていた、われわれは、レーザー分子線エピタキシー装置と放射光光電子分光装置を超高真空下で連結した装置を開発し、世界に先駆けて3次元物質であるペロブスカイト酸化物の角度分解光電子分光測定に成功している点が極めて高く評価される。本研究により、超巨大磁気抵抗効果を示すマンガン系酸化物薄膜の電子状態が明らかにされた。レーザー分子線エピタキシー成長させた3次元物質の in situ 角度分解光電子分光法はPF発のオリジナルな技術であり、研究成果は高く評価されている。この研究成果を含め、平成19年度日本表面科学会学会賞が本研究グループの尾嶋正治教授に授与された。業績は「高輝度放射光を用いた半導体・磁性体の表面電子状態の研究」で、受賞理由の1つが本論文の in situ 角度分解光電子分光の成果である。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1028
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究	○	分科名	物理学	細目番号	4305
-----------	---	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

K. Hosaka, J. Adachi, A. V. Golovin, M. Takahashi, T. Teramoto, N. Watanabe, A. Yagishita, S. K. Semenov and N. A. Cherepkov
 Non-dipole effects in the angular distribution of photoelectrons from the K-shell of N₂ molecule.
 J. Phys. B: At. Mol. Opt. 39(2006) L25-L34,

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 **○**b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)
 N₂分子からのN 1s光電子の角度分布の精密測定を行い、その角度分布は双極子近似で十分説明できることを確認し、Phys. Rev. Lett. 誌に報告され角度分布に強い非双極子効果が現れるという結果を完全に否定した。また、同時におこなったRPA近似による計算結果は実験結果を良く再現するものであり、軟X線領域では双極子近似が良く成り立つことを、実験と理論の両面から立証した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

軟X線領域の放射光を用いてN₂分子からのN 1s光電子の角度分布測定を行うと、460eV周辺でそれに強い非双極子効果が現れることが報告され、(Phys. Rev. Lett., **87**, 27303(2001))。原子分子の研究者のみならず、軟X線分光の研究者に大きなインパクトを与えていた。その結果に強い疑義を感じた著者らは、PFのBL-2Cのアンジュレータ放射光を用いて、N₂分子からのN 1s光電子の角度分布の精密測定を行い、N 1s光電子の角度分布は双極子近似で十分説明できることを確認し、Phys. Rev. Lett. 誌に報告された結果を完全に否定し、軟X線領域では光電離過程の物理は従来の理解の正しさを証明した。

本論文は、J. Phys. B 誌のEditorial Boardが2006年のHighlightsに選んだ速報誌9編の内の1つであり、原子分子の分野において高い評価を得ている。柳下は、2005年にMelbourneで開催された20th international conference on x-ray and inner-shell processesにおいて本業績に関する招待講演を行なった。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1029
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究	○	分科名	複合化学	細目番号	4701
-----------	---	-----	------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

A. Hokura, R. Onuma, Y. Terada, N. Kitajima, T. Abe, H. Saito, S. Yoshida and I. Nakai
 “Arsenic distribution and speciation in an arsenic hyperaccumulator fern by X-ray spectrometry utilizing a synchrotron radiation source”
 Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 21, 321-328 (2006).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ○b. 共著) (○ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 ○b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

放射光X線マイクロビーム (3.5×5.5 μm²) を励起源とする蛍光X線2次元イメージングにより、ヒ素超集積植物モエジマシダにおけるヒ素の蓄積部位を明らかにした。ヒ素は孢子囊の基部において高濃度に蓄積されることが初めて明らかとなった。またシダのin vivo XANESにより、土壤中5価のヒ素は、中軸では5価と3価、羽片では3価で存在しており、吸収・蓄積の過程で還元反応が起きていることが示された。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

重金属蓄積植物を用いた環境浄化(ファイトレメディエーション)において、これらの植物が毒性元素を高濃度に蓄積する生理機構については未解明の点が多い。これは植物などの生体試料を非破壊で測定する手法が限られていたことが原因のひとつといえる。本研究では、放射光X線マイクロビームによる蛍光X線2次元イメージングをヒ素超集積植物モエジマシダへ適用し、ヒ素の蓄積部位を組織・細胞レベルで初めて明らかにすることに成功した。また栽培した植物を生きのまま蛍光XANES測定に供して、ヒ素の化学状態分析を行い、汚染土壤中5価で存在するヒ素はシダの体内で還元され、高濃度に蓄積される羽片では、ほぼすべて3価の状態であることを明らかにした。本研究成果の論文掲載後、海外の研究グループからも放射光マイクロビームを利用したモエジマシダの分析例が報告されるようになってきた。本研究は、環境にやさしく社会的にも重要なファイトレメディエーション研究への、放射光の先駆的な応用研究と位置づけられる。本研究に関しては国際会議での招待講演を2回行い、国内会議でも7回の招待講演を行っている。その他科学新聞などでも取り上げられている。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1030
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	複合化学	細目番号	4704
-----------	---	-----	------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Yamamoto, A. Suzuki, Y. Nagai, T. Tanabe, F. Dong, Y. Inada, M. Nomura, M. Tada, and Y. Iwasawa
 “The Origin and Dynamics of Tremendous Oxygen Storage/Release Function of a Pt/ordered CeO₂-ZrO₂ Catalyst Studied by Time-Resolved XAFS Technique”
 Angew. Chem. Int. Ed., 46, 9253 (2007)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- ① 論文 (a. 単著 **○**b. 共著) (~~ア~~. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

PF-ARで時分割XAFS実験を行うことによって、自動車排ガス浄化触媒が作用中の酸素吸蔵放出過程をリアルタイムで追跡した。CeO₂-ZrO₂の固溶体を担体とするPt/Ce₂Zr₂O₈を水素還元するとCeイオンの電荷の変化が1秒以内に起こり、遅れてZrイオン周囲の構造が変化することが明らかになった。また、少量の酸素が抜けると同時にCe⁴⁺がCe³⁺に還元されることが明らかにされた。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
○	SS: 当該分野において、卓越した水準にある		SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
	S: 当該分野において、優秀な水準にある		S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

放射光施設で開発した時分割 XAFS 実験法、豊田中研の開発した Pt/CZ 触媒と東京大学の時分割 XAFS 法を用いた触媒研究の三者がその専門性を生かしながら有効に作用することではじめて生み出された研究成果である。学問的に見ても固溶体中の Ce サイトと Zr サイトが異なる速度で変化をすることや少量の酸素の挙動で Ce の酸化状態が大きく変化する等は新しい知見である。この成果は、化学分野では最もインパクトファクターの高い学術雑誌である Angew. Chem. Int. Ed. に掲載された。日本では朝日新聞、日刊工業新聞をはじめ6紙でとりあげられるなど、社会的にも大きなインパクトを与えた。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1031
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	複合科学	細目番号	4704
-----------	---	-----	------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

R. Bal, M. Tada, T. Sasaki and Y. Iwasawa
 “Direct Phenol Synthesis by Selective Oxidation of Benzene with Molecular Oxygen on a N-Interstitial Re Cluster/Zeolite Catalyst”
 Angew. Chem. Int. Ed., 45, 448 (2006)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ○b. 共著) (○ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 ○b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

ゼオライト担持レニウム化合物触媒が、アンモニアの存在下でベンゼンと空気中に含まれる酸素との直接反応で94%という高選択性でフェノールを生成させる。この触媒はアンモニアがないときには単量体として存在しているが、アンモニア処理することによってレニウムの10核クラスター構造に劇的に変化することがXAFSを解析することで分かった。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

ベンゼンからフェノールを直接合成する方法は1990年代後半にアメリカ化学会の雑誌で「10の最も困難な化学反応」のひとつにあげられた位困難な反応であった。ゼオライト担持のレニウム化合物触媒を調製し、アンモニア共存下で94%という高選択性を示した。新規触媒試料の重要性と担持触媒の構造解析に適したXAFS法を用いた解析により、レニウムクラスター構造を明らかにした点が優れている点である。

この成果は、化学分野では最もインパクトファクターの高い学術雑誌であるAngew. Chem. Int. Ed.に掲載され、編集部から「最も注目すべき論文」として特別に選出する「ホットペーパー」に選ばれた。発表後、日本では朝日新聞をはじめ6紙でとりあげられるなど、社会的にも大きなインパクトを与えた。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1032
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	応用物理学・工学基礎	細目番号	4901
-----------	---	-----	------------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

A. V. Kolobov, P. Fons, A. Frenkel, A. L. Ankudinov, J. Tominaga and T. Uruga
 “Understanding the Phase-Change Mechanism of Rewritable Optical Media”
 Nature Mater. 3, 703 (2004)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ○b. 共著) (○ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 ○b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

書き換え型光ディスクの代表的な記録材料Ge₂Sb₂Te₅相変化薄膜材料における記録状態のアモルファス相と消去状態の結晶相での高速書き換え(相転移)は、ゲルマニウム原子が結晶内部で「アンブレラ・フリップ・フロップ」(傘が開いた状態と強風によって裏返った状態のような構造を行き来すること)により生じるため、わずかなエネルギーで簡単に記録状態と消去状態間を行き来できることが明らかになった。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

光ディスクの代表的な記録材料の構造に関して相変化薄膜材料の結晶構造と、その記録状態にあるアモルファス構造を詳細に解析することで、20年以上にわたって議論されてきたゲルマニウム・アンチモン・テルリウム合金の高速記録消去原理を明らかにした。結晶相の構造が岩塩型構造であることや従来ランダムであると考えられてきたアモルファス相ではしっかりとしたユニットを構成していて、この構造変化が情報の高速書き換え機構であることを明らかにした点で優れている。

本研究はNature materials誌に掲載され、実験を実施したPFおよびSPring-8の両機関から代表的研究例としてwebやActivity Reportに掲載された。また、研究者の所属する産業技術総合研究所からプレスリリースされた。Scopusを用いた検索で、2007.10.24現在で引用数が115に上っている。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1033
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ) (Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	応用物理学・工学基礎	細目番号	4901
-----------	---	-----	------------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Yoshinobu Nozue, Satomi Hirano, Rei Kurita, Naohiko Kawasaki, Satoru Ueno, Atsuo Iida, Toshio Nishi and Yoshiyuki Amemiya
 ” Co-Existing Handednesses of Lamella Twisting in One Spherulite Observed with Scanning Microbeam Wide-Angle X-Ray Scattering”
 Polymer, 45, 8299, 2004

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- ① 論文 (a. 単著 b. 共著 ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
- 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
- 3) 創作活動に基づく業績
- 4) 特許
- 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

結晶性高分子 PCL と非晶性高分子 PVB のブレンド系に現れる特異な結晶化挙動と巨大球晶に見られる独特なラメラ構造をマイクロビーム X 線広角散乱により解析を行い、球晶中の動径方向に見られる直線の左右でラメラのねじれの向きが反転していることを始めて示した。1 つの球晶中で両方の「巻き方向」が存在していることを明らかにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS : 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S : 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4) において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

