

# 研究活動

## 1. 研究動向

近年の日本書紀研究は、従来の文献学的研究から、考古学、民俗学、言語学、地理学など多岐にわたる分野からアプローチされるようになった。特に、考古学的な視点から、書紀の記述と実際の歴史を照らし合わせる研究が盛んに行われている。

## 2. 研究機関

日本書紀の研究は、主に大学や研究機関で行われている。特に、東洋学や歴史学を専門とする大学では、日本書紀に関する研究センターや学会が設立されている。

近年の研究動向としては、まず、考古学的な視点から書紀の記述と実際の歴史を照らし合わせる研究が盛んに行われている。これは、書紀の記述が必ずしも歴史の真実を反映しているとは限らないという認識に基づいている。また、言語学的な視点から、書紀の記述がどのように形成されたのか、という点についても研究が進んでいる。さらに、民俗学的な視点から、書紀の記述がどのように形成されたのか、という点についても研究が進んでいる。

また、地理学的な視点から、書紀の記述がどのように形成されたのか、という点についても研究が進んでいる。これは、書紀の記述が必ずしも実際の地理を反映しているとは限らないという認識に基づいている。

以上のように、近年の日本書紀研究は、従来の文献学的研究から、考古学、民俗学、言語学、地理学など多岐にわたる分野からアプローチされるようになった。これは、書紀の記述が必ずしも歴史の真実を反映しているとは限らないという認識に基づいている。

以上のように、近年の日本書紀研究は、従来の文献学的研究から、考古学、民俗学、言語学、地理学など多岐にわたる分野からアプローチされるようになった。これは、書紀の記述が必ずしも歴史の真実を反映しているとは限らないという認識に基づいている。

以上のように、近年の日本書紀研究は、従来の文献学的研究から、考古学、民俗学、言語学、地理学など多岐にわたる分野からアプローチされるようになった。これは、書紀の記述が必ずしも歴史の真実を反映しているとは限らないという認識に基づいている。

## 1. 素粒子理論グループ

教授 岩崎 洋一、宇川 彰、梁 成吉  
助教授 金谷 和至、吉江 友照、青木 慎也  
講師 沢田 哲雄、小林 庸浩  
助手 伊藤 克司、石塚 成人、青木 保道、野口 雅之  
COE研究員 江尻 信司、長井 敬一  
学振研究員 出淵 卓、谷口 裕介、G. Boyd、R. Burkhalter、H. Shanahan  
大学院生 11名

### 【人事異動】

青木保道助手、野口雅之助手が平成9年4月1日に着任した。伊藤克司助手が平成10年3月31日をもって、京都大学基礎物理学研究所助教授として転出した。また、沢田哲雄講師が平成10年3月31日をもって定年退官された。

### 【研究活動】

素粒子理論グループにおいては、格子ゲージ理論の数値的研究と、超対称場の理論および弦理論の研究を二本の柱に、本年度も活発な研究活動が行なわれた。

格子ゲージ理論では、平成8年9月に完成した超並列計算機 CP-PACS を用いた格子 QCD の大型数値シミュレーションに大きな努力が払われた。平成8年度以来行なわれてきたクエンチ近似でのハドロン質量精密計算がほぼ終了し、D. Weingarten 等による従来の最善の結果(1992年)を凌駕する結果を得た。それによれば、5-10%という小ささではあるが、実験値とクエンチ近似での値には明確な差異が存在する。この結果は、今年度格子上の場の理論国際会議において発表され、1980年に最初のハドロンのクエンチ近似計算が行なわれて以来の格子 QCD の懸案にほぼ最終的な答えを与えたものとして、注目を集めた。年度後半には、次のステップとして、動的クォークの効果を取り入れた full QCD の本格計算を開始した。これは、大きな格子間隔でも連続極限に近い結果が得られるよう改善された格子作用を用い、格子間隔  $a^{-1} \approx 1-2\text{GeV}$  にわたる系統的な大規模シミュレーションを行なうものである。

以上の研究は、CP-PACSを有する計算物理学研究センターを中心に、学術振興会研究員として滞在する外国研究者も参加して、国際色豊かに行なわれた。

高エネルギー物理学研究所のベクトル型並列計算機 VPP500/80 を用いた格子 QCD の共同研究も引続き追求された。特に、平成7年度以来行なわれて来た、クエンチ近似での  $K$  中間子の  $B$  パラメータの Kogut-Susskind 型及び Wilson 型クォーク作用による決定、同じく clover 型クォーク作用による  $B$  中間子崩壊定数の決定など、CP 非保存現象の理解に重要となるハドロン弱相互作用行列要素の研究について、最終結果をまとめた。

以上の大規模な活動と並び、格子上のカイラルフェルミオンの定式化とその応用、電弱相互作用における高温相転移、さらには量子重力の格子模型の研究など、格子ゲージ理論全般にわたる様々のテーマが調べられた。

