

計算機シミュレーションによる 研究を振り返って

岡本 祐幸(おかもと ゆうこう)

名古屋大学
大学院 理学研究科 物理学教室
情報基盤センター 大規模計算支援環境研究部門(兼任)
e-mail: okamoto@tb.phys.nagoya-u.ac.jp
URL: <http://www.tb.phys.nagoya-u.ac.jp/>

計算機シミュレーションによる 研究を振り返って(その1)

岡本 祐幸(おかもと ゆうこう)

名古屋大学
情報基盤センター 大規模計算支援環境研究部門
国際本部 グローバル・エンゲージメントセンター
e-mail: okamoto@cc.nagoya-u.ac.jp

URL: <https://yuko-okamoto.github.io/homepage/index.shtml>

今日はこのような場を設けて頂き、誠に有難うございます。この機会にこれまでの自分の人生を振り返ることができました。そして、そうすることによって、**人生のいろいろな場面で私を助け、導いて下さった多くの方々に対する感謝の思いを強くした次第です。**この講義では、それらの方々が私の人生にどのような影響を与えたかのうちの、ほんの少しの例を紹介したいと思います（紙数の都合上紹介できなかった方々お許してください）。随分昔の話も入りますので、記録を残していないことに関しては、**私の記憶に間違いがあるかも知れません。**また、**至る所に、私の自慢話も出てきてお聞き苦しいかも知れません。**しかし、一生に一度のイベントだと思って、お許し頂ければ幸いです。それでは講義を始めます。

本講義の内容の多くは以下の私の
ホームページからの抜粋です。

* 2022年3月31日まで
日本語版

<https://www.tb.phys.nagoya-u.ac.jp/~okamoto/index.shtml>

英語版

<https://www.tb.phys.nagoya-u.ac.jp/~okamoto/index-e.shtml>

* 2022年4月1日以降
日本語版

<https://yuko-okamoto.github.io/homepage/index.shtml>

英語版

<https://yuko-okamoto.github.io/homepage/index-e.shtml>



0. 研究歴

私の研究人生は大体以下のように進みました。

(1) 20代のアメリカ時代

ブラウン大学 主に物理学の基礎の勉強。卒業研究はイジング
モデルの厳密解について

コーネル大学大学院(素粒子論)研究の本格的な開始

ヴァージニア工科大学博士研究員(素粒子論、蛋白質折り畳みの
計算機シミュレーションの開始)

(2) 30代の**奈良女子大学**理学部物理学科助手/助教授(素粒子論、 宇宙論、物性物理学、生物物理学)

(3) 40代の**分子科学研究所**理論研究系助教授(計算化学、計算生物 物理学)

(4) 50代と60代半ばまでの**名古屋大学**大学院理学研究科物理学教室 教授(計算科学[計算物理学、計算生物物理学、計算化学])

それでは、私の(研究)人生について、小さい頃から話から始め
ましょう。

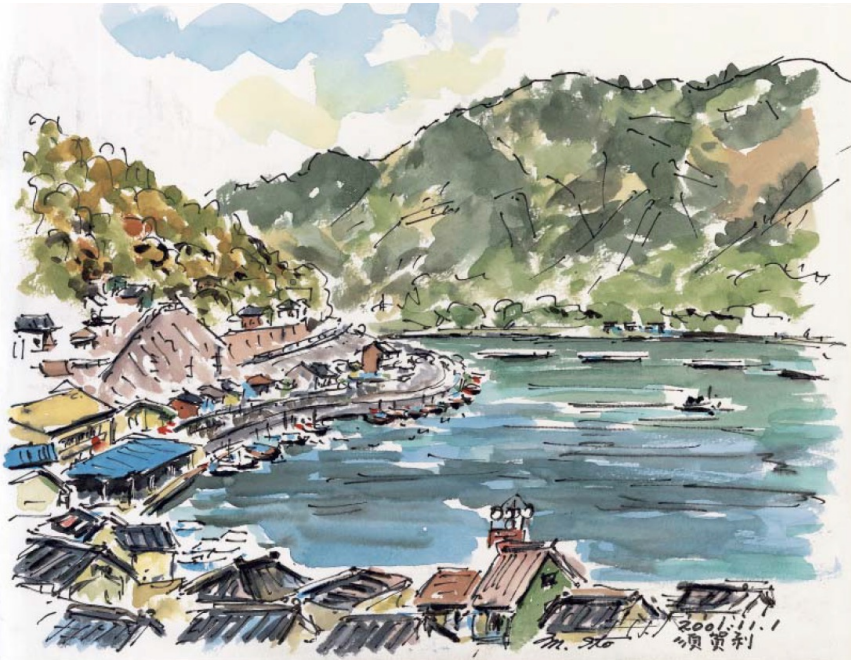
1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

日本の里100選

http://www.sato100.com/?page_id=181

小さな漁村

過疎の町:当時の人口は約千人、現在は約200人



伊藤光男画伯の絵(2001.11) 普濟寺(曹洞宗)から見下ろした構図

画面中央下右よりに火の見櫓が見える。また、画面左の青い大きな屋根は須賀利漁業協同組合の魚市場のものである。この2つの間の海岸沿いに、巡航船の船着き場の棧橋がある。

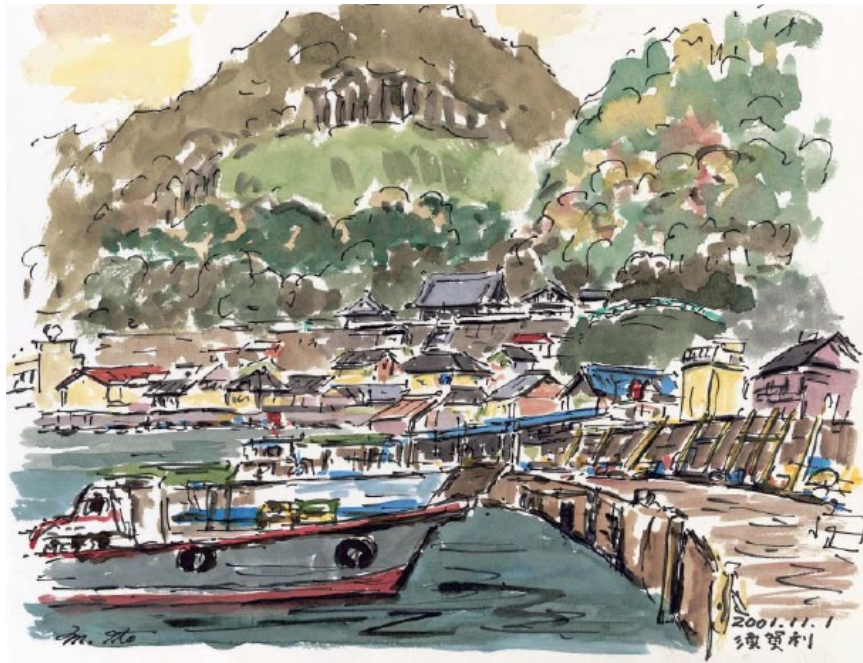
1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

日本の里100選

http://www.sato100.com/?page_id=181

小さな漁村

過疎の町:当時の人口は約千人、現在は約200人



伊藤光男画伯の絵(2001.11)

海岸から普濟寺(曹洞宗)を見上げた構図

1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

日本の里100選

http://www.sato100.com/?page_id=181

小さな漁村

過疎の町:当時の人口は約千人、現在は約200人



伊藤光男画伯の絵(2001.11)

巡航船の棧橋から須賀利湾を望む構図

私は3人兄弟の末っ子です(兄、姉、私の順)。

現在、私が須賀利へ帰るたびに町の最新の情報を得るのは、普濟寺住職の**牧野明德**さんと民宿の**谷口欣子**さんと床屋の**中村郁夫**さんなどからです。(以下の写真2枚は2018年10月に撮影)



2014年5月に撮影

当時、須賀利の人口は千人程でしたが、既に過疎の町で、尾鷲市立の須賀利小学校も須賀利中学校も私の卒業時の生徒数は男7人、女7人の合計14人でした(次ページの写真)。

岡本



昭和43年度卒業生 須賀利小学校

早川 謹写

父 卓治 (PTA会長)

1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

須賀利を訪問したことがある友人

- * 宮崎貞夫(浜松北高柔道部同級生)
- * 向井寿朗(ブラウン大学時代の友人 向井志寿夫さんの弟)
- * 張培坤(ブラウン大学時代の友人)
- * Mark Ryan (ブラウン大学時代の友人)
- * Matthias and Valerie Dörrzapf (ケンブリッジ大学の友人と妻)
私の奈良女時代の友人(夏休み中の海水浴のために)
- * 上江洌達也(奈良女理学部物理学科)
- * 小川英巳(奈良女理学部物理学科)
- * 清川修二(奈良女理学部物理学科)
- * 中沢隆(奈良女理学部化学科)
- * 石川剛郎(奈良女理学部数学科)
- * 柳沢卓(奈良女理学部数学科)
- * 長田博文(奈良女理学部数学科)
- * 重本和泰(帝塚山大)

1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

須賀利を訪問したことがある分子科学者

- * **伊藤光男** (東北大名誉教授、元分子研所長、元岡崎国立共同研究機構長)
- * **平田文男** (元分子研教授、元立命館大、元豊田理研)
- * **谷村吉隆** (元分子研助教授、現京大教授)
- * **John Straub** (ボストン大教授)
- * **Michael Feig** (ミシガン州立大教授)

Subject: Do you recognize this place?

