

平成 11 年春に勲三等旭日中綬章を受章された際の北海道大学の記事より:

### ○白 田 平 氏



この度の叙勲にさいして、その栄に浴しましたのは、長年にわたり色々のご指導を頂きました学内外の諸先達を始め、同僚後輩諸君のご支援のたまものと心よりお礼申し上げます。

終戦の翌々年より北大へ赴任するまでの約 15 年間の阪大理学部数学教室での研究生生活は、食料難で大変でしたが、多くの時間自分のテーマに没頭することが出来、当時としては面白い仕事などを問うことが出来ました。

1964 年オリンピック東京大会が開かれた秋、北大理学部へ講座担当教授として赴任しました。そのとき数学とは何かを模索し又真剣に指導者を探す学生達の多くに接し、その責任を痛感したものでした。幸い 2 年後講座の改組拡充が認められ、以降年々教官も増え教授陣も揃いつつ来ましたが、戦中戦後の交通、通信事情もわざわざいし教授達の意志の疎通を欠くことも多く、寄り合い世帯的な不整合性が教室運営の種々の面で表われ補整するのに大童でした。免に角、一応教室の充実を見るのに拾余年を要しましたし、教授達の誰もが忍耐強く数々の我慢を重ねたものでした。更にその後の在職中の約 10 年間は学部、教養学科の大学院への編入統合が検討されました。その間、小野寺毅氏の他界、都筑俊郎氏の手術及び闘病生活の始まりなど残念な事なども重なりましたが、既に本学を去った土井公二(整数論専攻)、岡部靖憲(統計数学専攻)両氏も加り、今日の大学院数学専攻の素地が作られたと思います。特に統計数学や整数論は前述の責任を果たす上でも必要なものでした。

私自身の研究は、教室運営上の件で多くの時間を必要とし、仲々思うにまかせませんでした。主として線型双曲型方程式系の初期値、境界値に関する一般論を考えました。停年後は特に電磁流体力学の方程式系(MHD)に関心を持ち、プラズマの磁場による閉じ込めの数学的側面を論じました。現在もその周辺にメスを入れたいと思っています。

若い研究者達が 21 世紀に向かって羽ばたく雄姿を目前にしながら、私の回想を点描させてもらいました。

(1999.5.12, 千葉にて)

### 略 歴 等

生年月日 大正 11 年 11 月 1 日(76 歳)

出身地 滋賀県

昭和 23 年 3 月 大阪大学理学部数学科卒業

昭和 25 年 3 月 大阪大学大学院修了

昭和 25 年 4 月 大阪大学理学部文部教官

昭和 28 年 4 月 大阪大学理学部助手

昭和 28 年 5 月 大阪大学理学部講師

昭和 30 年 10 月 理学博士(大阪大学)

昭和 32 年 11 月 大阪大学理学部助教授

昭和 39 年 8 月 北海道大学理学部教授

昭和 61 年 3 月 停年退官

昭和 61 年 4 月 北海道大学名誉教授

### 功 績 等

白田平氏は 30 有余年の長きにわたり数学解析学を中心とした専門分野において多くの先駆的業績をあげられ、我が国はもとより、世界的にも多大な貢献をされました。

同氏は、昭和 30 年までの初期において位相空間論についての研究を行い、その主たる対象は完全正則空間でありました。

昭和 27 年に発表された論文「A class of topological spaces」において、完全正則空間が実数の直積空間の閉集合に同相であるための特徴付けを位相完備性の観点から行い、重要ないくつかの定理を得ました。これらの結果は、位相空間論の著名な教科書 J. Kelley(ケーリー)の「位相空間論」の中で「位相完備性に関するいくつかの興味ある深遠な定理を証明した」と引用されております。また、この論文によって、同氏は同 30 年 10 月大阪大学から理学博士の学位を授与されました。

昭和 25 年初期、N. Bouraki(ブールバッキ)と J. A. Dieudonne(ドュドネ)によって「樽型でない局所凸線型空間は存在するか？」という問題が提出されました。これに対し、同氏は完全正則空間  $X$  上の実数値連続関数の作る局所凸線型空間が樽型であるための必要条件が、「 $X$ の任意の閉かつ相対コンパクト部分集合がコンパクトになる」ことを証明し、上の問題に対する肯定的な例を与えました。この結果は当時解析学者を驚かせ、著名な選書「ブールバッキ」にも引用されました。また、上に述べた事実は、現在 Nachbin(ナツハビン)―白田の定理と呼ばれ、より一般的な空間への拡張がなされています。

