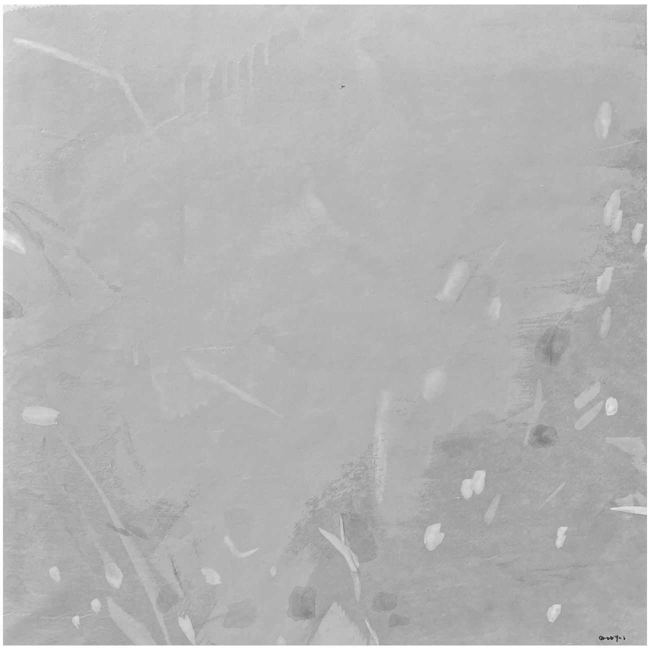
内藤浩忠先生業績集



「春」

退職に当たって

香川大学教育学部
内藤浩忠

とうとう、定年退職を迎えることになりました。最初から分かっていたこととはいえ、自分でも驚いています。まさに「光陰、矢のごとし」です。

若いころには、退職するのになぜお祝いするのかと思っていました。実際に大学に勤めてみると、定年前に亡くなられた先生もいらして、ようやく、これは定年まで無事に勤められたことに対するお祝いであることに気づきました。私も幸いに健康に恵まれ、大きな病気もせずに無事に定年を迎えられたことに、大変な幸せを感じております。この点は家族にも感謝しなくてはと思っています。

数学研究の世界での私の貢献は香川セミナーの運営に尽きるかと思います。この活動も私一人によるものではもちろんなく、講演を引き受けていただいた皆様ばかりではなく、運営を手伝っていただいた皆様、参加していただいた皆様、講演者の紹介をしていただいた皆様、· · ·、などなど、とても多くの方々のご厚意があったことが大きかったと思います。これは感謝しても感謝しきれないことです。皆様、本当にありがとうございました。

数学の研究の世界では、年齢の上下に関係なく多くの友人を得ました。彼らによる刺激、激励がこの世界で生きていく上の大きな糧となったことは申し上げるまでもありません。深謝いたします。

香川大学に勤務している間には、多くの学生さんとも巡り合いました。卒業後も私に声をかけてくれた時はうれしかったです。それは数学教育に関する仕事をするときには、随分と助かりました。教え子たちにも恵まれた教員生活であったと思います。

私のような者のために、この文集を計画していただいた皆様、最終講義や退職記念の香川セミ

ナーを企画・運営していただいた皆様、寄稿していただいた皆様はもちろんのこと、今まで私とお付き合いいただいた皆様に、深く感謝の意をささげます。

35 年半という長きにわたってお世話になりました香川大学教育学部の教員の皆様、多くのケアレスミスを温かい目で見守っていただいた事務職員の皆様、とりわけ所属していた数学教育講座の皆様に厚くお礼を申し上げます。

定年退職し、自由の身になるわけですが、数学とは何らかの形でかかわっていけたらばと、考えております。研究集会やセミナーに顔を出すこともあると思います。そのときは今まで同様にお付き合いいただけたらと願っております。

