

土屋工と大麦ゲノム研究

大 坪 素 秋

【要 旨】

土屋工は1950年の別府女子大学の設立時に生物学担当として採用され、教鞭をとる一方で生涯の研究テーマとなる大麦ゲノム研究の基礎を別府での7年間で築いた。恩師の木原均博士が所長を務める横浜の財団法人木原生物学研究所を経てからは、大麦ゲノム等の研究と後進の育成を海外で生涯に渡って続けた。本稿では別府大学学長佐藤義詮先生古稀記念論集に残されている土屋の著作を中心に土屋の足どりを調査した。

【キーワード】

佐藤義詮、土屋工、木原均、大麦ゲノム、別府女子大学

【はじめに】

京都大学農学部の大学院特別研究生であった土屋工（1923-1992）は、別府女子大学が設置認可を受けた1950年の大学開設と同時に生物学担当の講師として別府に赴任し、1957年まで在籍した。その間短期大学部と付属高校での教育も担当し、クラス主任も務めた。別府女子大学から別府大学に1954年に名称変更していった別府での7年間で、のちの土屋の学位論文と生涯の研究テーマとなる大麦ゲノム研究の基礎を築いて、別府大学を離れた後も、財団法人木原生物学研究所（木原研、現横浜市立大学木原生物学研究所）やコロラド州立大学などで、大麦をはじめとする植物ゲノム研究と後進の育成を生涯に渡って続けた。こうした細胞遺伝学や育種学の分野での業績と貢献に対して、土屋は関連の学会等より数々の賞を受賞することになる。小調査報告では、大学に残された資料と、別府大学を離れた後についてはインターネット上にある資料の調査を通して、土屋の研究教育活動について追跡した。本学でも現在は知る人が少ない土屋の業績と軌跡を生命科学の歴史的観点から調査したので報告する。

1. 土屋氏の別府女子大学までの歩み：

1978年刊の「別府大学学長佐藤義詮先生古稀記念論集（以下、記念論集）」に寄稿された土屋の「別府大学の思い出」によると、当時京都大学農学部の大学院特別研究生であった土屋は、病氣療養のため郷里の宇佐郡（現在の宇佐市）安心院町に帰省しており、身体に負担のない、教え

ながら自分の研究を続けられる職を探していた⁽¹⁾。1950年の早春、土屋は、大分県庁近くにあった豊州女学校の佐藤義詮校長(1906-1987)を訪ねた際に、佐藤校長より3月に開校する予定の別府女子大学の前身であった別府女子専門学校ではどうかとの話を直接聞き、比較的簡単に職を得ることができたと記している。ちょうど大学の設置申請と、付属高校の大分市から別府市への移転が進んでいた時期で、土屋は1950年の4月1日付で別府女子大学講師として赴任することになる。土屋は大学の一般教養で生物学を教える一方で、付属高校の自由ヶ丘高校と、のちに併設されることになる短期大学部生活科でも教鞭をとり、1957年の2月末までの7年間別府大学に在籍した。

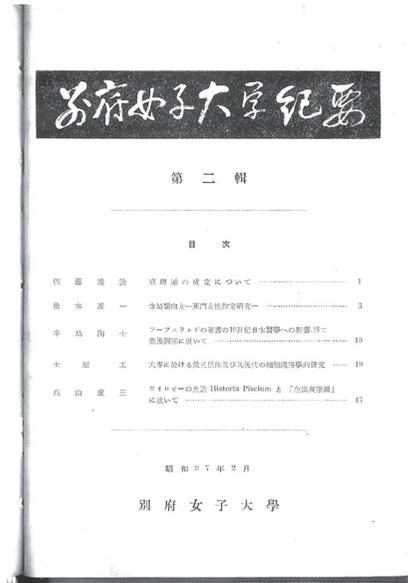
別府に赴任する前に、土屋は、京都大学農学部農林生物学科の小麦ゲノムの研究で世界的に有名な遺伝学者であった木原均教授(1893-1986)の指導のもとで大麦の遺伝学的研究をかなり進めていた。木原は当時、京都府に1942年設立の自身の名を冠した木原研の所長も兼務していた(木原はさらに1955年からは三島の国立遺伝学研究所(遺伝研)の2代目の所長も兼任することになる)。「木原生物学研究所の沿革」によると⁽²⁾、木原が京都大学時代に設立した木原研は設立当時、研究施設として圃場や実験室等が完備され充実した内容を誇っており、1957年の横浜に移転後も日本の遺伝学研究的の拠点として優秀な研究者を輩出していくことになる。こうした経緯で、土屋は、別府に赴任する前に恩師の木原の指導の下で大麦の研究をある程度進めており、別府大学で職を得てその研究を継続し、別府での7年間で研究を進展させる。木原が京都大学を退職後の木原研の京都から横浜への移転に伴って、土屋は1957年に別府大学を離れて恩師のもとに復帰することになる。横浜市南区六ツ川の木原研の研究室本館(現横浜市こども植物園)が完成したのが1957年の5月であり⁽²⁾、土屋が1957年の2月末をもって別府大学を離れた時期とほぼ一致する。土屋が別府女子大学に採用される以前は京都の木原研において木原の指導を受けていたことから、自然な流れでの木原研への異動であった。