Date: Sun, 3 May 2015 06:58:55 -0400

I am spending some vacation in Mie-ken while visiting Yuji's lab and took a detour to visit **a famous place according to John**. All the best,
Michael.

Michael Feig の須賀利の印象
「**趣があり景色の良い所でした**
(**何もない所だった**)。」

1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

Michael Feigは須賀利は何もない所だと思ったかもしれませんが、それは一人で行ったからで、私と一緒に行けば、いろいろと楽しめます。

民宿「まるとよ」で夕食を楽しむ **John Straub** (2014年5月)

普濟寺で和菓子とお茶を楽しむ **John Straub** (2014年5月)

普濟寺住職の **牧野明德** さんに習って、木魚を打つ **John Straub** (2014年5月)



1. 三重県尾鷲市須賀利町(1956年～1972年:中学校卒業まで)

普濟寺住職の**牧野明德**さんは言いました。
「前回の方に木魚を打ってもらったから、今回も打ってみてください。」

普濟寺住職の**牧野明德**さんと
Matthias & Valerie Dörrzapf 夫妻 (2022年7月)



普濟寺住職の**牧野明德**さんに習って、
木魚を打つ**Matthias & Valerie Dörrzapf** 夫妻 (2022年7月)



私は小学校5年生頃に、**湯川秀樹**（日本最初のノーベル（物理学）賞受賞者）の伝記を読んで感動し、物理学者になりたいと思いました。



コロンビア大学時代に大学院生の**Donald Yennie**（後にコーネル大学教授）を指導する**湯川秀樹** (Courtesy of Donald Yennie)

尊敬する(1年)先輩でありライバル: **世古博巳**さん
文武両道を大切にする人



普濟寺にて、右から**世古博巳**さん、**牧野明德**さん、岡本
(2015年8月)



世古博巳さんとよく一緒に行った銭湯「末広湯」跡

ある日の夕方、巡航船の棧橋の近くで須賀利湾を眺めながら、
2人で話しました。

世古 (小学6年生): 将来はロケットとか宇宙関係の職に就きたい。

岡本 (小学5年生): 将来は素粒子論の研究者になりたい。

2人: それじゃあ、東大を目指そうか。

須賀利のヒーロー: **世古博巳**さん

「須賀利から宇宙へ」

(普濟寺住職 **牧野明德**さんの最近の須賀利紹介の講演タイトル)

世古博巳さんは須賀利中学校卒業後、伊勢高校、東大理一、
東大工学部、東大大学院工学系研究科、三菱電機鎌倉製作所
へと進み、多くの人工衛星の設計をしました。

2. 静岡県立浜松北高(1972年～1975年)

兄が浜松に住んでいた(いる)ので、越境して静岡県立浜松北高に入学しました。下宿は、高校まで徒歩15分ぐらいの「ハッチャン食堂」の裏の離れでした。(写真下右、下宿の大屋さんの船渡清八さん夫妻)



3食付き(下宿のおばさんがお弁当を作ってくれました)で、洗濯も下宿のおばさんがやってくれるよう、兄が交渉してくれました。

須賀利小学ではソフトボールで遊び、須賀利中学ではバレーボール部に入っていたのですが、高校では大学受験の準備を頑張ろうと思い、月に2回ぐらいしか活動しない物理クラブに入りました。しかし、運動不足からか、就寝中にこむら返りが頻繁に起こるようになって、体調が万全という訳ではありませんでした。





浜松北高同窓会HPから



1年生の夏休み後の最初のホームルームの後で、担任の**田中高志**先生が私を呼び止めて、話し掛けてくれました。

田中先生：岡本、君は田舎から出てきて友達もいないようだし、顔色も良くない。運動部に入ったらどうだ。

すると、そばにいた柔道部の**宮崎貞夫**君が、

宮崎：それでは、**柔道部**に入りましょう。

と言ってくれたので、1年生の秋から**柔道部**に入りました。

あくまで健康維持のためでした。部員は同学年で16名もいて、その中で一番下手だったので、公式試合は、いつもレギュラー選手の応援をするだけでした（「宮崎ファイター、太田ファイター」などなど）。ただ一度だけ、2年生の時の浜松市の柔道大会（各高校から2チーム出場できました）で試合に出させてもらいました（何人か怪我で出られない人がいたので）。試合では、横四方固めが決まり、あと数秒で技ありという寸前で逃げられました。立ち上がって、審判が「始め」と言った瞬間に勢いよく技を掛けたら、**練習で一度も掛かったことのなかった大外刈りが見事に決まり、一本勝ちしたのです。**

高校3年の夏休みが終わって最初のホームルームで、担任の松浦昌士先生が、「**ブルー基金**という財団法人が高校卒業後にアメリカの大学に4年間留学するための奨学金を出していて、全国の高校3年生を対象に若干名の生徒を募集しています。」とアナウンスしてくれました。浜松北高同窓会HPから私は、以前から姉にAFSでアメリカの高校へ1年間留学したらと薦められて留学に興味を持っていたし、**学問の中心はアメリカだから、いずれアメリカへ行く必要がある**と聞いていたので、どうせ受からないだろうけど、応募してみようと思いました。そして、10月に試験を受け、11月に合格通知を受け取りました。それから少し経って、**ブルー基金**から「あなたはサイエンス(物理学)を目指しているので、Brown Universityへ留学してもらおうことになりました。Ivy Leagueの名門校です。」と言われました。また、これまで日本の大学を受験する準備をしてきたので、翌年3月には東京大学理科一類を受験して合格しました(昭和50年理科I類21組B)。そして、学者になるには、名前を聞いたこともなかったBrown Universityよりも東大へ行った方が良いのではと少し迷いました。しかし、私は、今から留学を辞退したら、浜松北高の後輩が不利になるから、それはできないと思いました。



グルー基金 (現グルー・バンクcroft基金)

<http://www.grew-bancroft.or.jp>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/グルー・バンクcroft基金>

グルー基金は1950年に設立されましたが、元駐日大使のJoseph C. Grew (1880-1965) から名付けられました。グルーは1932年から1941年の太平洋戦争勃発まで駐日大使を務めた人で、親日家で日米開戦を最後まで止めようと努力した人でした。そして、1944年、“Ten Years in Japan”というタイトルで当時の日記をアメリカで出版したのですが、その邦訳版の「滞日十年」は1948年に出版され、ベストセラーとなりました。グルーはその印税を全て、最悪になった日米関係を修復する一助となる教育・慈善施設に寄付したいと、旧友樺山愛輔に託したので、樺山は更に寄付を募って、グルー基金を立ち上げたのでした。そして、1953年から日本人の留学生が毎年アメリカの大学へ派遣されてきました。私はグルー基金の卒業生の名簿を見ました。



Joseph C. Grew
1880—1965

* 学界

Brown University 教授(数学): **伊藤雄二**(後に慶應義塾大学教授)

University of Chicago 教授(歴史学、日米外交史): **入江昭**

(後に Harvard University 教授、アメリカ歴史学会会長)

Tulane University 教授(経済学): **堀場豊**

同志社大学教授(日米外交史): **麻田貞雄**

同志社大学助教授(アメリカ研究): **明石紀雄**(後に筑波大学教授)

* 国際機関

国連貿易開発会議: **長尾眞文**(後に広島大学、国際基督教大学、東京大学、国連大学などの教授、客員教授を歴任)

国連開発計画: **坂口春海**

* 報道機関

NHK海外特派員: **岩本汎**

AP通信(米国)記者: **石山宏一**(後に桐蔭横浜大学教授)

* 経済界

General Electric: **両角昌清**

新日鉄: **松本健**(後に公正貿易センター所長)

三菱重工: **檜山克彦**

三菱マテリアル: **菊地敏之**

日立製作所: **森内康浩**

私は先輩達の活躍ぶりを見て、これなら、たとえ物理学者になれない場合でも、何かをやって食ってはいけるだろうと思い、留学を決心しました。しかし、家族、高校や中学時代の先生など周りの人々が、東大へ行くべきだと留学に反対し始めました。四面楚歌状態で困ってしまった私は、上の名簿に載っていた、私の留学先のBrown Universityの教授をしている伊藤雄二先輩にアドバイスを頂きたいと手紙を書きました。伊藤先輩の返事は、「東大に行けば、成功する可能性が高いでしょう。しかし、アメリカに留学してくれば、また、全く違う可能性も開けると思います。実際、私も東大理一に合格しましたが、留学を選びました。後悔はしていません。」というものでした。この手紙と名簿を周りの人々に見てもらったら、留学に反対する人はいなくなりました。当時はインターネットもないし、浜松北高の英語科から英会話のカセットテープを借りて勉強しましたが、全然英会話が上達しません。私はこんな状態では、Brown Universityでの勉強についていけない場合帰って来られるようにと、東大を休学にして、1975年7月末にアメリカに渡りました。



3. Brown University (1975年～1979年)

Brown Universityには、**ブルー基金**の大先輩の**伊藤雄二**先生がいらっしゃるし、2年前からブルー基金から派遣されている**渡辺信一**先輩も同じ物理にいましたし、近くのBostonには、5年上の**仲西久夫**先輩がBrownの物理を卒業後、Harvard Universityの物理の大学院生をしていました。それで、同学年で同じ**ブルー基金**でWesleyan Universityに留学することになった、**前田正吾**君と私は安心して、羽田空港からアラスカのアンカレッジ経由でニューヨークに到着し、一緒にBrown Universityのある Rhode Island州 Providenceにやってきました。8月の間は一緒に大学内の英会話スクールに通ったのです。英会話スクールも終わり、**前田**君もWesleyan Universityに向かい、私一人となりました。