このように、これら同氏の位相空間論についての研究は世界的にも認められ、同氏が研究の対象を偏微分方程式論に移した後においても、この分野の研究が現在も盛んな東欧圏で開催されるコンファレンス等に招待されています。

昭和 30 年以降の後期においては、L. Schwartz(シュワルツ)の名著「超関数の理論」に触発され、研究の対象を偏微分方程式論に向けました。大阪大学時代における楕円形方程式の一意接続定理の仕事は高く評価され、偏微分方程式論の著名な教科書 L. Hormannder(ヘルマンダー)の「線形偏微分作用素」の中に引用されています。

北海道大学における同氏の偏微分方程式に関する業績は、双曲型偏微分方程式に対する初期境界値問題(混合問題)についての  $L_2$  理論の構築とその応用であります。定数係数の双曲線型高階単独方程式、または、双曲型一階方程式系に対して、その混合問題が  $L$  の意味で適切であるための必要十分条件を補正関数(混合問題の解と初期値問題の解との差)の  $L_2$  空間における作用素ノルムの評価で与えました。更に、この作用素ノルムの評価をより具体的に反射係数によって記述されることを示しました。この結果は世界で最初のものであり、初期境界値問題の研究の方向を指示するものであります。実際、北海道大学の若い研究者の一人は、この結果を用いて双曲線二階単独方程式が  $L_2$  の意味で適切であるための境界条件を決定しました。同氏はこの  $L_2$  理論の応用として、数理物理学に表われる磁気流体の初期境界値問題を研究し、磁気流体特有の性質を導き出しました。停年後の現在でもこの研究は継続して行われています。

位相空間論及び偏微分方程式論における同氏の研究は独創的で新しいアイデアに満ち、広く解析学全般及び数理物理学への応用を含み、国際的にも高い評価を得ております。

一方、同氏は北海道大学へ赴任してから、偏微分方程式論の発展には国内外の学問交流の必要性を痛感し、毎年偏微分方程式論札幌シンポジウムを主催してきており、現在このシンポジウムは後継者によって引き継がれ、22 回目を開催するに至っております。これらの研究活動を通して、数多くの学生、研究者を育て、その研究グループの中から国立、私立大学の教授として活躍している人も数人に及んでいます。

以上のように同氏は、大阪大学及び北海道大学における理学部数学科の授業を担当して専門的な高等教育に従事し、研究の指導者としての優れた資質により数多くの数学者を育てるとともに、数学解析学の分野における多くの先駆的な研究業績は、我が国の学術上の進歩に寄与するところ大であり、その功績はまことに顕著であります。

(大学院理学研究科)



## 羊ヶ丘を望みながら

白田 平

昭和39年9月阪大より北大へ赴任して以来21年半を経て本年3月曲がりなりにも停年を迎えました。唯今は、十年程前に建てた、自宅で自適の生活を送って居ります。ここから、住宅の群越しに遠望出来る羊ヶ丘は森を背景としたグリーンベルトが美しく、私の眼前には、クラーク像も、背面ですが、赤い屋根、白い壁のスマートな結婚式用の教会と共に望め、左手にポプラが2,3本づつ点在する様は絵ハガキなどにも描かれているとおりで。この様な自宅で研究に余念のない数年を退官後も送りたいと、それ以前から想って居りました。幸い数学教室の御好意でその図書雑誌を利用させて頂く途が私にも開け念願通りとなったわけでしたが、4月中はまれに見る低金利時代の年金生活の設計を考えざるを得ず、5月には孫の手術で或いはとの懸念で見舞いに行ったり、それ以降例年ない気候の変動で7月に入ってもストーブを点火する日もあり、私の不用心で続いて3回も風邪を引き扁桃腺を腫らせてしまい煙草を喫う所為か仲々良くなりません。そこでこの機会に在職36年間の積り積った老廃物等を一気に拡散消滅させるのも良かろうと、ぶらぶらして居る内に7月末になり、この原稿依頼時の締切が8月初旬だったのを思い出し、いささか困惑していると云う始末です。でもこの間かえって気持ちに余裕も出来、色々今迄を回顧し今後への心の準備も整いつつありますので、独断と偏見に満ち満ちた手前勝手な文章になる恐れが十分にあるとは思いながら、責めを果たすべくその様な事々でも記そうと筆をとっている次第です。