超対称場の理論および弦理論の分野では、著しく進展している超弦双対性の物理を念頭において研究を進めた。現在、この分野では 11 次元 M 理論や 12 次元 F 理論の枠組みで、

超対称ゲージ理論の非摂動的真空構造を明らかにすべく研究が展開している。その結果、 $N=2$  超対称理論の Seiberg-Witten 解が  $M$  理論により再構成され、また、例外型グローバル対称性をもつ非自明固定点の存在も明らかにされつつある。このような動向を反映して、 $N=1$  超対称性を用いた  $N=2$  理論の解析の例外型ゲージ群の場合への拡張、特異点理論に基づく Seiberg-Witten 解の微視的基礎付け、Seiberg-Witten 解の位相的場の理論としての様相、 $M$  理論の brane 配位と超対称ゲージ理論のヒッグス相の関係などについて活発に研究が進められ、格段の進展が得られた。

以上の二分野に加え、量子力学基礎論の研究も引続き追求されている。

## [1] 格子ゲージ理論

(岩崎 洋一、宇川 彰、金谷 和至、青木 慎也、吉江 友照、青木 保道、石塚 成人、江尻 信司、長井 敬一、出淵 卓、谷口 裕介、G. Boyd、R. Burkhalter、H. Shanahan)

### (1) 軽いハドロンの質量と崩壊定数の計算

計算物理学研究センターにて開発された超並列計算機 CP-PACS を用いた格子 QCD の数値シミュレーションの為にシミュレーションプログラムを開発・改良し、高い実効性能を確認した (論文 1,46)。これを用いた大規模計算によって、クエンチ QCD の連続極限でのハドロン質量の値をウィルソン・クォークを用いて統計御差 3 パーセント以下の精度で求め、クエンチ近似に起因する実験値との系統的な差位の存在を世界で初めて示した (論文 2,3)。

また、格子 QCD のクエンチ近似において、軽いクォークからなるハドロンの質量、崩壊定数、クォーク質量などを、格子クォークとしてウィルソン・クォーク、スタガード・クォーク、及びクローバー・クォークを用いて計算した。これらの物理量の連続極限の外挿値を評価し、それぞれの格子クォークによる結果を比較した (論文 6,14)

これら、格子 QCD におけるハドロン質量、崩壊係数、クォーク質量等の計算の現状を系統的にまとめ、総合報告した (論文 31)。

### (2) $K$ 中間子のバグパラメタと $\pi^0\pi^+$ 崩壊幅

$K$  中間子のバグパラメタを格子 QCD のクエンチ近似で、複数の格子クォークを使って数値計算し、連続極限の外挿値を評価した (論文 7,8,10,15,21)。また、 $K$  中間子が  $\pi^0\pi^+$  チャンネルに崩壊するモードの崩壊幅を、ウィルソンクォークを用いた格子 QCD のクエンチ近似の数値計算で求め、カイラル極限への外挿値が実験値と一致する事を確認した (論文 11,16)。

### (3) 重いクォークを含んだ中間子の崩壊定数

重いクォークと軽いクォークでできた  $B$  中間子や  $D$  中間子の崩壊定数を、格子 QCD のクエンチ近似で、複数の格子クォークを使って数値計算し、連続極限の外挿値を評価した (論文 9,12,17,18,22)。

### (4) 改良された格子作用の研究

格子上の数値計算から物理量の連続極限における値を高い精度で求めるためには、格子作用の改良が重要であろうと考えられている。

$SU(3)$  ゲージ理論における重いクォークの閉じ込めポテンシャルを、繰り込み群の方法による改良された作用を用いて計算し、ポテンシャルの回転対称性やスケールングが高い精度で実現している事を示した。またこれを用いてストリング・テンションと相転移温度を計算した (論文 24,27)。

さらに、フル QCD 計算における格子作用の改良の効果を調べ、1) クォーク作用の改良で、質量の値における有限格子間隔の系統御差を劇的に小さくできること、2) グルオン作用の改良で、クォーク・反クォーク間ポテンシャルの回転対称性が著しく改善されること、を示した(論文 4,5)。

改良された作用を用いてハドロンの物理量を計算するためには、いくつかの繰り込み因子を新たに計算することが要求される。上記の研究から有望と考えられる、RG improved gluon action および clover action を用いた系において、bilinear quark operator の one loop level の繰り込み因子を摂動論で計算した(論文 42)。

(5) QCD の有限温度相転移の研究

ウィルソン・クォークを用いた格子 QCD の数値シミュレーションにより、有限温度の非閉じ込め相転移をカイラル極限で調べ、その相転移次数のフレーバー数依存性を研究した(論文 23,26,29,30,32)。

また、ウィルソンクォークと改良された格子ゲージ作用を使って、フレーバー数 2 の格子 QCD における有限温度相転移を研究した。作用の改良の効果を確認し、カイラルオーダーパラメータが  $O(4)$  の臨界指数を持ったスケーリングを満たしていることを示した(論文 26,29,30)。