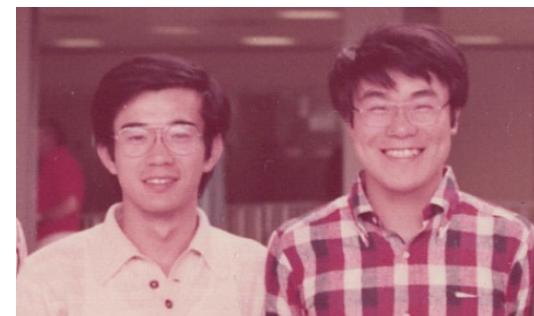
伊藤雄二大先輩



仲西久夫先輩



渡辺信一先輩



ニューヨークのケネディ空港に着いたばかりの前田正吾君(左)と岡本(右)(1975年7月25日)

3. Brown University (1975年～1979年)

ここで、困ったことが起きました。油断していたのですが、頼りにしていた**伊藤**先輩も**渡辺**先輩も夏休みで不在でした(**仲西**先輩の連絡先も分かりません)。そして、急に英会話スクールの中に滞在していた寮を追い出されることになったのです。**ブルー基金**からの送金もまだ届いていませんでした。新学年が始まるまでの数日間(9月1日から5日まで)だけでしたが。。。クレジットカードのない時代です。ホテルに泊まる現金もありません。それで、突然ですが、Brown Universityが指名してくれていたホストファミリーの**William and Linda Griffiths**夫妻に恐る恐る電話をして、無理やり数日間泊めて頂くことになりました。今から思うと、さぞかし迷惑だったろうと思います。

その後、いよいよ講義が始まりましたが、英語が半分ぐらいしか聴き取れません。板書を必死に写し、英和辞典を片手に教科書を読む毎日でした。



3. Brown University (1975年～1979年)

講義の初めに教授に、「日本から来たばかりなので、ゆっくり喋って頂けますか？」と頼むと、「分かりました。」と言うのですが、5分ぐらいで元のスピードに戻ってしまいます。普通、**ブルー基金**の留学生は皆1年以内に英語がペラペラになるのですが、私の場合は、耳が悪いのか、講義が完全に聴き取れるようになるまで、丸2年間はかかりました。喋る方も未だに完璧でなく、現在でも日本のアクセントが抜けません。ここで、ラッキーなことに、物理の講義で、日本語ができる台湾人の**張培坤 (Pei-Kun Chang)**君と知り合い、講義室では、2人で最前列に並んで座るようになりました。(彼とは2年生の1年間、Hope Collegeという寮で同室でした。)聴き取れない分を彼のノートを見せてもらいながら補ったのです。

なお、Brownは3年生までは学内の学生寮に住むことが義務付けられていました。

2年生の時の寮の同室の
張培坤



1年生の時の寮の同室の
John Flanders



3. Brown University (1975年～1979年)

3年生の時は、個室の寮に入りました。そして、4年生の時は学外が許され、渡辺信一先輩から紹介されて仲良くなっていたMark Ryanとその友達のMike LukasiewiczとTed Lowitzと4人で学外のアパートの1フロアを借りて一緒に住みました(4つの個室と共用のLDKとバスルーム)。Tedが3ヶ月程で出たので、その後に私の友人のEric Takigawa氏が入りました。そして、4人で夕食の料理を週に一回ずつ交代で担当することにし、更に、私の友人のJay Yang氏もこの自炊に加わって、平日の5日間と一緒に夕食をとりました(私以外は皆料理が上手でした)。

Artie Kupferman

大雪後のCollege Greenで(1978年2月6日)

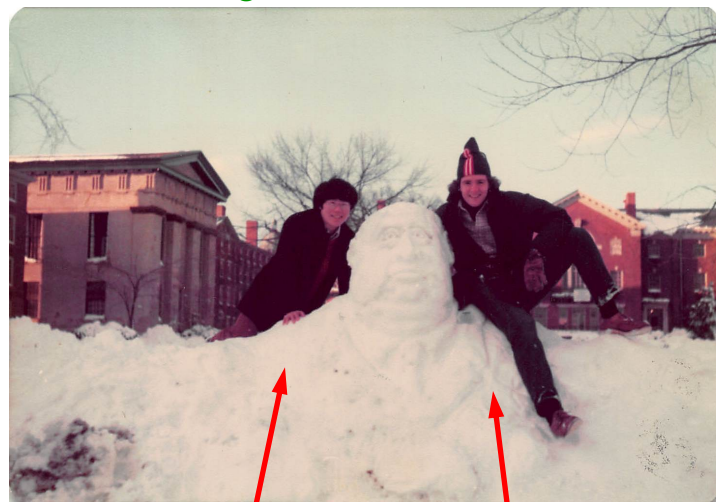
1992年にChicagoで再会



Eric Takigawa



Jay Yang



岡本

Mark Ryan



Martha Tedeschi (Mike の妻) Mike Lukasiewicz

面識のあるBrown University卒業の有名人



NEWS & ANNOUNCEMENTS

Harvard Art Museums director named

Martha Tedeschi has been named the Elizabeth and John Moors Cabot Director of the Harvard Art Museums, beginning in July. Tedeschi is currently the deputy director for art and research at the Art Institute of Chicago.

Rose Lincoln/Harvard Staff Photographer



<https://news.harvard.edu/gazette/story/2016/03/harvard-art-museums-director-named/>

Martha Tedeschi (Mike の妻):
ハーバード大学美術館 館長



国谷裕子「キャスターという仕事」岩波書店(2017)

国谷裕子:
キャスター
(NHKクローズアップ現代)

Cf. 面識のないBrown University卒業の有名人

Emma Watson:

映画ハリー・ポッターのハーマイオニー役

腰痛と名医

私が、Brown Universityで2年生が終わった夏休みにちょうど卒業したばかりの渡辺信一先輩と2人で、Greyhound Ameripass半月乗り放題のバスのチケットで、アメリカ大陸を横断して(1977年6月2日ー6月16日)から一時帰国しました(2人とも留学後初めての帰国)。

Brown Universityのあるアメリカ東海岸北東部のRhode Island州Providenceを出発点に、アメリカ北部を横断して、最終到着点をLos Angelesにとりました。今はどうか知りませんが、当時は夜行バスを含めてほとんどいつも満席で、身の危険を感じることもなく安全な旅でした。4日目の6月5日にはWisconsin州のMadisonまで来て、30分の休憩がありました。それで、2人で暇つぶしにバス停から少し離れた空き地で相撲をとりました。そして、いつもの右下手投げが決まらないので、柔道の大内刈りを掛けてみたら、ゴキツと行って、私の右の背筋(腰)に痛みが走りました。痛かったけれど、旅の途中で病院へ行くこともできず。そのまま残りの10日間を予定通り進みました。6月13日にはLos Angelesに着いたのですが、また腰痛が激しくなったので、帰郷しているはずの私の同級生(ドイツ語の講義を一緒に受講)のジェフ・リースに連絡を取り、ジェフのファミリードクターに診察してもらって、飛行機の中で飲むようにと鎮痛剤を処方してもらいました。この腰痛は1年後と2年後に再発し、(後に出てくる)Bostonの向井紀二先生やPawtucketの吉田良二先生に大変お世話になりました。



渡辺信一先輩

* **再発1回目**: 3年生が終わった夏休みの終わり頃、道を歩いていたら同じ物理の同級生(ユーゴスラビアからの留学生で水球選手)とばったり会ったところ、今、ちょうど奥さんと2人で引っ越し中なので手伝って欲しいと言われ、重い荷物を幾つも3階から降ろしたりしたら、その晩に痛くなり、1年前に帰国した時に作ったコルセットを付けないと歩けなくなりました。また、4年生になって研究室が与えられましたが、そこに折り畳み式の簡易ベッドを持ち込み、一日に何回か休み、電気ヒーターで腰を温めて痛みを和らげる必要がありました。

腰痛と名医(2)

* **再発2回目** : Brown University卒業後、Cornell Universityの大学院に進学しましたが、最初の冬休みにUniversity of Chicagoの大学院生になっていた**渡辺信一**先輩のいるChicagoへ何日か遊びに行った帰り、夜行列車に乗りましたが、よく眠れず、疲れてしまい、腰痛が再発しました。また、コルセットを付けないと歩けなくなったのです。

* 名医

それで、Cornell Universityの学内のクリニックへ行って診察してもらいました。そうしたら、診察してくれた女医さんが言うには、「X線で見てもわからない今回のような問題は治療のしようがないのです。**問題のある背骨の周りの筋肉を鍛えて支えるしかないので、そのための体操を教えましょう。**」

そして、その体操をやってみたら、再発すると長い間コルセットを手放せなかったのに、その日のうちにコルセットを外せるようになりました。そして、完治して、2度とコルセットを必要とすることはなくなりました(正確には、ちょっと調子が悪そうだなと思った時に、例の体操をすれば即座に良くなって再発を防げるのです)。

* 長期海外留学する学生へのアドバイス

- (1) 旅行中は相撲をとるな
- (2) 出発前に最低限の自炊ができるようになっておくこと(私は外食に飽きてしまい困りました)