前書きが長くなりましたが、私の研究分野は偏微分方程式論です。一口にそう云っても終戦後暫くの今から40年前は、阪大数学教室は抽象的な考え方の花盛りであり、それは学生であった私にとって全く興味のないもので、常微分方程式の講義に出席した事もありませんでした。日本で偏微分方程式論が盛んになった先駆はL.SchwartzのDistributionが出始めた後で、現代では殆どそれは用語的に使用されているに過ぎませんが、1956年頃までは私はこのDistributionを通じ

てしか微分方程式を考えることは出来ませんでした。現在の様に情報過多の時代とは異なり、理論の出来る源泉を探ることは私にとって容易ではなかったのですが、結局その古典論を数学的に再検討するのが最良の途であることに気付いたのは、1962年 L.Hörmander がlinearの場合の一般論でフィールド賞を獲得した少し前であった様に思います。その頃になりますとこの面の研究者も増え始めましたが、1975年頃にはlinearの場合の一般論的研究は多くの人々の精力的努力で一応の段落が付いた様に思われます。それ以後、より具体的なnon-linearの場合の各個論が流体力学その他生物形態学等々から発生する種々の方程式の解について研究され又物理学に起因するlinearな場合の理論もその理論的精度を増している様子でこの様な世界的な傾向の中での日本人の活躍もすばらしいものの上昇しつつあります。然し残念なことに本年のカリフォルニアで開かれる数学国際会議における招待講演者中この分野では日本人は一人も入っていません。勿論四年毎に開かれるこの会議に毎度日本人が指名されなければ日本のこの面の研究は大した事がないなどとは思いませんが、日本のこの面の現状を見ますと、それは概して招待講演者達よりもっと尖端的で応用面が強調され過ぎていた様な印象を受けるのは私だけでしょうか。これを記しているのが会期前で詳しい事は分かりませんが、私が調べた所では少なくとも招待講演者達の過去4年間に創られた論文数は大変な量で独創性は、とにかくとしても腕力のすごさには一驚という所です。又今回のその特色の一つは“nonlinear hyperbolic”という言葉は招待講演の表題のどこにも見あたらず、何等かの意味でparabolic的である様に思われることです。私はこれまで主として双曲型を中心に研究しましたが恐らく双曲型は今後もEuler方程式の様に粘性消散の結果として把える研究が重要視されて行くであろうと思われ、更に4年後の研究に期待したいものと考えています。この様に過去を回顧し将来へ想いを巡らすとき、私が停年前後望んでいたその後の私の研究と云うものが如何にも困難であり、又日本で63歳以後

すばらしい研究をした例も私の知る限り殆どない事を想えば、その希望の甘さに啞然とせざるを得ないのですが、体調も回復し段々何時もの研究に対する大胆さを取り戻すと、世界的には70歳近くまで独創性のある論文を創ったJ.Leray, F.Johnなどの人々が居るし兎に角挑戦して見よう。だが然し今年度は自重してその基礎作りに専念しよう、その後なら年に一度位はすばらしいとまでは行くまいが、今後を指向した小論文は創り得るだろう。そうでもしなければ教室へ出入りする意味はないのだからと覚悟を定めつつふと眼を上げれば、牧草を刈り取られた羊ヶ丘の左側はコンポーズグリーンで、斜めに一線を画して暮色のグリーン・グレイが右側を占めていて、その全景は依然として静寂な落ち着きをみせて眼の保養と心の慰めにもなっています。