また、退職後も高松に住むつもりですので、香川大学の関係者も引き続きよろしくお願いいたします。

最後にこの文集の発刊に際して、香川大学学術基金を使用させていただいたことに、大いなる感謝の気持ちをささげたいと思います。

2021 年 3 月吉日

略歴

学歴・職歴など

1955 年 11 月 18 日　千葉県船橋市に生まれる

1974 年 3 月　東京学芸大学附属高等学校　卒業

1974 年 4 月　東京大学教養学部理科 I 類　入学

1979 年 3 月　東京大学理学部数学科　卒業

1981 年 3 月　東京大学大学院理学系研究科修士課程数学専攻　修了

1985 年 8 月　東京大学大学院理学系研究科博士課程数学専攻　単位修得退学

1985 年 9 月　香川大学　助手　教育学部　着任　香川県高松市に転居

1986 年 10 月　香川大学　講師　教育学部　昇任

1987 年 10 月　香川大学　助教授　教育学部　昇任

1994 年 2 月　博士（数理科学）東京大学

1995 年 5 月-1996 年 2 月　大阪大学理学部にて国内研修

2003 年 4 月　香川大学　教授　教育学部　昇任

2011 年 4 月-2013 年 3 月　放送大学客員教授

2021 年 3 月　定年退職　名誉教授

学会活動

1980 年 12 月-現在　日本数学会会員

機関紙「数学」編集委員、代議員、評議員を務めた。

1996 年 5 月-現在　アメリカ数学会会員

社会活動

2013 年 4 月-2016 年 3 月　香川県算数・数学教育研究連合会 評議員

2016 年 4 月-2021 年 3 月　香川県算数・数学教育研究連合会 会長

研究業績目録

[1] The p-adic Hurwitz L-functions, Tohoku Math. J. 34 (1982), 553–558.

[2] On the ideal class groups of totally imaginary quadratic extensions, J. of Fac. Sci. Univ. of Tokyo 32 (1985), 205–211.

[3] On the Galois groups of the algebraic number fields generated by the 3-division points of elliptic curves, Mem. Fac. Education Kagawa Univ. 36 (1986), 35–40.

[4] Some results on class numbers and unramified extensions of algebraic number fields, Proc. International Conference on class numbers and fundamental units of algebraic number fields, (1986), 171–188.

[5] On l-divisibility of class numbers of l-cyclic extensions, 数理解析研究所講究録 603 (1986), 87–92.

[6] A congruence between the coefficients of the L-series which are related to an elliptic curve and the algebraic number field generated by its 3-division points, Mem. Fac. Education Kagawa Univ. 37 (1987), 43–45.

[7] Indivisibility of class numbers of totally imaginary quadratic extensions and their Iwasawa invariants, J. of Math. Soc. of Japan 43 (1991), 185-194. (Erratum, ibid. 46 (1994), 725–726.)

[8] 総虚二次拡大体の相対類数, 整数論シンポジウム報告書 (1994), 75–80.

[9] Dihedral extensions of degree 8 over the rational p-adic fields, Proc. Japan Acad. 71 (1995), 17–18.

[10] 楕円曲線の 3 等分点の生成する局所体, 早稲田大学招聘研究報告集 (1994), 123–128.

[11] 楕円曲線の 3 等分点の生成する局所体, 数理解析研究所講究録 971 (1996), 153–159.

[12] Indivisibility of class numbers of totally imaginary quadratic extensions, KIAS Number Theory Conference (1998).

[13] Stark-新谷予想の紹介, 第 5 回津田塾大学整数論シンポジウム (2000), 1–13.

[14] Ideal class groups of certain intermediate fields of $GL_2(\mathbf{F}_p)$-extensions, 22th Journees Arith. (2001).

[15] Local fields generated by 3-division points of elliptic curves, Proc. Japan Acad. 78 (2002), 173–178.

[16] Redei symbol について, 第 2 回北陸数論研究集会報告集 (2004), 83–89.

[17] Spiegelungssatz について (Scholz から現在まで), 第 3 回北陸整数論研究集会報告集 (2005), 25–32.

[18] Governing field, 第 6 回北陸整数論研究集会報告集 (2008), 22–30.

[19] Governing field 2, 第 6 回北陸整数論研究集会報告集 (2008), 31–34.

[20] Redei symbol と古田の triple symbol, 第 11 回北陸数論研究集会報告集 (2013), 1–7.

[21] 代数体の類数を巡って, 第 14 回北陸数論研究集会報告集 (2017), 100–110.

[22] 中心拡大と埋め込み問題　—野村明人氏の仕事—, 第 15 回北陸数論研究集会報告集 (2018), 1–8.

[23] 図形板を使った商空間の講義, 香川大学教育実践研究 19 (1993), 11–15.

[24]「算数科研究」の授業と今後の課題, 香川大学教育実践総合研究 8 (2004), 105–111.

[25] ふだんの講義より, じっきょう数学資料 72 (2016), 1–4.