さらに、スタガード・クォークを用いた数値計算でフレーバー数が 2 の場合の有限温度 QCD 相転移の性質を調べ、臨界指数と相転移次数を研究した(論文 13, 19, 20, 47)。

格子 QCD の数値シミュレーションによって QCD の熱力学的緒量を計算するときには、ゲージ場の結合定数を非等方な格子間隔で微分した量(非等方係数)が必要になる。この研究ではその非等方係数の非摂動的な計算方法を提案し、 $SU(2)$  および  $SU(3)$  ゲージ理論でそれを決定した。 $SU(3)$  の場合、摂動計算からの非等方係数を用いると、相転移点において、圧力が不連続になるという問題が知られていたが、われわれの求めた非等方係数を用いると圧力の不連続性の問題が回避されることを示した。

こうした格子 QCD における有限温度計算の手法と現状をまとめ、総合報告した(論文 34)。

(6) QCD の真空構造におけるフレーバー数依存性

QCD におけるクォークの閉じ込めとフレーバー数の関係を格子 QCD の数値シミュレーションにより研究し、フレーバー数が 7 以上の場合、軽いクォークの閉じ込めが壊されて自由クォークと似た振る舞いを持つことを示した。繰り込み群の流れの研究から、フレーバー数が 17 以上では結合定数の全域で固定点を持たない赤外自由な理論(自明な理論)であり、7 以上 16 以下では赤外固定点が存在することを示唆する結果を得た(論文 25,28,33)。

(7) ウィルソン・フェルミオンの相構造

ウィルソン・フェルミオンを用いた格子 QCD の相構造を、ゲージ作用として改良された作用を用いる場合について数値計算で調べ、標準作用の場合と同様の複雑な相構造を持つことを確認し、有限温度相転移の様子を研究した(論文 32)。

ウィルソン・フェルミオンによる格子 QCD のテストモデルとして、ウィルソン・フェルミオンを用いた 2 次元格子上的 Gross-Neveu モデルを解析的に扱い、その相構造を調べるとともに、そこから有限温度・有限密度のもとで連続理論がどのように構成されるかを調べた(論文 44)。

(8) 格子上的カイラル・フェルミオンの研究

4 次元超対称ゲージ理論のゲージフェルミオンを格子上的に実現するために、ドメイン

ウォール形式を応用して質量零のマヨラナフェルミオンを定式化し、その定式化が自由場の場合に成功している事を確かめた (論文 37,38)。

ドメインウォール形式による格子フェルミオンの定式化では tree level で零質量フェルミオンが存在する。この fermion zero mode の量子補正に対する安定性は、これまで直感的にしか議論されなかった。われわれはその安定性を具体的な one loop 計算によって示した (論文 40,41)。

格子カイラルゲージ フェルミオンの有力な定式化と目されるオーバーラップ形式において、有限の格子間隔ではあらわに破れているゲージ対称性が連続極限で復活することについて、新たな基準を設定しその基準が正当なものであるかどうかを数値的に議論した。

- (9) 3次元量子重力の格子模型  
3次元の量子重力の構成論的定義を目標として動的単体分割模型のモンテカルロシミュレーションを行い、相転移次数の解明及び新たな正準作用を加えた場合の相図を求め、連続極限が存在する可能性について論じた (論文 35,36)。
- (10) 4次元における dynamical gauge boson の生成とその性質の理解  
4次元の非線型  $\sigma$  模型を用いて dynamical gauge boson の生成を具体的に見た。dynamical に生成された gauge 理論は asymptotic non-free な性質を示し、繰り込み群の議論からは初めから elementary な gauge 場が存在している理論と区別がつかなくなる事を示した (論文 39)。
- (11) 電弱理論の有限温度相転移  
電弱理論の有限温度相転移について、格子上で定義された  $SU(2)$  ゲージ-ヒッグス模型を用いた数値シミュレーションを行い、ヒッグスボゾン質量を変えたときの、相転移の性質と、相転移に纏わる物理量の変化を調べた (論文 45)。

## 【2】 超対称場の理論、弦理論

(梁 成吉、伊藤 克司、野口 雅之)

- (1) 閉じ込め相ポテンシャルと  $N=2$  クーロン相  
梁と寺嶋は、随伴表現の物質場と結合した ADE 型ゲージ群をもつ 4次元  $N=1$  超対称ゲージ理論において、 $U(1)$  光子の閉じ込め相における低エネルギー有効超ポテンシャルを導いた。これより、種々のゲージ不変量の真空期待値が得られ、その結果、 $N=2$  超対称ゲージ理論を記述する複素曲線が球面上のファイブレーションとして求められた (論文 50)。さらに、この閉じ込め相ポテンシャルの方法により、 $E_6$  ゲージ対称性をもつ  $N=2$  QCD のクーロン相を記述する複素曲線を導いた (論文 55)。物質場と結合した例外群型  $N=2$  超対称ゲージ理論について、従来導かれていなかった新しい結果である。
- (2)  $N=2$  ADE 型ゲージ理論と位相的場の理論  
梁と伊藤は、4次元  $N=2$  超対称ゲージ理論に現れる周期積分の満たす Picard-Fuchs 型微分方程式を調べた。ゲージ群が ADE 型の場合、微分方程式は ADE 型特異点理論で導入された平坦座標を用いて系統的に記述される。得られた微分方程式は、2次元位相的重力理論における相関関数の漸化式を与える、Gauss-Manin 系と一致した (論文 51)。さらに、この結果に基づき、 $N=2$  理論の低エネルギー・プレポテンシャルが WDVV 方程式を満たすことを、Gauss-Manin 系と 2次元位相的 Landau-Ginzburg 理論の立場から証明することができた (論文 56)。これは 4次元  $N=2$  ゲージ理論と 2次元位相的場の理論の間に深い関連があることを示唆するものである。