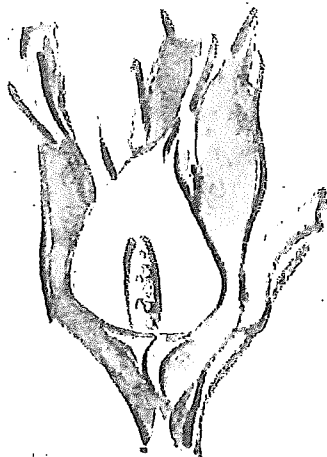
そしてそれにしても、何処かの私大へ再就職して、習い覚えた数学で、その手ほどきをしていた方が研究だけするよりずっと長閑で精神衛生には良からうと考えたりもした一年程前の事を思い出します。丁度その頃、姪の結婚式に出席しましたが、新郎は官庁に勤めている人で祝辞をその上役の人々が述べる段で、彼らの何とそつの無かったことか、でも面白くはなかった。私には型通りでむしろ誤りのないように汲々としているのではないかとさへ思われ嫌気がさして来、更にその場の雰囲気からも、おそらく大学以外の一般社会では私は全く不向きな人間であろうと思いました。理学部数学教室の様な所だけが私の出入り可能な場所ではあるまいか。ここでは発表論文についてはその限りではないが研究上の誤りは日常茶飯事で、それぞれ勝手

な説を吹いている。そして研究教育上の付き合いで総てである。勿論教官達はそれぞれ役目を持っているがそれはいわば雑用で、付け足しに過ぎない。教室内では教授といえどその通りで、日常研さんしている学問の見識の上に立って、研究教育上に純化し無理しなければ、教室の管理運営の仕事もたいしたことではないはずである。残念なことに私はこの考えに在職中徹しきれませんでした。勿論教室内といえど考え方を異にした人間の集まりであるから何事も簡単に進行するわけではないが、基本的に私はこの様に悟るべきであった。私には現在の教室の大部分の人々はこの様な考えに徹しているように思われ又その人々と共に、非常勤講師達との付き合いもすごく楽しいものであった。この様なことなどは私大ではまず望めそうもないし、そこへ就職したとしても、私の方で幻滅して辞めざるを得ないだろう。この様な自分勝手な考えも手伝って自適して研究する以外に途なしと結論したはずでした。

羊ヶ丘はすでに暮色につつまれてしまいましたが、その美しい緑は明日も又私を楽しませてくれるでしょう。これから数カ月間は、まだ停年一年生で迷うことも多いだろうが、時には、絵でも描いて、ゆうゆうと数学上の想いを練りたいと思っています。

同窓会員中で、その後の私の消息を多少とも気にかけて下さる方々へのご挨拶がわりにでもなればとも存じ、元気良いものではありませんでしたが、おもいつくまま、最近の心境を記しました。

(数学科 特別会員・北海道大学名誉教授)



## DEDICATION

Professor Taira Shirota celebrated his sixtieth anniversary on November 1st, 1982. His friends and admirers heartily expressed their joy to this occasion, and some contributed papers. The present issue of the Hokkaido Mathematical Journal, fully dedicated to Professor Shirota, is an outcome of such acts.

Shirota is originally a disciple of Professor Hidetaka Terasaka at Osaka University and started his research career in the field of Topology. It is in this period that Shirota studied topological linear spaces and contributed to the theory, by presenting several, now well-known, counter-examples. However, soon after, he was introduced to the study of partial differential equations by professor Mitio Nagumo. Shirota was then mainly interested in the general theory of linear partial differential operators, such as uniqueness and well-posedness of the Cauchy problem, propagation of regularities and related topics. Shirota's methods are since then characterized by his clear insight and his keen sense to new techniques, free from classical routines.

Shirota is more or less of the same generation as Professor Sigeru Mizohata and Masaya Yamaguti. In 1950's and early 1960's when Shirota was in Osaka while Mizohata and Yamaguti in Kyoto, researches of general linear partial differential operators in Japan were first blossomed. Shirota then moved to Hokkaido University, and assumed there one of the most famous Chairs of Analysis in Japan. Actually in his office is kept a divan, lying on which the late Professor Kiyoshi Oka, on his visit to Sapporo over some forty years ago, had got one of his genial ideas in the function theory of several complex variables.

In Sapporo, Shirota began to study systematically hyperbolic mixed, i. e., initial-boundary value, problems. With his close collaborators, he, first though in a rather involved way, characterized well-posedness of the problem in the constant coefficient case. Here they relied on, and thus revived, the classical idea of the reflection coefficients. Meanwhile, Shirota, in particular, determined propagation of analyticity for a certain class of hyperbolic mixed problems. His school also attacked the variable coefficient case and their results are now widely known. Through his activities, Shirota acquired friends abroad, and he spent a year in Nice invited by Professor Jacques Chazarain. Shirota now extends his study to certain non-linear problems arising in fluid dynamics, applying to these problems his previously obtained results and methods in linear hyperbolic mixed problems.

