ある視点からのNathan Jacobson について
一非結合的代数系を中心にして一
(On a certain viewpoint of Prof. Nathan Jacobson)

By 神谷徳昭 (Noriaki Kamiya)
福島県公立大学法人会津大学 (University of Aizu, Japan)

概要 N. Jacobson のジョルダン代数研究を中心話題に 20 世紀のこの分野の歴史を筆者の視点から日本との関連でこの小論では論究したいと考えます．もちろん扉を少し開くだけのお話です．

(**Abstract** In this note, we discuss a history of nonassociative algebras in Japan, in particular, for Jordan algebras associated with Prof. N. Jacobson).

はじめに (Introduction)

今回の話は，長く Yale Univ.(U.S.A.) で教鞭をとられた N. Jacobson 教授（以後全ての人々にこの小論では敬称または呼称をつけませんでした．ここで断りとお許しを述べたいと思います）を歴史の扉の鍵として，そこを入り口にしながら，彼の研究のある分野（ジョルダン代数）について，20 世紀の代数学のこの方面を論及する時節が到来しているのではないかと考え，そしてこの分野の歴史が日本では余り語られていないのは何故かという理由を考えるのが主要な目的です（勿論結論が存在するわけではないです）．そしてまた少し数学的な側面の話題を交えながら話をさせていただきます．

以下がこの小論の主な内容です．

§1. N. Jacobson の略歴
§2. N. Jacobson の著書（本を中心として）
§3. N. Jacobson の弟子達 (Doctoral students)
§4. Math. Review classification
§5. あとがきと考察 (conclusion)

代数学の分野には代数（多元環), 数論, 群論の概念等が存在しますがここで述べる代数学は非結合的代数系の N. Jacobson を中心とする歴史として記述していることに留意して下さい．

可換又は結合的環論の研究者と比して，日本では何故，非結合的代数系の特に Jordan algebra の研究者が少ないのかの解明の糸口の一歩になればと考え，この分野の先駆者の一人であり，20 世紀を代表する数学者である N. Jacobson を切り口にさせていただいて，この文章を書いています．つまり，日本では Lie algebra の研究者，特に表現論の人達は多数存在しますが，

何故，8 元数等を一般化した代数系の人達があまり多く存在しないのか？

これについて筆者のある観点からの話です．解はまだ未解決であり，ほんの糸口の議論です．その為に，発端としてNathan Jacobsonを扉の解明の糸口に歴史の紐を解くことにします．従って，ここでは彼の業績等が重要な話題の中心となります．

§1. N. Jacobsonの略歴（Chronology）

September 8.1910	Born, Warsaw, Poland (U.S.Citizen)-Death, Conneticut 1999.Dec.5
1930	A.B. University of Alabama
1934	Ph.D. Princeton University
1934-1935	Assistant, Instisute for Advanced Study
1935-1936	Lecturer, Bryn Mawr College
1936-1937	National Research Council Fellow, Univeristy of Chicago
1937-1938	Instructor, University of North Carolina
1938-1940	Assistant Professor, University of North Carolina
1940-1941	Visiting Associate Professor, Johns Hopkins University
1941-1942	Associate Professor, University of North Carolina
1942-1943	Associate Ground School Instructor, University of North Carolina
1943-1947	Associate Professor, Johns Hopkins University
1947-1949	Associate Professor, Yale University
1949-1961	Professor, Yale University
1961-1963	James E. English Professor, Yale University
1963-1981	Henry Ford II Professor, Yale University
1981-	Henry Ford II Professor Emeritus, Yale University
Summer,1947	Visiting Professor, University of Chicago
1951-1952	Fulbright Scholar, University of Paris
1957-1958	Visiting Professor, University of Paris
Oct.1964-Jan.1965	Visiting Professor, University of Chicago
Spring,1965	Lecturer, Mathematical Society of Japan
Spring,1969	Visiting Professor, Tata Institute of Fundamental Research
Oct.1981-Jan.1982	Visiting Professor, ETH, Zurich
Sept.-Nov.1983	Visiting Professor, Nanjing University, People's Republic of China
Nov.-Dec.1983	Visiting Professor, Taiwan National University, Republic of China
Feb.-March 1984	Visitor, Center for Advanced Studies, University of Virginia
Sept.-Oct.1983	Visiting Professor, Pennsylvania State University
April 1988	John Hasbrouck Van Vleck Distinguished Visiting Professor, Wesleyan University