向井志寿夫さんとそのご両親向井紀二・淑恵夫妻

私が、Brown University在学中に大変お世話になったご家族に、**向井志寿夫**さん(後にHarvard University医学部教授、Mass Eye and Ear外科医)とそのご両親**向井紀二・淑恵**夫妻がいます。アメリカの医学部は大学院のように、普通、4年間の学部教育を受けた後に入りますが、Brown Universityは学部教育と医学教育を併せた7年一貫教育プログラムを開始していて、**志寿夫**さんは、私が入学した時、そのプログラムの2年生でした。ご両親も医師でBoston在住でした。**紀二**先生(Harvard University医学部教授、Eye Research Institute of Retina Foundation主任)でBoston日本人会の副会長もされていました。奥様も同じ職場で働いていました。頻りに日本からお客さんが訪問して、奥様が手料理でおもてなしされていました(豆腐を含む多くのものは自家製)。また、Bostonで日本人が病気に罹ったり怪我をしたりすると、まずは、**向井紀二**先生に電話が掛かっていました(私もある日曜日に腰痛がひどくなって向井先生に電話したら、すぐにBrownの近くに住む日本人医師2人が様子を見にきてくれたりしました)。また、ある時など、観光ビザが切れるけど日本に帰りたくないと言っている少女を自宅に呼んで奥様がなだめて説得しておられました。**志寿夫**さんが私を一度Bostonの向井家に招待してくれましたが、それ以来、**志寿夫**さん同伴でなくても、自分で勝手に電話して(時には数人の友人を連れて)日本食を食べさせて頂くようになりました(デザートは奥様手作りの桜餅や大福餅)。また、先約があっても、同席でも良いだろうと私の訪問を許して下さったこともあり、どんなに感謝しても感謝しきれません。今思うに自分のズーズーしさに本当にあきれます。



向井志寿夫さん

コーネル大学大学院時代の訪問。
左から**向井紀二・淑恵**夫妻、岡本、
本間桂一氏(グルー基金後輩、当時
ハーバード大学大学院生)、岡本の
従妹の**泰子**、**渡辺信一**氏(グルー基金
先輩、当時パリ天文台)、泰子の友人



吉田良二・恵美子夫妻

私が、Brown University在学中に大変お世話になった、もう一家族に、**吉田良二・恵美子夫妻**がいます。**良二**先生は当時慶応大学医学部の医師で、隣町のPawtucketにあるMemorial Hospital of Rhode Islandという病院で腎臓病の研究をされていました。台湾人の友人の**張培坤**君と同じ台湾からの留学生**林泉甫**(Chuan-Fu Lin)君の2人(両方とも日本語がペラペラ)と一緒によく食事に招ばれました。また、私がぎっくり腰になった時に、**吉田**先生には、同じ病院の整形外科の**Richard Bertini**先生を紹介して頂きました。月に1度、腰／背骨の状態を診察して頂きました。アメリカは医療費がとても高いのですが、**吉田**先生の紹介ということで1年間無料で診察して頂きました。本当にお世話になりました。



吉田良二・恵美子夫妻



張培坤君



林泉甫君

3. Brown University (1975年～1979年): 卒業研究

Brown Universityの学部の物理(と数学)の必修科目を3年間で全て取り終わり、4年目は大学院の科目を取って修士号も取得することになりました。

3年生が終わった夏休みに指導教員のHumphrey J. Maris 教授(低温物理学の実験家)が、「夏休み中に卒業研究をやったらどうか、そして、テーマは2次元イジング(Ising)模型の厳密解を幾つか勉強したらどうか。」と提案してくれ、更に、生活費がいるだろうからと、隣の研究室で「お金持ち」のLeo Kadanoff 先生(後にUniversity of Chicago 教授、Ken Wilson、Michael E. Fisherと1980年のWolf Prizeを共同受賞)に「Yukoに幾らか出してもらえないか?」と頼んでくれました。Kadanoff 先生は「1Kでどうか?」と答え、卒業研究をするだけで千ドル(当時は、1ドル=約200円)をもらえることになりました。

私が学んだのは、Hurst and Green (1960)のPfaffian法と新手法のBaxter and Enting (1978)の方法でした。



卒業研究の指導教員の
Humphrey J. Maris 教授



Leo Kadanoff 教授

From Physics Today:

<https://physicstoday.scitation.org/doi/10.1063/PT.6.6.20190114a/full/>

3. Brown University (1975年～1979年): 卒業研究

卒業論文

表紙

EXACT SOLUTIONS FOR THE 2-D ISING MODELS

October 18, 1978.

Yuko Okamoto

Advisor: Humphrey J. Maris

謝辞

The auther would like to thank Prof. H. J. Maris for his excellent suggestion and advice, Prof. L. P. Kadanoff for the financial support during the summer in 1978, and Dr. H. Araki for his help with some computations and derivations.



東大から
博士研究員と
して隣の研究
室に来ていた
荒木暉さん

3. Brown University (1975年～1979年): 卒業研究

卒業論文

TABLE OF CONTENTS

目次

1. INTRODUCTION	2
2. 1-D ISING MODEL	5
3. PFAFFIAN METHOD	9
4. PFAFFIAN METHOD FOR 3-D PROBLEM	
4.1 Conjecture	33
4.2 Impossibility of Solving 3-D Problem by Pfaffian ..	44
5. METHOD OF BAXTER AND ENTING	
5.1 The Honeycomb Correlations and Square Ones	60
5.2 Local Relation for Neighbor Correlations	65
5.3 Functional Equation for the Correlations	67
5.4 Solution of the Functional Equation	70
5.5 Final Determination of the Correlations	73
6. CONCLUSION AND DISCUSSIONS	91
BIBLIOGRAPHY	93

3. Brown University (1975年～1979年): 卒業研究

2次元イジング模型のOnsagerの厳密解は以下で与えられます。

$$\ln Z = N \left\{ \ln(2 \operatorname{ch} H_1 \operatorname{ch} H_2) + \frac{1}{8\pi^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \ln \left\{ (1+x^2)(1+y^2) - 2x(1-y^2) \cos \theta - 2y(1-x^2) \cos \phi \right\} d\theta d\phi \right\}$$

where $x = \operatorname{th} H_1$, and $y = \operatorname{th} H_2$.

Phaffian法では、 4×4 行列の行列式を求めることにより上の解が得られます。私はこの方法を単純に3次元イジング模型に適用して、 6×6 行列の行列式を求めることにより以下の「厳密解」を求めました。

$$\ln Z = N \left\{ \ln(2 \operatorname{ch} H_1 \operatorname{ch} H_2 \operatorname{ch} H_3) + \frac{1}{2} \frac{1}{(2\pi)^3} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \ln \left\{ (1+w^2)(1+x^2)(1+y^2) - 2w(1-x^2)(1-y^2) \cos \theta - 2x(1-y^2)(1-w^2) \cos \phi - 2y(1-w^2)(1-x^2) \cos \psi + 8wxy \cos(\theta + \phi + \psi) \right\} d\theta d\phi d\psi \right\}$$

しかし、この解は間違っていました。臨界指数がモンテカルロシミュレーションで得られている数値と一致しなかったのです。それで、卒論では、なぜ、Phaffian法が3次元イジング模型に適用できないのかを数学的に「証明」しました。

3. Brown University (1975年～1979年): 大学院入試

アメリカの大学院では、少なくとも自然科学の分野では、Research Assistant (RA)またはTeaching Assistant (TA)などの奨学金が出て、親の仕送りゼロで勉強できることが多いです。また、視野を広めるために卒業した大学とは別の大学院へ進学することが強く推薦されています。入試は書類審査だけでした(学部の成績証明書、推薦書、Graduate Record Examと呼ばれる共通テストの結果などで審査されます)。私は7大学に応募し、University of Illinois at Urbana ChampagneはFellowship(つまり、勉強だけすれば良い奨学金)で、また、University of California at BerkeleyとCornell UniversityはTAで合格しました。更に、University of Texas at AustinからもRAで来ないかと誘いがありました。当時、Berkeleyは物理学で全米1位にランクされていたので、まず、Berkeleyを第一候補と考えました。また、カリフォルニアなので日本食が手軽に食べられるということにも魅力を感じました。飛行機代の半額を出してくれるというので、見に行くことにしました。Berkeleyの物理学教室に着いて、何人かの教員やBrownの物理から行った先輩の大学院生と会い、話を聞きました。その一人で素粒子論の鈴木真彦教授が私が素粒子論をやりたいと言うと、以下のようにおっしゃいました。

鈴木先生: 素粒子論は職がないのでやめたほうが良いでしょう。最近、日本に高エネルギー研究所ができたので、Berkeleyの博士号を取れば、すぐにでも教員職が得られる可能性が高いから、素粒子実験を専攻することを薦めます。

私はやはり素粒子論は就職が難しいのだなと思いましたが、総合的に考えて、事務の方に「9分9厘Berkeleyに来ます」と言って帰ってきました。帰って来てすぐに指導教員のHemphrey J. Maris教授に報告しました。

3. Brown University (1975年～1979年): 大学院入試

岡本: とても気に入ったのでBerkeleyに決めました。

Maris先生: 君はCornellへ行くべきだと思うよ。Cornellにはくりこみ群のKen Wilsonがいるじゃないか。少なくとも、Cornellも訪問してから決めなさい。

私はMaris先生のアドバイスに従い、Cornellも訪問することにしました。大学のある町Ithacaはすごい田舎にありますが、美しい所です。そこで会ったのが、素粒子論の木下東一郎教授でした。

