

第二次世界大戦期に於ける日本人数学者の戦時研究

木村 洋(Hiroshi KIMURA)

1. 目的

第二次世界大戦期における日本人数学者の戦時研究の領域は、近藤基吉[1]以降ほとんど分析がなされていない。本論文は、この領域についての公開文献をある程度網羅し、具体的に記述し、評価することを主眼とする。

2. 学術研究会議における数学者の研究動員

1943年末に、学術研究会議は戦時研究班を200余り設置し、1945年1月に官制改革に伴う再編を行った。この再編当時の数学者の動員組織は以下の通りである。

表1. 1945年1月の再編時における学術研究会議第1部の数学研究班

No	課題と科学研究費	研究目的	研究主任名とその他の研究員数
1	統計数学 ¥29000	1.a.製品の統計学的制御 b.保存と配給の数学的計画 c.軍使用の見積もり d.特性検査と人的配置 2.統計学の原理 3.統計表と特殊函数表の準備と作成	北川敏男他17名
2	特殊な統計学 ¥15000	陸軍により要求される特殊課題の統計学的研究	河田龍夫
3	家庭経済の数学的研究 ¥19000	家庭の生活費と栄養との調査による国民生活水準の決定のための研究	園正造他6名
4	特殊な代数解析 ¥6000	主として暗号法の研究	園正造他6名
5	等角写像 ¥11000	飛行機の珍しい形の研究	辻正次他6名
6	特殊な微分方程式 ¥16000	振動と電波回折の現象についての研究	清水辰次郎
7	航空方程式の再考察 ¥10000	各種の航空方程式の再調査	中野秀五郎他7名
8	特殊な機械と道具の幾何学的研究 ¥9000	伝動論その他の幾何学的研究	窪田忠彦
9	視覚 ¥11000	武装機械その他の幾何学的研究	窪田忠彦

永野宏,佐納康治[2]より部分転載

2.1 学術研究会議第1部第3研究班

小川潤次郎[3]によると、第3研究班は、内閣統計局の家計調査をもとにして年齢階級別の日本人の平均米食量を決定することが任務であった。1944年に学士会館での集まりで河田敬義が最小自乗法と回帰について話したこと、11元連立1次方程式を筆算で解いたこと、この方程式を(記憶が正しければ)岩澤健吉も解いたはずと、小川は述べている。

班員は、学研補助金「家計の数学的研究」を受けた正田建次郎、文部省補助金「家計の数理的研究」を受けた末綱恕一、奥川光太郎、中山正、秋月康夫、島田敬一である。奥川の証言によれば、給与生活者及び労働者の生活様態の数理的攻究の第一課題として、体性・年齢・配偶関係別の米消費量が採択され、奥川は関係諸分野の専門家の意見を徴することと、数値計算を担当した。勤労働員されていない京大数学科と三高の学生に数値計算を実行させ、中間報告を作成して一応終結を見ている。

2.2 学術研究会議第1部第8研究班

1943年に、学術研究会議の有志が軍需省の外郭団体である大日本航空技術協会と懇談した結果、同協会内に航空数学部会を設置して、数学者に協力を求める事になった。この計画を熱心に推進した大日本航空技術協会会長の窪田忠彦が部会長に就任し、第8研究班と並行して歯車幾何学研究に参画した。

歯車研究の国内最高権威である成瀬政男と、微分幾何学の権威である窪田を中心としたこの研究は、成瀬と共同研究を行った経験がある中島飛行機製作所技師・学術研究会議第8研究班研究員・海軍航空廠研究員・大日本航空技術協会部長・東北帝国大学理学部研究員の堀内義和が世話人となった。

この分野に関与したのは、大塩茂、森永覚太郎[4][5]、大日本航空技術協会部長の矢野健太郎、窪田忠彦[6]、堀内義和[7][8][9][10][11][12]、1943年7月19日の日本数学物理学会年会で新井文雄と「歯車の幾何學的考察」を講演した前田和彦[13]、1943年から敗戦まで逮捕拘留されていた今野武雄[14][15][16][17]、大槻富之助、柴田隆史、五百井仁である。戦時中の研究風景に関しては、矢野健太郎が筆名で執筆した石川洋之介[18]が存在する。窪田は、1944年12月10日の日本数学物理学会幾何学学科会で「歯車幾何學に関する綜合報告」、1946年6月3日の日本数学会年会で「歯車の幾何學的研究」という戦時中の成果報告を行った。

このプロジェクトに関する評価を論じる。

近藤基吉[1]は、戦闘機などの「発動機の設計にこの協力が利用されることはなかったと航空機の専門家は言っていた」と記述している。航空歯車研究としては、成功しなかったということである。

歯車幾何学研究に深く関与した前田は、振れ傘歯車の研究を数学者サイドに高く評価されたが、実際方面の歯車研究書[19]では、「前田博士は直線のSTUDYの座標を用い、自然幾何学の手法を巧に駆使して一般な歯車のカムアイの問題を取扱い、非可展線織面を歯型面として持つ一般な歯車のカムアイの理論を立てた。それは直線に沿っての線接触カムアイをする歯車のカムアイ理論で、実に美しく整った理論である。ただ遺憾なことには、この理論では歯型面が非可展線織面に限定されているため、この理論で取扱う歯型面は、現在の工作技術ではこれを実際に切削することも研磨することも一般には困難である」と評価されている。

3. 学術研究会議以外のルートによる戦時研究

3.1 計算法

柴垣和三雄は戦時中、各方面から数値を速やかに能率よく出すことを求められた。この問題の解決には、特に手頃の容量で精度統一された初等函数表が必要なため、その編集作業に着手した。文部省が経費を賄い、文部省科学研究補助技術員九州帝国大学養成所数値計算科の女生徒50名を動員、計算・筆写・筆写したものの正誤確認を行った。これらの成果について柴垣は1944年5月6日の日本数学物理学会第1回応用数学分科会で「特殊函数の表」と題して講演し、[20][21][22]を執筆した。

広島高等工業学校教授の森本清吾は海軍等の委託研究を解決するために、広島高等工業学校内に女子計算員による計算班を組織した。1944年1月に至り、「自分の協力でいくらかでも敗戦の時は延ばせれば」という動機で目黒の海軍技術研究所技師に就任した森本は、所内の数値計算を一つの計算機構のもとに一括遂行するプランに着手し、数十名～百数十名の女子計算班を編成主宰、3か月で成果を挙げたという。

研究テーマは、電磁波の反射特性の解析、回折電磁波の理論解析、爆雷が水中で爆発した時の波の伝播に関する偏微分方程式の数値解法、V1号などの空中弾道の理論解析その他といった技術者の数学であった。森本は、これらの数値計算を指揮したのみならず、数学の形式になっていない問題の定式化も行ったとされる。

同研究所の計算機構は、計算員の罹災と疎開に伴う退職、作業能力の加速的低下と雑務の加速的増大、空襲による研究所の一部焼失などで機能低下し、敗戦によって解散された。

同研究所における数学関係のスタッフとして、1943年4月から5月まで在任し、後に新潟県立佐渡高等学校教諭となった池田源一郎、1944年8月に勤労働員されて第7計算班長を勤めた丸山文行、1944年9月に着任した石原忠重の名前が挙げられている。

3.2 航空力学

大戦初期、東大数学科に軍部が提出した「敵艦が一直線上を逃走する時に、それを目掛けて追跡する味方の

飛行機の描く曲線を求む。但し、戦艦と友軍機は速度は一定」という問題を、定式化して初等的に解いたエピソード[23]が、数学者が航空関係にコミットした最初であろう。

流体力学の友近晋が提出した環状領域における一種のDirichlet問題に対する、掛谷宗一[24]、福原満洲雄の解答[25]、小松勇作[26][27][28][29]などが注目される成果である。

その他、伊藤清[30]、乱流の統計的処理の日本の先駆であった逋信省中央航空所研究官の古屋茂[31]、プラントルの積分方程式の一般連続解の計算を行った岡田良知、1943年4月24日の日本航空学会選定題目講演会で「二次元超音速流に関するクロッコの論文に対する覚書」、1943年7月19日の日本数学物理学会年会で「相似の亂れに於ける速度分布の一般法則に就て」、1944年1月15日の日本数学物理学会常会で「亂れの統計理論に對する一寄與」を講演した中島飛行機大田製作所の五百井仁、1943年7月17日の日本数学物理学会年会で「ながれの静止點の強安定性について」を講演して[32]を書いた岡村博を責任者とし、小堀憲と吉田徳之助が協力者として行った航空力学研究がある。