2. 別府女子大学～別府大学時代(1950-1957)：

別府での7年間の大麦の細胞遺伝学的研究がその後の土屋の学位論文の大半をしめたことに対して、土屋は学位論文の謝辞の中で別府大学佐藤義詮学長に御礼の言葉を表したと記念論集で述べている。資料によると京都大学での学位論文(題目：大麦三染色体植物の研究)は、別府を離れて3年後の1960年3月に受理となっている⁽³⁾。

開設当時の別府大学での研究環境について、土屋は記念論集のなかで以下のように述べている。土屋の研究にとって不可欠な顕微鏡と、大麦を植える畑が大学にはなかったため、佐藤義詮学長が長崎に出張の際に、長崎の医師が所有するドイツのツァイス社製の顕微鏡を当時の金額の3,000円で購入してきたことで、また、大学の敷地の一部を耕して圃場の麦畑として使用することで二つの問題は解決された。その後大学が周辺の土地を買い取っていき、圃場は広がっていった。ツァイス社製の顕微鏡は、当時の国産の顕微鏡と比べて性能が高く、高価ではあるが医師や研究者に好んで用いられていた。1950年当時は大卒の銀行員の初任給が3,000円といわれているので、一か月分の給料に匹敵する額を大学が支払ったことになる。顕微鏡による大麦ゲノムの染色体の観察結果を写真として残すために必要なカメラは、土屋の何か月分かの給料に相当する額を自前で支払って、当時発売されたばかりのアサヒフレックスカメラを購入したとある。このようにして、戦後間もない日本の貧しい状況の中、大学からの資金面での補助と、文部省科学研究費(昭和29年度と31年度)の交付により研究を行うための環境が着々と整えられていくことになる(別府大学資料)。

土屋は、1952年の別府女子大学紀要の第二号（図、別府女子大学紀要の第二号の表紙）のほぼ半分を占める、「大麦に於ける低三倍体及び其後代の細胞遺傳學的研究」という題目の20ページを超える論文を残している⁽⁴⁾。また、本学の附属図書館に勤務していた吉岡義信氏が編集した「新聞記事に見る別府大学の歩み」によると⁽⁵⁾、大分合同新聞に、1954年の「みのらぬ大麦試作に成功 品種の改良に福音 別府女子大の土屋工氏」と1955年の「多数の染色体をもつ大麦 別大・土屋助教が発見」の記事として取り上げられている。同じく1955年の別府大学名誉教授故二宮純一郎氏の「化石の樹」の種が発芽 日本で初めて成功 別府大学の二宮講師」の記事と合わせて、当時の若い大学教員達が新聞を活用して自身の研究成果を積極的に発信していた様子が伺える。



土屋と同じ大正12年（1923）生まれの同僚であった別府大学名誉教授故賀川光夫氏の記念論集の寄稿文「佐藤義詮と私」のなかで、「研究費を沢山ふんだくったのは土屋さん」と触れているとおり、土屋は当時の同僚のなかでも大学から最も研究費を得ていたようで、佐藤義詮学長の信頼も厚かったのではないだろうか。当時の佐藤義詮学長が自分の専門とは異なる自然科学の研究の援助を行った理由は不明であるが、大学がリベラル・アーツの人文科学、社会科学、自然科学の3分野を対等に扱っていた様子が伺える。