[26] 数学の指導要領改訂, 生物工学会誌 84(2006), 7–9.

[27] 化学のための数学入門 (Introduction to Mathematics for Chemistry), 214p, 化学同人 (2010). (教科書 (川瀬雅也氏と共著))

歩んできた道

定年退職を迎えるにあたって、今までの人生を振り返ってみるのもよいかと思うので、一文を著してみたい。数学者というよりも数学愛好者と言った方がよさそうな半生だったように思う。生来の無精者ゆえ、記録などはほとんど残していないので、記憶のアヤしさからまちがいも多いと思われるが、ご寛容を願うばかりである。この種のマチガイは自分に有利になるようにまちがうことが多いものである。

以下で文献を引用する場合、私のものは業績リストにある番号 x で、[内藤 x] として引用し、その他のものはこの文章の末尾の文献から引用する。この文献リストは完全なものではなく、引用すべき研究を数多く書き落としていることをお詫びする。

1　前史

学部時代を振り返ってみると、講義のスピードの速さ、内容の高度さについていけず、数学の理解もかなり怪しかった。でも数学を分かりたいという気持ちは大きかった。しかし、学力不足は否めず、大学院入試も記念受験に終わってしまった。そのころ、「高木貞治：代数的整数論」を読んでいて、少しずつ理解ができるようになり、少しずつ数学が面白くなり始めていた。そこで再受験を目指すことにし、運よく翌年大学院に進学することができた。類体論を美しいと思えたことが大きかったと思う。

修士 1 年のころは、いろいろな本や論文にアタックしたように思う。残念ながらものになったものは少なかったが。修士 2 年を迎えて、いよいよ修士論文に取り掛からなくてはいけなくなった。学習者から研究者への転換の時期であり、大方の人はここで苦労するものであり、私もその一人であった。とにかく未解決の問題を探し、何とか解決するためにもがいていたように思う。

そのころ指導教官の黒田成信先生は、大阪大の山本芳彦先生の論文 [4] を読んで修士論文の

テーマを探すことを勧めてくださった。その論文では二次体の類数の可除性を扱っており、私はそれを実二次体の総虚二次拡大にしてみようと試みたが、満足のいく形にはならなかった。山本先生の論文は 2 つの部分に分かれており前半が類数の話であるが、後半は二次体の不分岐 A_n-拡大の構成を行っている。黒田先生はその部分を発展させて欲しかったようであるが、未熟な私は意を汲むことができなかった。この方向はその後山村健さんが修士論文 [5] で扱った。まだまだ発展性はあるように思う。こんなことをしているうちに、完全に行き詰まってしまい、別の道を考えることにした。

私は学部時代は新谷卓郎先生のゼミに所属していた。新谷先生はそのころ代数体の L-関数の特殊値の研究をしており、講義などでその一端に触れることができた。今日、新谷-Stark 予想と呼ばれるものである。そこでは Hurwitz ゼータ関数を一般化したものが重要な役割を演じていた。とりわけ $s = 0$ の周りでの振る舞いが重要であることがわかってきていた。一方で、p-進体上の解析関数を研究することが始まり、複素数体上の整数論で活躍する関数の類似物を構成するということが行われていた。森田康夫先生 [2] が構成した p-進体上の Hurwitz L-関数を、$s = 0$ の周りでの振る舞いを強調することによって別構成を与えたものを修士論文 [内藤 1] にした。

2　出発

博士課程に進学したころは、次の成果がなかなかできず、けっこう苦労した。

そうこうしているうちに、先の類数の可除性に関する結果が、ようやくまとまりを見せた。山本先生の論文の虚二次体の部分を、総実代数体上の総虚二次拡大体におきかえることに成功した。そのとき、黒田先生には何か応用はないのかと言われ、類体塔の問題を示唆された。既知の結果を一般化するだけではなく、少しでも高い視点を持てということであったが、結果が出せずに汲々としている身にとっては、少々重い負担ではあったが、今となっては感謝の気持ちしかない。これは、[内藤 2] として発表した。

この論文を契機に山本先生と親交が生まれ、governing field の話を聞く機会を得た。その後山本先生との交流は長く続くことになる。そのころ神戸大の平松先生の講義を聴く機会にも恵まれ、保形形式の合同と相互法則との関係に興味を持ち、小池正夫先生の楕円曲線の 2 等分点に関する結果 [1] を見て、3 等分点の場合に考察することにした。これは、[内藤 3]、[内藤 4] として発表した。この考察をするにあたって ℓ-進表現の勉強ができたことは大きかったと思う。