## DEDICATION

Since some years Shirota has organized a meeting in Sapporo every summer. From Osaka, Kyoto, Tokyo or other places come active researchers working in partial differential equations and in neighboring fields. At every meeting, originality of themes makes participants deeply satisfied, and Shirota's candid hospitality is particularly appreciated.

According to the Oriental Calendar, to each year are assigned one of Twelve Beasts of Oriental Zodiac and either "younger" or "elder" part of one of Five Elements. Since 60 is the least common multiple of 12 and 10, everyone is supposed to return to a newly born child on his sixtieth anniversary.

We wish Professor Shirota still strengthens his present vigor in his researches and in other activities, by adding a newly born baby's vivacity and vitality.

Rentaro Agemi

Koji Kubota

Atsushi Yoshikawa

### Mathematical papers of T. Shirota

- [ 1 ] On systems of structures of a completely regular space, *Osaka Math. J.* 2 (1950), 131-143.
- [ 2 ] On spaces with a complete structure, *Proc. Japan Acad.* 27 (1951), 513-516.
- [ 3 ] A class of topological spaces, *Osaka Math. J.* 4 (1952), 23-40.
- [ 4 ] A generalization of a theorem of I. Kaplansky, *Osaka Math. J.* 4 (1952), 121-132.
- [ 5 ] The space of pseudo-metrics on a complete uniform space, *Osaka Math. J.* 5 (1953), 147-153.
- [ 6 ] On ideals in rings of continuous functions, *Proc. Japan Acad.* 30 (1954), 85-89.
- [ 7 ] On locally convex vector spaces of continuous functions, *Proc. Japan Acad.* 30 (1954), 294-298.
- [ 8 ] On completely continuous operators on locally convex vector spaces, *Proc. Japan Acad.* 30 (1954), 837-840.
- [ 9 ] On solutions of a partial differential equation with a parameter, *Proc. Japan Acad.* 32 (1956), 401-405.
- [10] On Cauchy problem for linear partial differential equations with variable coefficients, *Osaka Math. J.* 9 (1957), 43-59.
- [11] The initial value problem for linear partial differential equations with variable coefficients I, *Proc. Japan Acad.* 33 (1957), 31-36.
- [12] The initial value problem for linear partial differential equations with variable coefficients II, *Proc. Japan Acad.* 33 (1957), 103-104.
- [13] The initial value problem for linear partial differential equations with variable coefficients III; *Proc. Japan Acad.* 33 (1957), 457-461.
- [14] A remark on the abstract analyticity in time for solutions of a parabolic equation, *Proc. Japan Acad.* 35 (1959), 367-369.
- [15] A unique continuation theorem of a parabolic differential equation, *Proc. Japan Acad.* 35 (1959), 455-460.
- [16] Linear hyperbolic partial differential equations, (Japanese) *Sûgaku* 10 (1959), 236-247.
- [17] A theorem with respect to the unique continuation for a parabolic differential equation, *Osaka Math. J.* 12 (1960), 377-386.
- [18] A remark on my paper "A unique continuation theorem of a parabolic differential equation", *Proc. Japan Acad.* 36 (1960), 133-135.