3.3 弾道学

林知己夫[33]によると、1942年10月20日から陸軍の飛行学校で航空技術将校(2年現役)として将校教育を受けた際、空対空弾道の見え方の計算を軍医少佐の依頼で行った。後に、厚木で開催された陸海軍の航空に関する合同研究会の折に、同軍医少佐に林の理論として紹介されたという伝聞も残されている。陸軍技術本部第一研究所に技術将校として勤務した熊澤任は、火砲関係の射表編纂を行った。

陸軍士官学校教官の一部は陸軍技研からの委託研究を行った。市田朝次郎の班は、高射砲に関するノモグラム作成を行ったという。東北大学の窪田忠彦はホーミングミサイル・マルケの弾道研究を行い、陸軍士官学校の田島正一(後に公職追放)と成実清松(後に公職追放)の班が弾道計算に協力、計算嬢と青山博次郎が丸善計算機で計算を行った。

彌永昌吉は[34]で、1944年以降に陸軍第五(若しくは第三)技術研究所の委嘱で高射砲の弾道計算を行ったことを告白している。「協力しながらも一種の疚しさを覚え」つつ、彌永は、東大数学科学生の大津賀信、奥野忠一ら大学院特別研究生十数人を、1944年10月から1945年3月まで高射砲の弾道計算に協力させた。当時東大数学科学生だった吉崎敬夫も、1943年10月から1944年9月の間に一週間ほど数学科の学生全員で弾道計算を「やらされた事」を記憶しており、吉崎と同級の小机文雄も、陸軍の技術将校に爆弾の弾道研究を対数表で計算させられたと証言しているが、これらは彌永の弾道計算に関係していると思われる。

海軍でも、弾道計算を数学者に依頼した記録がある。

当時、協栄生命再保険(株)チーフアクチュアリーであった川井三郎の自伝[35]によると、1943年7月の日本数学物理学会仙台支部例会の席上、数学者として何か軍に協力出来ないかと言う話が持ち上がったという。そこで、二三の人が海軍と接触し、同年8月には、数学者十数人が追浜の海軍技術廠見学に出向くことになった。川井三郎は見学の終わりに、爆弾を投下した時の弾道計算の簡単な微分方程式を同年12月までに解くことを依頼され、12月30日に解を導いている。正月にこの計算結果書類を提出した際、川井は再びロケット爆弾の弾道計算の複雑な微分方程式を解くことを依頼され、1944年暮に計算結果を提出したという。

3.4 暗号

戦時中の日本陸軍暗号については、檜山良昭[36]が詳しい。

1942年末、陸軍参謀本部暗号班から陸軍科学学校に入学した釜賀一夫は、字差(暗語を構成する数字群のうち、同一位置における数字の異なること)について同校教授の森嶋太郎に質問し、その回答に感銘を受けた。これを契機に、暗号の数学的領域をも数学者に研究させるほうが効率的なことに気付いた参謀本部暗号班の上層部は、釜賀に対して数学者への接触を一任した。釜賀は陸軍科学学校教授の省部伊佐雄の斡旋で高木貞治と接触したところ、協力するか否かはともかくとして暗号についてレクチャーを受けてからどこまで協力できるか検討するという回答を得たという。釜賀は、レクチャーの会合を設定するので、他の数学者にも呼びかけるよう高木に依頼して辞去した。

釜賀は、招待すべき民間の数学者を選考、1943年7月10日に第一回の会合を開いた。この会合は、数学者側の希望で10月まで毎週行われることになり、10月以降も月に1～2回会合がもたれた。これらを背景として、1944年4月3日に陸軍は仲野好雄陸軍大佐を幹事長とする陸軍数学研究会を発足。同研究会の秘匿名を陸軍暗号学理研究会とし、陸軍暗号の画期的向上と敵国の暗号解読法の発見を目指した。会長に額田坦大本営第三部長、副会長に高木貞治、幹事に金子昌雄大本営陸軍部暗号班長、他33人の委員が就任している(内、民間の数学者は彌永昌吉・小平邦彦を含む8人)。数学者は、研究会第2班「一般暗号学理に関する研究」・第3班「暗号の機械化に関する基礎的問題の研究」なる小班に所属して研究を遂行することを委託された。日本軍の暗号強化と防禦を参謀本部が専任、東大数学科は陸軍中央特殊情報部と共にアメリカ暗号解読研究を遂行するように要請された。

1944年夏以降、彌永昌吉は暗号解読研究の東大側の窓口となり、東大で換字式暗号を講義した。彌永の他、古屋茂、河田敬義、岩澤健吉も暗号解読に動員されている。

1944年11月には研究会機関紙第1号が発刊された(第2号は1945年4月)。

1944年10月に入学した東大生は、参謀本部の暗号解読動員のために、他学年の学生が疎開していた下諏訪ではなく、茅野に疎開して上川畔の酒井家(休業中の銭湯)と小川家(休業中の料理屋)に分宿した。

参謀本部の担当者釜賀少佐と藤原邦樹大尉(後に少佐)は時折茅野に訪れ、暗号学理研究会を上諏訪温泉の通信省寮で開いた。諏訪に疎開していた彌永、小平、岩澤、東京から来た高木、河田、古屋、山本幸一が参加した。この席上で釜賀は、米軍捕虜の尋問による情報として、米軍で活用していた二種類の暗号を紹介した。この二種類の暗号解読を、東大生が担当している。学生たちは、午前中は暗号解読に従事し、午後は数学の講義を受けた。解読内容は同盟通信社による沖縄戦の情報やレントシュテット攻勢の外電の概略などで、「本当に仕事をしたんでしょうか？」と述懐する程度のものであったようである。

東北大学の泉信一は乱数理論関係の暗号研究を行った。大佐待遇であった泉の研究室は、当初乱数表の評価の研究に関与し、参謀本部編集の乱数理論のテキストを利用しながら、出てくる数字の頻度から始めて次々の数字の階差、第二階差などの分布状態を分析した。泉研究室の学生だった土倉保は、フィリピンの日本軍基地が空襲で何機被害を受けたかなどの報告が暗号で送られた事例及びスパイが用いる暗号の作成法を聞いたことがあり、米軍のストリップ式暗号の解読にはLattice Theoryの基本を学ぶ必要があるということで、泉らとG.Birkhoff「*Lattice theory*」を読んだ記憶がある。泉と協力した淡中忠郎も、超越数の e と π の乱数性の方向から暗号研究に従事していたとされる。

小河原正巳が世話役を務めた数学者グループが気象暗号の解読・作成に従事した。気象暗号は反復使用するため、次々新しい暗号表を考案して前線に送る必要がある。小河原らは、大量に新しいものを作成する方法を研究した。代数的な問題であるため、秋月康夫や広島文理科大学の代数学者(条件に合致するのは森新治郎、中野昇の二人)を動員したという。

陸軍に勤務した数学者の暗号研究状況は以下の通りである。

1944年に陸軍中央特殊情報部に配属された福富節男は米軍前線暗号解読に関与した。同年に米中間の暗号が翻訳不能に陥り、特殊情報部は米軍前線暗号に主力を移したのである。「暗号解読はクイズより複雑で数学めいた所もあり、米暗号の解読という仕事に、かなり力をそそいだ」という。福富は、電文面の鍵から隠された真の鍵を発見する方法を考案した。米軍の機械暗号は、鍵を日々変更することで暗号を作成しているため、鍵を発見すれば暗号解読は容易となる。1944年11月に福富ら中央情報部の派遣部隊15名はフィリピンに派遣され、前線暗号解読に従事したが、現地で「外見の鍵が同じでも真の鍵が毎日変わる」ことが判明し、解読法は実用にならなかった。

高木貞治の紹介で参謀本部暗号班に勤務していた陸軍技手山本幸一は、米軍前線暗号の解読研究に従事した。

1944年7月23日に、釜賀は「アリューシャン列島方面の米軍前線暗号」がスウェーデン製暗号機クリプトテクニ

ックで作成されたと予想した。他方面の電文もクリプトテクニクによる暗号か否か確認すべく、南方総軍特殊情報部が8月1日に日本に空輸した傍受電文を山本に解析させた。山本は、クリプトテクニクの原理を応用しただけでは解読不能だと結論。8月10日、南方総軍特殊情報部が捕虜にした米軍の通信手を尋問した暗号部員の情報を基礎に、参謀本部暗号班は米軍の機械暗号の一部を解読することに成功した。しかし、米軍暗号機械の構造を解明しなければ、暗号の完全な解読は不可能なため、山本はクリプトテクニクの数学的原理の解明に着手した。山本は、米軍の暗号機械はクリプトテクニクを改造したもの(戦後、209暗号機と判明)であると推定し、1944年9月に米軍暗号機械の模造機を製作した。