結晶性高分子が静止場で形成する「球晶」を、放射光 X 線マイクロビームを利用して解析し、ラメラ構造(球晶内部の板状の結晶構造)の空間配置やラメラ間相関などを定量的に解明することに初めて成功した。また、結晶化過程における球晶構造が発達する様子を、X 線小角散乱の高速時間分解測定に基づいて追跡することにも成功した。一連の研究により、球晶の局所的なナノ構造分布や構造発展に関して、これまでの手法では捉えることのできなかった数多くの知見を得ることができた。本研究は、マイクロビーム X 線小角散乱法の技術開発を通じて高分子構造研究分野のさらなる発展に重要な契機を与えたものとして、高く評価された。その成果は、高分子分野における主要論文誌である Polymer に掲載されるとともに、国内においては第 11 回日本放射光学会奨励賞を受賞した。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1034
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名	機能性物質の探索		

共同利用・共同研究	○	分科名	応用物理学・工学基礎	細目番号	4901
-----------	---	-----	------------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

S. Toyoda, J. Okabayashi, H. Kumigashira, M. Oshima, G.L. Liu, Z. Liu, K. Ikeda, and K. Usuda
 "Precise determination of band offsets and chemical states in SiN/Si studied by photoemission spectroscopy and x-ray absorption spectroscopy"
 Appl. Phys. Lett. 87, 102901 (2005).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- ① 論文 (a. 単著) **b. 共著** (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

LSI ゲート絶縁膜として注目されるシリコン窒化膜のバンドオフセット(不連続性)を正確に決定することはデバイス設計上極めて重要な課題である。そこで放射光光電子分光による価電子帯決定のための基板成分差分法の開発、X線吸収分光による伝導帯上端決定とバンドギャップ決定法の開発を実現するとともに、さらに精度を上げるため、放射光照射時間依存性を考慮した精密決定法を新しく開発した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

上記論文は、当研究グループが1999年度から5年間+3年間と長期にわたって国内LSI企業11社のコンソーシアム(半導体理工学研究センターSTARC)と共同研究(8年間1.6億円)を行ってきた成果であり、LSI設計上重要な物性値が放射光解析によって正確に得られることを実証したもので、応用物理学会では高く評価されている。また2006年度STARCシンポジウムで発表者豊田智史氏が最優秀賞を獲得し、さらに2006年度「独創を拓く先端技術大賞」の優秀賞(ニッポン放送賞:副賞30万円)を受賞、東京大学大学院工学系研究科博士課程を短縮修了していることから高い評価を受けていることが分かる。さらにこれら一連の放射光利用LSI材料評価の成果によって、STARCとの共同研究はさらに3年間継続されており、PFアンジュレータを利用した放射光解析技術の高い水準が産業界から正確に評価されていると言える。

業績番号(学部・研究科等)	89-02-1035
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	物質構造科学研究所
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究	○	分科名	内科系臨床医学	細目番号	7215
-----------	---	-----	---------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Takeda, J. Wu, Thet-Thet-Lwin, A. Yoneyama, K. Hyodo, Y. Matsuda, K. Kose
 Interferometer-based phase-contrast X-ray Computed Tomography of colon cancer specimens Comparative study with 4.74 tesla MRI and optical microscopy
 J Compt Assist Tomogr 31:214-217, 2007

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ○b. 共著) (○ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

X線干渉計を用いた位相X線撮影法の感度と画質を、マウス転移癌を対象として4.74TのMRIと比較検討した。位相X線像は35keVで撮影し、画像のピクセルサイズを0.018mmとした。一方、MRIでは十分なS/Nを得るためにピクセルサイズを0.075mmとした。その結果、位相X線撮影法ではMRIよりも高空間分解能で、S/Nが約280倍高い明瞭な画像が得られることを実証できた。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本論文は、位相情報イメージングとしての大型X線干渉計を用いた手法に関する論文であり、縦偏光放射光を得ることができる世界的にユニークなビームラインBL14での成果である。上記手法は、現在、応用研究も広く行われるようになり、2006年には2件の記者発表も行われている。本論文では、応用研究を行なう上でMRI画像よりも優れた画像を得ることができることを実証した。生体組織の撮影において、MRIを用いた画像化研究は活発に行われ、空間分解能と画像コントラストを高めるために高磁場MRI装置も開発されているが、0.02mm以下の分解能を短い時間で得ることは非常に困難である。位相X線CT装置とMRIを比較検討した本研究により、画質、空間分解能、S/Nの全てにおいて4.74T MRIをはるかに凌駕する位相X線画像で得られた。すなわち、本手法は、生物学的な試料の高空間分解能・高感度な画像が得られる唯一の技術である事が本研究で確認された。本論文に関する成果は、SPIE会議(2006, San Diego)、日本分子イメージング学会(2007, 福井)にて招待講演として発表された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1002
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

KEKB 加速器(入射器含む)グループ
 KEBK 衝突型加速器による世界最高ルミノシティの達成
 高エネルギー加速器研究機構 2006 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

KEKB 衝突型加速器(B-ファクトリー)はこの間、ピークルミノシティ(17.1 /nb/s)、1 日あたり積分ルミノシティ(1.23 /fb)、全積分ルミノシティ(720 /fb)等、あらゆるルミノシティ性能において、自己の持つ世界記録を更新し続けた。ちなみに競争相手であった米国スタンフォード大学の PEP-II 加速器の性能は KEBK の 2/3 程度にとどまっている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

衝突型加速器の加速器の主なパラメータは実験の目的で決まるエネルギー(重心系)と素粒子反応の頻度を決定するルミノシティの二つである。KEKB 加速器はこのパラメータの一つルミノシティで世界最高の記録を 2000 年から現在まで持続してもっている。素粒子物理学の研究者が実験家、理論家ともに参照する文献「Review of Particle Physics, 最新版: Journal of Physics G, vol. 33」における世界の代表的な加速器の比較表(上記文献 256 ページ)でもそのことが示されている。また、KEKB 加速器は、本機構内素粒子物理学研究所の Belle 測定器にビームを供給しているが、この実験は極めて高い成果を上げている。(素粒子原子核研究所の重点領域 1 に属する研究)

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1003
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

赤井、細山、KEKB 加速器(入射器含む)グループ
 KEBK 衝突型加速器における世界初の「クラブ空洞」の完成と「クラブ交差」による衝突実験の成功
 高エネルギー加速器研究機構 2007 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

衝突点において有限交差角を維持しながら実質ビームの正面衝突を実現する「クラブ交差」は衝突型加速器のルミノシティを飛躍的に向上させる画期的な手段である。これには「クラブ空洞」と言われる特殊な超伝導高周波空洞が必要であるが、赤井らはこの「クラブ空洞」の設計・製作・ビーム試験に世界で初めて成功し、クラブ交差を実現した。第一回目のビーム運転において 1.35 A/0.73 A という大電流の蓄積に成功し、実用運転を可能にした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4)において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

- ・ アメリカで隔年に開催される国際的な加速器の会議 (IEEE Particle Accelerator Conference 2007、参加者 1000 人以上) で招待され講演を行った。
- ・ 運転成功のニュースは高エネルギー物理学界の国際的な情報誌 Cern Courier 2007 年 8 月号に大きく取り上げられた。
- ・ 高エネルギー物理学の世界の情報 web page, "INTERACTIONS.ORG" にも "Breakthrough in Accelerator Physics: Crab cavities are operated successfully for the first time" として紹介された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1004
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

光延、古屋、赤井、KEKB 加速器グループ
 KEBB 衝突型加速器における、超伝導加速空洞による世界最高蓄積電流の達成
 高エネルギー加速器研究機構 2006 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

KEKB 加速器の電子リングには 8 台の超伝導加速空洞が用いられている。大電流蓄積のために KEK が独自に開発したものであり、加速電流が 1 アンペアを突破した世界最初の超伝導空洞となった。現在は最高蓄積電流 1.4 A での定常運転が行われており、KEKB プロジェクトの目的達成へ貢献するとともに、第 3 世代放射光など大電流目的の加速装置としての用途も注目されている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS : 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S : 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

超伝導加速空洞は「国際リニアコライダー」のような素粒子実験はもとより、X 線自由電子レーザー (XFEL)、エネルギー回収型線形加速器 (ERL) などの放射光分野や、破砕型中性子源 (SNS) など物質・生命科学においても必須の装置になった。KEKB 加速器における超伝導加速空洞は大電流ビームの加速という極限性能のひとつを実証し、現在もその限界を高めつつある。この性能は実験室における単なる瞬間値ではなく、長時間にわたる安定なビーム衝突実験を支援しつつ達成されたものであり、真の意味での実用性が開拓され、かつ実証されたといえる。

本装置は超伝導高周波技術に関する国際会議 (International Workshop on RF Superconductivity) において、大電流用途の超伝導空洞として必ず引用・紹介される装置となり、2006 年の国際放射光学会・超伝導装置分科会 (台湾) ではこの装置に関する招待講演を行っている。また超伝導空洞導入を計画する英・米・アジアの放射光施設には技術検討委員としての参加を要請され、中国は本装置を新加速器・BEPc-II の加速装置に採用し成功を収めている。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1005
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

小磯、KEKB 加速器グループ
 KEBK 衝突型加速器における世界最小衝突点ベータ関数の実現と、半整数共鳴線への衝突時最接近
 高エネルギー加速器研究機構 2004年～2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 ③ 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

衝突型加速器のルミノシティは衝突点ベータ関数(ビーム光学系の焦点深度)に反比例する。小磯らはこの値をリング型では世界最小の6 mm まで絞る事に成功した。同時に半整数共鳴線に0.004 まで接近する事により、大見らの予言通り、ルミノシティを向上させ、KEKB の世界最高ルミノシティの達成に貢献した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

小磯はKEKB の世界最高輝度達成に果たした役割が評価され、第24回猿橋賞(2004)を受賞した(「衝突型加速器KEKB における世界最高輝度達成への貢献」)。小磯らKEKB 加速器運転グループは、更なる高輝度化を目指し、各種のビーム軌道・光学系診断・補正法を開発・駆使して、実物とモデルの食い違いを補正する事により、世界最小ベータ関数・半整数共鳴までの最接近を達成した。

さらに、小磯が中心となった加速器の光学設計やそれを実際の加速器で実現するグループの貢献により極めて細いビームが実現し、KEKB の加速器の高い性能を実現する重要な要素となった。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1006
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

J.W. Flanagan ら計6名

Observation of vertical betatron sideband due to electron clouds in the KEKB Low Energy Ring.