そのころ運よく就職が決まった。数学と末永くかかわれることになったことがうれしかった。

少し最近にタイムスリップするが、楕円曲線の 3 等分点の生成する拡大体の相互法則として得たものは若干弱い形であったものを、10 年くらい前に、その当時九州大学の大学院生だった小笠原健さんがより美しい形に発展させた。

3　香川大に着任したころ

千葉県に生まれ育った私が、初めて関東を出て四国に住むことになった。当時はまだ瀬戸大橋が建設中で、連絡船を使ったものだった。生活上の戸惑いは多かったが、就職できたことがとてもうれしかった。今でもそうだが、研究職への就職はとても大変だった。同世代で数学の道をあきらめざるを得なかった人も多々いることを思えば、自分はとても幸運だったと思う。

香川に来て間もなく、山本先生たちが中心となって谷口シンポジウムを開催した。そこで講演の機会を与えられたので、そのころ考察していた governing field などについて発表させていただいた。発表後に証明の不備に気がついたが、報告集には [内藤 4] としてまちがったままで出ている。この機会にお詫びしておきたい。条件を $r \leq \ell - 1$ としているが、$r \leq 3$ としなくてはいけない。[内藤 5] では正しい形になっている。私は群の計算をゴリゴリやって証明したが、野村明人さんが中心拡大を使ってスッキリと証明している。私も数論的な証明を与えようとしているが、まだ完成はしていない。老後の宿題となってしまった。このあたりのことは、[内藤 18]、[内藤 19]、[内藤 22] に書いておいた。

その後、類数の非可除性の問題に取り組んだ。

保型形式の跡公式に ℓ 進表現を使うという手法であった。まとまった結果 [内藤 7] を得たので、可除性の問題と合わせて博士論文とした。これは [内藤 8] にも書いてある。

若干の技術的仮定がついていたのが不満ではあったが、その後の modularity の進展を利用して、藤原一宏さんがその仮定を取り除いた。また重さ半整数の保型形式を使って考察すると、代数体の密度もわかる可能性があるので、その方の発展も期待されるが、それは高井勇輝氏によって試みられている。A. Wiles 氏はこちらの方法で試みていたようである。

その論文ができつつあるころ、金子昌信氏が大阪大の助手になっていて、山本先生のセミナーに招待してくださった。これは私にとってありがたかった。そのころは瀬戸大橋ができて、本州への所要時間が片道 1 時間ほど短縮された。これは大きく、大阪大のセミナーに日帰りができるようになった。毎回というわけにはいかなかったが、セミナーに参加できるようになった。今と違って電子メールがようやく一部で使われだしたころで、研究者のグループとのつながりができたことはよい刺激となった。

その少し後に、香川セミナーを始めた。その経緯は本冊子に書いておいたので、そちらを参照してほしい。

4　内地留学

正式には国内研修というのだと思うが、10 ヵ月他大学に滞在して研究する機会が与えられていた。私は関西の様子をそれまではあまり知らなかったので、山本先生を頼って、大阪大学理学部にお世話になることにした。

そのころは、大阪大には、伊吹山知義さんや渡部隆夫さんも着任しており、大学院生も増えていて、盛況であった。これが私にとっては良い刺激となった。当時の大学院生であった、大野さん、西来路さん、高野さんには今回の私の退職イベントでは大変お世話になっている。これも何

かの縁であろう。

大阪滞在中は、若い人たちと、セミナーを定期的に行った。

その時に、楕円曲線の 3 等分点の話をした。

楕円曲線は谷山-志村予想を通して重さ 2 の保型形式と L 関数が一致するわけであり、2 等分点の生成する拡大体の Artin L 関数は重さが 1 の保型形式の L 関数と一致するわけである。このころはこれらはある予想を仮定しないと言えない事実であったが、その後の modularity の研究の進歩によりそれらは解決してしまった。小池先生の結果 [1] は、2 つの保型形式が $\mod 2$ で一致するというものであった。3 等分点で考察すると、保型形式が $\mod 3$ で一致するというものであった。（正しくは 3 の上にある $\mathbf{Q}(\sqrt{2})$ の素イデアルによる合同。）