- [19] A remark on the unique continuation theorem for certain fourth order elliptic equations, Proc. Japan Acad. 36 (1960), 571-573.
- [20] On the example of an inhomogeneous partial differential equation without distribution solutions, Proc. Japan Acad. 37 (1961), 243-245.
- [21] On division problems for partial differential equations with constant coefficients. General Topology and its Relations to Modern Analysis and Algebra (Proc. Sympos., Prague, 1961), 316-321, Academic Press, New York; Publ. House Czech. Acad. Sci., Prague, 1962.
- [22] On the propagation of regularity of solutions of partial differential equations with constant coefficients, Proc. Japan Acad. 38 (1962), 587-590.
- [23] On the propagation of regularities of solutions of partial differential equations, Proc. Japan Acad. 39 (1963), 120-124.
- [24] (with K. Asano) Remark on eigenfunctions of the operators  $-A+(qx)$ , Proc. Japan Acad. 42 (1966), 1044-1049.
- [25] (with K. Kubota) On certain condition for the principle of limiting amplitude, Proc. Japan Acad. 42 (1966), 1155-1160.
- [26] (with K. Kubota) On certain condition for the principle of limiting amplitude II, Proc. Japan Acad. 43 (1967), 458-463.
- [27] (with K. Kubota) The principle of limiting amplitude, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. I, 20 (1967), 31-52.
- [28] (with K. Asano) On certain mixed problem for hyperbolic equations of higher order, Proc. Japan Acad. 45 (1969), 145-148.
- [29] (with K. Asano) On certain mixed problem for hyperbolic equations of higher order II, Proc. Japan Acad. 45 (1969), 388-393.
- [30] (with R. Agemi) On certain mixed problem for hyperbolic equations of higher order III, Proc. Japan Acad. 45 (1969), 854-858.
- [31] (with K. Asano) On mixed problems for regularly hyperbolic systems, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. I, 21 (1970), 1-45.
- [32] (with R. Agemi) On necessary and sufficient conditions for  $L^2$ -well-posedness of mixed problems for hyperbolic equations, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. I, 21 (1970), 133-151.
- [33] On the propagation speed of hyperbolic operator with mixed boundary conditions, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. I, 22 (1972), 25-31.
- [34] (with R. Agemi) On necessary and sufficient conditions for  $L^2$ -well-posedness of mixed problems for hyperbolic equations II, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. I, 22 (1972), 137-149.
- [35] On mixed problems for hyperbolic equations, (Japanese) Sûgaku 24, (1972), 1-13.



- [36] On certain  $L^2$ -well posed mixed problems for hyperbolic system of first order, Proc. Japan Acad. 50 (1974), 143-147.
- [37] On structures of  $L^2$ -well-posed mixed problems for hyperbolic operators. Fourier integral operators and partial differential equations (Colloq. Internat., Univ. Nice, Nice 1974), 235-254. Lecture Notes in Math., Vol. 459, Springer Berlin, 1975.
- [38] (with T. Ohkubo) On structures of certain  $L^2$ -well-posed mixed problems for hyperbolic systems of first order, Hokkaido Math. J. 4, (1975), 82-158.
- [39] (with S. Sato) Remarks on modified symmetrizers for  $2 \times 2$  hyperbolic mixed problems, Hokkaido Math. J. 5 (1976), 120-138.
- [40] (with M. Imai) On a parametrix for the hyperbolic mixed problem with diffractive lateral boundary, Hokkaido Math. J. 7 (1978), 339-352.
- [41] On a parametrix for the hyperbolic mixed problem with diffractive lateral boundary II, Hokkaido Math. J. 9 (1980), 1-17.
- [42] On the stability of planar step shock fronts in multi-dimensional space, Hokkaido Math. J. 11 (1982), 337-352.

## List of Contributed Papers

### Part I

- Hirōki TANABE: Linear Volterra integral equations of parabolic type  
Howard JACOBOWITZ & Francois TREVES: Aberrant CR Structures  
Daisuke FUJIWARA & Hideki OMORI: An example of a globally hypo-elliptic operator  
Sigeru MIZOHATA: On the hyperbolicity in the domain of real analytic functions and Gevrey classes  
Seiji UKAI & Kiyoshi ASANO: The Euler limit and initial layer of the nonlinear Boltzmann equation  
Masaya YAMAGUTI & Masayoshi HATA: Weierstrass's function and chaos  
Mitsuru IKAWA: On the distribution of the poles of the scattering matrix for two strictly convex obstacles  
Kyūya Masuda: On the global existence and asymptotic behavior of solutions of reaction-diffusion equations

### Part II

- Richard Melrose: The Cauchy problem for effectively hyperbolic operators  
Johannes SJÖSTRAND: Analytic wavefrontsets and operators with multiple characteristics  
Kunihiko KAJITANI: Local solution of Cauchy problem for nonlinear hyperbolic systems in Gevrey classes  
G. F. D. DUFF: Particle path length estimates for the Navier Stokes equations in three space dimensions

Remarks on modified symmetrizers for (1975.5.21.)  
 2x2 hyperbolic mixed problems