Phys. Rev. Lett. 94, 054801 (2005)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)

2) 著書 (a. 単著 b. 共著)

3) 創作活動に基づく業績

4) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

フラナガンらはKEKB陽電子リングのバンチスペルトルを観測し、電子雲不安定性の直接的証拠となるベータトロン・サイドバンドの観測に世界で初めて成功した。正電荷ビームはその回りに低エネルギーの電子がまとわりついておこる「電子雲不安定性」が性能を制限する大きな問題である。この不安定性はバンチの内部のコヒーレント振動が電子雲と相互作用しおこるもの、との仮説の直接的証拠を世界で初めて捉え、本論文で発表した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
<input checked="" type="radio"/>	SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/>	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/>	S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/>	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本不安定性を理論的に予言したFrank Zimmermann (CERN、兼 Physical Review の編集者)による評価(要約): 本研究成果は6年以上も議論が続いた電子雲不安定性問題を決着させる歴史的な実験であり、この現象のパイオニアとして現代の加速器物理の最先端に位置する成果である。国際的にも大変注目されており、この理論の提唱者としても大変嬉しいことである。

招待講演等: PAC05(2005)、ELOUD07(2007) (Session Chair Harkay から招待)

第三者による引用: M. Bona et al., SLAC-R-856 (2007); K.C. Harkay, Proc. EPAC06 1887 (2006); M. Kireeff Covo, Proc. PAC07 754 (2007); F. Zimmermann et al., Proc. EPAC06 2254 (2006); L. Schachter, Proc. ELOUD07 127 (2007).

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1007
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Suetsugu, 他計12名
R&D of Copper Beam Duct with Antechamber Scheme for High Current Accelerators
Nucl. Instrum. Meth. A, Vol. 538, p. 206, 2005.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

本業績は、将来の高強度加速器に対応できる真空コンポーネントとして、ビームチャンネルの傍に放射光用チャンネル(アンテチェンバー)のある銅製ビームダクトの開発、それに対応したフランジ、さらに、シールド性が良く熱的強度も高い新型高周波シールド付きベローズやゲートバルブの開発等を行ったものである。これらコンポーネントは、KEKB 加速器に実際に設置されて特性が調べられ、また問題なく運転に供している。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

加速器や素粒子実験の装置開発の論文をのせる学術誌の中で最もメジャーなものに掲載された。また、本研究の結果等は、Asian Particle Accelerator Conference (APAC' 07, Indore, India, 2007)で招待され講演を行った。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1008
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

KEKB 加速器(入射器含む)グループ
 Belle 実験グループ: KEBB 衝突型加速器における、衝突実験時連続ビーム入射の実現
 高エネルギー加速器研究機構 2006 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

衝突型加速器は蓄積リングであり、実験に使われるエネルギーまでの加速は別の入射用加速器で行われる。これまでは、入射加速器から補充するという方法が使われており、電流の値は時間の関数としてのこぎり型のグラフになる。KEKB では、実験を行っている Belle グループとの密接な協力のもとに高い頻度で入射を行うシステム(top-off)を世界で初めて実現して事実上一定電流での実験ができるようになった。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

これにより、瞬間のデータ生成頻度だけでなく、積分したデータ量の増強に成功した。ライバルであるアメリカの PEP-II も独立にほぼ同時にこの方法を確立したが、これらの成功を足掛かりに、放射光を用いる加速器にも応用されるきっかけとなり、現在世界中に何台も稼働している放射光加速器の分野でも top-off が常識になりつつある。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1009
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

3. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

陽子加速器とビーム利用基盤装置開発運転グループ
KEK-PS 主リングの安定運転
高エネルギー加速器研究機構 ～2006年3月

4. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

陽子加速器の性能を示すビーム強度を高く維持するには、ビーム損失を最小化するように運転条件を調整し維持することが常に求められる。加速器の最終性能にはビーム品質も重要であり、さらには計画に沿っての長時間運転達成も求められる。主リングは、職員の不断の活動により、共同利用実験に供する加速器として期待される性能を発揮し、K2K 実験を代表とする高エネルギー実験、及び各種の原子核実験が成果をあげることに貢献した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

主リングは共同利用の加速器として十分な性能を発揮し、世界的に評価されている K2K 実験(素粒子原子核研究所の重点領域2の関する業績)をはじめとする高エネルギー物理学実験や、多数の原子核実験に貢献してきた。以上の長年にわたる活動に対し、[陽子加速器ならびに関連するビームラインの運転保守管理と性能向上]として評価され、第2回日本原子力学会北関東支部技術功労賞(平成17年度、件名「陽子加速器ならびに関連するビームラインの運転保守管理と性能向上」)を授与された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1010
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

K. Takayama ら計10名
 Experimental Demonstration of the Induction Synchrotron
 Phys. Rev. Lett. 98, 054801 (2007).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

処理電力30kW、繰り返し1MHzで動作するスイッチング電源を開発し、世界で初めて円形の高エネルギー加速器で8GeVまでの誘導加速に成功した。高周波で閉じ込め・誘導加速という機能分離型のシンクロトロンにて新しいトランジションエネルギー通過法を実証した。誘導加速シンクロトロンの概念(バリアー電圧閉じこめ・誘導加速)の完全実証を達成した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

CERN Courier の報道記事 2005年4月号 p22~23 「Rewriting the rules on proton acceleration」
 国内外の新聞16紙報道(平成17年1月7,8日)
 文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)受賞 平成18年4月
 2005 US-Japan Workshop on HIF and Warm Dense Matter Science 招待講演 2005年10月
 2006 International Workshop on Recent Progress in Induction Accelerators 招待講演 2006年3月
 日本経済新聞、日本工業新聞での報道(2006年5月)
 2006 International Workshop on Heavy Ion Fusion 招待講演 2006年7月
 2007 Particle Accelerator Conference 招待講演 2007年6月
 学術創成研究中間評価(2006年7月)において最高点A+の評価を得た。(A+獲得は評価対象17件の課題の内の3件であった)

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1011
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

高山健、鳥飼幸太、下崎義人、荒木田是夫
誘導加速シンクロトロン原理による全種イオン円形加速器とその制御技術に関する基本発明
「全種イオン加速器及びその制御方法」特許 3896420 号 2007. 1. 5

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

誘導加速シンクロトロン原理を適用し、荷電粒子の閉じこめと加速を2種類のパルス電圧で独立に行い、陽子からクラスターイオンを含む全てのイオン種を一台で繰り返し加速する円形加速器(全種イオン加速器)とそれを制御するための技術に関する基本発明である。取り得る可能な電価状態にある任意のイオンを、大型で高価な入射器を用いることなく、高圧イオン源から直接入射し、一台の円形加速器で加速することを特徴とする。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

関連する特許: 下崎義人、他「シンクロトロン振動周波数制御装置及びその制御方法」、
鳥飼幸太、他、「誘導電圧制御装置及びその制御法」、
国際会議での招待講演:
US-Japan Workshop on HIF and Warm Dense Matter Science 招待講演 2007年9月
MALAYSIA-JAPAN INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TECHNOLOGY 2007 招待講演 2007年11月
18th Symposia of Material Research Society of Japan 招待講演 2007年12月

医療ビジネスとしてガン治療施設が成立するかは装置の建設コスト・運転コストの低下と高稼働率の実現、多様なイオン供給にかかる事が知られている。全種イオン加速器はその特徴から既存高周波シンクロトロンやサイクロトロンをこれらの点で大きく凌ぐと判断される。多様な高速イオンの供給による新機能的材料創成、突然変位を用いた戦略穀物(米、小麦、とうもろこし等)の地球温暖化対応の育種事業等に貢献する事が関連ソサイエティーで期待されている。

日本発明協会 21世紀発明賞へノミネートされた。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1012
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Tanabe ら計5名
 Regular threshold-energy increase with charge for neutral-particle emission in collisions of electrons with oligonucleotide anions
 Phys. Rev. Lett. 93 (2004) 0432011,

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

静電型イオン貯蔵リングと合流型電子ビームを用いて各種生体分子イオンと電子の衝突を研究した。たとえば、ペプチド正イオンと電子の衝突では、分子結合が特定のエネルギーで共鳴的に切断される現象を発見した。また、DNA 負イオンと電子の衝突では、中性粒子放出反応のしきい値がイオンの価数に比例して増加する現象を発見した。これは、分子の中の電子の集団運動に起因すると推定される。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

蛋白質の電子による解離は蛋白質の質量分析に欠くことができない。また、電子によるDNAの破壊は遺伝情報の喪失を招くので、放射線損傷の分野から大きな関心が寄せられている。生体分子イオンと電子の二つのビームを衝突させる実験は、本質的に“ビーム実験”であるために衝突エネルギーを正確に決定できる上に生成粒子の測定に定量性がある。静電型イオン貯蔵リングと電子ビーム装置の開発によって従来にない研究が行われた。研究結果は権威ある学術誌に掲載されるとともに、多くの国際会議で招待講演を行った。

例: 8th International Workshop, Radiation Damage to DNA (Banff, 2004), 13th International Conference on Physics of Highly Charged Ions (HCI) (Belfast, 2006))

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1013
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Suwada, ら計15名
 First application of a tungsten single-crystal positron source at the KEK B-factory
 Phys. Rev. ST Accel. Beams 10, 073501 (2007).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- 1) 論文 (a. 単著 b. 共著) ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

KEKBの入射用電子・陽電子線型加速器で、陽電子生成用標的としてタングステン単結晶を導入し、従来に比べて陽電子生成効率を約26%向上させることに成功した。これによりKEKB入射器では過去最高の陽電子ビーム強度を実現した。単結晶標的の実用化は世界で初めてであり、KEKBでのルミノシティ向上に寄与するのみならず、将来の高エネルギー加速器での応用につながるものと期待される。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
<input checked="" type="radio"/>	SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/>	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/>	S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/>	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

広範な産業応用を考慮して、国内外の報道機関及び学会誌・専門学術誌を通じてその成果を速報された。国内の報道機関では、日刊工業新聞(平成18年10月27日付 日刊工業新聞)、日経産業新聞(平成18年10月30日付)、海外では、INTERACTIONS.ORG, Particle Physics News and Resources(平成18年10月27日付)に成果が記載された。日本の学会誌・専門学術誌においては、「高エネルギーニュース」、日本加速器学会誌「加速器」、日本物理学会誌「BUTSURI」に記事をのせるように要請された。また、海外では、CERN Courier (Vol. 46 No. 10 Dec. 2006, p. 7)に記載された。また、本研究の成果は、国際会議(第22回粒子加速器における国際会議(米国)(PAC'07)、第7回周期構造における相対論的電子からの放射に関する国際会議(ロシア)(RREPS-07、招待講演)において発表した。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1014
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名	加速器開発		

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

齋藤ほか
ニオブ製高電界超伝導空洞の開発
高エネルギー加速器研究機構 2004年～2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

国際リニアコライダー (ILC) のようなマシンの安定運転には加速電界に大きなマージンが必要である。ILC のベースラインとされている TESLA 形状では、RF 臨界磁場により 40MV/m に制限される。Hp/Eacc の比が TESLA 形状より 20%小さい Low loss 形状を採用すれば、50MV/m の高電界性が期待できる。ILC 用空洞として LL 空洞の開発に取り組んできたが LL 形状の単セル空洞で、47-53.5MV/m の世界記録を達成し、高電界性を実証した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
<input checked="" type="radio"/>	SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/>	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/>	S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/>	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

以下の国際会議で、招待講演を行った。

K. Saito, “SCRF Test Facilities Toward The ILC”, Invited Talk in EPAC’ 06, in the Proc. pp. 5 - 9, Edinburgh, 26 -29 June, 2006.