一方で土屋が付属高校のクラス主任を務めることで教育に関しても研究同様に尽力していたことが「別府大学の思い出」の中の、「3. 高校のクラス主任」から伺える。特に、その中の「勿論クラス主任の仕事がどうゆうものかも知らなかった私は、他のヴェテランの主任先生方いろいろたずねた上で、私なりのやり方を考えた。ここでもホーム・ルームの時間や生徒の各種活動を通じて、生徒の人間形成を中心に主任としての仕事を考えた。いわゆる「頭のいい」生徒にスポットを当てて何もかも級長や副級長にやらせるやり方をやめて、個性と能力に応じた役割をクラスの全員に割りあてるやり方にきりかえた。級長、副級長はそれなりに負担が大きいのなるべく他のことをさせなかった。文芸活動、スポーツ、音楽などそれぞれクラス内に委員会をつくり、誰もがどれかの委員になり、1人が一つ以上の委員長にならぬ様に心を配った。これはクラスの1人1人が矜持を持てるように、また責任を果たせる様にするためであった。」に表れているように、生徒個人の個性と能力に応じて人間形成を養うように熱心に心を配っていたようだ。土屋のこうした教育に対する姿勢（アンダーラインを含む）は、本学創立者佐藤義詮学長による建学の精神の「真理はわれらを自由にする」にもとづいたもので⁽¹⁾、後のコロラド州立大学での研究教育活動にも反映されていくことになる。

3. 木原研での土屋氏（1957-1963）：

土屋は、1957年の春に7年間勤めた別府大学を退職し、恩師の木原が所長を務める、京都から横浜に移転したばかりの木原研に採用され、1963年8月のカナダ留学まで勤務することになる。この異動は土屋の将来と、生涯に渡るテーマである大麦ゲノムの研究の進展にとって重要な転機となった。木原研には、小麦を始めとする植物遺傳学の拠点として国内の優れた研究者が集

まり研究環境が整っており、木原が所長を兼務する三島の遺伝研と並んで、日本の生命科学・遺伝学研究の中心であり、土屋が大麦ゲノムの研究を推進する上で最適の環境であった。実際に土屋は、横浜での6年間に自身の学位論文の他に、大麦ゲノムに関する研究論文を毎年発表している。海外に渡航する機会の多い木原のもとで、海外の研究動向に関しても、当時の最新の情報に接する機会にも恵まれていた。現在と異なり、当時はまだ航空機での海外との行き来も簡単ではなく、海外からの情報に接する機会は非常に限られていた。そうした環境で土屋は海外留学への思いを募らせていった。当時大麦の遺伝学の研究の第一人者であった岡山大学大原農業生物研究所(現岡山大学資源植物科学研究所)の高橋隆平教授との共同研究も木原が橋渡ししたものと思われる。

研究者としての木原は数多くの業績を残しているが、特に「小麦の祖先」の発見で名高く、それをもとに「小麦の祖先」同士を人為的に交配させることにより、現在パンの原料として使用されているパンコムギを実験で再現することに成功した。また、木原は1955年に京都大学で生態学者の今西錦司氏などと海外学術調査隊を組織し、総隊長として半年間のカラコルム・ツングースクでのフィールド調査を行い、「小麦の祖先」のタルホコムギの起源地の確認をおこなっている⁽⁶⁾。また北海道大学出身であった木原は研究者であるだけでなく、探検家としてや、冬季オリンピックの日本選手団団長を二度も務めるなど長年冬季スポーツの発展と振興にも携わるといふ、今では考えられないような多様な側面を持つ一方で、京都大学を定年退官後も横浜の木原研、三島の遺伝研等の所長として研究所の運営にも生涯に渡り尽力した⁽⁶⁾。木原の残した有名な言葉として、「地球の歴史は地層に、生物の歴史は染色体に記されてある」(The History of the Earth is recorded in the Layers of its Crust; The History of all Organisms is inscribed in the Chromosomes.)が知られている⁽⁶⁾。これは、木原が小麦の染色体ゲノムの研究によってたどり着いた境地であり、木原の教え子の土屋も、木原のそうした考えに共鳴して生涯に渡って大麦の染色体ゲノムの研究に携わったのではないかと推察される。

また、木原は「種なしスイカ」を開発したことで知られている。「種なしスイカ」は、現在日本では以前ほど見なくなりましたが、東南アジアで普及しているそうである。スイカは染色体の数に関して我々ヒトと同様に二倍体であるが、特殊な操作をすることで染色体ゲノムのセットを3つ持つ三倍体の種子を作り、それを育てることにより種ができない「種なしスイカ」ができる⁽⁶⁾。木原が「種なしスイカ」を開発したこの手法を利用して、土屋は学位論文のテーマとなった後述する「大麦の低三倍体の研究」を別府大学で着手することになる。

4. カナダ・アメリカでの土屋氏の研究教育活動 (1963-1992) :