この話を聞いた西来路文朗氏は n 次拡大体を生成する方程式からある超楕円曲線を考え、拡大体をその Jacobi 多様体の 2 等分点の生成する体とみて、上記に結果と類似の結果 [3] を 2 つの L 関数の合同という形で得た。

そのころ修士の学生だった大森さんは、実二次体の単数に関する Ankeny-Artin-Chowla 予想を学び、虚二次体の $\mathfrak{p}$ 単数の場合に実例計算を行い、ある予想をたててくれた。これも老後の宿題となってしまった。

少し前から、楕円曲線の 3 等分点の生成する代数体の特徴づけができないかとのテーマを持っていた。楕円曲線にこだわる理由は特にはないが、相互法則が記述できる代数体を組織的に探したいのである。これは手がつかず、局所体の場合に試みていた。それは [内藤 10,11] で口頭発表し、最終的なものは [内藤 15] となった。[内藤 9] はその準備となっている。有限群を与えてそれを Galois 群に持つような $\mathbf{Q}_p$ 上の拡大体を全て決めるという問題は計算は大変だが、解決できる問題であると思うが、単なる exercise であろう。もう少し必然性や意義のある定式化を考えるべきだと思う。

大阪大学滞在中に私は 40 歳の誕生日を迎え、若い人に祝っていただいた。それがその後、50

歳記念、還暦、そして今回とお祝いの会を開くきっかけになったように思う。そして今回この文集で執筆している皆様にはそのころからの付き合いの人も多く、25 年という長き縁が続いていることには感慨深いものがある。

5　今まで

その後は、Dedekind ゼータ関数が一致する代数体に関心を持ち、楕円曲線の p 冪分点が生成する拡大体の系列の中に、そのようなものが存在することを発見して、それらのイデアル類群の関係を調べたが、それは再発見であることがわかった。([内藤 14] 参照) その後西来路さんが別の系統を見つけてくれたがそこまでになってしまっている。

その問題はラプラシアンの固有値などとも関連していることが、砂田利一氏の著書に書かれている。そのあたりにも関心を持ったが、これはいささか風呂敷を広げすぎた感がある。

また、大学院生の指導のために、逆問題をかじったりもした。ばねの伸びに関連したものに Hooke の法則というのがある。ばねの力を F とし、ばねの伸びを x と書けば、$F = -kx$ となるものであるが、それは x が小さい時の近似的なものである。$F = -kx + ax^3$ とすると楕円積分が現れるということは、戸田盛和氏の本にも書いてある。$F = -f(x)$ と書いたときの f の形を実験データから決めようという逆問題を修士の学生に考察させたこともある。関数空間の設定を上手くやれば何らかの結果が出ると思われるが、私には荷の重いテーマなのかもしれない。

2000 年を過ぎたあたりから、北陸数論研究集会が始まった。地元以外の人でフルに参加しているのは私だけとのことである。そこでも何回か講演させていただいた。[内藤 16,17,18,19,20,21,22] である。還暦のときに 講演の機会が与えられ、自分のかかわった類数の話を [内藤 21] として発表させていただいた。本論文では省略した形で書いているので、参考にしていただければありがたい。この集会を運営してくださっている金沢近辺の方々には、この場を借りてお礼を申し上げたい。

6　数学教育

教育学部に在籍していたので、数学教育については、様々なかかわりがあった。大学に勤めていれば、「教育」は避けて通れない仕事である。

時々教育に関する議論をすることもあるが、けっこうすれ違いの議論が多いように思う。それは教育する相手がどういう人たちであるかがあいまいなまま議論することが一因だと思う。往々に数学者は、数学者を育てるための教育ということに関心を持ちがちである。実際にはそのような対象者は少なく、放っておいても数学を理解していく人たちなので、社会的にはそれほど重要なことではないと思う。

ほかには数学を使う人たち（工学系学生など）が考えられるが、これもレベルの高い相手であると思う。教員養成学部では、主に小中学校の教員の育成を行っている。彼らが教える児童・生徒の中には、算数・数学と聞いただけで、思考停止に陥るような子供がたくさんいるのである。そのような人たちにどのレベルまでどうやって教えるかは、難しい問題である。私はこれに気がついたのが遅すぎたと思う。