K. Saito, “Gradient Yield Improvement Efforts for Single and Multi-Cells and Progress for very high gradient cavities”, Invited Talk in the SRF2007, Beijing, China, 15 - 19 Oct. 2007, to be published in the Proc..

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1015
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Honda 他計53名
Achievement of Ultralow Emittance Beam in the Accelerator Test Facility Damping Ring
Phys. Rev. Lett. 92, 054802 (2004)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

CW Laser Wireによりエミッタンス測定精度を向上し、垂直方向エミッタンスが4pmまで達成できていることを明らかにしたビームプロファイル測定装置の改良報告である。この報告により、光空洞とCW Laserを使ったLaser Wireが超低エミッタンス電子蓄積リング等のエミッタンス測定に非常に有用であることが示された。また、世界最小垂直エミッタンス電子ビーム生成が実現していることを測定により示した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

主著者、本田に本研究成果により西川賞が授与された。また、PAC(粒子加速器国際会議)、EPAC(ヨーロッパ粒子加速器国際会議)、APAC(アジア粒子加速器国際会議)等の招待講演で本研究成果は報告されている。また、日本物理学会誌にも本研究開発成果の報告をのせるよう要請があり掲載された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1016
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	89-01-1028

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Omori, 他計13名
Efficient Propagation of Polarization from Laser Photons to Positrons through Compton Scattering and Electron-Positron Pair Creation
Phys. Rev. Lett., 96巻、114801 2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず
1) 著書 (a. 単著 b. 共著)
2) 創作活動に基づく業績
3) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

1. 28GeV 電子ビームと 532nm Laser Pulse の逆コンプトン散乱により偏極ガンマ線 (2×10^7 個/衝突) 生成を定常的に行い、対生成で生成された偏極陽電子 (2×10^4 個/衝突) の偏極度を磁化させた鉄標的透過度の非対称性測定から求めた。この実験は、世界で初めて透過法によって偏極陽電子ビームの偏極度(73%)を実験的に得たものである。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

この研究開発で、博士号を取得した若手研究者が高エネルギー若手奨励賞を受けた。国際会議や国際ワークショップで招待講演として成果報告は行われた。また、日本物理学会誌に研究開発成果が掲載されている。国際リニアコライダの設計グループでは、この方式を陽電子生成技術の最も有望な候補として採用している。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1017
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

本田洋介、 et al.
Performance of a High Resolution Cavity Beam Position Monitor System
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 578 (2007) 1-22、

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)

2) 著書 (a. 単著 b. 共著)

3) 創作活動に基づく業績

4) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

空洞型のビーム位置モニターは高い精度が得られることが指摘されていたが、本業績ではこれを実際に観測し、5 μ mの測定ダイナミックレンジをもちつつ位置測定分解能8.7nmの世界最高の値を得た。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

APAC (アジア粒子加速器国際会議) で招待講演発表を行った: Y. Honda, "Beam Instrumentation Experience at ATF", Invited talk, Proceedings of APAC 2007, WEZH102, Indore, India, 2007

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1018
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

J-PARCリニアックグループ
 J-PARCリニアックの建設とビーム加速
 高エネルギー加速器研究機構(東海キャンパス) 2007年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 ③ 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

原子力機構と共同で建設を進めている大強度陽子加速器施設(J-PARC)の最上流に位置するリニアックを予定の期日までに建設完了し、予定よりも三ヶ月早く所期のエネルギーまでビーム加速することに成功した。これは、加速空洞・高周波源を始めとするすべての機器の安定な動作ならびに機器のアライメントの精密さに支えられたものである。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

(1) 文部科学省 科学技術・学術審議会 大強度陽子加速器計画評価作業部会による大強度陽子加速器計画中間評価報告書において、「リニアックについては、平成19年1月に所期のエネルギーまでのビーム加速に成功するなど、計画は順調に進捗していると評価できる」と評価されている。

(2) リニアック高周波源の基準信号系については、加速器や高エネルギー物理の装置の論文誌として定評のある Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 585, (2008) 12-19 に記載された。

(3) コミッショニングの状況については、第4回日本加速器学会年会(2007年8月)において招待講演「J-PARCリニアックのビームコミッショニング」を行なった。

(4) リニアックのビーム加速成功に関しては、日刊工業新聞(1月25日)、読売新聞(1月25日)、科学新聞(2月2日)で紹介されたほか、CERN(欧州合同素粒子原子核研究機構)発行の情報誌、CERN COURIER(2007)のニュース欄において紹介された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1019
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

J-PARC リング建設グループの真空サブグループ
 大強度陽子加速器研究施設 (J-PARC) シンクロトロン (RCS および 50GeV MR) 用真空システムの製作
 高エネルギー加速器研究機構(東海キャンパス) 2007年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 ③ 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

RCS用セラミック製真空容器を開発した。同材料は絶縁材料として使われるが真空容器・構造材としての実績は少なく開発困難であった。焼成による寸法公差は事前加工、焼成用支持治具の工夫で1m長のダクトで1mm以内に抑えた。50GeVシンクロトロンにも共通技術としてTiを中間接合金属とするロウ付け技術、Ti製のフランジ、ペローズおよびクイック結合の可能なフランジ着脱装置の開発にも成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本業績は、

- ・壁谷 善三郎, 金正 倫計, 齊藤 芳男: 「大強度陽子加速器研究施設 (J-PARC) 用セラミックダクトの製作」 「真空」 49巻6号 (2006) pp. 343-348、
- ・齊藤 芳男: 「大型真空システムに利用される最近の材料—J-PARC 加速器での例—」 「真空」 49巻8号 (2006) pp. 453-459
- ・M. Kinsho, Y. Saito, Z. Kabeya and N. Ogiwara: “Development of Alumina Ceramics Vacuum Chamber for J-PARC”, 「真空」 49巻12号 (2006) pp. 728-733

がベースになっている。こうした論文をもとに「大口徑、長尺アルミナセラミックダクトの制作」なる業績で真空協会から第32回真空技術賞を授与された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1020
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

陽子加速器電源グループ
KEK-PS ブースターの改善, 及び安定な運転
高エネルギー加速器研究機構 ~2005年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

金属薄膜磁性体(MA)を採用した加速空洞システムを開発し、対応する高周波電力増幅器とともに高周波加速システムを更新するなどPSブースターの改善を図った。これらの更新は機器開発としても重要な貢献をしたばかりでなく、ビーム運転の性能及び安定性も高まり、中性子とミュオンの共同利用実験の成果を上げることに貢献した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

IGBTが通常使われる大電力の直流電源ばかりでなく、大電力の強制共振電源においても有効であることを実証し、J-PARCでのさらに大規模な共振電磁石電源の製作に寄与した。また高周波加速系の更新では、世界で初めてMA空洞を実用運転に使用することにより、長期安定運転が可能であることを実証した。このMA空洞は、高い加速電圧を発生できること、広帯域であることから大強度の陽子ビームの安定な加速に必要な加速電圧の補正が可能である、という特徴があり実用化が期待されていた。この結果は、大強度の陽子ビームを加速するJ-PARCで採用されている、水冷ではあるが、さらに大規模なMA加速空洞の設計、製作に生かされた。

これらの機器の更新は、単なる更新ではなく機器開発としても貢献が大きかった。それとともに、ブースターのビーム性能も向上し、中性子やミュオンの共同利用実験(本機構、物質構造研究所の研究)を支え、これらの実験成果に貢献した。さらには、12 GeVシンクロトロンによる素粒子物理学実験についても、その入射器として大いに貢献している。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1023
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

佐藤康太郎、手島、KEKB 加速器グループ
 KEBB 衝突型加速器におけるビーム位置モニターのビームによる校正法の確立
 高エネルギー加速器研究機構 2007 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

通常の加速器のビーム位置モニタはビーム運転前にベンチにおいて校正されてきたが、それではビーム運転後に起こるコネクタやケーブルの特性変化に対応できない。佐藤康・手島らは実際のビームを使って位置モニタを校正する方法を世界で初めて開発し、KEKB 加速器で実用化した。また、ビーム位置の測定誤差を 3 電極ビーム位置を用いて監視する方法を確立し、精度を維持できるようにした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

- 従来の校正方法では設置後の各種の変動に全く対応できないため、位置測定誤差は数 100 ミクロンにも達する。ビーム位置モニターのビームによる校正法を KEBB に適用することで、この誤差を 30-10 ミクロン程度に縮小できることが証明された。
- 業績番号「89-03-1002」の加速器の運転において基本情報であるビーム位置を正確に測定することに貢献し、KEKB の世界最高ルミノシティの達成に大きく貢献するとともに、あらゆるビームの位置モニターに応用可能である。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1022
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Ieiri, Y. Funakoshi, T. Kawamoto, M. Masuzawa and M. Tobiyama
 Measurement of Dynamic Beam-Beam Effects
 Physical Review Special Topics - Accelerators and Beams 8, 124401 2005年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- ① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著) 3) 創作活動に基づく業績 4) 特許 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

KEKB 加速器の衝突状態を調べるためにゲート型ビーム位置モニターを開発し、このモニターを用いて、衝突バンチと非衝突バンチのビーム軌道差からビーム・ビームキックを求め、その曲線の傾きから衝突点での水平方向実効的ビームサイズを求め、いわゆるダイナミックビーム・ビーム効果(ビーム同士の衝突により、リング加速器のいわゆるベータ関数がもとの値からずれてゆくこと)を実証的に示した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

KEKB は世界最高の素粒子反応生成性能を有する加速器であり、それを達成するためにダイナミックビーム・ビーム効果の研究は重要であるが、KEKB でのその実験結果を2005年にアメリカで開かれた加速器国際会議で口頭発表した。通常はこの国際会議の発表内容をまとめた論文は査読なしのプロシーディングスとなるが、会議での発表後、アメリカ物理学会の加速器およびビーム部門の論文誌である Physical Review Special Topics - Accelerators and Beams の編集者から査読付き論文として発表するようにとの要請を受けた。レフェリーからは、論文が扱っている内容が加速器科学に於いて重要なテーマであること、得られた実験結果は直ぐに出版する価値があるとの明確なコメントを頂いた。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1023
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Suetsugu, K. Kanazawa, K. Shibata, and H. Hisamatsu
Recent Studies on Photoelectron and Secondary Electron Yields of TiN and NEG Coatings Using the KEKB Positron Ring
Nucl. Instrum. Meth. A, Vol. 578, p. 470, 2007.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