木下先生: ぜひ素粒子論をやりなさい。就職難と言っても、良い論文を書いていたら、必ず職が得られると思います。

木下先生は何も保証はしてくれていないけど、私はすごく気分が良くなって、即、Cornellに決めました。確か、4年生の4月15日が全国の回答締切だったので、ギリギリになりましたが、合格していた大学に返事をしました。



Humphrey J. Maris 教授

<https://vivo.brown.edu/display/hmaris>



木下東一郎 教授

3. Brown University (1975年～1979年)

1979年6月4日に私は無事Brown Universityを卒業しました。理学学士号 (Bachelor of Science) と理学修士号 (Master of Science) の学位を取得しました。



向井志寿夫さんと岡本が Van Wickle Gates から出たところ。
この中央門は年に2度だけ開けられ、入学式の時に新入生が入り、
卒業式の時に卒業生が出る。



College GreenでのCeremony



4. Cornell University 大学院 (1979-1984)

アメリカの大学院ではいろいろな大学から院生が入学して来るので、レベルを合わせるために、最初の1年間は物理数学、電磁気学、量子力学、統計力学などの基礎科目をやり直します。

Cornellでは物理実験は必須で、大学院入学の前の夏休みにそれを取ってしまうことが推奨されていました(Freeman Dysonがこの実験科目を受講するのを拒否したのでCornellから博士号を取れなかった／自発的に取らなかった話は有名

です)。私の素粒子論グループでは、2年間講義受講に専念し(2年目は場の量子論など)、2年目の終わりに4ヶ月間勉強して最後にレポートを提出する「素粒子論資格試験」に合格してからグループに加わりました。更に、1年目の終わり頃に研究を始めるための資格試験(Qualifying Exam)、3年目の終わり頃に博士課程の研究継続の資格試験(A Examと呼ばれていました)に合格する必要がありました。Cornellではいずれも審査委員3人による口頭試問でした(前者は筆記試験である大学院も多いと聞きます)。これらに落ちると、(修士論文を書かなくても)修士号をもらって退学することになります(アメリカの多くの大学院は博士課程だけの(5年)一貫教育制です)。



4. Cornell University 大学院 (1979-1984)

Wolfgang H. J. Fuchs先生

私がコーネル大学大学院の1年目、数学科の **Wolfgang H. J. Fuchs**教授の物理数学の通年の講義を履修した。その講義は、講義ノートは一切見ずに、複雑な証明も全て黒板上で再現してしまうもので、格好良かった。当時、**Fuchs**教授は既に60代半ばだったが、その頭脳明晰さに感動したものである。また、とても穏やかで優しい人だった。ドイツ出身だがユダヤ人なので、第2次世界大戦の勃発前後にドイツを逃れてイギリスに渡り、更にアメリカに来られたとのことであった。ヨーロッパ人らしく、数学だけでなく、教養豊かな教授だった。**Fuchs**先生は、本当に優しい方だった。ある時、中間試験か何かで、1つの問題の解答を書いたのだけど、試験時間終了間近になって、間違いではないかと思えてきて、答案用紙の終わりに正しい解答と思われるものも付け加えて提出した。しかし、私は、前の方の解答を消さなかった。時間がなかったのか、2つ目の解答に100パーセントの自信がなかったのか、覚えていないが、後者の方だったかも知れない。後日返された採点済みの答案用紙を見たら、1つ目の解答だけを評価して、不正解とされていた。また、2つ目の解答が正しいことが分かった。私は講義の時間が終わった時に、**Fuchs**先生に答案用紙を持って行って、「後ろの方に正しい解答を書いておいたのです。」と言った。今思うに、普通なら、「どちらの解答を最終解答とするのか明記していないので、不正解とする。」と答えるべきのような気がする。しかし、**Fuchs**先生は、「2つ目の解答は正しいね。見逃しました。」と言って、正解にして点数を修正してくれた。

4. Cornell University 大学院 (1979-1984)

Wolfgang H. J. Fuchs先生

コーネル大学大学院では、確か、1年目の終わり頃の資格試験 (Qualifying Exam) に合格すると、Major (専門) の分野とともに Minor (副専門) の2分野を決めることになっていた。私の専門は素粒子論 (木下先生が指導教員) だったので、副専門は素粒子実験と物理数学を選んで、その指導教員には、Richard Tolman 教授と Wolfgang Fuchs 教授にそれぞれなってもらった。Fuchs 先生には、副専門の勉強として、Fiber bundle の教科書を指導して頂くことになった。週に一回、その教科書の内容について、マンツーマンで教えて頂いたが、時々、講義の後、ご自宅まで招んで頂いて、奥さんの Dorothee さんが作られた昼食を3人で頂いた。(このようなご好意に対するお礼を何もしなかったことを今になってとても恥ずかしく思う。)

時は流れ、1997年2月24日に Fuchs 先生が81歳で亡くなられたという知らせがコーネル大学の広報から届いた。3月8日にコーネル大学で Memorial Service があると知り、参加した。

<https://yuko-okamoto.github.io/homepage/Fuchs/index.html>

4. Cornell University 大学院 (1979-1984)

Wolfgang H. J. Fuchs先生

Memorial Serviceで配布されたプログラムには、以下の写真とメモ書きが印刷されていた。



Wolfgang H. J. Fuchs

May 19, 1915 - February 24, 1997

12.45 am.

Spenser, Faery Queen, book 5
What if some little pain the passage haue
That makes frail flesh to feare the bitter
Peace after warre, port after stormy seas
Death after life do greatly please.

--Wolfgang, quoting from memory, gave this note to Dorothee two weeks before he died.

Fuchs先生が死の床で記憶を頼りに書いて、奥さんのDorotheeさんに手渡した詩はEdmund Spenser (c.1552年-1599年)の*The Faerie Queene*のBook5ではなく、Book1のCant. IX.だったようである。

以下のホームページ

<https://www.luminarium.org/renaissance-editions/fqintro.html>

に、先生の書いたものに非常に似た、次のような文章を見つけた。

He there does now enjoy eternall rest
And happie ease, which thou doest want and craue,
And further from it daily wanderest:
**What if some litle paine the passage haue,
That makes fraile flesh to feare the bitter waue?**
Is not short paine well borne, that brings long ease,
And layes the soule to sleepe in quiet graue?
Sleepe after toyle, port after stormie seas,
Ease after warre, death after life does greatly please.

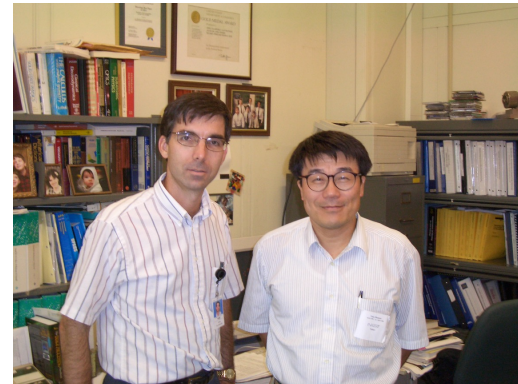
4. Cornell University 大学院 (1979-1984):前半

1年目は皆講義を受講しているのので、いろいろな物理の分野の学生と知り合います。毎週のように宿題が出されるし、TAの仕事もあるので、物理の大学院生は忙しいのですが、私は、物理の同級生の **John Villarrubia** 君 (Louisiana State University 出身、表面物理の実験家) とよく一緒に学食で食事を取りました。また、毎週のように土曜日の朝は **John** とテニスをやりました。**John** が彼の車で私のアパートまで迎えに来て、学内のテニスコートまで連れて行ってきて、2人でテニスを始めます。下手な私が練習をしたいのに対し、**John** はすぐ試合をやりたいがります。結局、私は上達することがなく、**John** からは1ゲームも取ったことはありませんでした。

2004年にWashington, DCで再会



素粒子論グループの建物
Newman Laboratoryの
屋上で(1980年10月)



National Institute of Standards and Technology
(NIST)の**John**のオフィスで(2004年7月)

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 前半

2年目の1980年には、Harvard Universityから博士号を取得した仲西久夫氏(グルー基金先輩)が、統計力学で有名なMichael E. Fisher教授(Leo Kadanoff、Ken Wilsonと1980年のWolf Prizeを共同受賞)の博士研究員となって、Ithacaへやって来ました(1982年にUniversity of California at Santa Barbaraへ転任)。これで時々、日本食を食べさせて頂けることになりました。



左から、仲西久夫先輩、岡本、仲西厚子さん(先輩の妻)

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

私の大学院の後半には、京大から言語学の大学院生として**吉田和彦**さんがやってきました。確か、Sage Hallという寮の食堂（の近く）で初めて出会ったと思います。私は基本的には人見知りをして、自分から新しい友人を求めることはしませんが、**吉田**さんは真逆の性格で、Cornellにいる日本人のほとんど全てを知っているような人でした。私は、**吉田**さんを通じて、多くの日本人と知り合いになりました。



吉田和彦さん

また、1982年には、私の所属する素粒子論グループに東大から博士研究員として、**川合光**さんがやってきました。

研究以外では**吉田和彦**さんが、そして、研究では**川合光**さんが、私の大学院生活に大きな影響を与えることになりました。



川合光さん

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

(確か、**吉田**さんを通じて知り合った)日本人の留学生6人が、「めぞん一刻会」と称して、頻繁に週末に一人のアパートへ集まり、日本食を食べ、昔流行ったフォークソングなどのカラオケをやるようになりました。私以外のメンバーは以下の通りです。

青木五郎(法学:警察庁から出向、後に中部管区警察局長)

蔭山侑子(日本語教育:後にHarvard University日本語Preceptor)