また、梁は、最近の  $N=2$  超対称ゲージ理論の非摂動的解析の進展についての総合報告をまとめた（論文 54）。

(3)  $N=2$  ADE 型ゲージ理論におけるインスタントン補正

梁と伊藤は、4次元  $N=2$  超対称ゲージ理論を記述する複素曲線を周期型戸田格子方程式のスペクトル曲線により与え、低エネルギー有効ポテンシャルのインスタントン補正を計算した。(2)で得られた Gauss-Manin 系の解を導き、ADE 型ゲージ群すべての場合で、結果は微視的インスタントン法で求められたものと完全に一致することを示した（論文 52）。

(4) 超対称ゲージ理論と M 理論

寺嶋は、すべての古典群の場合で、4次元超対称ゲージ理論を M 理論の 5-brane を用いて詳細に解析した（論文 53）。 $N=2$  理論のヒッグス相を M 理論の観点で考察しとくにヒッグス相とクーロン相の接点 (special Higgs branch root) に対応する M 理論の配位を構成した。この点は、 $N=2$  が  $N=1$  超対称性へ破れるときに、 $N=1$  真空として残る点である。そのことから、M 理論の手法でモノポール凝縮やメソン場の真空期待値を導出し、 $N=1$  閉じ込め相ポテンシャルから得られる結果と一致することを示した。

(5) F 理論のコンパクト化と超対称ゲージ理論の大域的対称性

IIB 型の超弦理論の 2次元球面へのコンパクト化は、F 理論と呼ばれる 12次元の理論の K3 曲面（今の場合、2次元トーラスの束と 2次元球面の基底空間の積空間と考えらる）へのコンパクト化に深く関連している。この際、滑らかな K3 曲面を得るためには基底空間に 24 個の特異点（束であるトーラスが縮退する点）が必要になるが、この特異点の位置関係により様々なゲージ対称性が出現する。この状況の弦理論のソリトンの配位である brane との関連は、A 型や D 型の対称性については良く理解されていた。近年、このような状況が E 型のゲージ対称性に対しても適応でき、具体的な brane の配置をある程度知ることが出来るようになった。野口は、このような状況をより深く理解し、さらに 4次元の超対称ゲージ理論の大域的対称性との関連等も含め、例外型の対称性をもつ理論の研究を進めている。

### 【3】物理学基礎論

(小林 庸浩)

量子力学で計算される量を実験と比較するためには、量子状態間の干渉を消すために何らかの非干渉性を導く機構が必要である。この非干渉性導出の機構を、熱平衡系に関して詳しく調べ、かつ、一般的に超準空間上の量子力学に現れる状態の同値性から導けることを示した。また、超準空間上の格子空間の性質に関して調べた。

(1) 熱平衡系における非干渉性の導出

小林は、熱平衡系では物理空間は無限に多くの熱力学的部分空間により覆われており無限の部分空間に関する平均により非干渉性が導かれることを示した（論文 57,58）。

(2) 超準空間上の量子力学による非干渉性の記述

小林は、実験には必ず付随する誤差と実験で読み取られる物理現象としての同値性を超準空間上の量子力学で現れる状態の同値性で記述することを提案し、かつ、同値な状態を完全に同等に扱うことから非干渉性が導かれることを示した（論文 59,60,61）。

(3) 無限小格子空間による時空記述

小林は、格子間隔を超準空間上の無限小にとることにより、実数空間と等価な空間を

格子上に作ることができることを示し、実数空間上での平行移動及び回転が格子上で導入できることを示した。また、この空間上で実数空間の一点に対応する格子点の集合は、更に実数空間と等価な空間を含み得ることが示され、こうしたフラクタル的構造は、無限に続き得ることをも示した (論文 62)。