By

Shinsaku SATO and Taira SHIROTA

Introduction and results

In this paper we are concerned with an existence theorem of a solution  $u \in H_{1,-1;\gamma}(\mathbb{R}^{n+1})$  of the boundary value problem (P,B):

$$P(x,D)u(x) = f(x) \quad \text{in } \mathbb{R}^1 \times \Omega,$$

$$B(x,D)u(x) = g(x) \quad \text{on } \Gamma,$$

where  $f \in H_{0,\gamma}(\mathbb{R}^{n+1})$  and  $g \in H_{1/2,\gamma}(\mathbb{R}^n)$ . As in [7, section 7] we assume that  $P$  is an  $x_0$ -strictly hyperbolic 2x2 system of pseudo-differential operators of order 1 and  $B$  is a 1x2 system of those of order 0 on the smooth boundary  $\Gamma$  of  $\mathbb{R}^1 \times \Omega$ .

While we try to complete the arguments in [7, section 7] being inspired by the works of R. Agemi [2] and S. Miyatake [6], we find that there are certain gaps between  $L^2$ -well posedness (see [4]) for (P,B) and their conditions which is described in terms of symbols of  $P$  and  $B$ . In the present note, applying a conception of modified symmetrizers, we shall clarify the differences and difficulties of mixed problems for hyperbolic systems.

By localizations and coordinate transformations we may restrict ourselves to the case where

$$\mathbb{R}^1 \times \Omega = \mathbb{R}_+^{n+1} = \{x = (x', x_n); x_n > 0\},$$

$$\Gamma = \{(x', 0); x' = (x_0, x'') \in \mathbb{R}^n\}.$$

Let  $(\tau, \sigma, \lambda)$  be the covariable of  $x = (x_0, x'', x_n)$  such that  $\text{Im} \tau \leq 0$ .

We assume that the symbols of the principal part  $P^0$  of  $P$  and  $B$  are

constant outside some compact set of  $R^1 \times \Omega$ , homogeneous in  $(\tau, \sigma, \lambda)$  and  $(\tau, \sigma)$  respectively, analytic in  $\tau$  and the determinant  $\det P^0$  of  $P^0$  is an  $x_0$ -hyperbolic polynomial of order 2. Moreover  $\Gamma$  is non-characteristic with respect to  $\det P^0$  and  $B(x', \tau, \sigma)$  is of rank 1 for any  $(x', \tau, \sigma) \in R^n \times (C \times R^n \setminus \{0\})$ . Finally any problems  $(P, B)_x$  obtained by freezing their coefficients at  $x \in \Gamma$  are  $L^2$ -well posed.

As it is well known, the difficulties in our problem  $(P, B)$  arise from the following: there is a point  $(x^0, \tau^0, \sigma^0) \in \Gamma \times (R^n \setminus \{0\})$  such that the characteristic equation  $\det P^0(x^0, \tau^0, \sigma^0, \lambda) = 0$  has a real double root  $\lambda = \lambda^0$  and the Lopatinskiĭ determinant  $L(x^0, \tau^0, \sigma^0) = 0$ . In a neighborhood of such a point  $(x^0, \tau^0, \sigma^0)$   $L(x', \tau, \sigma)$  can be written in the form:

$$L(x', \zeta + \theta(x, \sigma), \sigma) = (\sqrt{\zeta} - D(x', \sigma)) \ell(x', \sqrt{\zeta}, \sigma).$$

Here we shall use the same terminologies as in [7] if there is no ambiguity, but we denote by  $\sqrt{\zeta}$  the branch of square roots of  $\zeta$  such that  $\sqrt{1} = 1$ . Now we shall consider mainly about the following condition:

In some neighborhood of the point  $(x^0, \sigma^0)$  described above

$$(L) \quad \begin{array}{ll} \operatorname{Re} D(x', \sigma) \leq 0 & \text{in the case (a) or} \\ \operatorname{Im} D(x', \sigma) \geq 0 & \text{in the case (b).} \end{array}$$