本業績は、加速器ビームパイプ内面からの二次電子放出を低減する方策の一つとして提案されていた、TiN(窒化チタン)やNEG (Non-Evaporable Getter)のコーティングに対して、試験チャンバーを用いてKEKB 加速器電子リングに設置し、それらの効果を実験的に調べたものである。測定した電子電流とモデルを比較し、光電子放出率や二次電子出率を推定した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本業績は、加速器分野で定評のある雑誌 NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A に掲載された。レフェリーからも、” This paper presents the valuable information of photon-electron yield and secondary emission yield (SEY) for different materials.” と高い評価を得ている。

また、本研究の結果等は、加速器の国際会議である Asian Particle Accelerator Conference (APAC’ 07, Indore, India, 2007) の招待講演で発表されている。また、Italian Vacuum Association (AIV) が主催する 45th IUVESTA Workshop on NEG (Non Evaporable Getter) Coating for Particle Accelerators and Vacuum Systems (Catania, Italy, 2006) でも招待講演を行った。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1024
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

M. Nishiwaki and S.Kato

Influence of electron irradiation and heating on secondary electron yields from non-evaporable getter films observed with in situ x ray photoelectron spectroscopy

J. Vac. Sci. Technol. A 25, p675(2007) .

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
著書 (a. 単著 b. 共著) 3) 創作活動に基づく業績 4) 特許 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

二次電子放出が引き起こす問題は、大型加速器、プラズマ装置、宇宙衛星機器、一部のFPDなどに見られる。加速器ではビームチャンバー内での電子雲不安定性が大きな問題であるが、2次電子放出現象はその放出面の材料種と表面状態に強く依存するため、その理解と対策は容易ではない。この研究では、唯一、複合表面分析手段を使用し、実験試料や加速器実機の電子放出面を観察しながら2次電子放出率を測定することが可能であり、多くの新しい重要な知見が得られている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

以下の招待講演を行い、“I felt you made a great progress in the field of secondary electron thanks to your systematic approach. ... I think it will deeply help the accelerator community in the matter of electron cloud.”等の評価を得た。

Study on Electron Emission from Some Metals and Carbon Materials and the Surface Characteristics, CERN (2004)

Secondary Electron Yields from Vacuum Materials and in-situ Surface Characterization, BNL (2005)

Measurement of Secondary Electron Yields from Bulky and Coated Materials for Beam Ducts, Int. Workshop on Electron-Cloud Effect, Deagu, Korea, 2007

業績番号(学部・研究科等)	89-03-102 5
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

佐藤政則・IUC(Injector Upgrade Committee: 入射改善グループ)
電子入射器のビーム安定化を含めたアップグレード
高エネルギー加速器研究機構 2004年～2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

本施設では、4つのリング(KEKB e-/e+, PF, PF-AR)へ電子・陽電子ビームを入射する際に、入射器パラメータ切替を、50Hz 毎に行うことを最終目的とし、それに必要な新規 PF-BT ラインを建設し、PF リングへの入射率を約 2 倍に向上させた。粒子加速器のビームの安定性は物理実験の成果を左右するので、高性能加速器 KEKB での、高品質ビームを常時生成するために、様々な測定器の情報から、ビーム品質の向上・維持を行うためのフィードバック機構を確立した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="checkbox"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="checkbox"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="checkbox"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="checkbox"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本開発研究の目的は、電子・陽電子入射器のアップグレードによって、4つの独立したリングへのビーム入射運転効率を飛躍的に向上させる事である。このような地道ではあるが、着実な進歩によって、この加速器がビームを供給する4つのリングの全体的な性能が向上したことが評価され、日本加速器学会からのその詳細を解説する原稿の要請があり「高速ビームモード切替のための KEK 入射器アップグレード」、日本加速器学会誌「加速器学」、第3号、第2巻、(2006)に発表した。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1026
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Suwada, M. Satoh, and K. Furukawa
 New energy-spread-feedback control system using nondestructive energy-spread monitors
 Phys. Rev. ST Accel. Beams 8, 112802 (2005).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 ⑤ 共著) (⑦ 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

KEKB 電子陽電子入射器の電子・陽電子ビームのエネルギー拡がりをパルス毎に計測可能なシステムの構築を行なった。従来の4電極型ビーム位置モニターを8電極型に拡張しこれを可能にした。エネルギー拡がり計測の分解能は、 $\sim 10^{-3}$ である。入射器の電子・陽電子ビームラインにそれぞれ実装し、高周波源の位相を計算機制御下で高速フィードバックすることで、エネルギー拡がりの安定化を達成した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

この論文で議論されている8電極型のエネルギー拡がりモニターは、ビームに影響を与えることなく、パルス毎のエネルギー拡がりが計測可能である。中国高能物理研究所はこのことに注目し、新しい加速器 BEPC-II を建設する際、入射器からリングまでのビーム輸送ラインにこの型のものを採用し順調に稼働している。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1027
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

道園真一郎
アルミナ RF 窓からの二次電子放出の研究
高エネルギー加速器研究機構 2006 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

加速器用大電力高周波源では、長時間の運転中に発生する高周波窓における表面放電が破壊の主要な原因となっている。高周波源の大電力化および長時間の安定運転のためには、この放電粗過程の研究が重要であり、ここでは放電の端緒となっている高周波窓表面での二次電子放出についてまとめている。表面帯電は純度が高いセラミックほど小さくなる傾向があり、また、島状の TiN コーティングによって二次電子放出は大きく減少した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

本業績が評価され、IEEE 主催の ISDEIV(International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum)2006 (松江、日本)において、招待講演を行った。

招待講演の内容は、
Shinichiro Michizono, "Secondary Electron Emission from Alumina RF Windows", IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol.14 No.3, pp.583-592 (2007).
として出版された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1028
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

H. Liu, T. Noguchi and S. Kato
 Influence on Field Emission Characteristics from Macroscopic Geometry of Bulk Carbon Nanotube Emitters
 J. Vac. Sci. Technol. B Vol. 25, p. 1814(2007)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。
 ① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)
 二酸化Lu担持法と低温熱接合処理法を開発し、CNT電界電子放出素子を製作し3MA/m²を越える電子電流を直流連続動作に成功。バルキーな放出体で世界最強の電流密度を維持し、継続後も1ヶ月間の電界上昇は2.5%に留まることを実証し、10年間の連続直流運転性を示した。さらに、電子放出特性に対する種々の残留ガスの影響を評価した。別種のCNT電子銃ではKEKB/PFリニアックに設置し、2.5GeVリニアック終端までの加速試験に成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

招待講演：
 ・日本表面科学会・日本真空協会主催 合同研究会、加藤茂樹、招待講演 (2005年2月).
 ・“ACCELERATION OF COLD EMISSION BEAM FROM CARBON NANOTUBES IN KEKB/PF LINAC”, PAC07, Albuquerque, New Mexico, USA, P236, 2007

新聞記事：
 ・日刊工業新聞と日経産業新聞に掲載記事 (2006年3月)

関連する特許：
 ・特許：蓼沼克嘉、野口恒行、加藤茂樹 他13名 超微粒子担持炭素材料とその製造方法および担持処理装置、2005年6月公開
 ・特許：加藤茂樹、野口恒行、「基板への炭素利用型電子放出材の接合構造および接合方法」、2005年4月出願

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1029
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

超伝導 RF グループ
超伝導 RF 試験装置の開発と運転
高エネルギー加速器研究機構 2005年～2007年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

KEKは超伝導加速技術の分野で世界的な大きな実績がある。それらの技術蓄積をもとに超伝導 RF 試験装置を開発し運転を行っている。これまでより4～5倍高い加速電界をもつ9セル加速空洞の開発、それに必要な高性能クリーンルーム、電解研磨設備、高電界試験用縦測定設備の建設、大型クライオスタットの製作、冷凍機の製作等が進められた。大電力マイクロ波源と精密な小電力RF源の制御系も開発され総合的な運転が行われている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義 SS: 当該分野において、卓越した水準にある ○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	2) 社会、経済、文化的意義 SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である
--	--

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

建設した設備: ISO class 4, class 6 クリーンルーム、超伝導空洞電解研磨設備、超伝導空洞試験用縦測定設備。
招待講演:

- “Overview of Linear Collider Test Facilities and Results”, LINAC2004., Luebeck, Germany August 2004
- “Progress and plans for R&D and the conceptual design of the ILC main linacs”, PAC2005, USA
- “Developments in Beam Instrumentation and New Feedback Systems for the ILC”, EPAC2004, 2006
- “Cryomodule Test Facilities and Multicell Cavity Performance for the ILC”, LINAC2006, USA, 2006
- “ILC: Goals and Progress of SRF R&D”, at The 13th Int. Workshop on RF Superconductivity, China, 2007

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1030
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

GLCTAグループ
GLCTA-Xバンドライナックシステムの高電界加速性濃の実証
高エネルギー加速器研究機構 2004年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)
常電導型高電界加速ライナックの開発の一環としてXバンド(通常のSバンド周波数の4倍の周波数)での周期境界型永久磁石集束クライストロンと、高電界加速管の開発が行われ、Xバンドでの最高レベルの出力を試験を達成し、世界最高級の電解加速を実証した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本件のGLCTA-Xバンドライナックシステムは高電界加速の可能性を実証する為に導入され、最終仕様に近い形で長期間試験されてきた試験装置であり、このような研究は世界的にも2-3箇所ではしか展開されていない。High Gradient Accelerator Workshop 等 では招待講演等で発表された。例: US Workshop on High Gradient Research for Multi-TeV Linear Colliders (July 11-12, 2005 Stanford Linear Accelerator Center)

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1031
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Pavel Karataevほか計9名
 Beam-Size Measurement with Optical Diffraction Radiation at KEK Accelerator Test Facility
 Phys. Rev. Lett., 93巻、244802 (2004)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

回折放射の角分布測定により電子ビームサイズ測定が可能であることを示した。電子ビームがスリットを通過するときに発生する回折放射を測定する本装置は非破壊電子ビームサイズ測定装置であり、この単純な構造で安価な装置は高品質電子ビームサイズ測定に最適なものである。また、ビームがスリットを通過する毎にビーム形状の情報が得られることも示した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input checked="" type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本研究成果は海外の専門家により高く評価され、定評の高い Physical Review Letter 誌に掲載された。CERN 研究所や LLNL 研究所等の専門家から高品質電子ビームサイズ測定装置として、この新しい装置を製作導入するために協力の依頼がある。実際に、CERN の CLIC 試験装置に導入する計画が始まった。Pavel Karataev は本装置の開発と性能実証により、英国の大学講師に採用され、CERN-CLIC で本装置の製作を指導している。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1032
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Marcus Babzien 他計15名
 Observation of the Second Harmonic in Thomson Scattering from Relativistic Electrons
 Phys. Rev. Lett., 96巻、054802、2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