<論文>

1. Y. Iwasaki, The CP-PACS Project, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 246-254
2. CP-PACS Collaboration: S. Aoki, G. Boyd, R. Burkhalter, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa and T. Yoshié, CP-PACS results for quenched QCD spectrum with the Wilson action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 14-25
3. CP-PACS Collaboration: S. Aoki, G. Boyd, R. Burkhalter, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa and T. Yoshié, CP-PACS Result for the Quenched Light Hadron Spectrum, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63A-C (1998) 161-163
4. CP-PACS Collaboration: S. Aoki, G. Boyd, R. Burkhalter, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, T. Kaneko, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa and T. Yoshié, Full QCD simulation on CP-PACS, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 335-340
5. CP-PACS Collaboration: S. Aoki, G. Boyd, R. Burkhalter, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, T. Kaneko, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa and T. Yoshié, Hadron spectroscopy and static quark potential in full QCD: A comparison of improved actions on the CP-PACS, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63A-C (1998) 221-226
6. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Topics in light hadron mass spectrum in quenched QCD, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 53 (1997) 209-211
7. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Toward the continuum limit of  $B_K$  with the quenched Kogut-Susskind quark action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 53 (1997) 341-344
8. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié,  $B_K$  with the Wilson quark action: A non-perturbative resolution of operator mixing using chiral Ward identities, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 53 (1997) 349-351
9. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Continuum limit of the heavy-light decay constant with the quenched Wilson quark action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 53 (1997) 355-357

10. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, The Kaon B-parameter with the Wilson Quark Action using Chiral Ward Identities, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 67-76
11. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Lattice QCD calculation of the  $K \rightarrow \pi^+\pi^0$  decay amplitude with the Wilson quark action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 89-98
12. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, B meson decay constant and non-relativistic interpretation of Wilson and clover fermion actions for heavy quark, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 114-123
13. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Scaling Analysis of Chiral Phase Transition for Two Flavors of Kogut-Susskind Quarks, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 60A (1998) 188-194
14. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, The Light Quark Masses with the Wilson Quark Action using Chiral Ward Identities, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 275-277
15. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Results for Quenched  $B_K$  from JLQCD, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 281-283
16. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié,  $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$  Decay Amplitude in Quenched Lattice QCD, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 284-286
17. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, K-I. Ishikawa, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Matsufuru, M. Okawa, T. Onogi, S. Tominaga, A. Ukawa, N. Yamada, T. Yoshié, Heavy quark mass dependence of semileptonic form factors for B decays, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 380-382
18. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, B meson decay constant with the Wilson and Clover heavy quark actions, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 356-358
19. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Two-flavor chiral phase transition in lattice QCD with the Kogut-Susskind quark action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 403-405
20. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, H. Mino, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Scaling



- analysis of the two-flavor chiral phase transition with the Kogut-Susskind quark action in lattice QCD, Phys. Rev. D (1998) in press
21. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, Kaon B parameter from quenched lattice QCD, Phys. Rev. Lett. (1998) in press
  22. JLQCD Collaboration: S. Aoki, M. Fukugita, S. Hashimoto, N. Ishizuka, Y. Iwasaki, K. Kanaya, Y. Kuramashi, M. Okawa, A. Ukawa, and T. Yoshié, B meson decay constant from quenched Lattice QCD, Phys. Rev. Lett. (1998) in press
  23. K. Kanaya, Simulations of the finite temperature QCD phase transition on the lattice, Proc. International Symposium on *Origin of Matter and Evolution of Galaxies in the Universe* (eds. T. Kajino and S. Kubono, World Scientific, 1997) (1997) 343-353
  24. Y. Iwasaki, K. Kanaya, T. Kaneko, and T. Yoshié, Scaling of the critical temperature and quark potential with a renormalization group improved SU(3) gauge action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 53 (1997) 429-431
  25. Y. Iwasaki, K. Kanaya, S. Kaya, S. Sakai, and T. Yoshié, Phase structure of QCD for general number of flavors, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 53 (1997) 449-455
  26. Y. Iwasaki, K. Kanaya, S. Kaya, and T. Yoshié, Scaling of chiral order parameter in two-flavor QCD, Phys. Rev. Lett. 78 (1997) 179-182
  27. Y. Iwasaki, K. Kanaya, T. Kaneko, and T. Yoshié, Scaling in SU(3) pure gauge theory with a renormalization group improved action, Phys. Rev. D 56 (1997) 151-160
  28. Y. Iwasaki, Phase structure of lattice QCD for general number of flavors, Proc. 1996 International Workshop on "Perspectives of Strong Coupling Gauge Theories", eds. J. Nishimura and K. Yamawaki, World Sci. (1997) 135-149
  29. K. Kanaya, Developments in finite temperature QCD on the lattice with dynamical quarks, Prog. Theor. Phys. Suppl. 129 (1997) 197-208
  30. K. Kanaya, Order of the finite temperature QCD phase transition on the lattice, Proc. Third International Conference on Physics and Astrophysics of Quark Gluon Plasma (ICPA-QGP '97) (1998) in press
  31. T. Yoshié, Light hadron spectroscopy, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 3-16
  32. S. Aoki, Y. Iwasaki, K. Kanaya, S. Kaya, A. Ukawa, and T. Yoshié, Finite-temperature chiral transitions in QCD with the Wilson quark action, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 397-399
  33. Y. Iwasaki, K. Kanaya, S. Kaya, S. Sakai and T. Yoshié, Quantum Chromodynamics with Many Flavors, Prog. Theor. Phys. Suppl. (1998) in press
  34. K. Kanaya, An Introduction to Finite Temperature Quantum Chromodynamics on the Lattice, Prog. Theor. Phys. Suppl. (1998) in press
  35. T. Hotta, T. Izubuchi and J. Nishimura, A new phase structure in three-dimensional dynamical triangulation model, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1997) 757-759