これ以外にも多数の大学，研究所等の客員教授をなされています．

日本にも数回，来日されています．筆者に彼から送られてきた自伝によれば，一番長い期間では1965年3月16日から6月6日の滞在(河田敬義を中心とする日本数学会の招待)で，東京では山の上ホテルに1ヵ月程度宿泊（1泊10ドル）し，東大を皮切りに日本各地の大学で特別講義（岡山、仙台ではケーリー平面等）を行いましたが，ジョルダン代数の

講義が中心の話題（名古屋大、京都大、大阪大、広島大、九州大、北大等での講演）で連続講義をされた様です．つまり、リー代数の講義が余りされたとは考えられません．（トピックス的な話題提供のみの様です）．又この来日の 1965 年は Jordan algebras の本を書いていた時期と重なるのでこの題材の講義が多数行われたと考えられます．

この章の最後に，彼の自伝によりますと，アラバマ大学に 16 歳で入学し，20 歳で卒業し，在学当時，法律を専攻するかまたは数学の道に進むかの選択があったようです．そして最終的にその後，プリンストン大学の大学院に進学し，J.H. Wedderburn(1882-1948) のもとで，24 歳の時，学位を得られ，その大学院時代には H. Weyl の連続群（continuous groups）の講義を熱心に勉強したと思われます．そしてその後の長い研究生活が始まります．又彼の後半生においては，代数学の雑誌 J. Alg. の Editor を長く勤められていました．筆者は彼の紹介で J. Alg. に論文を掲載させていただいたことがあります．

§2. N. Jacobson の著書（本を中心として）

Books

The Theory of rings: Mathematical Surveys, No.11, Amer. Math. Soc., 1943(Russian Translation, 1947).

Lectures in Abstract Algebra: Vol.1, Basic Concepts, D.Van Nostrand Co. Inc., 1941 (Springer-Verlag reprint, 1975; Chinese translation, 1966).

Lecture in Abstract Algebra: Vol.2, Linear Algebra, D.Van Nostrand Co. Inc., 1953 (Springer-Verlag reprint, 1975; Chinese translation, 1960).

Lecture in Abstract Algebra: Vol.3, Theory of Fields and Galois Theory, D.Van Nostrand Co.Inc., 1964 (Springer-Verlag reprint, 1975).

Structure of Rings, Amer, Math. Soc. Colloquium Publications, Vol.37, 1956, 1964 (Russian translation, 1961).

Lie Algebras, Interscience Publishers (John Wiley and Sons), 1962 Interscience Tracts in Pure and Applied Mathematics, No.10 (Dover reprint, 1979; Russian translation, 1964; Chinese translation,1964).

Structure and Representations of Jordan Algebras, Amer. Math. Soc. Colloquium Publications, Vol.39, 1968.

Lectures on Quadratic Jordan Algebras, Tata Institue of Fundamental Research, Bombay, 1969.

Exceptional Lie Algebras, Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics, Marcel Dekker Inc., New York,1971.

Basic Algebra I, W.H.Freeman and Co., New York, 1974; second edition, 1985.

Pi-Algebras: An Introduction, Springer Verlag,1975.

Basic Algebra II, W.H.Freeman and Co., New York, 1980; second edition, 1989.

Structure Theory of Jordan Algebras, University of Arkansas Lecture Notes in Mathematics, 1981.

Finite Dimensional Division Algebras over fields, Springer-Verlag Grundlehre Series, 1996.