海軍では、海軍大学校教授山梨進一が暗号研究に関与した。1943年に海軍大学校教授となった山梨進一は、敗戦の日に「もし憲兵が訪ねて来ても主人は外出中と云って呉れ」と居留守を指示し、庭で書類らしきものを二三日かけて焼却処分していた。

この他、京都大学の奥川光太郎が符号理論を個人的に研究していた。

3.5 幾何光学

理化学研究所高嶺俊夫研究室囑託の中村幸四郎は、1944年5月27日の日本数学物理学会光学器械分科会で「ヘルツベルガーの光線追跡式に対する注意」、1946年12月14日の日本物理学会第1回光学及分光学分科会で「コマ像の明るさの変化に就いて」を講演した。陸軍造兵廠(後に陸軍技術研究所)の朝香鑑一は1943年7月17日の日本数学物理学会年会で「望遠鏡對物レンズの設計に就いて」、1944年5月27日の日本数学物理学会光学器械分科会で「接眼鏡の収差」、「望遠鏡の光學設計」を講演している。朝香は「レンズの収差を利用した光学兵器の研究に没頭していた」という。村主恒郎は1944年5月6日のテンソル学研究会で「幾何光學に就いて」を講演した。三上操は、1946年4月29日の日本物理学会年会で「光線の分布に就いて」を講演した。

印刷された成果は朝香鑑一[39][40][41][42]、大日本航空技術協会会員の村主恒郎[43]がある。

寺阪英孝は学研補助金「幾何光學」を受けており、保険会社に勤務していた長谷川米吉は1944年に日本光学に移籍し、大日本航空技術協会の会員であった中江龍夫はレンズ設計の一部を分担し、本部均は終戦まで光学関係の研究を行った。

3.6 数理統計学・品質管理

戦前、白熱タングステン電球の規格制定の関係から抜取検査理論に不満を抱いていた山内二郎(電気試験所技師)に対して、東京電気における電球製造技術に品質管理を導入した石田保士が新しい統計学の必要性を説いたことが契機となり、石田は北川敏男と交流を持つようになった。これと前後して、日本における数理統計学は戦争直前に勃興期を迎え、1941年2月に北川、河田龍夫、増山元三郎、佐藤良一郎等を中心とする統計科学研究会を発足させるに至っている。

北川と石田は、E.S.Pearson "The application of statistical methods to industrial standardization and quality control", B.S.600, 1935を共訳し、アメリカ数理統計学会の戦争準備委員会の報告を付録として1942年11月に出版した。ここで紹介された戦争準備委員会報告は、「数理統計学者が国防計画にいかに関与するか」という内容で、品質管理・抜取検査・実験計画法・人的資源の動員、物資の貯蔵及び配給・運輸及び通信・砲撃及び爆撃・気象学・医薬関係を挙げている。同書の翻訳の背景は、[44][45][46]を総合すると以下に要約される。1941年夏に北川は、石田に実務家として翻訳の問題点の修正のために700枚ほどの翻訳原稿を送付した。石田が修正して返送した結果、「これだけ手を入れていただいたものを自分だけの翻訳ということで出版するのは大変心苦しいから、共訳として出したいが、ご承諾を願えないだろうか」と北川に持ちかけられ、石田は承諾した。北川は、同書翻訳を一週間で済ませたという。

陸軍兵器行政本部長小池中将は、数理統計学者に協力を仰ぐことを考え付き、兵器行政本部囑託山内二郎に協力を依頼、1942年～43年頃から山内を通して数理統計学者も軍部と密接に関与するようになった(秋山健一[47]によれば、日本の数理統計学者が現場に関与した嚆矢は、1942年に八木乾電池で増山が行った仕事だとされている。増山は1942年に「アメリカで兵器生産にSQCの手法を使って効率化を図っているから、日本でも導

入したいので協力せよ」と技術院に依頼されたが、その詳細について具体的には全く記憶していない。「中島飛行機にも行ったと思うが、材料も何もないところへ、学徒動員されてきた学生が相手だったから、品質管理なんていえるものにはならなかった」。

平田少佐[48]によると、1943年春に軍部に協力を申し入れた数理統計学者(増山は倫理的な事情により参加していない)に対して、軍部は各管下部隊から提出させた問題を重点的(恐らくは試験的)に研究させることにし、東京第一造兵廠から提出された「実包製造用臼杵の最も妥当なる予備在庫数決定法」を任せることにしたという。この際に、軍部が問題を依頼しようという数理統計学者は、山内、河田、佐藤、北川、増山ほか数名の若手であった。

東京第一造兵廠については、河田を主任とし、坂元平八が下請け計算を行った研究報告[49]が提出された。この報告は、不足した真鍮の代用として鉄を用いた薬莢製造のための鉄製工具を準備するのに要する鉄の量を、5%の有意水準で幅を付けて解答したものである。鉄薬莢は真鍮薬莢より堅いため、板金して筒にすると工具の寿命が短くなる。このため、工具を生産する鉄の量を計算する必要性があった。河田は、鉄薬莢を工具で造って傷みと摩滅を試験し、統計的に信頼幅を付けた。[49]は好評であったが、後に河田は「5%という有意水準はきびし過ぎ」と書いている。坂元は、この研究に関して[50]を公表している。

戦前にFourier級数の収束問題を研究していた河田は、「一体何のために」という疑問に絶望感を抱き、数学の直接の応用に目を向けて積極的に軍部に協力し、1941年12月末から1944年秋まで九大第三内科の病床にあった北川や、軍部への協力に乗り気ではない上に、ペニシリン・脳波などの研究に専念した増山と異なり、この分野で大きな業績を挙げた。

北川、河田、佐藤、石田、坂元は兵器行政本部嘱託に就任。軍部は、屋井乾電池、東洋ベアリング桑名工場、天辻精工、川西航空、日立航空などの多量生産工場における生産の隘路に彼等を派遣した。これらの工場での問題は、軍部の出鱈目な物動計画・熟練工不足による技術低下に起因する簡単なもので、数理統計学者の客観的意見を上層部に率直に述べて改善すれば済むものだった。これらの問題解決に迫られていた時であり、彼等の意見は尊重されたという。

北川らは小倉造兵廠と横須賀海軍工廠、橋本元三郎を中心とする技術院グループ(石田と河田も参画)は民間軍需工場での品質管理、増山は陸軍軍医学校での研究に関与した。

佐藤は東京第一造兵廠における薬莢寸法の自動選別機の選別能力に関するサンプリング調査を行っている([51][52][53][54]に詳しい)。佐藤は、兵器廠の薬莢検査場に頻繁に通って、明治以降第二次大戦まで使用されていた薬莢寸法の自動選別機の選別能力のサンプリング調査を試みた。薬莢の長さには一定の規格があつて、長短の度合いが大きいものは規格外である。一日の生産高は万単位なので、検査は数十台の自動機械を用いた。規格に合致したものと規格より長いもの、短いものが自動的に分類される。しかし現実には、不合格品があまにも多かったために、サンプルからアトランダムに抽出して、グラフを描いた。結果、不合格品の中に合格品が各々20%入っていた。合格品にも不合格品が20%入っていた。そこで、主任の陸軍中尉に報告し、策を講ずるべきだと勧告した。中尉は検査場の主任を呼びつけて、佐藤の面前で事の次第を言ったが、その時の主任は「この機械は明治29年以来使っていて今まで少しも不都合はなかった」とコメントして受容しなかった。薬莢関係の解決方法の議論は、軍事関係のことで記録を作成せず、記録していたものも終戦直後の焼却命令で全部焼却したという。

戦時中の品質管理の評価は、全体的には成功とは言いがたいものであった。秋山健一は、品質管理を現場で遂行する組織もなく、標準的手法もなく、学者は現場から乖離して「個人的な無駄な努力に終り勝ち」で、現場には至るところ技術の隘路があり、計算環境の低劣さはアメリカに及ばなかったことから、数理統計学者の品質管理導入の成果が成功であったか疑問視されていると記述した。当事者の証言は、秋山[47]を裏付けるものである。

現場の技術者の視点から藤田[44]は、東京第一造兵廠、小倉造兵廠、横須賀海軍工廠、精工舎、東洋時計などで行われていた生産方式は、確率論的な場とは程遠く、成果を十分に挙げられなかったとして、「耐久年限を超えた機械で、熟練工の勤にたよる個別生産工程にたいしては、数理統計学の適用はそもそも無理であり、また、