木原研の機関誌の生研時報の15号によると⁽⁷⁾、土屋は1957年3月1日から1963年8月10日まで木原研に所属し、1963年8月11日付けでカナダのマニトバ州のウイニペグにあるマニトバ大学の植物科学部(Department of Plant Science)に留学している。留学先での職種はポストドクターであった。その後1968年にアメリカのコロラド州にあるコロラド州立大学の作物栽培学部(Department of Agronomy)に雇用され、そこで生涯を過ごすことになる。土屋が1970年から1989年まで共同編集者を務めたThe Barley Genetics Newsletterの21巻(1992年)に捧げられた土屋への追悼文(Dedication)によると、土屋は300報以上の学術論文と、世界中の大麦の遺伝資源の収集と大麦の遺伝子地図の更新を行う一方で、多くの大学院生、ポストドクターや客員研究員を引きつける魅力的な研究プログラムを創り出した⁽⁸⁾。土屋がコロラド州立大学で指導を行った農作物の細胞遺伝学と育種学の大学院コースでは、20名以上の大学院生を

輩出している。土屋の研究対象は大麦が主であったが、他にテンサイ、メロン、後で述べるライ小麦等も対象であり、これら植物の種子の長期保存による染色体の変化の評価についての研究も晩年に行っている。細胞遺伝学や育種学の分野での業績と貢献に対して、土屋は関連の学会等より数々の賞を受賞したことが Dedication と、コロラド州立大学のホームページにも記されている⁽⁹⁾。土屋の主な研究は大麦の低三倍体 (trisomic) の作出と、その大麦ゲノムの古典的な遺伝子地図作製への利用等で、コロラド州立大学はこれらの土屋の業績に対して大学で教授の受賞できる最高の栄誉である「Distinguished Professor」を1991年に与えた。また、土屋の死後、コロラド州立大学は土屋の名前のついた「Takumi "Tak" Tsuchiya Achievement Award」を Department of Soil and Crop Sciences の優秀な学生達に与えてきている。土屋の共同研究者の一人の1993年の論文の Acknowledgements には土屋はコロラド州立大学に在籍中であった1992年5月1日に亡くなったと記されている⁽¹⁰⁾。土屋の英文での履歴には、別府大学での研究教育活動については具体的には触れられておらず、木原研に採用されるまでに「two institutions」で生物学、細胞遺伝学等を教えたとの記述が残っているだけであるが、これには土屋が学位取得前で京都大学の大学院特別研究生であったことが影響しているのかもしれない。

土屋がコロラド州立大学で25年間に指導した学生や大学院生のうち、2016年(第32回)の Japan Prize の受賞者で、ゲノム解析をリードして食糧の安定生産に寄与したことで「生物生産、生命環境」の分野で賞を受賞したスティーブン・タンクスレー博士(コーネル大学名誉教授)は謝辞で、コロラド州立大学時代に植物遺伝学の教授だった土屋と出会ったことが植物遺伝学の道に進むきっかけとなったことを明かし、土屋のキャリアの出発点となった日本で受賞できた喜びを述べている⁽¹¹⁾。このように土屋はコロラド州立大学において研究成果のみならず教育面でも人材の育成に尽力したことが評価され「Distinguished Professor」の栄誉を与えられた⁽⁹⁾。それには土屋の別府大学での佐藤義詮学長との出会いと7年間の研究教育の経験が少なからず影響しているのではないか。土屋は生涯に渡って研究面で木原均博士を、教育面では佐藤義詮学長をメンターとしていたのではないだろうか。

5. 別府大学学長佐藤義詮先生古稀記念論集の土屋氏の英文論文について：

著者が小調査を手掛けるきっかけとなったのが、記念論集に「別府大学の思い出」と一緒に寄稿された土屋の英文論文である。これは記念論集の第2部の冒頭にあり、第1部の冒頭の佐藤義詮学長の友人である O. Vincent Esposito 氏の英文の寄稿文と対になるように配置されている。タイトルは「Meiosis in Euploid Plants of Advanced Strains of Hexaploid Triticale」であり、内容も一般的な自然科学の学術論文の形式をとっていることで記念論集の中で異彩を帯びており、非常に印象に残った。筆者の専門分野ではないが、理解できる範囲でその内容について以下に解説を行ってみた。