庄司安月子(日本語学:後に東京大学教養学部教授)

高野陽太郎(心理学:後に東京大学文学部教授)

吉田和彦(言語学:後に京都大学文学部教授)

この会の名称は、**青木**さんが持ってきていた漫画「めぞん一刻」の単行本を皆で回し読みしたのでつけられました。また、**青木**さんは更にギターを持ってきていて、カラオケのための演奏もしてくれました。



青木五郎さん



蔭山侑子さん



庄司安月子さん



高野陽太郎さん



吉田和彦さん

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

ある時、吉田和彦さんが
言いました。

吉田: 岡本さん、博士論文の謝辞には我々のことも書いてくださいね。

Acknowledgements

I am grateful to the members of the Newman theory group for their generous support and encouragement. My most heartfelt thanks go to my thesis advisor, Professor T. Kinoshita, for his patient guidance and constant encouragement. I am greatly indebted to my teacher and friend, Dr. H. Kawai, with whom I collaborated for the past two years. My most admiring thanks go to my minor advisor, Professor W. Fuchs, who has always been kind and ready to help. I am grateful to Professor B. Gittelmann who, as my special committee member, spent one semester teaching me Particle Physics. I must thank my fellow graduate students, Bene Nizić, Jim Pantaleone, Paulo Caldas, Andreas Kronfeld, Courtenay Footman, Minot Clements, Ray Renken, Doug Photiadis, Garry Katz, Ning Luo, Valerie Thomas, Ivan Strmecki, John Wang, and Alex Hansen, who shared with me the life at Newman Laboratory. I should like to thank Velma Ray for her friendly concern for the well-being of all LNS graduate students. I also thank the members of the Newman drafting room for creating the figures in this thesis. Finally, I owe special thanks to John Villarrubia, Joe Mantese, Toyoko Akita, and the members of *Maison Ikkoku*, Goro Aoki, Yuko Kageyama, Atsuko Shoji, Yotaro Takano, and Kazuhiko Yoshida, for protecting my sanity while this thesis was being written.

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

十で神童十五で才子二十過ぎては只の人

私は自分で言うのも何ですが、小学校、中学校、高校、大学と常にトップクラスの成績を挙げてきました。大学院でも講義の成績は良かったと言えらと思います。例えば、大学院1年目の後期に受講した、**Michael E. Fisher**教授の「統計力学」の講義での宿題No.6(下)と期末試験(右)の答案用紙をスキャンしました。

Name Yuko OKAMOTO

CORNELL UNIVERSITY OFFICIAL EXAMINATION BOOK

Course PH 562

Student's College Physics (Grad)

Date of Examination 15, May, 1980

Academic integrity is expected of all students of Cornell University at all times, whether in the presence or absence of members of the faculty.

Understanding this, I declare I shall not give, use or receive unauthorized aid in this examination.

Yuko Okamoto
Signature of Student

PRINTED BY AUTHORITY OF CORNELL UNIVERSITY
Directions—Write on the consecutive right and left hand pages.

- 1 -1
- 2 -4 1/2
- 3 -4 1/2
- 4 -4 1/2
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

Chairman: Prof. Yennie

Very Good Work
Michael Fisher

45 1/2
60

96/100 Excellent No. 1

PH562 Homework Set #6 April 25, 80 Yuko Okamoto

Q.1. (a)

Induction Forces: ((Atom 1))

The (permanent) dipole moment of an atom, say μ_1 , induces a dipole moment on a nearby atom, which is proportional to μ_1 , say $d_2 \mu_1$. ((Atom 2))

The force due to these two dipole moments is called induction forces. The potential energy due to this force has the form

$$\varphi \propto -\frac{d_2 \mu_1 \mu_1}{r^6} = -\frac{d_2 \mu_1^2}{r^6}$$

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

十で神童十五で才子二十過ぎては只の人

しかし、私は、「二十を過ぎて只の人」となりました。講義では良い成績を挙げても、研究では全く普通の人だと判明したのです。既に答えが分かっていることを勉強することと、答えが分かっていないことを研究するのは全く別です。

ある時、指導教員の木下東一郎先生と雑談していて、

岡本: 私の前に来ていた宇川彰さんてどういう人でしたか？

木下: 宇川君はとても優秀だったよ。

岡本: そうですか。(できが悪くて申し訳ありません。。。)

海外に住む日本人に2つのパターンがあります。

- (1) その国万々歳になってしまい、日本を貶めることにも平気になる。
 - (2) 日本が批判されるたびに一生懸命日本を弁護し、愛国者になる。
- 私は後者です。常に日本を代表しているような気分になってしまい、自分の不甲斐なさを残念に思っていました。「日本人はこんなものではなく、もっと優秀なのだ。」と示したかったのですが。。。

そこに、天才川合が現れました。本当に嬉しかったです。

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

天才川合と夕食後の川合塾

素粒子論の分野では、少し議論すれば、その人がどれぐらいの実力を持つかはすぐに分かります。素粒子論グループには川合光さん以外にも6人ぐらい博士研究員(PD)がいました。その中の一人(アメリカ人)が言っていました。

PD: *Hikaru is a little genius!*

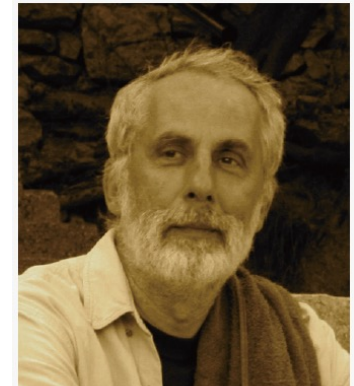
ここで、「little」が付いているのは、「genius」(天才)というのは、ニュートンやアインシュタインを意味するからです。ちなみに、私がコーネルの後に博士研究員を務めたVirginia Techの素粒子論グループにGoran SenjanovicというAssistant Professorがいましたが、ある時、川合さんの話をしたら、Goranが次のように言いました。

Senjanovic: 天才と言え、私がPDをやっていたCity College of New Yorkに米谷民明というPDがいたけど、ある時議論したら、すぐに天才だと分かったので、周りの人に「みんな、ここに天才がいるよ！」と叫んだのを思い出したよ。



Virginia Techの広場でサッカー(1984年10月8日)

Goran Senjanovic



Senjanović in 2006

岡本

from Wikipedia

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

天才川合と夕食後の川合塾

1982年にCornellに来てから、すぐに川合光さんの評判は博士研究員や大学院生の間ばかりでなく、教員の間にも広まり、川合さんがAnomalyについての数回の連続講義を特別に素粒子論グループ全員を対象にして行うことになりました。これには多くの教員も参加しました。そうこうしているうちに、素粒子論グループはAssistant Professorの公募を始めました。多くの応募があったと思いますが、Cornellの素粒子論グループの博士研究員も川合さん以外は皆応募したそうです。川合さんは自分は関係ないと思っていたらしいですが、とうとう、教授の一人が川合さんの所へやって来て、「応募してくれないか。」と頼んできたので、川合さんも慌てて応募したそうです。そして、1984年に川合さんは博士研究員からAssistant Professorに昇進しました。これは異例のことです。

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

天才川合と夕食後の川合塾

話を1982年に戻します。川合さんと私を含む大学院生の何人かは毎晩のように夕食を一緒に取りました。そして、夕食後、Newman Labのセミナー室でお茶・コーヒーを飲みながら雑談しました。川合さんがCornellに来て割とすぐの頃、この夕食後のお茶の時間に、私は't Hooftの非可換ゲージ理論の繰り込み可能性を証明した論文の内容について質問しました。この論文はノーベル物理学賞に輝いたものですが、長い上に難しくて、私など何回読んでも理解できず、途中で挫折していました。川合さんは、その場でノートなしで黒板で説明を始めました。我々大学院生はあっけにとられて感動しました。この夕食後のセミナー室におけるお茶の時間は川合塾となりました。私がおのち計算機シミュレーションで頻繁に使うことになるモンテカルロ法の説明をまたノートなしでしてもらったのも川合塾です。

記念撮影のために私の勉強機のスペースに集まったNewman Labの大学院生達(の一部)。左から、Lyle(アメリカ人)、Danny(アイルランド人)、Bene(クロアチア人)、岡本。特に、Beneと私が川合塾に参加した。

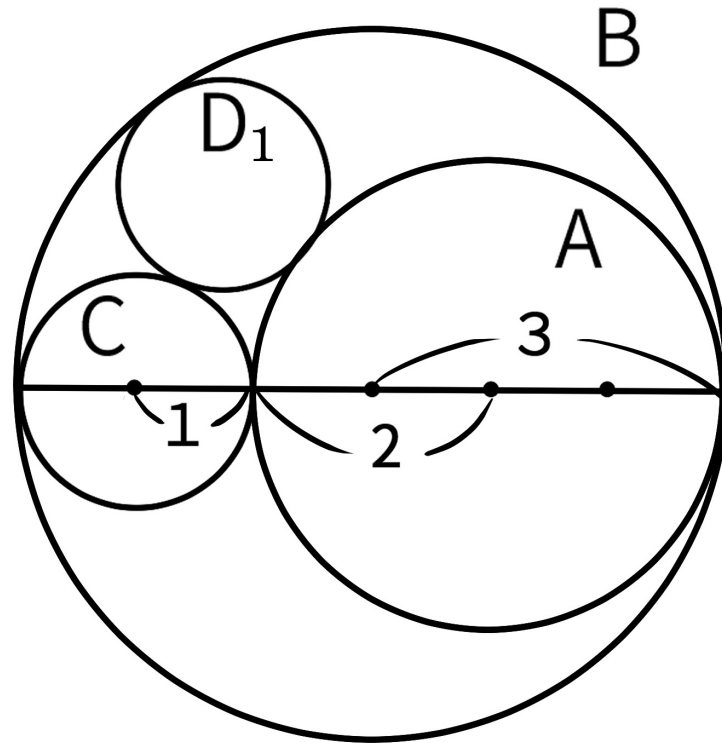


4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

天才川合と夕食後の川合塾

川合塾は素粒子論の基礎的なことを家庭教師的に教えてもらう場でありましたが、それ以外でも、たまには川合さんが数学の問題をクイズとして我々に出すこともありました。以下がその一つの例です。