一般の技術者からみれば、数学者による数理統計学の講義は理解しにくいものであったし、それと生産工程の結びつきを考えるゆとりもなかった」と結論している。また、数学者の視点から坂元[55]は、「当時の技術合理化の段階は貧弱な状態にあり、また世界的に有名な低賃金という労働条件によって政府当局および産業界においては生産の合理化にたよるより、低賃金に依存する方が手っとり早かった。従って統計的品質管理の発達の地盤もなかった」と結論している。北川[56]は、Dodge方式を飛行機会社名古屋工場で下請部品の検査に応用していたとき、生産を急務としたために不合格品が裏門から入って、結局規格を緩和する方向に向かった経験などから、「なにぶん泥縄的であつたゆゑ効果はあがりませんでした」と書いている。

数理統計学者の活躍に影響を受け、学術研究会議の掛谷宗一らが数理統計学の研究所設立を建議した。河田と山内が陸軍兵器行政本部に後押しを依頼、兵器行政本部は直接に大蔵省に連絡して設立を推進、1944年6月、勅令385号により文部省統計数理研究所が設置された。

結果、研究者が個別に行っていた実際の仕事を大規模に行うことが可能となり、関東軍から「飛行機上から撒布されたブラウン運動をするものの分布」という問題も持ち込まれたが、研究所創設期は大戦末期に重複したため、軍の計算などに動員されて本来の研究に専念出来なかったという。

この他、1943年に技術院の後援のもとに、山内は全日本科学技術団体連合会の研究隣組において抜取検査班(班長:山内)を組織し、河田、石田、坂元、後に高木金地が関与した。DodgeとRomigによる一回及び二回抜取検査方式を多回に拡張することが目的であった。河田はNeyman-Pearson流の統計的検定論によるアプローチから解決出来ると主張したが、石田は独自のアイデアで解決しようとして譲らず物別れに終わった。この研究隣組の成果は、一口検査として結実したが、同様のことを1943年に解決したアメリカのAbraham Waldには及ばなかった。坂元はこの差異を、日本における数理統計学のレベルの低さ、境界領域における数理統計学者と品質管理技術者の研究協力が完全ではなかったことに起因すると結論している。増山は、「封建的な農業や、植民地的水準で大量生産に至らなかった工業しか持たせていなかった上、戦争中學者が努力したにも拘らず推計学は偏っているといつて應用を許さなかつた日本」でWaldに到達しなかつた事実を、社会的経済的基盤が無かつたことに責を帰している。秋山は、当時の数理統計学者が持ち込まれた応用問題には理論の向上をもたらすものは少なく、それを離れて理論を発展させる蓄積が研究者に無かつたと主張し、その実例として抜取検査を挙げている。一口検査自体は、藤田によれば「実際の生産工程には殆ど利用されなかつた」という。

3.7 OR

日本人数学者によるOR研究の嚆矢は、森本清吾による軍艦の各個撃破に関する研究[59]である。日本人数学者によるOR研究は戦中まで見られない。

1943年に、首相官邸に隣接する木造庁舎(現在の衆議院第一議員会館周辺)2階の内閣参事官室に極秘に短期間設置された内閣戦力計算室では、多くの理論モデルを駆使したOR研究を行った。詳細については[60][61][62]に詳しい。計算室設立は、戦前のアメリカ数理統計学会の戦争準備委員会報告が契機となつたらしいという坂元の主張がある。しかし、平田少佐[48]が、戦前から米国が数理統計学者を動員して効果を挙げていることを「具体的事例は未詳であるが、ニュース的に吾々の耳に入つて居た」と書いているように、具体的な実施方法までは伝わっていなかつた。

責任者は内閣参事官迫水久常、室長は技術院数理課長橋本元三郎、スタッフは河田龍夫(チームの重要なブレーンであつたという)、坂元平八、井上正雄と動員学生数名であつた。この計画には、他にも工学、医学、農学、労働科学の専門家も参加した。取り扱った問題は、食糧問題、軍需品生産計画、在庫問題、取替問題、船団輸送問題、準備数量問題などであつた。全ての問題は定式化が主題であり、関与した数人の数学者が実際方面への応用でも有能とは限らなかつたという。

河田は以下のように回想していたという。

「船がいくら撃沈され、空襲がどれほどの規模と頻度で行われ、工場がいかほど爆撃されて命中するか、この回復にどれほど時間がかかるかなどの数字を、何もデータが無いから仮定して計算した。別子鉱山の鉱石の出荷問題や、立地条件の数量化、搜索理論やその他、だいたいのORモデルはできていたと思う」

計算室は、ポートモスレーの海軍基地に航空機を何機、爆弾をどれほど補給したらよいかということも計算し

ていた。また、技術院数理課からの依頼の任務もあったという。

その依頼された任務の一つとして、坂元が担当した航空機生産問題がある。橋本は問題を次のように説明した。

「航空機を生産計画をたてるにあたって、飛行機1台当りの原単位を出して、これをもとに生産計画をたてているが、どうもこの関係式のたて方に問題があるらしい。たとえば飛行機1台当り、鉄何トン、アルミ何トン、電力何KW、……というように原単位を出して計算しているが、どうもこのような一次的な要求量だけを考慮するだけでは問題のかたづかない。ここで一次的な要求量として出されたアルミや鉄や電力などはまた二次的な要求量としてボーキサイト何トン、鉄鉱石何トン、石炭何トン、電力何KW、……というように新たな要求を生み出すであろう。このような二次的な要求量は、更に第三次的な要求量を生み出しつぎつぎに果てしなく国民経済に波及効果を及ぼし国の生産力を食ってしまうことを考えなければならない。結局、飛行機が生産が1機当り、はたしてどれだけの影響を国民経済の各生産部門に及ぼすか、計算出来るだろうか。試みに飛行機のボディーに必要なアルミを増産したところが莫大な電力を食い、ほかの生産部門に電力がゆきわたらずに生産が低下し、飛行機のボデーは生産されたが、それに対応したエンジンができないという状態で飛ばない飛行機が生産されるというようなことをくり返している。またここで、ボーキサイトとか、鉄鉱石など占領地から船で運んでこなければならないが、これに必要な船は輸送途中で敵の潜水艦に狙われつぎつぎに沈没消耗しつつある。この船腹を補うためにも船の生産を続けなければならない。この船の生産は航空機が生産と同時に一次的要求量、二次的要求量とつぎつぎに国民経済に循環的に波及してゆき、しかも航空機が生産と競合状態にあり生産をはばみ合う結果となる。このような複雑な国民経済の流れの中でどのような生産計画をたてるのが妥当か？ 軍部は一次的な要求量だけに目をつけて楽観的な計画をたて、失敗を続けているが、こういう計画はどうして立てるのか研究してほしい」

坂元はこの問題を、以下のアプローチで考察した。

飛行機1台当り必要な各構成要素の生産量(第一次原単位)をベクトル a 、各財についての生産係数行列を A で表現した。こうすると第一次要求量が a で表現され、それが第二次要求量として Aa となり、それが A^2a 、 A^3a …と波及していき、もし $A^n a$ が $n \rightarrow \infty$ のときに0に収束するという仮定を認めるならば、波及効果の総和は無限回の演算操作の後に、 $(I-A)^{-1}a$ となる。このように「Leontiefのinput-output analysisに似た」手法で複数の産業連関的なグラフを作成し、13のパラメータを使ってグラフと数式で表示した。

この計算には原単位表が要求されるが、機密保持のために軍部が資料を提供しなかったため、橋本が独自に算出した数値を代入して、従来の生産量と計算結果を比較した。結果、従来の計算では1万数千機生産可能とされたものが、約1/10に低下したという(敵潜水艦による船腹の高い損失率の仮定もあったと坂元は指摘する)。

坂元は、間接的な資料を計算に入れると根源的な総合戦力の問題を問うことになることを認識し、ボトルネックで押さえる方向を考えていたが、総合戦力を線型計画法のような線型モデルには持って行けなかった。

計算室は、東条英機首相が視察した1944年始めに即日閉鎖されている。東條の視察した日の計算室は、日本大勝、やや有利で勝利、半々で引分け、やや不利で敗北、惨敗の場合を想定したLeontiefの表を計算室の壁では足らずに廊下まで貼っていた。東條は橋本に「今の日本はどの表に該当するか」と質問したが、橋本は躊躇せず惨敗想定表を指し、現在の日本はこの表の通りと回答した。激怒した東條は、計算室を即日閉鎖し、迫水参事官を大蔵省に配置転換し、橋本室長を仙台に左遷した。

日本陸軍でも、帰国した駐独武官が「独逸では作戦研究を科学的に行っているのだから、日本でも必要である」という案を提出したことから、1942年末か1943年初頭に陸軍航空本部総務部調査班が創設された。班長と班長補佐には航空出身の軍人が就任し、スタッフとして短期現役の理工学部出身将校を十数名集めた。調査班の成果は、参謀本部などで非常に高く評価されていたが、1943年4月に林知己夫が配属した時は、まったくの事始めであったという。調査班における林の任務に関しては[33][63][64][65][66]に詳しい。