日米協力により Brook Haven National Laboratory で行った非線形トムソン散乱実証実験である。高品質電子ビーム 60MeV と CO₂ Laser Beam を数十ミクロンまで絞込み正面衝突実験を行った。電子と光子の相互作用で2光子吸収が観測できる条件を実現して、非線形トムソン散乱の測定に成功した。この実験により、線型逆コンプトン散乱条件で大強度偏極ガンマ線生成の条件を理論との比較により確認できた。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input checked="" type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

60MeVの高輝度電子ビームと高密度CO₂Laser Beamを使って、非線型逆コンプトン散乱現象を観測したのは、本実験が世界初である。Phys. Rev. Lett. 誌に掲載され、本実験技術が高く評価された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1033
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Naito, H. Hayano, M. Kuriki, N. Terunuma, J. Urakawa
 Development of a 3ns rise and fall time strip-line kicker for the International Linear Collider
 Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A、571巻、599-607、2007年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

ILC計画の減衰リングに蓄積される電子・陽電子のバンチ間隔は3nsec又は6nsecとなっている。このバンチ間隔でビームを入射蓄積した後に、各バンチを取り出すために6MHz又は3MHzで動作する高速キッカー開発が必要である。本論文は高繰り返し、3nsec高速立ち上がり電磁場生成が可能であることを、電子ビームキックによるベータートロン振動の振幅を測定することにより実証した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input checked="" type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

ILC (国際リニアコライダー) の Damping Ring からのビーム取り出しに必須の超高速キッカーに関する世界初の実証実験結果報告である。これにより周長が 6.7km Damping Ring の選択が可能になった。今後、この超高速キッカーを使って、bunch-by-bunch ビーム取り出し実証実験が国際協力で行われることになった。国際会議等での招待講演が複数回行われているが、主なものは ILCDR07, the 2nd Damping Rings R&D Workshop held at INFN-LNF, Frascati, March 5-7, 2007 である。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1034
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

A. Aryshev, S. Araki, P. Karataev, T. Naito, N. Terunuma, J. Urakawa
Fast microwave detection system for coherent synchrotron radiation study at KEK
Accelerator test facility, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A、580 巻、1544-1551、2007

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

常温で使用できる Schottky Barrier-diode を使った高速のマイクロ波検出器開発を行い、Coherent Synchrotron Radiation の検出で電子バンチ内構造の研究に使えることを示した。2.8nsec 間隔のマルチバンチビームから放射されたマイクロ波を分離検出できている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input checked="" type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

常温の高速マイクロ波測定装置が電子ビーム加速器に使われたのは世界初である。この研究開発実験により、世界で始めて Schottky Barrier-diode マイクロ波検出器の有用性が実証され、今後第三世代放射光リング等のビーム診断装置に応用される予定である。また、短バンチ電子ビームのバンチ長評価測定にも利用できることを示した。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1035
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Koichiro Hirano, Masafumi Fukuda, Mikio Takano, Yoshio Yamazaki, Toshiya Muto, Sakae Araki, Nobuhiro Terunuma, Masao Kuriki, Mitsuo Akemoto, Hitoshi Hayano, Junji Urakawa
 High-intensity multi-bunch beam generation by a photo-cathode RF gun
 Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 560 巻、pp. 233-239、2006 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

S-band (2856MHz) RF Gun、1.6 cell 空洞のカソード部を Cs₂Te に改良して、100 bunches/pulse、500nC 電子ビーム生成実験を行った。2.8nsec bunch 間隔のために重ビーム負荷補正は、220nC まで可能であった。最大電界 126MV/m での定常運転が行われ、4.6MeV/c、220nC の大強度高品質電子ビーム生成を実現した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input checked="" type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

300nC/pulse 電子ビームは大強度であり、ビームパルスの規格化エミッタンスが 5πmmrad 程度になっている。大強度で世界最高輝度の電子ビーム発生装置を運転に使えるようにしたことは高く評価されている。小型の大強度高輝度電子ビームパルス源の開発は電子ビーム応用に新しい可能性を与えるので、本研究成果は今後の高周波電子加速器ビーム源として重要なものである。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1036
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Tomonori Agoh, Kaoru Yokoya
Calculation of coherent synchrotron radiation using mesh
Physical Review Special Topics Accelerator and Beams 7:054403, 2004,

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。
① 論文 (a.単著 b.共著) (ア.原著論文 イ.総説 ウ.アイに該当せず)
2) 著書 (a.単著 b.共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)
CSR (Coherent Synchrotron Radiation) の計算をメッシュで行うための新しいアルゴリズムを開発した。従来
の数値計算方法より圧倒的に計算が速い。貯蔵リングでのCSRのようにビームパイプによる遮蔽が著しく強い場合、
従来は荒い評価しかできなかったが、この方法によれば極めて正確に計算できる。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)
この計算コードの信頼性が高いことが認められ、世界の多数の計画についてこれを用いた計算依頼があり、多くの結果を導いている。主なものとして、KEK Super B Factory (Letter of Intent, KEK-REPORT-2004-4, Jun 2004, 546pp), 世界の SuperB 計画 ("SuperB: A High-Luminosity Asymmetric e+ e- Super Flavor Factory. Conceptual Design Report"), CLIC Damping Ring, PAC 05, Knoxville, Tennessee, 16-20 May 2005), KEK-ERL (Particle Accelerator Conference (PAC 07), Albuquerque, New Mexico, 25-29 Jun 2007) などがあげられる。さらに"Overview of CSR codes" (G.Bassi, et. al. Nucl. Instrum. Meth. A557:189-204, 2006)には、代表的な CSR 計算プログラムのひとつとしてあげられている。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1039
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Kiyoshi Kubo, Sekazi K. Mtingwa, Andrzej Wolski
 Intrabeam scattering formulas for high energy beams
 Phys. Rev. ST Accel. Beams 8: 081001, 2005.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著 ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

リング型加速器におけるビーム内の粒子同士の衝突によるエミッタンスの増大を定量的に与える新たな公式を導出し、これまでの理論との比較、実験結果との比較を行った。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input checked="" type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

得られた公式により、リニアコライダのダンピングリング、放射光リングなど、低エミッタンスのリング型加速器の性能にとって重要なビーム内の粒子同士の衝突の影響を、比較的簡単に且つ正確に見積もる事ができるようになった。国際リニアコライダー (ILC) のダンピングリングの設計検討などに使用されている。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1038
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

J-PARC コミッショニング・グループ
 J-PARC 加速器施設の建設とビームコミッショニング
 高エネルギー加速器研究機構(東海キャンパス) 2007年度(一部 継続中)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

原子力機構と共同で建設を進めている大強度陽子加速器施設(J-PARC)は、リニアックのビーム加速成功に続き、第二段加速器である3 GeV シンクロトロンのビーム加速にも成功した。最終段加速器の50 GeV シンクロトロンもすべての機器の据え付けを完了し、オフビームコミッショニングが開始された。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input checked="" type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

(1) 文部科学省 科学技術・学術審議会 大強度陽子加速器計画評価作業部会による大強度陽子加速器計画中間評価報告書において、「計画は順調に進捗していると評価できる」と評価された。

(2) 第4回アジア粒子加速器会議(2007年1-2月)において招待講演「Present status of J-PARC」を行なった。

(3) 3GeV シンクロトロンのビーム加速成功に関する記事が、日刊工業新聞(10月30日)、茨城新聞(10月30日)、日本経済新聞(10月31日、11月2日)に掲載されたほか、CERN(欧州合同素粒子原子核研究機構)の機関誌、CERN COURIER(2007, Nov)のニュース欄において紹介された。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1039
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Y. Hashimoto ほか計9名
Oxygen gas-sheet beam profile monitor for the synchrotron and storage ring
Nucl. Instr. and Meth. A 527 (2004) 289-300.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 ○b. 共著) (ア) 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

J-PARC シンクロトロン用に酸素分子ガスシートターゲットを用いた非破壊型ビームプロファイルモニターを開発し、HIMAC シンクロトロンにおいて実証した。試験は典型的な治療用カーボンビーム (バンチあたりのビーム強度: 2.5×10^8) の入射 6 MeV/u から 430 MeV/u の通常加速範囲で、バンチ間隔時間内の 100 ns という短い時間で、二次元の実像ビームプロファイルの計測に成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

本業績は第一回加速器学会技術貢献賞を受賞した。以下はその受賞理由の概要である。
これまで困難と考えられていた重イオンシンクロトロンでの2次元ビームプロファイルの高速・リアルタイム・非破壊測定をガスターゲットの周回ビームによる電離を応用したモニターにより実現した。このモニターの製作にあたっては、低温・高密度ガスシートターゲット生成のためのノズル系の最適化、リング真空度への影響を抑えるためのガス導入のパルス化、ターゲット密度をより高めるための磁気モーメントを持つ酸素分子ガスの磁場による収束、単バンチ測定を実現するための極めて発光減衰時間の短いスクリーンの採用など、課題を解決するための様々な独創的な開発が行われた。この結果、HIMACにおいて、100 ns以下の測定時間で、加速中のビーム形状の変化を測定することに成功した。このような高速・非破壊モニターの実現は、すでにシンクロトロンの共鳴現象によるビームサイズ増大のメカニズムの解明など、加速器物理・工学への多大な寄与がなされている。

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1040
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

菅井勲ら
荷電変換膜及び交換システムの開発
高エネルギー加速器研究機構 2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

J-PARC 3 GeV シンクロトロン入射部で入射負水素イオン荷電変換のための薄膜を開発し、実用に供した。リニアックからシンクロトロンへのビーム入射はH⁺イオンから電子を剥ぎ取り陽子イオンに荷電変換して行う。このストリッパフォイルは1800K以上の熱と放射線損傷に強く、薄い必要がある。ビーム試験で従来の炭素フォイルの300倍以上、ダイヤモンドフォイルの約100倍の寿命があることを確認し実用化した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある <input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している <input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

(1) 本荷電変換フォイルは大強度陽子加速器のキーテクノロジーの一つであり、LANL、FNAL、SNSに求められてフォイルを提供している。

(2) 原子核実験用RIターゲットとしての評価も高く、阪大、東工大等へフォイルを提供している。

(3) 2006年10月に第23回原子核ターゲット開発に関する世界会議をつくばにて主催した (Scientific Committee: 菅井勲、Local Organizing Committee: 武田泰弘)

(4) 主な論文:

- 武田泰弘、他: J-PARC 3GeV RCS 用荷電変換膜製作とその交換システム、Accelerator and Related Technology for Application ALTA 2007, p. 23-26、2007
- 武田泰弘: J-PARC RCS 用荷電変換膜と膜の安定運用のための交換装置と高精度高分解能観察装置の開発、ヴァンデグラフ実験室研究会、2007
- A. Takagi, et al., : Comparative Study on Lifetime of Stripper Foil using 650keV H⁻ Ion Beam、Proc. PAC 2007.