川合: 円 D_1 の半径を求めよ。



4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

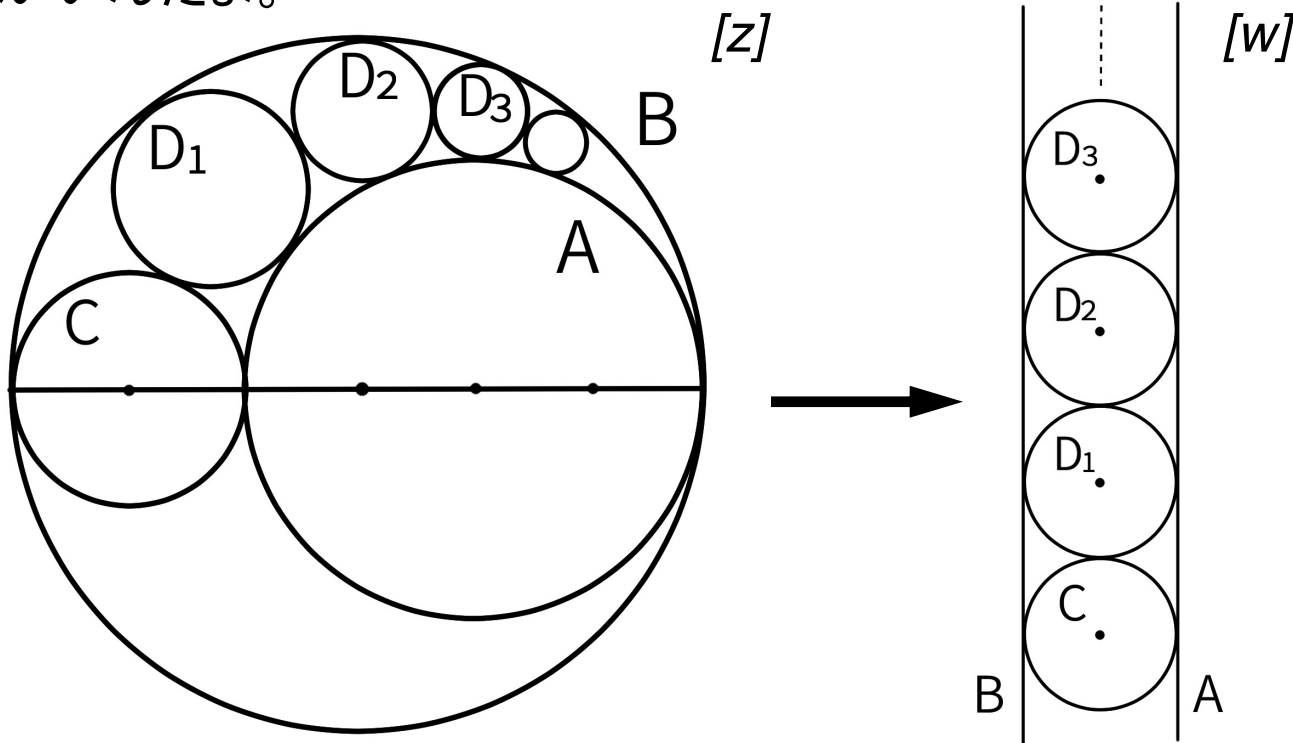
天才川合と夕食後の川合塾

我々が答えられないでいると、川合さんは以下のような回答をくれました。

$$w = \frac{az + b}{cz + d}, \quad (ad - bc \neq 0)$$

川合: 右の共形変換により、左図から右図にマッピングすればいいんだよ。

(円 \rightarrow 円または直線)



川合: 円 D_n の半径は

$$r_n = \frac{6}{6 + n^2}$$

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

木下東一郎先生

* 多分世界で最も多くの桁数の実験値と計算値の一致を示した人。

電子の異常磁気モーメント:

実験値: $a_e(\text{HV}) = 1\,159\,652\,180.73(0.28) \times 10^{-12}$

計算値: $a_e(\text{theory}) = 1\,159\,652\,181.78(6)(4)(2)(77) \times 10^{-12}$

$$a = \frac{g-2}{2}$$

e.g., T. Aoyama, M. Hayakawa, T. Kinoshita, and M. Nio, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 111807 (2012).

川合光さん

* 博士論文: 江口・川合模型 (仁科記念賞)

T. Eguchi and H. Kawai, *Phys. Rev. Lett.* **48**, 1063 (1982).

* 4次元弦理論

H. Kawai, D.C. Lewellen, and S.-H. H. Tye, *Nucl. Phys. B* **288**, 1 (1987).

* 2D量子重力

J. Distler and H. Kawai, *Nucl. Phys. B* **321**, 509 (1989).

H. Kawai and M. Ninomiya, *Nucl. Phys. B* **336**, 115 (1990).

M. Fukuma, H. Kawai, and R. Nakayama, *Intl. J. Mod. Phys. A* **6**, 1385 (1991).

などなど

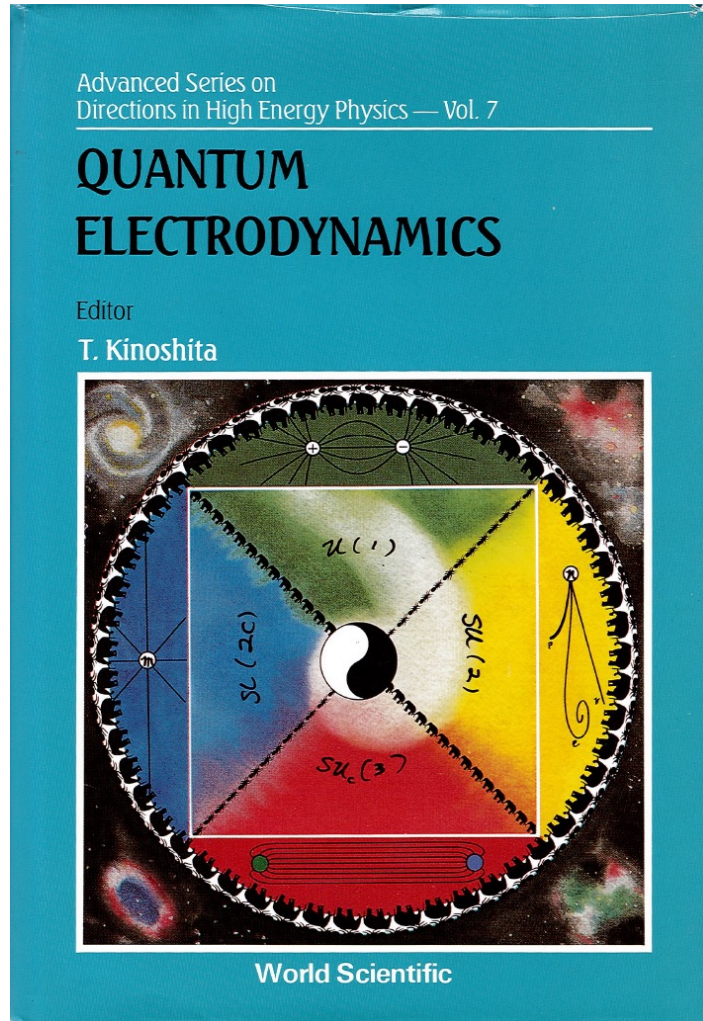
4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

木下東一郎先生

* 1990年に出版された、木下先生の研究人生の一区切りを飾る本にサインを頂きました。



木下東一郎 教授



21世紀の物理がどうなるか
たのしみです。 木下東一郎

Toichiro Kinoshita, "Quantum Electrodynamics",
World Scientific Publishing Company, 1990

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

ある日、川合さんが言いました。

川合: さっき、木下先生になぜ、レプトンの異常磁気モーメントをあそこまで精度良く計算するのですか？と聞いたら、それは、実験値と合うのを目指しているのではなく、むしろ、実験値と食い違った結果が出ることを望んでいるのです。実験値と理論値が合わなくなれば、標準模型を越えた新しい物理が発見される可能性があるからです、という答えだった。なるほどと感心したよ。

木下先生のこの言葉は、40年経った今でも、色褪せることはありません。例えば、昨年以下の論文が出ました。

B. Abi et al., *Phys. Rev. Lett.* **126**, 141801 (2021).

標準模型の計算結果と実験結果が 4.2σ もずれているので、標準模型(SM)の拡張が必要だという結論です。

In summary, the findings here confirm the BNL experimental result and the corresponding experimental average increases the significance of the discrepancy between the measured and SM predicted a_μ to 4.2σ . This result will further motivate the development of SM extensions, including those having new couplings to leptons.