1945年春になると、正確なデータも入手不可能となり、予測を活用しえない戦況に陥り、米軍の上陸を1945年8月20日と予測したのを最後に敗戦を迎えた。大戦末期には、「軍の統制を乱す」という判断から調査班のスタッフは分散されつつあったという。調査班の成果は全て焼却処分されている。林の調査班での任務を列挙する。

- ① 調査班長飯島正義大佐の補佐の一人として、B29の生産機数を予測した。アメリカの工場床面積に既知の係数を乗じて生産数量を予測、参考に原料から生産機数を推測する方法も用いた。
- ② B29の来襲機数の分析から、来襲時期・機数の予想を行った。来襲機数を日別グラフにすることで、ある種の変動を伴う一進一退曲線を得た(今日の管理図)。このグラフが一時的に急上昇してから前のレベルで一進一退し、2週間すると高いレベルで来襲機数が一進一退する。来襲機数の急増は新しい部隊の到着を意味し、米軍は、部隊が到着すると演習のために連れ立って出撃し、整備・訓練の2週間を経て本格的に来襲した。生産機数・米本土での部隊編成・サイパン移駐・訓練・来襲のパターンを読み取り、捕虜情報と合わせて、X年X月X日の来襲機数の予測を立てている。
- ③ ドイツに対する連合軍の航空作戦のあり方から、本土防空作戦のあり方を論じた。参謀本部では高い評価を得たが、調査班の高級部員の許可を得られず、未公開。連合軍のドイツ爆撃は、軍事施設・兵站基地・生産施設・一般民家・輸送施設の順番に行われ、1週間後に上陸作戦が始められる。これを日本に当てはめて、米軍の上陸を1945年8月20日と予測した。
- ④ 特攻機の攻撃成功率の算出。欧米で行われた成功率算出結果(表3参照)とほぼ同じデータを得ていた。調査班による特攻隊命中率解析の結果は、船の進行方向からする急降下攻撃が最も効果的だという結論を導いたという。

表2. 特攻角度と退避行動の効果(駆逐艦の場合)

	高空よりの急降下攻撃時の特攻機命中率(%)	低空攻撃時の特攻機命中率(%)
舷側を向けての退避運動	17	67
舷側を向けない退避運動	73	45

P.M.Morse & G.E.Kimball「*Methods of Operations Research*」(1951)より改変転載。

近藤次郎と山田善二郎は、陸軍が1944年秋に本格着手した赤外線ホーミング爆弾マルケ開発プロジェクトに参画した。陸軍兵器行政本部余丁町分室は、週に1~2回研究者を集めて連絡会を開き、統計局の山田善二郎が「統計的な解析」という名目で出席し、開発の進行管理に当たった。山田は、徴兵を免れてマルケ開発に徴用されていたらしい。

河田は[67]の中で、航空機・船艦の製造量・爆撃頻度問題などに数理統計学が応用しえると論じ、井上[68]は「戦争遂行上の種々の計画法」が最緊急課題と主張した。これらの概念はORの萌芽であったが、日本独自のORを学問体系化するには至らなかった。とはいえ、科学1944年7月号における統計数理研究所の設立に関する無記名記事[69]が、「最も重要な作戦指導に就ても統計学者の献身的協力によつて科学的に方針が立てられつつある」と書いたように、数理統計学者が作戦研究の概念を得ていたのは事実である。

その他、掛谷宗一の輸送問題に関する線型計画法の手法を用いた研究[70]が残されている。しかし、数学的に注目された形跡は存在しない。掛谷[71]は、「一物に対して甲乙両人が同じ主観価値をもつ場合にも其物に対する両人の慾望の程度は勿論異なり得べし。」と、価値に関して論じている一節があるが、それは配給制度について考えたことが影響されていると推論される。

数理統計学を大原労働科学研究所図書館のBiometrikaで研究した江田島海軍兵学校教授の森達雄は、T分布を用いて海軍の魚雷の命中率などを計算したという。日本海軍が、敵潜水艦から反射した電波をもとにして魚雷を発射した場合、連合軍は電波で探知されたことを察知して退避行動を取るはずである。ここで、連合軍の潜水艦がどちらにどの方向で逃げるかを分析した。海軍兵学校に備え付けられている潜水艦3隻を使って膨大な実験を行ったという。サンプリング理論が一般的ではなかった当時、森はPearson流で分析を行って膨大な予算を費消した。米田桂三が戦後、森に対して「それはORだろうといったら、いまでいうORですねといったいました」。

3.8 電気工学

電波回折に関しては、1944年の青木利夫、宇田川正友、洲之内源一郎によるBabinetの原理の数学的に完

全な説明, 1947年5月10日の日本物理学会第2回年会で「空中線の指向特性について」を講演した内藤忠男の研究がある。

指向特性の研究は, 陸軍参謀本部などの囑託であつた泉信一を主任とする研究班が1943年末から行い, 泉は電気試験所技師として空中線研究に従事した深宮政範と上京する際に会っていた。泉は指向特性研究に専心し, 私財をも投入した。この研究がどこからの委託によるものかは不明であるが, 目的は八木アンテナ関係の指向性を出すための係数計算と海中超音波器の改良を目的としたものとされる。

八木アンテナ関係で, 矩形曲線のフーリエ近似の数値計算に関する4元連立1次方程式の解を算出するために, 宮城女専及び高等女学校の卒業生十数人を計算補助にし, 数学科の特別研究生土倉保らと幾日も徹夜させてタイガー計算機・丸善計算機・電動計算機で解かせた(東北大学数学科学徒動員の最初の任務だったという)。二人一組で計算し, 有効数字は7桁程度であつた。二人で解を導くのに午前中を費やし, 午後は検算に費やした。消去法が一番早く, チェックも容易なことが判明したという。算出データをグラフ化したが, 期待されたグラフとは「似ても似つかぬ」ものに終わり, 「フーリエ級数は実用性がないことを証明したような結果」を導いた。

グラフ合成でも所期のものが得られると直感した内藤忠男は, 単独で数日間研究を重ね, 工学上の要求を満たす成果を導出, 依頼先に提出した。内藤は数学的手法による合成方法は存在しないかを引続き研究し, 「最重要点を条件でおさえ, 残りの部分を重要性に応じて近似すべきだ」という結論に到達し, 「空中線の個数, 位置を与えた場合振幅, 位相を変数として最優良指向特性を合成するには点対称の振幅, 位相を共役複素振幅」と考えて, その重点平均近似法となるTschebyscheff近似について泉に報告したらしい。この手法による計算結果は内藤にとっても「予想以上」で, グラフ合成より1/10に精度が向上し, 合成が任意に行えるようになり, 「理論的には完成した」。

この理論を応用して, 飛行機上から地上の物体を調査するための△形の指向特性について計算を行った。

1945年7月10日の仙台空襲によって泉研究室の資料と計算器械は全滅したが, 泉研究室は本国寺で研究を再開した。この頃に軍隊から帰還した松山昇は本国寺で研究を行ったが, 本国寺が手狭なために内藤は泉信一の生家に移って研究を続けた。

内藤の研究成果は戦後焼却命令を受けたが, 内藤は数式による近似の問題であることと, 新規に計算するには経費がかかること, 焼却によっていかなる国益が生じるのか疑問があつたことなどから, 結果だけは残すことにした。

森本清吾は海軍のレーダー研究に関係して, [72][73][74][75][76]などの成果を挙げていた。導波管に関しては, 1944年5月7日の日本数学物理学会応用数学科分会で「振動電磁場に於ける特異線上の電磁流並びに電磁荷分布に就いて」を講演した伊藤誠[77][78][79][80][81][82], 1943年に北海道大学超音波研究所兼任部門主任に就任し, 1947年5月10日の日本物理学会第2回年会で「細隙廻折に依る電磁界の解析」を講演した功力金二郎による研究がある。

4. 総括

数学動員に関する時系列分析を論じる。

大戦初期の数学者の戦時研究は, 軍部・研究所・工場から提出される微分方程式を解くことが主流であつた。このような形式での協力は限定されたものであるため, 純粋数学研究も同時に遂行することが可能であつた。事実, 大戦初期の数学者の研究論文は, 純粋数学の研究のみが報告されている。