業績番号(学部・研究科等)	89-03-1041
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書 (Ⅱ)・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	加速器研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

J-PARC RF グループ
 J-PARC シンクロトロン用高電界高周波加速システムの開発
 高エネルギー加速器研究機構 2007 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 ③ 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

大強度ビームを目指す J-PARC 陽子シンクロトロンにおいては限られた時間に高いエネルギーまで加速するため、また空間電荷効果に打ち勝ってビームを安定に加速するため、従来型のシンクロトロンに比較して 2 倍以上の加速電界強度が必要である。そのため空洞には従来のフェライトより飽和磁束密度がはるかに高い磁性合金を用い、また安定に周波数を制御する装置を開発し、運転に供している。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義 SS: 当該分野において、卓越した水準にある ○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	2) 社会、経済、文化的意義 SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である
--	--

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

(1) J-PARC の 2 台のシンクロトロンのうち、3GeV シンクロトロンは既にビーム運転・加速に成功し、その結果は新聞等により広く報道された。例：2007. 11. 2 日本経済新聞、光速の 97%まで陽子線を加速 J-PARC (15 面 1 段)

(2) 主要論文が Physical Review ST Accelerator and Beams に掲載されたほか、ヨーロッパ加速器学会でも報告された。

- A. Schnase, et al., "Cascaded integrator comb filters with smoothly varying coefficients for reduced delay in synchrotron feedback loops", Phys. Rev. ST Accel. Beams 8, 122001 (2005)
- M. Yoshii, et. al., "Present Status of J-PARC Ring RF Ring RF Systems", Proceedings of PAC07, Albuquerque, New Mexico, USA p. 1511

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1002
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Allison, J, et. al.
Geant4 developments and applications
Nuclear Science, IEEE Transactions, Volume: 53, Issue: 1, Part 2, 270- 278pp, Feb. 2006

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) ア 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)

2) 著書 (a. 単著 b. 共著)

3) 創作活動に基づく業績

4) 特許

5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

Geant4は、放射線の測定器シミュレーションのためのツールキットとして開発された。高エネルギー物理学実験のみならず、宇宙科学、放射線医学、放射線遮蔽計算など様々な学際応用分野での利用も広がっている。性能や機能面においても多くの改善がなされてきた。本論文では、そうした最近の開発状況に関して、まとめたものである。また、様々な科学分野でGeant4が利用されていることを実証している。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input checked="" type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

Geant4は、放射線の測定器シミュレーションのためのツールキットとして開発され、現在では、高エネルギー物理学実験のみならず、宇宙科学、放射線医学、放射線遮蔽計算など様々な学際応用分野での利用も広がっている。本論文はその開発をまとめたものであり、IEEE Transactionsの査読付の論文として掲載されている。本論文は、高エネルギー物理学分野の論文データベース SPIRES による引用32回に見られるように、物理学、工学、医学など様々な応用分野での論文に多数引用されている。

また、Geant4全体にたいする論文引用回数は 500 回を超えており、Geant4は放射線シミュレーションの標準的なツールとして、様々な応用分野で重要な役割を果している。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1003
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

G. Belanger, F. Boudjema (Annecy, LAPP), J. Fujimoto, T. Ishikawa, T. Kaneko (KEK, Tsukuba), K. Kato (Kogakuin U.), Y. Shimizu (KEK, Tsukuba)
Automatic calculations in high energy physics and Grace at one-loop.
Phys.Rept. 430 (2006) 117-209.

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
3) 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

素粒子理論の標準理論モデルにおける1ループの自動計算システム(GRACE)を完成させた。この論文は、計算機において1ループを計算するために必要な理論的枠組み、計算処方について解説している。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義		2) 社会、経済、文化的意義	
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している	<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

高エネルギー実験で必要となる素粒子反応の理論的解析の自動化システムは、この論文の著者を含む日本のグループが世界に先駆けて開発を始めたものである。特にこの論文で提示された、1ループ計算を全て計算できる自動システムとしては、他には一部手動の操作が必要なドイツのグループによるシステムがあるだけである。
この論文は著名な学術誌に掲載され、スタンフォード物理学情報検索システム(SPIRES)において、2008年4月現在50件の引用数に達した。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1004
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

安島泰雄、東憲男、飯田真久、木村誠宏、中本達志、荻津透、大島洋克、大内徳人、新富孝和、菅原繁勝、杉田圭、田中賢一、T. Taylor、寺島昭男、土屋清澄、山本 明
 エネルギーフロンティア粒子加速器用先進超伝導磁石 (- CERN-LHC 加速器ビーム衝突点磁石 -)
 設置場所: CERN-LHC 加速器(スイス、ジュネーブ) 完成 2007 年度、

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

- 1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
- 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
- ③) 創作活動に基づく業績: 創作物
- 4) 特許
- 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

エネルギーフロンティアを担う世界に唯一の加速器となる欧州原子核研究機構(CERN)陽子陽子衝突型加速器(LHC)における高磁場超伝導磁石(最高磁場、約9テスラ)の開発において、NbTi 超伝導線材を超流動ヘリウム温度(2K)で利用し、要求性能を上回る最大限の性能を引き出す磁石開発に成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

LHC計画における加速器用超伝導磁石の開発には、NbTi超伝導材の性能限界の達成を求められた。米国フェルミ加速器研究所とKEKが両国の先端長伝導磁石技術を駆使し、相補的に協力することで、開発に成功した。この成果は、この研究分野において最も権威のある応用超伝導国際会議の招待講演となる評価を受けた(A. Yamamoto et al., "production and measurement of the MQXA series of LHE low-beta Insertion Quadrupoles", An invited talk at 2004 Appl. Superc. Conference, published in IEEE Trans. Appl. Superc. 15 No2, P.1084-1089 (2005).)。また、LHC計画におけるKEK(日本)の技術貢献が、『日経サイエンス 2008 年 5 月号特集: 革命前夜の物理学・LHC 稼働へ』のなかで、CERN-LHC加速器開発責任者からの投稿により、高く評価され、紹介されている。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1005
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。
 中本達志、安島泰雄、藤井芳明、東憲男、市川温子、木村誠宏、小林隆、槇田康博、荻津透、大島洋克、岡村崇弘、佐々木憲一、高崎稔、田中賢一、寺島昭男、都丸隆行、山本明、M. Anerella, G. Ganetis, R. Gupta, M. Harrison, A. Jian, J. Muratorc, B. Parker, P. Wanderer,
 J-PARC ニュートリノビームライン用超伝導磁石システム
 設置場所: J-PARC (KEK 東海キャンパス) 完成年 2007 年度 (一部 2008 年度に継続)

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。
 1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 ③ 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)
 J-PARC ニュートリノビームライン用複合磁場磁石の開発: 超伝導磁石実用応用を進めるうえで、超伝導磁石性能と経済性追求の究極の姿として、単層超伝導コイルで二極磁場、四極磁場を複合し、高度な開発努力を単一磁石に集中し、実用磁石としての応用の道を開拓した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

基本開発を、機械工学センターとの協力により KEK 機構内で行い、実機の製作では、蓄積された全技術情報、治工具等を企業に技術移転することにより、求められる性能を満たしつつ、極めて優れた経済性のある磁石開発に成功した。先端加速器技術としての客観的評価として、応用超伝導会議、粒子加速器会議、国際技術会議等での招待講演、日本加速器学会の技術表彰を受ける評価を得ている。

受賞: (1) 荻津透、低温工学協会表彰・優良発表賞 (2004)
 (2) 荻津透、中本建志、東憲男、日本加速器学会・技術貢献賞 表彰 (2007)

招待講演:
 (1) (応用超伝導会議) T. Ogitsu et al., 2004 Applied Superconductivity Conference, Jacksonville, USA (2004).
 (2) (粒子加速器会議) T. Nakamoto, " Particle Accelerator Conference 2005.
 (3) (国際磁石技術会議) K. Sasaki, et al., MT-19 Geneva, Italia (2005).

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1006
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。
山本明、槇田康博、田中賢一、
宇宙飛翔体による宇宙線観測用・薄肉超伝導磁石 (BESS-Polar, Thin Superconducting Solenoid):
設置場所: 南極周回気球飛翔・宇宙線観測実験に使用 (南極・マクマードステーションより打ち上げ)
完成年 2007 年度

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。
1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)
高高度気球(地上 37km)によって宇宙線観測を行い、宇宙起源反粒子の探索をおこなう為の超伝導磁石を開発した。宇宙線観測装置の粒子の透過性能、また、飛翔体としての極限的な軽量化要求に応え、高強度アルミ安定化超伝導技術を考案し、開発、実用化に成功した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
<input type="radio"/> SS: 当該分野において、卓越した水準にある	<input type="radio"/> SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S: 当該分野において、優秀な水準にある	<input type="radio"/> S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4 において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)
本研究において開発された超薄肉長伝導磁石技術は、国際的にも、最先端技術と認められ、他の追随を許さない 2007 年度には、この超伝導磁石をコアとした宇宙線観測装置を、南極周回気球による飛翔し、かつてない観測感度で、宇宙線反陽子の観測に成功している。研究成果は、この分野における国際的に権威のある国際会議の招待講演となる評価を得ている。また、考案した『超伝導コイル』の概念は、特許として認定されている。

招待講演: A. Yamamoto et al., the 35th COSPAR Scientific Assembly, Beijing (2006)

特許: 『超伝導コイル』 特許 第 4117372 号 (2008 年 5 月)

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1007
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

T. Tomaru, T. Suzuki, T. Haruyama, T. Shintomi, A. Yamamoto, T. Koyama, and R. Li
 "Vibration analysis of cryocoolers"
 Cryogenics, Vol. 44, pp. 309-317 (2004).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

① 論文 (a. 単著 ⑥. 共著) (⑦. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

重力波検出実験の一環として行った極低振動小型冷凍機の開発過程で取り組み、従来明確に認識されていなかった振動メカニズムを究明した。それに基づいた低振動化法の提案と実証によりコールドヘッド振幅 50nm 以下の極低振動小型冷凍機を実現した。さらに重力波探索プロトタイプ実験にも応用され、実用性が実証された。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
○ SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