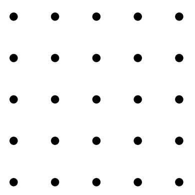
また、指導要領改訂のときにあまり数学者の意見が反映されていないように感じる。おそらく高いレベルの数学教育を念頭に置いて発言することが一因であると思う。多くの子供たちにとってプラスになることを配慮していただくことが数学界の発展につながると思う。

この節では数学教育に関することを書いていきたい。

6.1　初期

勤め始めたころは、線型代数や群論を教えるのに手いっぱいだった。そのころ私より 1 年前に着任していた数学教育の長谷川順一氏からジオボード（図形板）という教具を教わった。下図

のような点の上に釘が打ってあり、そこに輪ゴムをひっかけて使うものである。



私は図形板を座標平面に見立て、斜めに輪ゴムをひっかけたものを部分空間と見て、それに平行な直線が剰余類になるわけなので、そこにも輪ゴムをひっかけておく。そのあとに図形板を横から見ると各剰余類が 1 点に見えるということに着目した。長谷川氏にアドバイスをいただきながらまとめたものが、[内藤 23] である。このころは剰余類を教えることにけっこう労力を割いていたように思う。

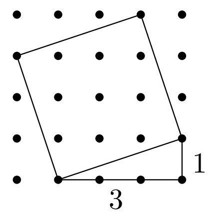
6.2 算数教育にかかわって

その後、数学教育の教員がしばらく補充されなくて、私も小学校の教員免許の科目を担当することになった。その内容を紹介したものが、[内藤 24] である。当時の指導要領[*1]にある、「数と計算」、「量と測定」、「図形」、「数量関係」から 1 つずつ紹介するつもりだったが、「数量関係」だけはあまり良いものを私は持っていなかったので、この論文では扱っていない。私が自慢したいものが、「図形」で扱った図形板による教材である。

図形板で正方形を作るという課題を出す。正方形が何種類あるかとか、それぞれの面積を求めることを課題とするのである。これは小学校の授業でも扱える内容である。この面積を求める作業は三平方の定理の証明の予習にもなる。先ほどの図の点をガウス整数環の元とみなすわけである。正方形の面積 a^2+b^2 は $a+bi$ のノルムになっているわけである。下図は、$3+1i$ とし

[*1] 現行の指導要領では「データの活用」を入れたため、名称変更や内容の異同がある。

て書いてある。原点は 1 つ右にずらしてある。



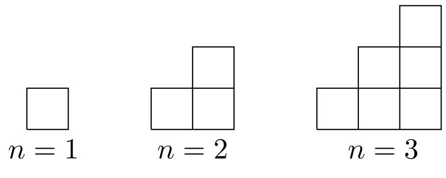
図形板に現れる正方形の面積となる数の特徴を考えさせてみた。4 でわった余りが 3 にならないことを説明した後、正方形の面積となる数同士をかけた数も正方形の面積となることを解説している。

$$(a^2+b^2)(c^2+d^2) = a^2c^2+b^2d^2+a^2d^2+b^2c^2$$

$$= (a^2c^2-2acbd+b^2d^2)+(a^2d^2+2adbc+b^2c^2) = (ac-bd)^2+(ad+bc)^2$$

という式変形をするが $2acbd$ を出すのがいかにも技巧的だが、複素数で考えると、$(a+bi)(c+di) = (ac-bd)+(ad+bc)i$ となり、最後の数が自然に出てくる。以上の説明で終わらせるわけであるが、最近の学生の複素数離れを少しでも避けたいという気持ちを込めている。小学校の算数の問題も Gauss の整数環にもつながりうることも言明している。一見易しそうに見える算数も奥が深いことを学生に伝えたかった。

最近は小学校の授業研究の指導助言などを依頼される機会も増えて、いくつか授業を見る機会を得た。その経験から「数量関係」については、次のようなテーマを扱っている。下図のような階段状の図形をマッチ棒で作るときに何本マッチ棒が必要かという問題である。



この問題の趣旨は、n が 1 増えるときに、マッチ棒の増え方が規則正しく増えるという法則を予想させるものだが、予想することとそれを証明することの区別がついていないような実践例が多いように思う。小学生の説明する力を考えるとその区別は難しいと思うが、教員の方にもその意識が薄いように思う。この授業を行ったクラスのある児童が、最初のいくつかを見て、答えが $n(n+3)$ であるという「法則」を発見してしまい、残りの時間は単なる計算練習となってしまった。この規則を証明するのはかなり難しいはずである。縦棒と横棒の数を見て、うまく $n+3$ 個を n 組作ることができるわけだが、私は苦労した。