1943年に至って, この状況は変化する。

軍部は1943年に奥多摩に一般の科学者を集めたという。この会合では数学者では暗号関係として小野勝次, 他に成瀬政男などが出席したとされる。この場において, 初めて軍部が民間の協力を要請した。同年春には, 数理統計学者が陸軍の委託を受けて戦時研究を開始した。同年7月には, 陸軍が民間の数学者と暗号に関する初会合が開催され, 数学者が日本数学物理学会仙台例会の席上, 軍部に協力できることはないか議論された。同年11月には, 戦時研究について「数学は一寸手の出し様がなく, 今まで割に関係がなかつたのですが, 今度航空技術協会の中に航空数学部会といふのが出来たりして, 殆ど皆, 何らかの形で協力することになつて来

たやうです」という安倍亮の記述が現れ、同年末に至って、学術研究会議に戦時研究班が創設される。1944年に至って、軍部は東大数学科に弾道計算と暗号研究を依頼し、同年4月3日には陸軍数学研究会が発足した。

このような軍部の対応の変化(即時的有効性の要求)は、戦局から自明に説明可能であろう。

日本で数学動員が遅れた原因は、欧米と異なり第一次大戦で研究動員を行った経験が無かったことも一因であるが、外部の協力を仰ぐという発想自体が軍部に欠如していた事実を看過すべきではない。1941年12月に彌永昌吉[83]は、同年の学術研究会議数学部応用数学部会設立に触れて「アメリカの真似ではないが」と書き、平田少佐[48]が1943年に数理統計学的手法の軍部への導入を始めた事について「敵の真似をする意圖はないが」と書いているように、数学動員は後手に回っている。この遅延は、研究動員の価値を当局が正確に認識していなかった事、及び軍事機密に民間人学者を近づけるべきではないという当局の判断に起因すると推測される。また、数学者による戦時研究は物理学・工学などの分野で解決していないものが持ち込まれるという性質を有するため、これらの分野の本格的な研究動員がなされる前に大規模な数学動員が行われることはあり得ない。

一般に、科学技術の存在意義が明確になるのは、その有効性が巷間に認知されてからである。1940年代初頭に数学が優遇されたのは、当局が数学の価値を理解したと言うより、他の自然科学分野に対する優遇政策の余波を受けたと見るべきであろう。数学の存在意義を当局が理解し始めたのは1943年以降と推測されるが、これは品質管理の成果が挙げられたことなどに起因し、純粋数学の研究意義に対する理解が深まったからとは断定できない。増山元三郎が1943年に、黒田成勝が1944年に応召した事例からは、当局が純粋数学の研究意義を認めたとは結論し難い。戦時研究が本格的に行われるようになった1943年以降の戦時研究は、現場との交流の齟齬などの複合的要因によって、多くの数学者は現場の下請として働くにとどまり、戦時研究の大半は成功しなかった。これらの諸問題の幾つかは、早期から現場と交流する時間があればある程度解消しえた可能性を否定しえないが、戦局が悪化していた1944年春の段階で、「数学者と技術者との協力体制はどのようにすれば良いか」という初歩的な議論を行っていた数学者には、アメリカとの差を埋めることは不可能に近かった。

他にも、伏見康治は、問題の定式化には数学者より物理学者に相談をすべきだと語っている。1930年代に東大物理学科を卒業した物理学者は微分方程式の境界値問題の計算に熟達しており、物理学者の数理物理学的技巧は高水準にあったが、物理学者の大半は戦時研究に動員されており、物理学者の協力を得られた機会はかなり少なかった。現象の定式化が問題であったという述懐は、数学者による戦時研究に関する言及にしばしば現れているが、定式化に成功して業績を挙げた数学者の存在を示す言及はほとんど見られない。物理学者が応用数学上の問題を解決していたこともあり、戦前の数学者が応用数学に関与することは少なかったため、数学者による現象の定式化の成功例が見られなかったのはある程度予測されることではあった。

数学者の研究の失敗の背景には、「数学的美意識を追求する余り、現実と乖離した」という側面も否めない。前田和彦の研究に対する数学者と歯車研究者の評価の大きな差異は、その一典型と言える。理論的研究は、実際のデータによるフィードバックを受けることで正否が判定されるが、数学者による歯車研究文献には、歯車研究者による協力の痕跡が見られない。これは、二つの専門家集団の間にある溝を埋めるには至らなかったと見るべきである。傍証として石川洋之介[18]が挙げられる。[18]は、タイトルを初めとして歯車研究者に対してネガティブな印象を与える内容となっている。このような内容が書かれた原因は、二つの専門家集団の衝突にも一因があることは疑いを容れない。

上述のような研究協力体制の欠陥は、占領軍が日本の戦時中の科学技術レベルを調査した報告書でも指摘されている。占領軍の科学情報調査団(調査団長:Edward L. Moreland)は、日本の軍事科学上の全般的成果を分析して、「大学・企業の実験室には国際水準に達する人材が存在し、特に大学の研究者の未開発研究能力は軍部の研究陣を超越しているが、研究者の有効活用に至っていないことが、軍事研究の一敗因である。日本は研究開発に適した組織と陸海軍の協力体制が欠如しているという欠陥を有した。日本には有能な科学者が多数存在した確証があり、適した組織が構築しえたならば、戦時研究活動に大きく貢献しえた」と推測される」と論じ、科学者の能力ではなく動員体制に問題を帰着している。

これらの論拠から、軍部による数学動員の遅れが戦時研究失敗の主因の一つだと結論しえるが、この結論から、もう一つの見解を導くことが可能である。

[83][84]によると、日本の数学者は1941年春にアメリカが自国の数学者を組織的に戦時研究動員した事実を知っていたことになるが、日本の数学者がこの事実を軍部に伝え、積極的に研究動員を訴えたという記録は残されていない。同年には学術研究会議数学部内に応用数学研究会が組織されているが、この研究会が何らかの学問的成果を収めた記録も残されていない。数学者の動員が本格的に始められた1943年以前には、民間の数学者による戦時研究論文は一切発表されておらず、学術研究会議内の戦時研究班に関しても、「戦時研究動員を名目上実行しつつあったが、事実上は何等見るべき眞の研究動員は行はれなかつたものである」と結論されている。数学者のほとんどは、戦時研究のイニシアティブをとることはなかったのである。

公刊資料から判断する限りにおいては、他者の依頼に応える形で数学者が戦時研究を行った事例が多い。日本の数学者には、戦時研究に積極的に荷担するだけの動機を欠いていた可能性がある。林知己夫の証言によると、数学者が戦時研究を“嫌々”行っていたとされている。上記の事実は林の証言の傍証となる。

彌永昌吉は、1941年12月に「純粋な氣持で吾々の「職域」たる數學に精進することにも、誇りを持つべきではなからうか」と記述し、同様の発言を繰返し述べているが、これは戦時研究と職域の数学が合致しない一般の数学者の主張として着目すべきである。彌永が戦時研究を倫理的側面から否定的に見ていたことは自明であるから、上記の発言は、彌永が数学研究を戦時研究よりも重視していたことを示すものである。

彌永は、戦時研究に役立たない数学の研究者であると同時に、『科学』編集に関与した最も一般に知名な現職数学者の一人であり、東大数学科教授という社会的地位を有した人物である。当然、純粋数学研究擁護の責務を期待されたであろう人物であり、事実純粋数学擁護の主張或いは数学の社会的正当化を行った。

純粋数学に対する比重が伝統的に高かった東大・京大数学科の数学者が、純粋数学至上主義的な見解を公刊若しくは発言した記録は多い。彌永の主張は、このような数学者の最大公約数的見解と見るべきである。

戦時研究のテーマを戦後も継続して研究した数学者がごく少数であることも、戦時研究が数学的に興味あるものと言えなかった可能性を示唆する。当時の日本の応用数学は一種の工業数学であり、数学者の学術的興味を引くものは少なかった。事実、日本の数学者の戦時研究において、既存の数学の範疇を脱した新しい数学を構築した研究者は殆ど存在せず、一般に既存の数学を適用したに過ぎない。戦時中、長野県長地村に疎開していた矢野健太郎による敗戦直後の描写[84]によれば、疎開していた東大の数学者と物理学者は、戦後直ちに「戦争直前まではわれわれの良く知っている外国の研究が、この戦争中にどのような方面に進んだであろうか、また戦争中孤立していたわれわれの研究が、外国のそれと同じ方向をたどったであろうか、またちがう方向をたどったであろうか、さらにまた同じ方向をたどったとすればこちらが進んでいたであろうか」と議論したという。この議論の参加者の共通認識として、数学者の価値基準が、応用数学ではなく純粋数学にあったと見るべきであろう。戦時研究に積極的に関与し、数学的生産を一時停止した数学者も、状況が許す限り学生の研究指導を行い、戦後は日本の純粋数学の再建に従事し、戦時研究に立ち戻ることは無かった。