振動メカニズムの究明は、低温工学協会・論文賞を受賞する成果として、客観的に特に高い評価をうけた。冷凍機システムは、低温重力波検出器プロトタイプ CLIO の冷却用として、神岡鉱山の地下トンネルで3年以上の安定した動作を続けている。神岡鉱山の地下トンネルは通常の都市部に比べて地盤の常時微動レベルが2桁近く小さい静粛な環境であるが、冷凍機の振動振動がノイズ源になっていないことが実機で確かめられている。この研究で開発した冷凍機の低振動化法は汎用性があり、物性実験装置や周波数標準器の分野へも応用されている。

受賞：都丸隆行、鈴木敏一、新富孝和、山本明、他、低温工学協会表彰-論文賞(2004)
 招待講演：都丸隆行、「小型冷凍機の振動解析」、低温工学・超伝導学会(論文賞受賞講演)、
 八戸工業大学(2004年11月)
 関連特許：国内2件(特許第3864228号、特許第4033807号)、外国2件(欧州EP1503155、米国US7,308,797,B2)
 で特許を得ている。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1008
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Shibata, S. Kawabata, J. Fujimoto, Y. Kurihara, Watanabe T.
 An inference method of luminosity spectrum in future e+e- linear collider.
 Physics Letter B 645 page12-18 (2007).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

将来の高輝度電子陽電子線形加速器実験における、衝突のルミノシティーを電子・陽電子の弾性散乱(Bhabha事象)を用いた決定法について研究した。ベイズ統計に基づく数値統計の手法を導入し、全く新しいルミノシティー推定法を提唱した。理想的な環境ではあるが模擬データを用いてパラメータ推定をおこない、提案手法によってルミノシティー・スペクトラムの決定ができることを示した。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
<input type="radio"/> S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

将来の高輝度電子陽電子線形加速器では素粒子物理の精密実験が期待されているが、一方で、beamstrahlungによって衝突点で広がったエネルギースペクトラム持つことが知られており、精密測定を行うためには、ルミノシティー・スペクトラムの測定法を確立することが必要とされてきた。本研究では、ベイズ統計に基づく数値統計の手法を導入し Bhabha 事象の情報をフルに用いたセミパラメトリックな統計モデルを構築した。従来の提案手法が近似的な事象構成に基づきまたパラメータ推定に多くのデータを必要としていたのにたして、実用的なデータの範囲でルミノシティー・スペクトラムが決定できることを示した。本研究では理想的な環境設定でのモデルを用いているが、提案手法は統計モデルの因子分析やモデル拡張を可能としており、実践的なモデル構築が可能であることを示唆している。

本論文は、著名で広く読まれているインパクトファクター(2006: 5.043 JCR2007)の高い査読付の国際学術誌に掲載された。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1009
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	物理学	細目番号	4301
-----------	--	-----	-----	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

N. Kimura, N. Nakai, M. Murakami, A. Yamamoto, and T. Shintomi
 ” A Study of the Heat Transfer Properties of Pressurized He II Through Fine Channel”
 Adv. in Cryog. Eng. 51A, pp.97-104(2006).

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 ⊙. 共著) (⊙. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
 2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
 3) 創作活動に基づく業績
 4) 特許
 5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

超流動ヘリウム中で用いられる加速器用超伝導磁石コイルから絶縁層間の微小チャネルを通しての熱伝達特性について、G-M 則に沿い熱伝達特性が記述できることを、実験的に検証した。これまでより、一桁以上狭いチャネルでの観測に成功し、超流動ヘリウムの基礎特性を検証した。超伝導磁石の臨界電流、臨界磁場近傍の極限的な条件で、性能を追求する加速器用超伝導磁石において、熱伝達特性の理解に大きな進展をもたらした。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

CERN, CEA/Saclary 等、国際的な注目を集める実験的研究成果を収め、その成果をもとに、さらに国際協力による研究の進展が、計られている。日仏協力による国際ワークショップにおいて、招待講演として研究成果の発表が行われている。

招待講演：
 N. Kimura, Y. Iwamoto, S. Pietrowicz, and Akira Yamamoto, “Experience at KEK, - Study on heat transfer properties of the mold stack model under several cooling conditions”, CARE-HHH Workshop on Heat Generation & Transfer in Superconducting Magnets (THERMOMAG-07) , Paris, Nov. 19-20, (2007).

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1010
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	機械工学	細目番号	5002
-----------	--	-----	------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

東 保男, 遠藤 勝義
傾斜角積分型超精密形状計測装置
設置場所: 高エネルギー加速器研究機構共通基盤研究施設機械工学センター 開発年 2006年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

X線集光ミラーやEUVリソグラフ用集光レンズ等は、ミラーの形状精度として数ナノメートルが要求されているが従来の干渉法による測定では困難な形状を測定できる超精密形状計測装置を開発し、実際にX線を回折限界まで集光した楕円形状ミラーを測定した結果、数ナノメートルの精度で形状計測が可能であることを明らかにした。本形状計測法は、干渉法のように基準面を使用しない画期的な計測法である。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

基準面が必要な干渉法を用いるのではなく、ミラー面各点の法線ベクトルを超高精度(0.1μrad)で測定し、データを補間、積分することにより形状を得るという画期的な形状測定法を開発した。この測定原理に基づいて製作した本装置は、自由曲面でなおかつミラーの大きさに関係なくナノメートルの精度で測定できる測定精度を持つ。開発した装置について、アメリカのSPIEにおいて口頭発表を4回、SRI2006に於いて以下の口頭発表を行い高い評価を得た。

Y. Higashi et al. "Surface Gradient Integrated Profiler for X-ray and EUV Optics", Science and Technology of Advanced Materials vol.8, No.3, April 2007. pp.177-180.

また、砥粒加工学会からの要請で解説論文を掲載した。この間、英国、ドイツの企業および日本国内の光学メーカーからの技術的な問い合わせがあった。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1011
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	総合工学	細目番号	5601
-----------	--	-----	------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

Hiroko TAWARA, Kazuyoshi EDA, Toshiya SANAMI, Shinichi SASAKI, Kazutoshi TAKAHASHI, Rajendra SONKAWADEI, Aiko NAGAMATSU, Keiichi KITAJO, Hidenori KUMAGAI, Tadayoshi DOKE
宇宙空間における個人被ばく線量測定用PADLES線量計システムの開発
高エネルギー加速器研究機構、2007年完成、

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③ 創作活動に基づく業績 : 装置並びに測定手法の開発
4) 特許
5) その他

3. 要旨を記述してください。(200字以内)

二層型 CR-39 固体飛跡検出器を用いて、0.25~15MeV 単色中性子が生成する二次重荷電粒子の線エネルギー付与 (LET) の分布を実測した。5MeV 以上では、実測した LET 分布はモンテカルロ計算と良く一致した。また、実測値から求めた線量当量と線質係数を国際放射線防護委員会 (ICRP) の与える値と比較し、本検出器は改良の余地はあるものの個人被ばく線量計として有望であることがわかった。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記4つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS : 当該分野において、卓越した水準にある	SS : 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S : 当該分野において、優秀な水準にある	S : 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記4において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500字以内)

国際宇宙ステーションやスペースシャトルなど有人宇宙活動における受動個人被ばく線量計として、CR-39とTLDから成る PADLES 線量計、これを応用した加速器周辺高エネルギー中性子測定用の LETDose 線量計、並びにその自動解析システムを開発した。PADLES は、放射線医学総合研究所が中心となって行った諸外国の使用する宇宙用受動型線量計における相互比較実験 (ICCHIBAN Project) において、その測定精度が高いことを証明された。本線量計は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) によって日本人宇宙飛行士用線量計として採用された。

内容については、” Dosimetry for Neutrons from 0.25 to 15MeV by the Measurement of Linear Energy Transfer Distributions for Secondary Charged Particles in CR-39 Plastic ”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 47, No. 3, pp. 1726-1734, 2008 で公表された。

業績番号(学部・研究科等)	89-04-1012
業績番号(重点的に取り組む領域)	
業績番号(他の組織)	

研究業績説明書(Ⅱ・Ⅳ表)

法人名	高エネルギー加速器研究機構	学部・研究科等名	共通基盤研究施設
重点的に取り組む領域名			

共同利用・共同研究		分科名	総合工学	細目番号	5606
-----------	--	-----	------	------	------

1. 研究業績(氏名、論文タイトル、雑誌名、巻、ページ、掲載年等)を記載してください。

H. Hirayama, Y. Namito, A.F. Bielajew, S.J. Wilderman and W.R. Nelson
電子・光子輸送モンテカルロ計算コード EGS5 の開発
Stanford Linear Accelerator Center と高エネルギー加速器研究機構より公開 (マニュアル: "The EGS5 Code System", SLAC R-730, KEK Report 2005-8) 2005 年

2. 研究業績の該当区分を○で囲んでください。

1) 論文 (a. 単著 b. 共著) (ア. 原著論文 イ. 総説 ウ. アイに該当せず)
2) 著書 (a. 単著 b. 共著)
③) 創作活動に基づく業績 (ソフトウェアの開発)
4) 特許
5) その他:

3. 要旨を記述してください。(200 字以内)

EGS コードは、電子、光子、陽電子の物質中での輸送をモンテカルロ法により計算する汎用プログラムである。KEK 放射線科学センターでは、ミシガン大学、スタンフォード線形加速器センターの研究者と協力して、EGS5 コードを開発した。本コードでは、電子、光子、陽電子と物質との相互作用を最新のモデルを用いて取り扱っており、当該分野において最も精度が高いコードの一つとなっている。

4. 研究業績の該当する事項を選択してください。(下記 4 つの枠のうち一つに○を記入してください。)

1) 学術的意義	2) 社会、経済、文化的意義
SS: 当該分野において、卓越した水準にある	SS: 社会、経済、文化への貢献が卓越している
○ S: 当該分野において、優秀な水準にある	S: 社会、経済、文化への貢献が優秀である

5. 上記 4) において「SS」又は「S」と判断した理由を第三者による評価結果や客観的指標等の根拠を示しつつ説明してください。(500 字以内)

EGS5 コードは、ミシガン大や SLAC との国際協力のもとに開発され、EGS4 コードに関するこれまで 20 年間に行われた多くの改良を集大成したものである。EGS コードは国内外に多くのユーザーがおりその最新バージョンである EGS5 コードはこれらのユーザーに長く待ち望まれてきたものである。2004-2007 年度の 4 年間における講習会は 6 回を数え、機構内外での講習会参加者は 300 名を超えている。
EGS5 については、以下に示す国際会議で招待講演を行った。
・Y. Namito, H. Hirayama, A. F. Bielajew, S. J. Wilderman and W. R. Nelson, "Outline of the EGS5 Code System", Invited talk, ANS 2006 Winter Meeting, (12-16 Nov. 2006 Albuquerque USA).