これらの著作以外にも，1934年から1980年代まで約50年間継続的に論文が100編近く存在します．これらの著作から判断すると，彼はジョルダン代数とリー代数を対等の研究対象という立場で論じていたと思われます．

§3. N. Jacobson の弟子達のリスト（Doctoral students）

この章では，N. Jacobson により学位を得られた弟子のリストを挙げます．

University of North Carolina

Charles L. Carroll,Jr.: Normal simple Lie algebras of type D and order 28 over a field of characteristic zero (1945).

Yale University

Eugene Schenkman: A theory of subinvariant Lie algebras (1950).
Charles W. Curtis: Additive ideal theory in general rings (1951).
William G. Lister: A structure theory of Lie triple systems (1951).
Henry G. Jacob: A theorem on Kronecker products (1953).
George B. Seligman: Lie algebras of prime characteristic (1954).
Morris Weisfeld: Derivations in division rings (1954).
Bruno Harris: Galois theory of Jordan algebras (1956).
Earl J. Taft: Invariant Wedderburn factors (1956).
Dallas W. Sasser: On Jordan matrix algebras (1957).
Maria J. Woneburger: On the group of similitudes and its projective group (1957).
Tae-Il Suh: On isomorphisms of little projective groups of Cayley planes (1961).
Herber F. Kreimer,Jr.: Differential,difference, and related operational rings (1962).
Charles M. Glennie: Identities in Jordan algebras (1963).
David A. Smith: On Chevalley's method in the theory of Lie algebras and linear groups of prime characteristic (1963).
Dominic C. Soda: Groups of type D_4 defined by Jordan algebras (1964).
Harry P. Allen: Jordan algebras and Lie algebras of type D_4 (1965).
Eugene A. Klotz: Isomorphisms of simple Lie rings (1965).
Kevin M. McCrimmon: Norms and noncommutative Jordan algebras (1965).
Joseph C. Ferrar: On Lie algebras of type E_6 (1966).
Daya-Nand Verma: Structure of certain induced representations of complex semi-simple Lie algebras (1966).
Lynn Barnes Small: Mapping theorems in simple rings with involution (1967).
John R. Faulkner: Octonian planes defined by quadratic Jordan algebras (1969).
Samuel R. Gordon: On the automorphism group of a semi-simple Jordan algebras of characteristic zero (1969).
Michel Racine: The Arithmetics of quadratic Jordan algebras (1971).
Jerome M. Katz: Automorphisms of the lattice of inner ideals of certain quadratic

Jordan algebras (1972).

Ronald Infante: Strongly normal difference extensions (1973).

Louis H. Rowen: On algebras with polynomial identity (1973).

Georgia M. Benkart: Inner ideals and the structure of Lie algebras (1974).

David J. Saltman: Azumaya algebras over rings of characteristic p (1976).

Robert A. Bix: Separable Jordan algebras over commutative rings (1977).

Leslie Hogben: Radical classes of Jordan algebras (1978).

Craig L. Huneke: Deteminantal ideals and questions related to factoriality (1978).

これらの弟子たちの学位論文には，ジョルダン代数の分野と思われるものが多数存在します．

以上1章, 2章, 3章はchronicleの様な記述ですがN. Jacobsonの仕事や歴史(略歴, 著書, 弟子達の学位論文タイトル)を知る上で述べさせていただきました．彼の研究興味がこの代数系分野に存在することを理解していただくために長くなりますが記載させていただきました．

この章の最後にJordan superalgebraの仕事等をしていますE. Zelmanov（1994年フィールズ賞受賞者）も，ロシアのNovosibirskより1980年代にN. Jacobsonとその弟子たちがU.S.A.に招聘した人物の一人です（筆者はツェルマノフが主催する国際会議で招待講演をした経験があります）．又N. Jacobsonと同時代に生きたオランダのユトレヒト大学のH. Freudenthal (1905-1990) も56次元meta-symplectic geometryの概念等でジョルダン代数の幾何学的側面に興味を持ち，N. Jacobsonとその弟子たちと研究交流した人物の一人です（フロイデンタールはベルリン大学で学位を得ています）．