数学者が、学問的好奇心から軍事研究を行ったという結論は一般に成立しない。

1944年以降には、数学者が激戦地に派兵される事例が増加している。科学振興政策のために、数学者の出征事例が減少した1940年～1943年と比較すれば、大学の数学教授をも戦地に送った1944年に、軍部の数学に対する方針の何らかの変化を看取することが可能であろう。同年に自らの応召を取り消させることに成功した河田龍夫、松山昇を戦地から呼び戻すことに成功した泉信一の事例を見れば、純粋数学研究を中断して戦時研究を遂行するメリットはあった。統計数理研究所の設立経緯をこの文脈から考察すれば、数学者温存の狙いは達成されたと言えよう。但し、前線に1930年代後半から1940年までに出征した数学者の大半は、敗戦まで前線で軍事行動に従事し、松山昇を除いて本土に呼び戻されることはなかった。

1943年当時における増山元三郎の応召は、数理統計学の有用性についても当時の軍部が認識していなかったという事実を明確にしている。河田龍夫などが数理統計学の有用性を軍部に対し挙証したことは、日本の数学にとって有益なことであったと推論される。何故ならば、河田らの成果が無ければ、数学者の何人かが戦死した可能性を否定できないからである。

1944年以降に至って当局が数学者の戦地派遣を再開したことは、戦時研究もやむを得ないという認識を数学者に導かせたであろう。軍部からの戦時研究への参加要請を受諾することは、純粋数学研究の阻害となったと

はいえ日本の数学にとっては賢明な行為であった。事実、東大数学科の暗号解読に対する協力と、長野への疎開に対する軍部の協力を切り離して論じることが不可能である。

戦時研究への関与に複雑な心理操作を要した数学者が多かったかどうかは、現在となっては判然としない。例外的に松本敏三が「科学は既に暴君の域に至つてはゐないだろうか。而して皮肉なことには数学はその科学の動脈血である。数学を盛んに研究することが個人の戦慄を増加するに役立つならば、吾々は甚だしいディレンマに陥る」と論じたが、他の公刊記録は見出せない。増山元三郎が“人助け”のために陸軍軍医学校で研究することで良心に従い、彌永昌吉が倫理的な苦悩を覚えたという記録が残されているのみである。とはいえ、戦時研究に関与した数学者の自伝から、枢軸国礼賛或いは連合国批判の記述を見出すことは困難である。軍籍を持つ数学者も、一般に“日本軍の科学的思考排除の論理に反発を覚えた”という内容を書き残し、民間の数学者ともなると、B29に敵愾心が沸かなかつたという記述すら見られる。このような偏向は、数学者が日本軍に好意的であつたという結論の反例であろう。

戦時研究に関与した数学者は、戦争に批判的な者であっても、一般に自らの任務は忠実に果たしたことが看取される。その動機としては、前線にいる友人・出征する教え子のためという記述が大半を占めている。極めて具体的且つ身近な対象を意識していたことは、着目すべきである。

数学者は計算技術者として機能する段階では成功したと言えるが、数学者が本来の数学的技能を活用する段階には至っていない。導波管と数理統計学は、数学者の戦時研究の成功事例として[1]に報告されているが、これらは戦前から研究されてきた分野であり、戦中に開始された分野は全て失敗に終わった。研究の動機付けが何らかの影響を与えた可能性は否定し難い。

北川敏男は、「應用方面では歐米に比して20～30年おくれたまゝで戦争に突入した」と戦後に記述したが、戦中の日本数理統計学研究陣は遂に欧米に比肩し得ず、1951年に至って小川潤次郎は日本の数理統計学の水準を「少くとも約10年位おくられているのが現状」と記述した。戦後になって海外の研究に接した上でも尚、日本の数理統計学のレベルが低く見積もられた背景には、理論の発達を促すものではなかつた戦時研究に忙殺されたことを顧慮しなければならない。政府当局が推進したにも関わらず成功したとは言いがたい数理統計学に対して、他の新興数学の研究は明らかに阻害された。海外の研究情報が無くとも研究しえと明言した数学者は存在するが、その種の主張を為したのは代数的整数論や微分幾何学のような日本に定着した領域における最先端の研究者であつて、後進分野の数学者ではなかつた。第二次世界大戦が、日本の数学を発展せしめたとは結論し難い。

以上の議論から、数学者の積極性の欠如が、戦時研究が一般的に失敗した主因であるという可能性を導出して、本論文の帰結となす。

尚、本論文はダイジェスト版であり、厳密な議論は後日に行うこととする。

参考文献

- [1] 近藤基吉: 昭和前期の数学5 数学者の戦争協力と終戦, 数学セミナー, vol.10, no.9(1971), pp.34-38]
- [2] 永野宏, 佐納康治: 学術研究会議第1部の戦時研究班, 科学史研究, 203(1997), pp.162-168]
- [3] 小川潤次郎: 統計学に入るまで 戦時中の数学者の生活, 数学セミナー, vol.8, no.3(1969), pp.35-39]
- [4] 森永覚太郎「歯車の一般理論」(学術研究会議数学研究会報告, 1944)
- [5] 森永覚太郎「一定滑り率の歯車に就て」(学術研究会議数学研究会報告, 1945)
- [6] 窪田忠彦「歯車の幾何学」(河出書房, 1947)
- [7] 堀内義和: 滑り率一定なる歯形に就て, 日本機械學會誌, vol.48, no.332(1945), p.83]
- [8] 堀内義和: 滑り率一定なる歯形に就て, 日本機械學會論文集, vol.12, no.42(1946), pp.227-235]
- [9] 堀内義和: 歯形の條件に就て(啮合線と歯形の研究 第Ⅱ報), 日本機械學會誌, vol.49, no.338(1946), p.293]
- [10] 堀内義和: 歯形の條件に就て(啮合線と歯形の研究 第Ⅲ報), 日本機械學會誌, vol.49, no.341(1946), p.383]
- [11] 堀内義和: 擬似歯形論 (第Ⅰ報), 日本機械學會誌, vol.49, no.341(1946), pp.383-384]
- [12] 堀内義和「歯車の小径をたずねて」(自費出版, 1999)