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

素粒子論グループには川合さん以外にもすごい若手がいました。

* Michael E. Peskin

Harvard Universityからやってきて、Stanford Universityへ移動する前の数年間だけ、Cornellに助教授として滞在しました(確か、奥さんがCornellの大学院へ行っていたので)。とても頭の良い人で、いろいろなことを上手に説明できる人でした。皆に望まれて、大学院生向けの場の理論の講義を初めてやってくれたのですが、非常に分かり易く、講義ノートも配ってくれました。多分、この講義ノートが、現在世界中で読まれている以下の教科書に発展したのだと思います。

M.E. Peskin and D.V. Schroeder, “*An Introduction to Quantum Field Theory*,” (Taylor & Francis, 1995).

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

素粒子論グループには川合さん以外にもすごい若手がいました。

* Paul H. Ginsparg

Harvard Universityの学部を卒業してから、Cornell Universityの大学院に来た人で、私の2年ぐらい先輩です。とても頭の良い人で、週に一度ある理論部のセミナーでは発表者を質問攻めにして、一大学院生でありながら、「セミナーの主」のような存在でした。Cornellで博士号を取得後、HarvardへJunior Fellowとして帰り、その後、Los Alamos国立研究所へ行きましたが、そこで、有名なプレプリントサーバーarXivを立ち上げました。現在は、Cornellの物理と計算科学の教授になっているようです。ある時、院生室で雑談している時に彼が言いました。

Ginsparg: 実は僕は高校中退なんだよ。学校の勉強が面白くなくて、中退して計算機ソフトウェアの会社に勤めたんだけど、結局、大学へ行きたくなって、Harvardへ入学したんだ。

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

在学中のコーネル大学関係者のノーベル賞受賞

* 1979年ノーベル物理学賞

S.L. Glashow と **S. Weinberg**

(2人ともコーネル大学の学部を卒業)

* 1981年ノーベル化学賞

R. Hoffmann (化学科教授) Cf. **福井謙一**さんと二人で同時受賞

* 1982年ノーベル物理学賞

K.G. Wilson (物理学科素粒子論グループ教授)

* 1983年ノーベル生理学・医学賞

B. McClintock (学部と大学院を卒業)

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

素粒子論グループの教授Ken Wilsonのノーベル賞受賞(1982年)

私の指導教員は木下東一郎教授でしたが、同じ素粒子論グループのKen Wilson教授が1982年のノーベル物理学賞を受賞しました。すると、今までスーツなどを着たことがなかったWilsonが突然ネクタイを締め、スーツを着出して、素粒子論グループのセミナーに(企業を含む)いろいろな人を呼ぶようになりました(それ以前は、セミナー室の後ろの方で、セミナー中に発表を聴くというよりは、計算プログラムを書いていたのですが。。。)。そして、アメリカ国内数カ所にスーパーコンピューターセンターの設立をアメリカ政府に働きかけたりしていたようです。ある時、学内の講演で、「このままでは、日本に負けてしまうから、アメリカもスーパーコンピューターの技術の開発を急ぐべきである。」というようなことを言っていたので、大袈裟だなあと思うと共に、この人は愛国主義者なのだなと思いました。

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

素粒子論グループの教授Ken Wilsonのノーベル賞受賞(1982年)

最近、小柳義夫さん(高度情報科学技術研究機構)のHPC Japanの記事を読んだら、Wilsonについて、少し違う印象を持ちました。小柳さんは以下のように書いていました。

<https://www.hpcwire.jp/archives/53776>

新HPCの歩み(第70回)－1983年(b)－

10) 筆者のアメリカ視察

8月3日～10日にはCornell大学で高エネルギー物理の“Lepton Photon Conference”(2年に1回、奇数年)があり、出席した。前年の1982年にノーベル物理学賞を受賞したKenneth G. Wilson教授が招待講演を行った。その中で、「日本もスーパーコンピュータでいろいろがんばっているようだが、これはリトル・リーグに過ぎない。アメリカのコンピュータはメジャー・リーグだ。本気でやれば一ひねりだ。」とかいうような問題発言を行った(残念ながら筆者の英語力では聞き取れなかった)ので、日本人の参加者が質問でかみついた。座長が「講演者は何をしゃべってもいいが、質問は物理に限るように」とか制止していたので笑ってしまった。筆者は講演後の会場でWilson教授と会い、「私たちは日本で格子ゲージのために専用並列計算機を計画しているが、その予算獲得に苦慮している」と言ったら、「オレが何をやっているか知っているか。日本に負けるぞと煽って、政府から予算を引き出そうとしている。君たちも同じことをすればよい。」というご託宣であった。噂では、その頃Wilson教授は政府関係者や企業関係者と会うために初めて背広をオーダーしたとか。

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

人生初めての論文

川合塾でモンテカルロ法を教えてもらったので、ランダム面のモンテカルロシミュレーションを実行して、以下の私にとって初めての論文が出版されました。

[1] H. Kawai and Y. Okamoto,

“Entropy of planar random surfaces on the lattice,”
Physics Letters B **130**, 415-419 (1983).



Volume 130B, number 6

PHYSICS LETTERS

3 November 1983

ENTROPY OF PLANAR RANDOM SURFACES ON THE LATTICE

Hikaru KAWAI and Yuko OKAMOTO

Newman Laboratory of Nuclear Studies, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA

Received 20 July 1983

We study planar random surfaces on a hypercubic lattice in two and three dimensions by Monte Carlo techniques. Our data are consistent with the formula $n_0(A; C) \sim A^{b_0} \alpha^A$, where $n_0(A; C)$ is the number of planar random surfaces with area A and boundary C . We find $b_0 = -1.4 \pm 0.2$, $\alpha = 5.31 \pm 0.03$ (for $d = 2$) and $b_0 = -1.5 \pm 0.2$, $\alpha = 7.13 \pm 0.05$ (for $d = 3$). The values of b_0 disagree with those obtained from the Polyakov string model.

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

2つ目の論文:

[2] T. Kinoshita, B. Nizic, and Y. Okamoto, "Improved theory of the muon anomalous magnetic moment," *Physical Review Letters* **52**, 717-719 (1984).



, NUMBER 9

PHYSICAL REVIEW LETTERS

27 FEBRUARY 1984

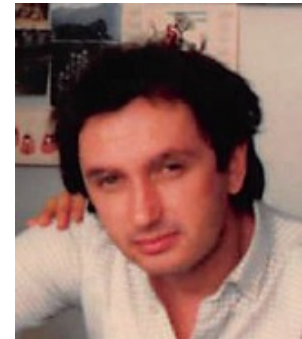
Improved Theory of the Muon Anomalous Magnetic Moment

T. Kinoshita, B. Nižić, and Y. Okamoto

Newman Laboratory of Nuclear Studies, Cornell University, Ithaca, New York 14853

(Received 5 December 1983)

A new theoretical value $a_\mu = 11\,659\,202(20) \times 10^{-10}$ is reported for the muon anomalous moment, based on the first complete calculation of the α^4 QED term and improvements of the α^3 QED term and various hadronic contributions. The remaining error is mostly due to the experimental inputs needed for evaluation of the hadronic vacuum polarization effect. Further improvement of this error seems possible. Thus the electroweak theory may be tested at the one-loop level if measurement of a_μ is improved by an order of magnitude.



実験値: $a_{\mu^-} = 11\,659\,370(120) \times 10^{-10},$

$$a_{\mu^+} = 11\,659\,110(110) \times 10^{-10},$$

計算値: $a_\mu^{\text{th}} = 11\,659\,202(20) \times 10^{-10},$

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

博士論文

表紙

TOPICS IN QUANTUM FIELD THEORIES:
ANOMALOUS MAGNETIC MOMENT OF THE MUON AND
PLANAR RANDOM SURFACES ON THE LATTICE

A Thesis

Presented to the Faculty of the Graduate School
of Cornell University

in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Doctor of Philosophy

by

Yuko Okamoto

August 1984

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

博士論文

Table of Contents

目次

	page
Part I HADRONIC CONTRIBUTIONS TO THE ANOMALOUS	
MAGNETIC MOMENT OF THE MUON	1
1. Introduction and Summary	2
2. Hadronic Light-by-Light Scattering Contribution to a_μ	
--- Approximating the Hadronic Part by Quark Loops ---	10
3. Hadronic Light-by-Light Scattering Contribution to a_μ	
--- Approximating the Hadronic Part by Pion Loops and	
Resonances ---	14
3.1 Charged Pion Loop Contribution - Direct Method	15
3.2 Charged Pion Loop Contribution - Alternative Approach	22
3.3 Incorporating Vector Meson Dominance Picture	27
3.4 Resonance Contributions	30
Appendix A. Hadronic Vacuum Polarization Corrections to a_μ	33
Appendix B. Clarification of the Parametric Method in Theories	
with Derivative Coupling	39
Appendix C. Parametric Functions	42
References	55

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

博士論文

目次

Table of Contents (continued)

	page
Part II LARGE-N GAUGE THEORIES AND PLANAR RANDOM SURFACES	59
1. Introduction and Summary	60
2. Random Walks and Random Surfaces	63
3. Monte Carlo Studies of Planar Random Surfaces	73
4. Large- d Analysis and $1/d$ Expansion of Planar Random Surfaces	
4.1 Large- d Analysis of Planar Random Surfaces	86
4.2 $1/d$ Expansion of Planar Random Surfaces	100
Appendix Higher Order Contributions in the $1/d$ Expansion	105
References	123

4. Cornell University 大学院 (1979-1984): 後半

1984年8月に学位を取得しましたが、卒業式は1985年6月に出席しました。