タイトルの中の「Triticale」とはライ小麦のことで、ライ麦とも小麦とも異なり、ライ麦と小麦を人為的に交配した雑種のことである。ライ麦と小麦の雑種でも、小麦(属名: *Triticum*)を母親としたものを「Triticale」で、小麦とは属が異なるライ麦(属名: *Secale*)を母親としたものは別名で呼ばれる。小麦にライ麦の不良環境適応性を付与し、いままで小麦が栽培できなかった地域で栽培することを目的に作られたが、ライ小麦の遺伝的な性質が非常に不安定なために、品種改良が長い間行われてきた。土屋がカナダに留学した頃のマニトバ大学でも有用なライ小麦の開発をめざして研究が行われていた。なお、ライ麦と小麦を掛け合わせるだけでは各染色体が1セットずつであるため次の代が稔らず絶えてしまうため(子孫ができない、不稔)、継代する

ためにはそれをイヌサフランに含まれるアルカロイドとして知られるコルヒチンで処理をして生殖細胞の染色体数を2倍にする必要がある。このコルヒチン処理は、木原による「種なしスイカ」の開発にも利用された、細胞の分裂装置を阻害することにより染色体の数を倍加させる方法である。タイトルの「Hexaploid Triticale」とは、ライ麦と小麦を交配して作った不稔の3倍体の「Triticale」をコルヒチン処理して染色体数を倍加して6倍体にしたもので、42本の染色体を持っている。ライ麦は2倍体の14本の染色体、「Triticale」を作るのに用いられた小麦の一種のマカロニコムギは4倍体の28本の染色体をもつ。ちなみにパンコムギもライ小麦と同様に42本の染色体をもつ。「Hexaploid」は6倍体のことで、「小麦の祖先」のタルホコムギがライ麦と同様に2倍体で14本の染色体を有し、その2倍体の3倍の染色体数で6倍体であることから「Hexaploid Triticale」と呼ばれる。「小麦の祖先」がタルホコムギであることを発見した木原は、小麦が進化していく過程で、「小麦の祖先」の基本となる染色体（ヒトツブコムギやタルホコムギなどが2倍体で14本の染色体をもつ）が交配の過程で倍加することで今のパンコムギが生じたことに気付いて、「生命の基本となる染色体の数」をゲノムと再定義した。これはドイツのハンス・ヴィンクラーが最初に命名したゲノム概念の木原が定義し直したものである⁽⁶⁾。

また、大麦はライ麦と同様に2倍体で14本の染色体を持っているが、土屋が別府大学で研究を行っていた大麦の低三倍体 (trisomic) とは⁽⁴⁾、コルヒチン処理で得た4倍体の大麦と2倍体の大麦を交配させて作出した不稔の3倍体の大麦に由来し、大麦の7種類の染色体のうちのどれか一つの染色体を3本持っている個体のことである。大麦には7種類の染色体が存在するので、それぞれ性質の異なる15本の染色体を持った7種類の低三倍体を作成することができ、得られた7種類の低三倍体を用いた遺伝学的研究を行うことで大麦の様々な性質を規定する遺伝子などの染色体のどの位置に存在するかを明らかにするのが土屋の研究目的であり、それが将来大麦の優れた品種の開発につながることを期待されていた。

さて、記念論集の論文において、土屋は属間雑種のライ小麦「Hexaploid Triticale」の遺伝的性質が非常に不安定であることに目をつけ、その原因が第一減数分裂でライ麦由来の染色体が2つの細胞に分配される際の挙動にあることを細胞遺伝学的手法により示している。このような染色体の挙動の異常は異種の生物の染色体が共存する細胞の減数分裂の際に見られ、不稔の原因と考えられている。ライ小麦の染色体の不安定性の原因であるライ麦由来の染色体を操作することにより、染色体が安定化したライ小麦の系統を育種により選抜することが遺伝的に安定な農業資源として有用なライ小麦を開発する上で重要と記している。また、土屋がマニトバ大学からコロラド州立大学に移ってから論文の「Hexaploid Triticale」の研究を熱心に続けていたことが参考文献から伺える。

論文中の図のなかの染色体の写真はライ小麦の花穂の第一減数分裂時の細胞であり、様々な異常が認められ、それによる染色体の分配の遅れが認められる。この染色体の観察に用いられた細胞遺伝学的方法是、酢酸カーミン溶液を使った押しつぶし法で、コーネル大学にいたバーバラ・マクリントックが得意とし、1920年代にトウモロコシの染色体ゲノムの研究に用いられた⁽¹²⁾。マクリントックはこの方法を駆使してトウモロコシの10本(2倍体で20本)の染色体数を初めて明らかにし、さらに第一減数分裂での相同染色体間の交差を発見し、後に「動く遺伝子」であるトランスポゾンにトウモロコシで初めて発見した功績で、発見から30年以上経った1983年にノーベル医学・生理学賞を受賞した。土屋は、別府大学の頃までに酢酸カーミン溶液を使った押しつぶし法に習熟しており、1952年に大分県下の中学・高校の生物担当の先生たちにこの方法を用いて染色体を見るための講習会を開いている⁽¹⁾。また自分の改良した酢酸カーミン溶液の押しつぶし法の詳細を大分の雑誌に報告している⁽¹³⁾。