日本以外の歴史として，広い意味で

H. Weyl → H. Freudenthal → N. Jacobsonの弟子たち → E. Zelmanov

（Tits，Springer等も含めた非結合的代数系の20世紀の歴史）の流れの歴史で，将来いつか述べたいと考えています．特にN. Jacobsonを始め，弟子たちの1/3近くの人達とは一度以上会った事があり，面識がありますから，彼らとの交流を含めた物語も近い将来の課題です．

（注）N. Jacobsonの略歴，著作，弟子のリストについては，Birkhäuser（1989年出版）の"N. Jacobson collected mathematical papers" からの引用です．

S4. Math. Review classification

非結合的代数系のMath. Review classification (AMS) は17が対応しています．そこからの引用ですが，以下の様に分類されています．

17 **Nonassociative algebras**

17A general nonassociative rings

17Bxx Lie algebras and Lie superalgebras

17Cxx Jordan algebras (algebras, triples and pairs)

17Dxx other nonassociative rings and algebras

例(もう少し詳しい分類の例)

17C 05 Identities and free Jordan structures

17C 10 Structure theory
17C 17 Radicals
17C 20 Simple, semisimple algebras
⋮
17C 90 Applications to physics
17D 05 Alternative rings
17D 10 Malcev rings
17D 25 Lie admissible algebras
⋮
17D 92 genetic algebras

この分類からも理解できるのは，Lie algebras と Jordan algebras，その他の非結合的代数系（例えば交代代数, octonion 等）が対等に扱われている様な感想を持つのは，私（筆者）だけではないと思います.

以上簡単ですが紹介しておきます．そして又 primary にこれらの分類に種分けされる日本の研究者が，リー代数を除いてそれ程多くないのも事実と考えます．特に，交代代数，ジョルダン代数等の構造理論を扱った論文等（本を含めて）は，戦後 70 年の今迄においてほとんど皆無と思われます．この 17C(Jordan algebras, triple systems) の分野で主に仕事をされた日本人の論文をいつか収集し, 探究したいという想いを抱いています．Jordan algebra の概念が出現してから 1 世紀も経過していませんので数十編程度だと類推していますので調査研究することは可能と考えています.

ジョルダン代数を用いた解析幾何学的応用 (homogeneous bounded domains 等) の側面の研究は存在すると思いますが，例えば，標数 p 上の体でのこれらの代数的構造論については余り論じられていない様です．今後この方面の数学の歴史が新展開することを期待しています.

§5. 考察とあとがき (Conclusion)

N. Jacobson の著作の本のリストのところを見ると理解できると思いますが，彼の研究分野は，

1） 非可換論
2） リー代数
3） ジョルダン代数（非結合的代数系）

これらの 3 分野に大きく分類されると考えます．更に，弟子のリストでも判る様に，群論を除く代数（ring theory を含む）系全般に興味を持っていた様です．そして，リー代数を含め，日本の代数の研究者は N. Jacobson の本，又は弟子達と関連した研究分野を知らない人はいないのではないかと考えます.

彼は 1910 年に生まれ，1999 年に亡くなられましたので，20 世紀の代表的な代数学者として，我々の胸に刻むべき人物と考えています．彼を糸口にして，ある事柄の紐をほどき，そして紡ぎたいのです（大風呂敷を広げれば，20 世紀の代数の歴史を総括して，21 世紀へと伝承する歴史です）．21 世紀の我々が，20 世紀の歴史を語る時代の到来です.