36. T. Hotta, T. Izubuchi and J. Nishimura, Multicanonical Simulation of 3-D Dynamical Triangulation Model and a New Phase Structure, hep-lat/9802021 submitted to Nucl. Phys. B
37. T. Hotta, T. Izubuchi and J. Nishimura, Massless Majorana Fermion on the Domain Wall, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1997) 685-687
38. T. Hotta, T. Izubuchi and J. Nishimura, Single Massless Majorana Fermion in the Domain Wall Formalism, hep-lat/9712009 submitted to Mod. Phys. Lett. A
39. M. Bando, Y. Taniguchi and S. Tanimura, Dynamical Gauge Boson and Strong-Weak Reciprocity, Prog. Theor. Phys. 97 (1997) 665-677
40. S. Aoki and Y. Taniguchi, One loop calculation of QCD with domain-wall quarks, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 63 (1998) 290-292
41. S. Aoki and Y. Taniguchi, One loop calculation in lattice QCD with domain-wall quarks, hep-lat/9711004, (Submitted to Phys. Rev. D)
42. S. Aoki, Kei-ichi Nagai, Y. Taniguchi and A. Ukawa, Perturbative renormalization factors of bilinear quark operators for improved gluon and quark actions in lattice QCD, hep-lat/9802034, (Submitted to Phys. Rev. D)
43. Shinji Ejiri, Monopole Condensation and Quark Confinement at Finite-Temperature QCD, Nucl. Phys. A629 (1998) 89c-92c
44. Taku Izubuchi, Junichi Noaki and Akira Ukawa, Two-dimensional Lattice Gross-Neveu Model with Wilson Fermion Action at Finite Temperature and Chemical Potential, Phys. Rev. D, in press
45. Yasumichi Aoki, Four-dimensional simulation of the hot electroweak phase transition with the SU(2) gauge-Higgs model, Phys. Rev. D 56 (1997) 3860-3865
46. Akira Ukawa, The CP-PACS Parallel Computer, in Proceedings of Computing in High Energy Physics (CHEP'97) 595-600
47. Akira Ukawa, Finite-temperature lattice QCD, Proceedings of the Eötvös Conference in Science on "Strong and Electroweak Matter '97, eds. F. Csikor and Z. Fodor (World Scientific, Singapore, 1998) 242-265
48. Akira Ukawa, Progress in lattice QCD, Proceedings of the 13th International Conference on Ultra Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions (Quark Matter '97) (to appear in Nucl. Phys. A)
49. T. Kitao, S. Terashima and S.-K. Yang, N=2 Curves and a Coulomb Phase in N=1 SUSY Gauge Theories with Adjoint and Fundamental Matters, Phys. Lett. B399 (1997) 75-82
50. S. Terashima and S.-K. Yang, ADE Confining Phase Superpotentials, Nucl. Phys. B519 (1998) 453
51. K. Ito and S.-K. Yang, Flat Coordinates, Topological Landau-Ginzburg Models and the Seiberg-Witten Period Integrals, Phys. Lett. B415 (1997) 45-53
52. K. Ito and S.-K. Yang, A-D-E Singularity and Prepotentials in N=2 Supersymmetric Yang-Mills Theory, to appear in Int. J. Mod. Phys. A

53. S. Terashima, Supersymmetric Gauge Theories with Classical Groups via M Theory Fivebrane, to appear in Nucl. Phys. B
54. S.-K. Yang, Non-Perturbative Aspects of  $N = 2$  Supersymmetric Gauge Theories, to appear in Prog. Theor. Phys. Suppl.
55. S. Terashima and S.-K. Yang, Exceptional Seiberg-Witten Geometry with Massive Fundamental Matters, to appear in Phys. Lett. B
56. K. Ito and S.-K. Yang, The WDVV Equations in  $N = 2$  Supersymmetric Yang-Mills Theory, to appear in Phys. Lett. B
57. T. Kobayashi, Relative-Phase ntrravions and Decoherence of Quantum States in Thermal Equilibrium Proceedings of SPIE's Annual International Symposium on Photonic Quantum Computing, Vol. 3074 (1997) 65.
58. T. Kobayashi, A Model for Quantum-Mechanical Description of Thermal Equilibriums for Fermion Systems, To appear in Nuovo Cim. (1998).
59. T. Kobayashi, Physical Equivalence Based on Observations and Equivalence in Terms of Free Ultra-Filters in Quantum Mechanics of Non-Standard Space Proceedings of Symmetries in Science X, Plenum Publishing-corp.,(1998) 153.
60. T. Kobayashi, Uncertainties of Physical Observables and Decoherence of Quantum Sates To aprea in Proceedings of 5th International Wigner Symposium, (1998).
61. T. Kobayashi, Physical Equivalence on Quantum Spaces To appear in Proceedings of Quantum Probability Theory and Entropy Analysis, Kyoto University, (1998).
62. T. Kobayashi, Transrations, Rotations and Confined Fractal Property on Infinitesimal-Lattice Spaces Submitted to Jour. Phy. (1997).