この英文論文が寄稿された記念論集は第1部と第2部の構成になっており、土屋は1部で「別府大学の思い出」を、2部で英文論文を寄稿している。土屋の他に1部と2部両方を担当しているのは、編集委員の一人の賀川光夫氏のみである。賀川氏は編集委員を代表して巻頭言も担当しており、記念論集の編集でまとめ役でもあった。記念論集は、第1部はエッセイの形式であるのに対し、土屋以外の2部の原稿も和文であるが論文形式をとっていて、統一性が取れている。2部では、それぞれの筆者がそれぞれの分野の研究成果をまとめたものとなっている。なお記念論集の表紙の絵は、パリの佐藤敬画伯による。佐藤義詮学長と同年生まれで長年の友人であった佐藤敬氏も賀川氏の勧めで記念論集に寄稿している。賀川氏の巻頭言には、完成した絵を送った佐藤敬氏はパリから帰国後に急死した旨記されている。

6. 土屋氏が別府大学に在籍した当時の生命科学の状況：

土屋が別府大学に在籍した1950年代は生命科学の分野で大きな発見がなされ、飛躍的な進歩があった時期であり、とりわけ生物の教科書でも有名な1953年のワトソンとクリックによる遺伝物質の「DNAの二重らせん構造モデル」の提唱はその後の生命科学の広い分野に大きな影響を及ぼして現在に至る発展をもたらした。一方で太平洋戦争後の東西冷戦が始まったイデオロギーの対立の時代の真只中であり、核兵器の開発をめざして地上で盛んに核実験が行われていた。1954年には太平洋のビキニ環礁で行われた水素爆弾実験により発生した放射性の降下物質、いわゆる「死の灰」を近海にいたマグロ漁船の第五福竜丸が浴び、その影響で乗組員が死亡するという痛ましい事件が起きた。この事件をきっかけに、放射線による生物への影響が日本では一般にも認識されるようになり、千葉の放射線医学総合研究所や関連の施設が広島大学と長崎大学に設立され、放射線の人体への影響についても国が主導して研究が行われるようになっていく。土屋も横浜の木原研では放射線を使った研究を当時行っている。この頃は、「映画ゴジラ」の誕生などでも分かる通り、放射線の影響が恐れられはじめた時代と言える。実際筆者が子供時代の地上での核実験が停止される1960年代まで降雨による放射性降下物が恐れられていた記憶がある。X線などの放射線がショウジョウバエに突然変異を引き起こすことはハーマン・J・マラーによって示され、放射線が生物の染色体に変化を引き起こすことが戦前にすでに知られていたが、遺伝物質の染色体を構成するDNAの変化が生物に突然変異を誘導することが明らかになっていき、放射線などを当ててDNAに人為的に突然変異を誘導することにより分子遺伝学的研究も行われるようになっていく。しかし、一方で東側の現在のロシアであったソ連では、反メンデル遺伝の農学者であったトロフィム・ルイセンコが政治の中核と結びついた結果、ルイセンコに反対する考えを持つ多くの生物学者が弾圧されてソ連での遺伝学の研究が大打撃を受けた⁽¹⁴⁾。ルイセンコが影響力を持った戦後のソ連ではメンデルの遺伝の法則は政治的に認められない時代で、ルイセンコの考えは日本にも少なからず影響を及ぼすことになるが、1960年代のルイセンコの失脚とともにルイセンコの考えは廃れていった。

このように遺伝学の時代といえる20世紀には、1900年にグレゴール・ヨハン・メンデルの遺伝の法則が再発見されて以来、生命の基本と言える遺伝と遺伝子に関する知見が100年のうちに解明されて蓄積していった。そのなかで、メンデルの古典的遺伝学から微生物を対象とする新しい分子遺伝学の分野が枝分かれして生じ、分子レベルでは遺伝子の実体であるDNAを対象とした研究分野が21世紀にかけて華々しい成果を上げて、1970年代以降はそれが遺伝子工学の技術として応用されていくことになる。太平洋戦争の前後にかけて日本の遺伝学の最先端にあった木原均博士は、戦後も早くから海外に情報収集と成果発表にでかけており、遺伝子に関する発見が