Then we have our main

**Theorem 1.** There exists a modified symmetrizer iff the condition (L) is valid.

**Theorem 2.** Under the condition (L) the problem  $(P, B)$  is  $L^2$ -well posed.

資料

昭和三〇年	数 学	物 理	化 学	地 鉱	植 物	動 物	地 物	高 分 子	化 学 二
三一	中野秀五郎 泉 信一	大野 陽朗 中谷宇吉郎	高杉 直幹 "	鈴木 醇 原田 進平	宇佐美正一郎 明峯 俊夫	牧野佐二郎 玉重 三男	福富 孝治 孫野 長治	中野秀五郎 泉 信一	木村 雅男
三二	河口 商次	古市 二郎	丹羽貴知蔵	石川 俊夫	山田 幸男	牧野佐二郎	福富 孝治	"	木村 雅男
三三	河端 梁雄	宮原 将平	"	原田 準平	松浦 一	玉重 三男	福富 孝治	"	"
三四	中野秀五郎	大野 陽朗	太秦 康光	橋本 誠二	宇佐美正一郎	牧野佐二郎	孫野 長治	"	"
三五	東屋 五郎	田中 一	"	佐々 保雄	山田 幸男	市川 純彦	田治米鏡二	古市 二郎	"
三六	泉 信一	林 正一	"	湊 正雄	明峯 俊夫	牧野佐二郎	松沢 武雄	"	"
三七	河口 商次	宮原 将平	入江 遠	舟橋 三男	宇佐美正一郎	玉重 三男	孫野 長治	"	"
三八	東屋 五郎	伊藤 大介	坂元 義男	八木 健三	明峯 俊夫	市川 純彦	田治米鏡二	中川鶴太郎	木村 雅男
三九	雨宮 一郎	大野 陽朗	丹羽貴知蔵	石川 俊夫	宇佐美正一郎	市川 純彦	福富 孝治	野口 順蔵	木村 雅男
四〇	白田 平	田中 一	"	舟橋 三男	原田市太郎	山田 真弓	横山 泉	金子 元三	"
四一	雨宮 一郎	三井 利夫	"	石川 俊夫	宇佐美正一郎	山田 真弓	孫野 長治	須貝新太郎	"
四二	東屋 五郎	宮原 将平	"	小林 英夫	黒木 宗尚	青戸 借爾	田治米鏡二	中川鶴太郎	下地 光雄
四三	倉持善次郎	堀 淳一	"	舟橋 三男	明峯 俊夫	牧野佐二郎	横山 泉	野口 順蔵	藤本 昌利
四四	鈴木 治夫	三井 惟靖	正宗 直	石川 俊夫	原田市太郎	玉重 三男	孫野 長治	金子 元三	八木 康一
四五	都筑 俊郎	田中 一	神原 富民	舟橋 三男	宇佐美正一郎	山田 真弓	横山 泉	須貝新太郎	松下三十郎
四六	桂田 芳枝	水谷 寛	松本 毅	八木 健三	明峯 俊夫	門馬 栄治	横山 泉	中川鶴太郎	松永 義夫
四七	越 昭三	堀 淳一	伊藤 英治	舟橋 三男	黒木 宗尚	青戸 借爾	孫野 長治	野口 順蔵	大野 公男
四八	倉持善次郎	三井 惟靖	正宗 直	勝井 義雄	原田市太郎	玉重 三男	田治米鏡二	金子 元三	西田 進也
四九	鈴木 治夫	大野 陽朗	横川 敏雄	八木 健三	宇佐美正一郎	山田 真弓	横山 泉	須貝新太郎	木村 雅男
五〇	白田 平	沢口 悦郎	田部 浩三	棚井 敏雅	佐々木喜美子	門馬 栄治	孫野 長治	中川鶴太郎	下地 光雄
五一	都筑 俊郎	宮原 将平	神原 富民	八木 健三	黒木 宗尚	青戸 借爾	田治米鏡二	金子 元三	藤本 昌利
五二	越 昭三	堀 淳一	松本 毅	番場 猛夫	原田市太郎	山田 真弓	中尾欣四郎	須貝新太郎	八木 康一
五三	土井 公二	田中 一	伊藤 英治	番場 猛夫	佐々木昭治	門馬 栄治	横山 泉	中川鶴太郎	松永 義夫
五四	白田 平	沢口 悦郎	正 英治	番場 猛夫	佐々木喜美子	久田 光彦	岡田 泉	金子 元三	西田 進也
五五	田中 昇	金沢 昭	横川 敏雄	勝井 義雄	黒木 宗尚	山田 真弓	中尾欣四郎	引地 邦男	木村 雅男