この種の問題は高校生に出すと等差数列の和の公式を使えるので、むしろ易しくなってしまう。面や頂点の数を考えて Euler 数の話にもっていくのも一興ではある。

規則性を予想することと証明することには、大きな達成度の違いがあるのだが、現実にはその区別がなされていない授業が多いように思う。この辺をもう少し小学校の先生方に伝えたいと思うが、実現できていないことが心残りである。

6.3　その他

あるとき、広中由美子氏に折り紙を使った数学教材があることを教わり、大学の講義で使ってみた。その後は教員免許更新講習でも使っている。「オリガミクス」という言葉を使い始めた芳賀和夫氏の本を参考にした。そのなかにあった、一辺の長さがそれぞれ $\sqrt{5}, \sqrt{5}, \sqrt{2}$ となる二等辺三角形の長さ $\sqrt{5}$ の辺に下した中線の長さを求める問題があった。レポート問題として出題したところ、多くの種類の解答が集まったので、依頼された原稿 [内藤 25] に書いておいた。その中には妻の解答もある。著者のオリジナリティーが全くないという珍しい論文である。

[内藤 27] は私の唯一の著書である。共著者はかつて香川大学の化学の教員であり、同じ公務員住宅に住んでいた川瀬雅也氏である。松本英也氏は彼の親戚（母の従兄弟）とのことである。共著と言いながら、分担執筆で私は 3 章と 4 章を中心となって書いた。1 章はもう少し易しく書

いてみてはと思うのだが、構想はあるが、具体的な案はまだない。この種の本では数学の証明が書いてある本は少ないので、存在価値はあると思う。高校時代は化学も好きだったので、このような形で化学に貢献できたことがうれしい。2010 年 1 月の出版ではあるが、いまだに年間 150 冊ぐらい売れている。どこかの大学で教科書として使っていただいているのではないかと想像している。ありがたいことである。

共著者の川瀬氏に頼まれて書いたものが [内藤 26] である。誰が書いても書けそうな内容ではある。指導要領が変わった後の学生の変化というのはまったく予想がつかない。数年たって対応に慣れてくれば何とかなるということを繰り返していくのだと思う。

7　最後に

今までにあまり書いてこなかった数学教育のことについて多めに触れてみた。教育に関してはいろいろな意見もありうると思う。それが一番難しい課題のように思う。

退職後には、どのような生活を送ることになるのか、皆目見当がつかないが、有意義に送りたいものである。今までに築いてきた小さな礎を少しでも大きくできればと思っている。皆様、今後ともよろしくお願いいたします。

[1] M. Koike : Higher reciprocity law, modular forms of weight 1 and elliptic curves, Nagoya Math. J. 98(1985), 109–115.

[2] Y. Morita : On the Hurwitz-Lerch L-functions, J. Fac. Sci. Univ. Tokyo 24 (1977), 29–43.

[3] F. Sairaiji : On congruences between the coefficients of two L-series which are related

to a hyperelliptic curve over $\mathbb{Q}$, Osaka J. Math. 37 (2000), 789–799.

[4] Y. Yamamoto : On unramified Galois extensions of quadratic number fields, Osaka J. Math. **7**(1970), 57–76.

[5] K. Yamamura : On unramified Galois extensions of quadratic number fields, Osaka J. Math. **23**(1986), 471–478.

その他の活動

その他の活動となると、何を書いても許されると思う。そんなことをするとキリがないので、写真、将棋、旅行のことを書く。いずれも大したものではないが、好きなものということでお許しいただきたい。

1　写真

整数論の人には広く知られてしまったが、写真を撮るのが好きである。
私の弟の則孝が写真好きで、その望遠レンズを見て、私もやってみたくなったというのが、元々の動機である。就職したてのころで、ようやくお金も使えるようになったのも大きかった。望遠レンズを使うと、いろいろと構図を変えられるのが面白かった。困ったときは弟に頼るので、技術的にはあやしいものである。主に旅行のときに、風景を撮ったりしていた。植物を撮るのが好きである。

私は整数論サマースクールには第３回から参加した。大阪に内地留学していた時であった。遠足の日に先輩方と乗鞍岳に行った。そのとき、喜んで高山植物を撮っていたら、その秋に予定されていた清水英男先生の還暦パーティーのカメラマンを頼まれてしまった。