次々と生み出されることになるアメリカを中心とした当時の生命科学研究の流れを把握し、将来の生命科学研究の流れを見通していた。戦後まもない京都大学の木原の研究室からは、微生物を対象とした生命科学の新しい分野を切り開いていった研究者を輩出しているが、これは木原の積極的なアドバイスによるものであった。そうしたパイオニアとしての分子生物学の分野の由良隆氏や小関治男氏も京都大学の木原の研究室出身で、木原の紹介でアメリカに留学し、微生物を対象とした分子遺伝学の研究を始めることになる⁽¹⁵⁾。また、進化の中立説を提唱した木村資生氏も京都大学の木原の研究室を出て⁽¹⁵⁾、木原が所長を務めた遺伝研において進化の理論的研究を発展させていった。一方で、土屋のように木原の研究を引き継いで、木原の研究の延長線上の古典的遺伝学を使った大麦などの農作物の育種をめざした研究に携わる研究者も多かった。その中には、タンクスレー博士のように古典的遺伝学から発展して新しい分野を切り開いたものも多い。また、そうした流れの中から小麦や大麦などの全ゲノム情報の解読が21世紀にかけて行われていくことになる。

おわりに：

今年の2020年のノーベル平和賞は、飢餓と闘い、世界の紛争地域で支援活動を行った実績が評価された世界食糧計画(WFP)に授与された。日本には想像できないが、現在も世界を見渡すと飢餓で苦しむ人たちが後をたたない。本学の前身の別府女子大学が設立された70年前は、太平洋戦争が終わって間もない食糧などの物資が乏しい時代であった。当時27歳の青年であった土屋は、京都大学の恩師のもとで着手した大麦ゲノムの研究を別府で再開したが、なぜ土屋が大麦を生涯の研究対象として選んだのかは、氏が亡くなって30年近くなる今となっては不明な部分が多い。土屋の出身の宇佐市をはじめ大分県は大麦の栽培が盛んで、大分では大麦を原料とした新たな麦焼酎が1960年代後半に開発されて、1980年以降は大分の一村一品運動の助けもあり、「大分麦焼酎」は全国レベルでの普及に成功して1980年代の第二次焼酎ブームに貢献することになる⁽¹⁶⁾。

一方で小麦の育種は、戦後のいわゆる「緑の革命」による世界の小麦の生産を飛躍的に増加させた。これには日本で育種開発された背丈の低い小麦の品種の農林10号が果たした役割が計り知れないほど大きい⁽¹⁷⁾。このように日本では戦前戦後を通じて小麦や大麦の育種の研究が行われてきて、多くの品種の開発が進んでいた⁽⁶⁾。小麦を始めとする穀物の品種改良は、未知の可能性を秘めており、将来100億人を超えることが予想される世界の食糧問題の解決に期待される。今後も食糧の安定生産の観点から、小麦や大麦などの主要な農作物の染色体ゲノムの研究を応用した有用作物の育種の推進が求められるだろう。

記念論集の土屋の寄稿文にもある通り、本学の建学の精神の「真理はわれらを自由にする」が、土屋のコロラド州立大学での研究教育活動に影響を及ぼしたことは間違いない。戦後の日本の大学はアメリカのリベラル・アーツ・カレッジの教育方針をもとにしていることもあり、土屋の教育方針はアメリカの学生にとっても理解しやすかったのではないだろうか。さらに遡ってみると、津田塾大学の創始者の津田梅子氏は1890年代の2度目のアメリカ留学の際に、リベラル・アーツ・カレッジである女子大学のプリンマー大学で、後にショウジョウバエを使った染色体地図を作ることになるトーマス・ハント・モーガンの指導のもとでカエルの卵の発生の研究を行っている⁽¹⁸⁾。津田は、この研究成果を論文に執筆後は研究を離れ教育活動に携わることになるが、津田とほぼ同年の若い研究者であったモーガンは、1900年のメンデルの法則の再発見後はコロンビア大学に移ってショウジョウバエを使った遺伝学の研究を開始し、多くの優秀な研究者を育成して、染

色体地図の発見でノーベル医学・生理学賞を受賞することになる⁽¹⁹⁾。プリンマー大学での研究教育経験は、土屋と同様にモーガンのその後にも影響したのではないだろうか。