<著書・総説等>

1. 梁 成吉・川上則雄 「共形場理論と1次元量子系」 岩波書店 1997年, 236頁
2. 梁 成吉 「素粒子理論の話題：超対称性と双対性」 数理科学 1997年9月号 p.79-83 (サイエンス社)

<学位論文>

博士論文

1. 金児 隆志  
「Static Quark Potential in Lattice QCD with Improved Actions」

修士論文

1. 大竹 由記子  
「 $p$ -brane による超対称ゲージ理論の解析」
2. 野秋 淳一  
「有限密度格子 QCD と 2次元 Gross-Neveu モデル」

<講演>

[国内外の国際会議]

1. 岩崎 洋一 「Many-flavor QCD」 2nd German-Japan Workshop on "The Simulation of Quantum Field Theories on Massively Parallel Computers" (Bielefeld, Germany, July 29-Aug. 2, 1997)
2. 宇川 彰 「The CP-PACS Parallel Computer」 Computing in High Energy Physics "CHEP'97" (Berlin, Germany, April 7-11, 1997)
3. 宇川 彰 「Finite-temperature lattice QCD」 The Eötvös Conference in Science "Strong and Electroweak Matter '97" (Eger, Hungary, May 21-25, 1997)
4. 宇川 彰 「Progress in lattice QCD」 The 13th International Conference on Ultra Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions "Quark Matter '97" (Tsukuba, Japan, December 1-5, 1997)
5. 梁 成吉 「ADE Confining Phase Superpotentials」 Johns Hopkins Workshop on Current Problems in Particle Theory, (Lanzhou, China, July 15-17, 1997)
6. 梁 成吉 「Non-Perturbative Aspects of  $N = 2$  Supersymmetric Gauge Theories」 1997 Yukawa international seminar on "Non-Perturbative QCD - Structure of the QCD Vacuum - (YKIS'97)" (YITP, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, Dec. 2-12, 1997)
7. 金谷 和至 「Finite temperature QCD on the lattice with dynamical quarks」 International Workshop on "Physics of Relativistic Heavy Ion Collisions" (YITP, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, June 9-11, 1997)
8. 金谷 和至 「CP-PACS results for the quenched QCD spectrum with the Wilson quark action」 The XV International Symposium on Lattice Field Theory "Lattice 97" (Edinburgh, Scotland, July 22-26, 1997)
9. 金谷 和至 「Comparative study of improved full QCD actions」 2nd German-Japan Workshop on "The Simulation of Quantum Field Theories on Massively Parallel Computers" (Bielefeld, Germany, July 29-Aug. 2, 1997)
10. 金谷 和至 「Introduction to the lattice formulation of finite temperature QCD」 1997 Yukawa international seminar on "Non-Perturbative QCD - Structure of the QCD Vacuum - (YKIS'97)" (YITP, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, Dec. 2-12, 1997)
11. 金谷 和至 「Many flavor QCD」 1997 Yukawa international seminar on "Non-Perturbative QCD - Structure of the QCD Vacuum - (YKIS'97)" (YITP, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, Dec. 2-12, 1997)
12. 吉江 友照 「Light hadron spectroscopy」 The XV International Symposium on Lattice Field Theory "Lattice 97" (Edinburgh, Scotland, July 22-26, 1997)
13. 吉江 友照 「Details on CP-PACS quenched hadron spectra」 2nd German-Japan Workshop on "The Simulation of Quantum Field Theories on Massively Parallel Computers" (Bielefeld, Germany, July 29-Aug. 2, 1997)
14. 小林 庸浩 「Relative-Phase Interactions and Decoherence of Quantum states in Thermal Equilibriums」 Symposium on Photonic Quantum Computing (Orlando, USA, Apr. 21-26, 1997)