話を戻します．彼の自伝の略歴のところでも理解できる様に，アメリカ数学会の会長（1971-1973）も経験し，多くの弟子を育て，代数の分野で数十年に渡り，教育・研究・社会活動（学会への貢献）と三拍子が調和（ハーモニー）した貴重な人物と思います．彼の人物像でなく，数学の業績 ではなく，ここでは日本で何故，ジョルダン代数系の研究者が少ないのかの解明の一端の糸口をみつけたいと思い，筆をとった次第です．勿論，結論が存在するわけではないです．

つまり情緒（意識）の共有（共創）という概念形成（筆者の数学伝承の感覚でのことばです）が先生から弟子へと伝達される共通空間の場が存在することが重要と考えているからです．再度繰り返しますが共通概念の伝承を先生または先達から継承する事が大事な要素の一つと思えるからです．

リー代数という言葉と定義を知っている人でも，ジョルダン代数の例と定義を知っている人は，日本の数学者の方々には少ないと考えられます（一部の物理学者には，量子力学との係わりで知られていると思います）．特にジョルダン，ウィーナー，ノイマンの1934年の論文が有名です．又ジョルダン代数は物理の基本公式（南部恒等式）

$$\{ab\{cde\}\} = \{\{abc\}de\} - \{c\{bad\}e\} + \{cd\{abe\}\}$$

というジョルダン三項系の定義式とも関連しリー代数, リー超代数の構成に役に立ちます．これらの構成については最近の筆者と D. Mondoc の共著論文の研究も存在しますが (cf. doi: 10.1142/S0219498820502230), 数学史的な話題とはかけ離れますのでそれはまた別の機会に話をさせていただきます．

ところで，4元数は良く知られていても，8元数が交代代数であり，整数論で著名な E. Artin（1898-1962）の初期の論文がこの方面のものであることを知っている人は少ないと考えます．つまり次のような結果です (参考のために挙げます).

Artin's theorem. 交代代数の任意の2つの元により生成された部分代数は結合的である．

ここで交代代数の定義は

$$x^2y = x(xy), \quad yx^2 = (yx)x$$

を満たす代数系であり, そしてまたジョルダン代数の定義式は

$$xy = yx, \quad (xy)x^2 = x(yx^2)$$

です．これらの2つの代数系は非結合的です．交代代数からジョルダン代数を構成するには $x \circ y = xy + yx$ により新しい積を定義することにより可能です．つまり右辺の積が交代代数の積で左辺の積がジョルダン代数の積です．更に

$$\{xyz\} = (xy)z + x(yz) - y(xz)$$

なる関係式でジョルダン代数とジョルダン三項系は関連します．ただし右辺は2項積そして左辺は三項積です．逆に, ある条件のもとでジョルダン三項系からジョルダン代数を構成することも可能です．（以上少しだけ非結合的代数系の事柄に触れておきます.）

話を戻しますと

何故，交代代数とジョルダン代数の研究者が日本では少ないのか？

「神のいたずら」と考えざるを得ません（少し大袈裟な表現ですが）.

一方ドイツに生まれ，U.S.A.で過ごし，晩年はハンブルグに戻ったE. Artin の素稿をもとにして，H. Braun(1914-1986) と M. Koecher(1924-1990) による著作"Jordan algebren"というドイツ語の本が存在しますが，これも余り読者層が少ない様です（勿論日本においてですが）. しかし，ケッヒャー，ヒルツェブルフ等の編集による「数」は8元数が扱われている一般向けの興しろい本です．特に4元数, 8元数を外積を用いた Zorn's vector matrix で定義する方法や Cayley-Dickson の表示の仕方等色々な数についての性質が記載されています.

また個人的なことですが，筆者はアルティンのハンブルグ時代の最後の人生を共にしたブラウン女史と Oberwolbach 研究所 (1982 summer) で E. Artin の話をしたことがあります．彼女は若い時の Marburg 大学時代に Carl L. Siegel (1896-1981) との共同研究が存在します.

一方, ケッヒャーはドイツにおいて W. Kaup, O. Loos, J. Dorfmeister, K. Meyberg, E. Neher など数学における各分野の弟子を N. Jacobson と同様に多数育てています． 例えば O. Loos は対称空間の代数的特徴ずけにおいて仕事をされています. K. Meyberg, E. Neher 等は筆者と研究分野が近いので, M. Koecher の弟子達との個人的な友情を含め国際会議等の交流も歴史の一コマとしていつか述べたいと考えています.