70年前に文学部のみの別府女子大学としてスタートした別府大学は、短期大学部を含めて4学部に拡大し、変貌を遂げてきた。古い校舎は壊されて新しい建物が取って代わり、附属高校もその過程で場所を移転し、設立当時の建物は現在残っていない。時代の流れとともに、本学設立当時の様子を知るものは今では少なくなり、当時の様子を知るには残された記録をたどるしかない状況になりつつある。筆者は、今回の調査を通じて記念論集の大学設立当時の様子を知る上での重要性を認識することになった。当時の土屋工氏の麦畑や、二宮純一郎氏の「化石の樹」のメタセコイアは本学のどこに植えられていたのだろうか。

注：

1. 別府大学学長佐藤義詮先生 古希記念論集 1978年。
2. 「木原生物学研究所の沿革」
<https://www.yokohama-cu.ac.jp/kihara/outline/kiharaenkaku.html>
3. 博士論文 <https://ci.nii.ac.jp/naid/500000449757/>
4. 土屋工 「大麥に於ける低三倍体及び其後代の細胞遺傳學的研究」 別府女子大学紀要 No.2 (1952. 2) p.19-42.
5. 吉岡義信 編集「新聞記事に見る別府大学の歩み」－昭和21年(1946)～昭和40年(1965)－ p.20, 24, 25. 2015年3月1日。
6. 北海道大学総合博物館 ボランティアニュース 「木原 均先生小伝」～研究と探検とスポーツと～ 抜粋特別号 2015年。
https://www.yokohama-cu.ac.jp/kihara/kinen/cjhmbp0000000err-att/vnews_kihara_201506.pdf
7. 財団法人木原生物学研究所 生研時報 第15号、昭和38年(1963)12月。
8. Dedication, Barley Genetics Newsletter, Volume 21, (1992).
<https://wheat.pw.usda.gov/ggpages/bgn/21/dedication.html>
9. コロラド州立大学 ホームページ
<https://soilcrop.agsci.colostate.edu/legends/takumi-tsuchiya/>
10. Wang, S. Cytogenetics of Ditelotetrasomic for Short Arm of Chromosome 3 of Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Cytologia* 58: 1993. p.385-392.
11. https://www.japanprize.jp/data/foundation/2016jpnews56_j.pdf
12. Paul Berg and Maxine Singer, George Beadle: An Uncommon Farmer, *The Emergence of Genetics in the 20th Century*. CSHL Press. 2003. ジョージ・ビードル「非凡な農民」4章 トウモロコシの研究共同体 翻訳：中村千春。
<http://www.research.kobe-u.ac.jp/ans-intergenomics/Farmer/index.html>
13. Tsuchiya, T. A simple method for chromosome studies. *Kagaku Oita* 6: 1957. p.1-27. (Japanese).
14. 岡田節人 「ルイセンコの時代があった - 生物学のイデオロギーの時代に」 生命誌アーカイブ 通巻30号。
https://brh.co.jp/s_library/interview/30/

15. 日本分子生物学会 学会創立 40 周年記念対談 (語り手: 由良隆)。
https://www.mbsj.jp/about-mbsj/doc/40anniv_taidan2.pdf
16. 米元俊一 「世界の蒸留酒と本格焼酎」 7. 芋焼酎及び各種原料焼酎の発展 地域社会研究(別府大学地域社会研究センター) No.25(2015.08) p.14-21.
17. 「コムギの話」 2. 小麦の栽培 f. 緑の革命
<https://shigen.nig.ac.jp/wheat/story/eBook/data/12/src/12.pdf>
18. 「津田塾の歴史」
<https://www.tsuda.ac.jp/aboutus/history/index.html>
19. Paul Berg and Maxine Singer, George Beadle: An Uncommon Farmer, *The Emergence of Genetics in the 20th Century*. CSHL Press. 2003. ジョージ・ビードル「非凡な農民」5章
ハエ・グループ 翻訳: 中村千春。
<http://www.research.kobe-u.ac.jp/ans-intergenomics/Farmer/index.html>

欧文要旨

Takumi Tsuchiya, a Pioneer Barley Geneticist

In 1950, Takumi Tsuchiya was employed as a lecturer at the Beppu Women's University in Oita Prefecture. He conducted research on barley genetics while teaching biology. After seven years in Oita, he completed his Doctor of Agriculture degree while working with Professor Hitoshi Kihara at the Kihara Institute of Biological Research near Yokohama. He joined the faculty of the Department of Agronomy at Colorado State University, continued his research on barley and other plants, and developed a vigorous research program which attracted numerous graduate students and postdoctoral fellows.