15. 小林 庸浩 「Physical Equivalence Based on Observations and Equivalence in Terms of Free Ultra-Filters in Quantum Mechanics of Non-Standard Space」 International Symposium of Symmetries in Science X (Bresenz, Austria, July 13-18, 1997)
16. 小林 庸浩 「Uncertainties of Physical Observables and Decoherence of Quantum States」 (5th International Wigner Symposium, Wien, Austria, Aug.24-29, 1997)
17. 小林 庸浩 「Physical Equivalence on Quantum Spaces」 Symposium on Quantum Probability Theory and Entropy Analysis, (Kyoto, Japan, Dec.25-26, 1997)
18. 石塚 成人 「Lattice Calculation of the  $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$  decay amplitude with the Wilson quark action in quenched QCD」 The XV International Symposium on Lattice Field Theory "Lattice 97" (Edinburgh, Scotland, July 22-26, 1997)
19. 金児 隆志 「The static quark potential in full QCD with improved actions」 The XV International Symposium on Lattice Field Theory "Lattice 97" (Edinburgh, Scotland, July 22-26, 1997)
20. 江尻 信司 「Monopole Condensation and Quark Confinement at Finite-Temperature QCD」 'QULEN 97' International Conference on QUARK LEPTON NUCLEAR PHYSICS (大阪大、RCNP、吹田、1997年5月20日—23日)
21. 江尻 信司 「QCD Thermodynamics on Anisotropic Lattices」 1997 Yukawa International Seminar (京都大、基礎物理学研、京都、1997年12月2日—12日)
22. 出淵 卓 「A new phase structure in three-dimensional dynamical triangulation model」 The XV International Symposium on Lattice Field Theory "Lattice 97" (Edinburgh, Scotland, July 22-26, 1997)
23. 谷口 裕介 「One loop calculation of QCD with domain-wall quarks」 The XV International Symposium on Lattice Field Theory "Lattice 97" (Edinburgh, Scotland, July 22-26, 1997)

[国内]

1. 梁 成吉 「超対称ゲージ理論と超弦双対性」 日本物理学会第53回年会 (東邦大学・日本大学、船橋, 1998年3月)
2. 吉江 友照 「CP-PACS results for the quenched QCD spectrum with the Wilson quark action」 日本物理学会 (東京都立大学、八王子, Sep. 20-23, 1997)
3. 吉江 友照 「CP-PACSにおける格子QCDプログラムの高速化」 筑波大学計算物理学研究センター研究会「計算物理学における超大形数値シミュレーションの技法」 (筑波大学、つくば、1998年3月25—27日)
4. 吉江 友照 「クエンチ格子QCDの軽いハドロン質量の連続極限」 日本物理学会第53回年会 (東邦大学・日本大学、船橋, Mar. 30-Apr. 2, 1998)
5. 石塚 成人 「Lattice calculation of K meson non-leptonic decay amplitude with Wilson fermion」 日本物理学会分科会 (東京都立大学、東京、1997年9月)
6. 石塚 成人 「Non-perturbative calculation of renormalization factor of KS fermions」 日本物理学会年会 (東邦大学、千葉、1998年3月)
7. 金児 隆志 「Static quark potential in full QCD with improved actions」 日本物理学会 (東京都立大学、八王子, Sep. 20-23, 1997)

8. 金児 隆志 「Full QCD static quark potential from high statistics simulations on CP-PACS」 日本物理学会第53回年会 (東邦大学・日本大学、船橋, Mar. 30-Apr. 2, 1998)
9. 江尻 信司 「非等方格子をもちいたグルーオンの熱力学」  
日本物理学会秋の分科会 (東京都立大、八王子、1997年9月20日-23日)
10. 江尻 信司 「非等方格子を用いたモンテカルロ・シミュレーションによるクォーク・グルーオン・プラズマの研究」 基研研究会「熱場の理論とその応用」 (京都大、基礎物理学研、京都、1998年1月12日-14日)
11. 江尻 信司 「非等方格子上のQCD熱力学」 日本物理学会年会 (東邦大、日本大、船橋、1998年3月30日-4月2日)
12. 出測 卓 「ドメインウォール上のマヨラナフェルミオン」 日本物理学会分科会 (東京都立大学、八王子、1997年9月)
13. 出測 卓 「格子カイラルゲージ理論のオーバーラップ形式によるゲージ対称性の回復について」 日本物理学会分科会 (東邦大学、船橋、1998年3月)
14. 谷口 裕介 「One loop calculation of the domain wall fermion」 京大基研研究会「標準模型の検証と素粒子模型の新展開」 (京都大学、京都、1997年6月)
15. 谷口 裕介 「One loop calculation of QCD with domain-wall quarks」 日本物理学会年会 (東京都立大学、八王子、1997年9月)
16. 寺嶋 靖治 「ADE confining phase superpotential」 研究集会「場及び弦の量子論における非摂動的手法」 (京大基礎物理学研究所、京都市、1997年7月)
17. 寺嶋 靖治 「ADE confining phase superpotential」 日本物理学会分科会 (都立大学、東京都、1997年9月)
18. 寺嶋 靖治 「Geometry behind various N=2 supersymmetric gauge theories」 研究集会「弦理論及び場の理論の最近の話題」 (高エネルギー加速器研究機構、つくば市、1998年3月)
19. 寺嶋 靖治 「M理論を使った古典群を持つ超対称ゲージ理論の解析」 日本物理学会年会 (東邦大学、船橋市、1998年3月)
20. 野秋 淳一 「lattice Gross-Neveu model の有限密度・有限温度相構造」 日本物理学会年会 (東方大学・日本大学、船橋、1998年3月)

〈受賞〉

梁 成吉、1997年度 大韓民国学術院賞  
「2次元共形場理論の研究」