筆者の考えでは数の拡張概念として以下のようなスキームがとらえられると思います.

$$\mathbf{R}(\text{実数}) \to \mathbf{C}(\text{複素数}) \to \mathbf{H}\,(4\,\text{元数}) \to \mathbf{O}\,(8\,\text{元数}) \to$$

$$\mathbf{H_3}(\mathbf{O})\,(27\,\text{次元}) \to \mathbf{M}(\mathbf{H_3}(\mathbf{O}))\,(56\,\text{次元}) \to \mathbf{E_8}\,(248\,\text{次元})$$

この流れでの研究が N. Jacobson の弟子達には見られ，ジョルダン代数（27次元の例外型を含め）がいたる所に現れます．この27次元代数は，新谷卓郎（1943 − 1980）も興味を持たれていた様です.

N. Jacobson の弟子のリストにも挙げてあります M. Racine （quadratic Jordan algebra の研究者，現在カナダのオタワ大学) が Yale 時代，玉河恒夫（1925 − 2017）に学んだことがあると，国際会議の個人的食事会の折り，筆者との会話の中で語ったことがあります．つまり新谷と玉河，両名はジョルダン代数（27次元より構成される対称リーマン空間又は保型形式と関連して）に関心を持たれていたと考えます．勿論，佐武図形の佐武一郎（後述）もこの代数について論究されています。

4元数までもう少し歴史をさかのぼれば，電磁気学との関連で ×, • (外積とドット積) の記号を導入した　Yale Univ. の J.W. Gibbs のもとで、明治期 Yale 大学で 1897 年に学位を得られた木村駿吉（1866 − 1938，幕末の木村海軍奉行の息子）も4元数についての論文と著作が多々存在しますが，この伝承（4元法協会設立）は日本では途絶えたと思われます（彼は無線技術の方面へと興味が移った様です）．壮年時は海軍の仕事，晩年は日本無線の役員でした．Gibbs(1839-1903) は 1863 年に Yale より学位を得た人物であり、Yale Univ. は U.S.A. において数学の学位（Ｐｈ．Ｄ）を最初に与えた大學です.

最近の本 (21 世紀) は別にして，杉浦光夫，横田一郎（リー群)，竹内外史，松島与三，後藤守邦，東郷重明，岩堀長慶　等，リー代数の本を書かれた人達は多数存在しますが，Jordan algebra の本を書かれた人は日本では存在が少ない様です.

”岩堀にジョルダン代数の論文をたくさん送りましたが, 彼はこの方面に興味を持たなかったです, 貴方は別ですが…” とN. Jacobsonが筆者に話しをされたことがあります.

日本人による本としては，佐武一郎（1927 − 2014）による「科学」に連載されたジョルダン代数の事柄を含め，そして「エルミート　ジョルダン三項系と対称領域（英語版)」やリー群, リー代数の話の本が存在します.

筆者と多数の共同研究（論文）があります数理物理学者の大久保進（1930―2015)（仁科賞受賞者）が書かれた”Introduction to Octonion and other nonassociative algebras in physics”, Cambridge university press （8元数に関連した数理物理への応用）も日本人が書いたこの方面（非結合的代数系）の貴重な著作と思われます.

翻訳本としては，ロシア生まれの数学者（1990年代以後SwedenのLund大学在）I. L. Kantor （1936―2006）による「超複素数入門」浅野洋監訳，笠原弘訳が存在します. この本は $\| xy \|=\| x \|\| y \|$ を満たすノルム代数系の特徴を記述したHurwitz’s theoremを中心としたものです. (又個人的な事ですが，筆者はカントールとの共同論文があります).

筆者の浅学の為，独断的に言及して抜け落ちている点が多々あれば，いつか書き加えたいと考えますので御寛容ください.