こういうものは一度やると、皆様に知れ渡り、伊原康隆先生、織田孝幸先生の還暦パーティーのカメラマンもし、その後数回、整数論サマースクールや、浜名湖スプリングコンファレンスでもカメラマンをした。それらの報告集の写真はほとんど私が撮ったものである。荒川恒男先生の追悼研究集会の報告集の扉の写真は私が写したものである。

2　将棋

小学６年で覚えたという晩学である。学生時代も将棋部にいたわけではないので、あまり強いとは言えない。三段になれない二段というところである。香川に来て国家公務員の大会に出ることになり、道場に行って腕を磨いた。その時に香川大の将棋部の学生が来ていて、たまたま彼が私の講義を取っていたことがあり、将棋部との付き合いが始まった。前の顧問が転出したとき、私が顧問に就任して定年まで務めた。大学の部活の顧問はあまりかかわりがないものだが、私は若いころは時々指導に行き、逆に指導されて帰ってくるという情けない顧問であった。そのころ香川で行われていた将棋のイベントの手伝いをしたこともあって、プロ棋士との面識もできた。

独法化した時に、大学の開放講座の講師を頼まれた。子供向けの将棋教室である。我々が子供のころは将棋は男子のたしなみみたいなもので、近所のお兄さん連中に仕込まれることが多かったが、最近はそんなこともなくなってきた。私も普及活動は大事だと思っていたので、引き受けることにした。おかげさまで今まで続いているので、そろそろ 20 年になる。夏休みの初めに開講しているが、なかなかの人気講座である。でも、1 日 2 時間の講座を 5 日間やると疲れる。数年前から近所のコミュニティーセンターでも正月にやっている。これは半日なので、だいぶ楽である。いずれも将棋部員の援助をいただいている。

今年はコロナの影響でどちらも中止になってしまったが、退職後も続けるつもりである。

ここ数年は仕事が忙しくなり、実戦からは遠ざかってしまった。老後は実戦もしようと思っているが、このコロナの時代に対面で指すことには躊躇している。

囲碁にも関心があり、こちらもやってみたいと思っている。こちらはまだ級位者なので、下手の横好きである。高松の社会保険センターで、高松在住のプロが教えている講座に行ったこともある。定石で 1 路の違いの区別がつかないわけだが、その先生は「全然違うじゃないですか。」

と言っていた。そのあたりがレベルの差であるわけだが、自分も数学を教えるときに気をつけなければと思った。

若いころ、将棋の三段、囲碁の初段を目標にしていたが、私には遠い目標のようである。理解の仕方が浅いことは気がついているのだが、どうすれば深くなるのかがわかっていないのである。形勢判断がまったくわかっていないのである。誰かに教わりたい。他人に頼ってしまうことが上達しない一番の原因かもしれない。

3　旅行・観光

これもささやかな趣味で、研究集会に行ったついでに、その地の名所旧跡を訪ねるといったものである。RIMS には毎年行っているので、京都の観光地はかなり行った。若いころはけっこう覚えていたのだが、最近は過去の記憶がアヤシクなっている。観光地も 10 年ぐらいするとけっこう変わるもので、平安時代から続いているという神社仏閣も創建当時の姿はとどめていないような気がする。庭園を眺めながら、抹茶を飲むのが好きである。でも茶道には興味はあるけれども習おうとは思わないので、単に甘いものを食べたいだけなのかもしれない。抹茶の味と和菓子の甘味は実によく合う。

最近はいろいろなところに美術館があり、それを見学するのも楽しみである。これは妻の影響が大きい。

退職後は時間が豊富にできるであろうし、65 歳以上の特典もあるようなので、活用したいと思う。しかしコロナの影響でそれもしばらくは難しいのかもしれない。

高松には栗林公園という名所があり、65 歳以上の高松市民は無料なので、カメラを担いで季節の変化などを楽しみたいと思っている。園内の掬月亭には抹茶もある。

通過したことすらない鹿児島県、下車したことのない福島県、泊ったことのない和歌山県を制覇するのも一つの目標である。

4　最後に

意外な趣味を見つけるかもしれない。それはそれで楽しいことだと思う。どんな老後が待っているのだろうか。なるべく有意義に過ごしたいものである。