- [13] [前田和彦: 一般歯車の幾何学(第1報) 歯型曲面の理論, 東北大学科学計測研究所報告, vol.1, no.1(1951), pp.1-49]
- [14] [今野武雄: 歯車の数理(1), 高数研究, vol.7, no.10(1943), pp.4-11]
- [15] [今野武雄: 歯車の数理(2) 成瀬氏の理論の拡張, 高数研究, vol.7, no.11(1943), pp.10-17]
- [16] [今野武雄: 歯車の数理(3) 傘歯車の理論, 高数研究, vol.7, no.12(1943), pp.8-15]
- [17] [今野武雄: 歯車に関する注意, 高数研究, vol.8, no.2(1943), pp.21-23]
- [18] [石川洋之介: 歯車は血のめぐりのたしにならない, 自然, vol.2, no.6(1947), pp.18-19]
- [19] 成瀬政男等著「歯車の研究」(養賢堂, 1960), pp.184
- [20] 柴垣和三雄「変形ベッセル函数表」(九州帝国大学限定版, 1945)
- [21] 柴垣和三雄「0.01%初等函数表」(共立出版, 1952)
- [22] [柴垣和三雄: 若干の特殊函数の表作成について, 数学, vol.1, no.2(1948), p.129]
- [23] [石川洋之介: 微分方程式にこけおどされた話, 自然, vol.3, no.3(1948), pp.22-23]
- [24] [掛谷宗一: 友近教授問題解答, 航空技術協会報告, 1(1943), pp.]
- [25] [福原満洲雄: 環状領域に於ける一つのDirichletの問題について, 航技研報告, 1(1943), pp.11-13]
- [26] [Yusaku KOMATU: *Eigene Anwendungen der Verzerrungssätze auf Hydrodynamik*, 帝國學士院紀要, 19(1943), pp.454-461]
- [27] [小松勇作: 翼型外部の単位圓外への等角寫像, 日本航空學會誌, 11(1944), pp.108-127]
- [28] [Yusaku KOMATU: *Die Geschwindigkeitspotentiale und die Kutta-Joukowski'sche Bedingungen für die Strömungen in vielfach zusammenhängenden Gebieten, I*, 帝國學士院紀要, 21(1945), pp.6-15]
- [29] [Yusaku KOMATU: *Die Geschwindigkeitspotentiale und die Kutta-Joukowski'sche Bedingungen für die Strömungen in vielfach zusammenhängenden Gebieten, II*, 帝國學士院紀要, 21(1945), pp.83-93]
- [30] [Kiyosi ITO: *A kinematic theory of turbulence*, 帝國學士院紀要, 20(1944), pp.120-122]
- [31] [山内正男, 古屋茂: 揚抗比の大きい超音速用翼型(超音速翼型の研究 第1報), 中央航空研究所集報, vol.3, no.1(1944), pp.1-13]
- [32] [岡村博: ながれの静止點の強安定性について, 函数方程式及ビ應用解析, (1943), pp.]
- [33] 「市場調査事始め」(日本マーケティング・リサーチ協会, 1990), pp.157-164
- [34] [彌永昌吉: 私の戦後50年, 数学セミナー, vol.35, no.3(1996), pp.46-49]
- [35] 日本経済新聞社編「私の履歴書 経済人18」(日本経済新聞社, 1981), pp.177-178
- [36] 檜山良昭「光人社NF文庫 暗号を盗んだ男たち 人物・日本陸軍暗号史」(光人社, 1994)
- [37] [彌永昌吉: 四半世紀, 数学セミナー, vol.10, no.9(1971),]
- [38] 「日本アイ・ビー・エム50年史」(日本経営史研究所, 1988)
- [39] [長山三男, 久保田廣, 朝香鐵一: 光學系の計算に関する研究, 應用物理, vol.11, no.7(1941), pp.339-343]
- [40] [朝香鐵一: 望遠鏡對物レンズの収差に就いて, 應用物理, vol.13, no.2(1943), pp.54-59]
- [41] [朝香鐵一: レンズ計算に於けるHartingの公式に就て, 造兵彙報, vol.21, no.4(1943), pp.443-448]
- [42] [朝香鐵一: 望遠鏡の鏡徑比と實視界とプリズムの材質との關係に就て, 造兵彙報, vol.21, no.5(1943), pp.571-576]
- [43] 村主恒郎「幾何光學」(東海書房, 1948)
- [44] [藤田董: わが国における品質管理の歴史と課題, 科学, vol.26, no.6(1956), pp.301-305]
- [45] 北川敏男「統計科学の三十年 わが師わが友」(共立出版, 1969)
- [46] 「日本における統計学の発展 第47巻(北川敏男)」文部省科学研究費総合A(1980, 81, 82)報告書, pp.22-33
- [47] [秋山健一: 日本に於ける数理統計学の歴史 日本に於ける数学の発展Ⅲ, 全国数学連合機関紙月報, 3(3)(1956), pp.28-36]
- [48] [平田少佐: 兵器生産に統計学利用問題, 造兵彙報, vol.21, no.6(1943), p.736]
- [49] [河田龍夫: 鉄葉英鈎鋼杵準備数量決定に於ける統計的方法, 造兵彙報, vol.21, no.11(1943), pp.1263-1269]
- [50] [坂元平八: 準備数量決定方法ノ統計的考察ニ就イテ 特ニ作業量ト産庸量ニ対スル応用例ヲ中心トシテ, 統計数理研究所講究録, vol.2, no.12(1946), pp.312-341]
- [51] [佐藤良一郎: 抜取り検査ニ就テノ二三ノ考察, 統計数理研究所講究録, vol.1, no.1(1944), pp.1-26]
- [52] [佐藤良一郎: 数理統計学と50年(6), 統計, vol.20, no.1(1969), pp.28-34]
- [53] 日本統計学会編「日本の統計学五十年」(東京大学出版会, 1983), pp.179-181
- [54] 「日本における統計学の発展 第1巻(佐藤良一郎)」文部省科学研究費総合A(1980, 81, 82)報告書, pp.66-69
- [55] [坂元平八: 品質管理法と推計学, 科学, vol.21, no.10(1951), pp.505-509]
- [56] [北川敏男, 石田保士, 小林宏治, 曾田範宗, 松本美韶, 熊谷清一郎, 能登鐵治, 園部進, 枝川龍右, 熊谷寛夫, 山崎毅六, 中村義勝, 及川社主, 及川編集員: 座談會記事 大量生産における品質管理と抽出検査 近代統計学の應用, 機械の研究, vol.1, no.6(1949), pp.268-273]
- [57] [石田保士: 大量生産検査に於ける数理統計学の應用, 應用物理, vol.13, no.1(1943), pp.29-33]
- [58] [山内二郎, 坂元平八: 母集團の分布法則が非正規なる場合の標本平均價の分布状態に就いて, 電気試験所集

- 報.,vol.8,no.7(1944),pp.343-345]
- [59] [森本清吾: 各個撃破について, 高数研究.,vol.7(1938),pp.1-2]
- [60] [後藤正夫: あるORの体験, オペレーションズ・リサーチ.,vol.34,no.2(1989),pp.60-61]
- [61] [後藤正夫: OR昔ばなし, オペレーションズ・リサーチ.,vol.42,no.6(1997),pp.435-439]
- [62] 坂元平八「日本における統計学の発展 統計学戦前戦後」(武蔵工業大学大学院工学研究科経営工学専攻坂元研究室, 1985)
- [63] 防衛庁防衛研修所戦史室編「戦史叢書 本土防空作戦」(朝雲新聞社, 1968), pp.197-199
- [64] 「日本における統計学の発展 第22巻(林知己夫)」文部省科学研究費総合A(1980, 81, 82)報告書, pp.6-19, 28
- [65] 林知己夫「調査の科学 社会調査の考え方と方法」(講談社, 1984), pp.13-15
- [66] [林知己夫: オペレーションズ・リサーチのあり方, オペレーションズ・リサーチ.,vol.30,no.6(1985),pp.358-359]
- [67] [河田龍夫: 戦争と統計, 科学朝日.,vol.4,no.3(1944),pp.39-41]
- [68] [井上正雄: 数学者と戦力増強 ハガキ回答, 科学朝日.,vol.4,no.3(1944),p.43]
- [69] [無記名: 統計数理研究所の創立, 科学.,vol.14,no.7(1944),p.264]
- [70] [掛谷宗一: 輸送問題, 統計数理研究所講義録.,vol.3,no.1・2(1947),pp.17-23]
- [71] [掛谷宗一: 経済の基礎, 統計数理研究所講義録.,vol.3,no.1・2(1947),pp.23-26]
- [72] [園田忍, 森本清吾: 圓錐形電磁ラッパの指向性, 電気學會雜誌.,vol.62,no.643(1942),p.92]
- [73] [森本清吾: 回轉拋物面内の電磁界に就いて, 電気學會論文集.,vol.3,no.9(1942),pp.381-341]
- [74] [園田忍, 森本清吾: 圓形に曲った矩形切口導波管に於ける h waveの位相定数, 電気學會雜誌.,vol.62,no.652(1942),p.642]
- [75] [高原久衛, 舟橋憲治, 森本清吾: 擾亂電磁界に関する研究(其の六) 平行型空中線の方向誤差に就て, 海軍技術研究所成績報告.,539(1943.8.10),pp.1-18]
- [76] [高原久衛, 森本清吾: 擾亂電磁界に関する研究(其の十三) アドコック方式による方向探知器の誤差に就て(其の二), 海軍技術研究所成績報告.,568(1944.11.17),pp.1-16]
- [77] [伊藤誠: 複素振動電磁界の性質と電磁振動方程式 振動電磁界の基礎理論 I, 電気學會雜誌.,vol.62,no.645(1942),pp.179-182]
- [78] [伊藤誠: 振動電磁界に於けるヘルツ・ベクトルと電磁ポテンシャル並に電磁振幅ベクトルに関する基本積分定理 振動電磁界の基礎理論 II, 電気學會雜誌.,vol.62,no.646(1942),pp.254-257]
- [79] [伊藤誠: 振動電磁界に於ける基本積分定理の拡張と有界閉領域に於けるホイヘンスの原理 振動電磁界の基礎理論 III, 電気學會雜誌.,vol.62,no.649(1942),pp.443-445]
- [80] [伊藤誠: 振動電磁界に於ける「ホイヘンスの原理」を表す諸形式と其の間の関係 振動電磁界の基礎理論 IV, 電気學會雜誌.,vol.62,no.650(1942),pp.510-513]
- [81] [伊藤誠: 無限領域に於ける「ホイヘンスの原理」と電磁輻射公式, 電気學會雜誌.,vol.63,no.656(1943),pp.173-176]
- [82] [伊藤誠: 複素調和振動電磁界の境界面條件に就いて, 電気學會雜誌.,vol.64,no.674-7(1944),pp.283-284]
- [83] 彌永昌吉「純粹數學の世界」(弘文堂書店, 1942)
- [84] [彌永昌吉: 戦争は數學と関係があるか, 科学朝日.,vol.4,no.3(1944),pp.29-32]
- [85] 矢野健太郎「新潮選書 アインシュタイン伝」(新潮社, 1968), p.239