更にN. Jacobsonのもとで長期間研究生活，または彼の弟子達のところで学位を得た日本の研究者がほとんど存在しないのも，この分野，特にジョルダン代数が日本では活発に議論されなかった一因ではないかと筆者は考えています. つまり数学の情緒を伝達する師から弟子への伝承がこの分野には特に日本では形成されなかったのではないでしょうか（筆者の知見の知る限りの範囲ですので，見落とし等が存在すれば再度お許し下さい）.

ところで，N. Jacobsonと同時代に生まれ，安倍能成の息子の若くして亡くなられた安倍亮（1915―1945）がもし，もう少し長く生存していれば，日本のこの分野の歴史も違っていたかも知れません. 何故なら，戦時中のリー代数の分野の論文が彼の遺作として存在するからです. つまり，もう少し長く研究生活をされていれば，この分野の研究とその発展が日本においても芽生えていたのではないでしょうか. 彼の弟子が育ち，諸相が少し変化していたのではないでしょうか. またヒルベルトの第5問題の解決に貢献した山辺英彦(1923-1960) も主にU.S.A. で研究生活を過ごし、若く夭折した人物の一人です (多分日本では弟子を育てなかつたと思われます).

日本の数学界に，ジョルダン代数 (または非結合的代数) の研究者が何故少ないのか？ U.S.A. または西欧以外では，ロシアのノボルヴィルスク大学（Malcevの弟子たちの出身地）等，ロシア出身のZelmanovに代表される様に，世界中でこの分野が研究されているのに …… 不思議な現象です. 追記すればリー超代数と，Kac-Moody algebraで著名なV.G. Kacもロシア生まれで，U.S.A. で活躍している人物です.

どの断面で論究するかによって数学を含め，歴史の様相が変わると思いますが，今回は, 20世紀に主に活躍した人物達，以上列挙したように筆者の研究分野の立ち位置（非結合的代数系）に基ずいたある視座での観点から，特に20世紀の代数学者N. Jacobsonを切り口に，日本のある分野の「神のいたずら」としか言い様がないことについて述べさせていただきました. 将来いつか，この方面の歴史を詳しく書きたいと思いながら，21世紀を20年近く経過しましたので，過去の一世紀を俯瞰する代数学の歴史（非結合的代数系, A.M.S. Reviewの分類１７）を言及する責任があると考え，述べさせていただいています.

断片的，独断的な表現，多々垣間見えるところ存在すると思いますが，この分野の 20 世紀後半を中心とした歴史を伝達する，日本における発芽的な側面の記述を試みた idea としての拙文としてお許しください．従って，先行研究，参考文献として引用するものはありませんが self-contained を心掛けましたので本分中に引用文献を少しだけ挿入させて頂きました．

再度繰り返しますが，何故，この分野（非結合的代数，特にジョルダン代数）の研究者が日本には少ないのか，原因を考える「糸口の解明」につながればと思い，N. Jacobson を源流に，若干の数学的結果を含めて，この様な個人的事柄を含めた小史論を提供させていただきました．ミスや勘違いが多々あるかも知れませんが，将来への考察の布石となれば，そして第一歩となれば，望外のうれしいかぎりです．

まとめると，N. Jacobson の仕事，特にジョルダン代数を縦糸に，これらに関係すると思われる日本の研究者達を横糸に，衣服を紡ぐことを心がけ，20 世紀のある代数学の分野（非結合的代数系）の歴史を記述したいという夢想を抱き，もっと詳しく論究するという発芽の一助としてこの小史を提供しました (books を中心にしての話です)．

最後に，研究者がなぜ少ないのかの結論とはほど遠い頭の中に浮かぶ徒然なる私的な断片的な連想ですが，そして個人的な歴史の一面をもつこの様な記述の手段の提示として表現したこと，再度ご寛容ください（不乙）．

Current address;
Noriaki Kamiya
CHIGASAKI CITY, CHIGASAKI 1-2-47-201, JAPAN
e-mail; shigekamiya@outlook.jp