

自然に学び 自然を守る



クミカ

第四回 クミアイ化学工業(株)

学生懸賞論文

優秀賞受賞論文

教育の場としての農業

京都大学 理学部

化学系 3年

山本大輔

要 旨

近年、農業における働き手の高齢化や、国内における食料自給率の低下といった問題をよく耳にする。また、それと同時に、欧州の技術を取り入れた IT 農業の試み、農業ヘルパー制度の充実、野菜のブランド化といった、農家自身の新しい経営戦略もよく取り上げられている。都会的ではなく、古びたイメージをもたれやすい農業がこうした先端技術を取り入れる様子は新しく見える。実際、最新の農業は大学生や、経営意欲の強いビジネスマンを引きつけ、農業への参入を促しているようである。このような農業の魅力を創出する動きを加速させるためには、科学技術立国とよばれる日本において発展した、農業の歴史を再認識することが必要ではないかと考える。むしろ、農業とそれに関連する科学技術を多角的に捉え啓蒙することで、社会全体の農業に対する理解を向上させ、魅力あふれる農業を持続可能な形で実現することができるのではないだろうか。

近代における日本の農業の最大の魅力は科学技術による自然の利用と自然との共生である。しかし、農業における科学技術の役割はしばしば軽視されている。農薬、化学肥料、遺伝子組み換え技術などの科学技術はしばしば一般の消費者からネガティブなイメージを持たれやすい。

今回、私は、農業に関連して発展した科学技術と日本の農業教育の現状を概観し、様々な分野からの知見を取り入れた新しい農業の創出を促すための方策を提示する。また、そのための手段として、大学生による農業教育の実践を提言したい。

I.日本の農業の現状

華々しい IT 化された農業などのニュースをよく目にするようになったが、「農業は儲からない」というイメージは未だに日本社会に根強く残っており、実際に就農者の平均所得は同年代の日本人全体の平均所得を下回っている。しかし、新規の就農者や就農形態の実情を鑑みれば、必ずしもそうで無い事がわかる。この章では、新規就農者の学歴等の特徴と近年の農業形態に注目して考えたい。

1.就農者の高齢化と新規就農者の特徴

我が国の農業は農村部から都市部への人口流出により、農村部から後継者となる若者が不足し、結果として農村部において高齢化が進行する、という問題を抱えている。この問題は高度経済成長期より顕著になり、今日でも少子化の煽りを受け、着実に進行している。

農村における高齢化問題は、将来、高齢化が深化することで食糧生産の担い手を用意できず農作物の供給量が減少し、食料自給率がさらに低下するといった深刻な問題を引き起こす恐れがある。そのため、若者を農業に従事させるための議論が行われ、大学生を対象とした農業インターンシップなどが実際に行われている。

表 I が示しているのは新規の農業従事者の最終学歴及び就農前の職業である。この表が示している通り、農業高校等の農業系の教育機関から直接農業を開始するケースよりも、農業系でない大学や高等学校の出身者が卒業後あるいは就農後に農業を開始するケースが多い。すなわち、新規に農業を始める人材は、必ずしも農業に直接関係のない大学にも多く存在しているのである。

表 I.就農者の最終学歴及び就農前職業

単位：%

最終学歴	新規就農者		就農前職業	新規就農者	
	新規参入者 n=490	Uターン等 n=53		新規参入者 n=490	Uターン等 n=53
中学校	1.8	3.8	会社員	66.1	62.3
高等学校	25.5	49.1	自営業	8.6	3.8
うち農業高校	2.0	9.4	公務員	3.7	9.4
農業大学校	2.2	3.8	団体職員	3.7	9.4
短大・専門学校	10.8	13.2	農業従事者	4.5	-
うち農学系	1.0	3.8	パート・アルバイト	3.9	7.5
大学・大学院	59.6	30.2	学生	5.5	1.9
うち農学系	19.6	5.7	無職	1.8	1.9
			その他	2.2	3.8

(全国農業会議所「平成18年度新規就農者(新規参入者)の就農実態に関する調査結果」から引用)

また、表 II は就農の理由についてのアンケートの結果であるが、このアンケートから就農の理由として「農業が好きだから」に次いで「自ら経営の采配を振れるから」が多いことがわかる。つまり、多くの新規就農者が、自ら経営の主権を握ることができることに魅力を感じ、農業をビジネスチャンスとしてみているものと考えられる。

表 II.就農の理由

		新規参入者			Uターン等
		今回調査	前回調査	今回調査	
		2006.12.	2001.12.	2006.12.	
自然・環境	農業が好きだから	25.5	22.0	34.0	
	自然や動物が好きだから	17.6	19.9	17.0	
	農村の生活が好きだから	16.5	19.9	17.0	
安全・健康	食物の品質や安全性に興味があった	13.7	16.7	3.8	
	有機農業をやりたかったから	12.2	15.3	1.9	
家族・自由	家族と一緒に仕事できるから	16.3	13.3	11.3	
	時間が自由だから	10.0	9.4	3.8	
	子どもを育てる環境がよいから	6.1	6.3	3.8	
経営	自ら経営の采配を振れるから	23.9	20.8	24.5	
	努力の成果が直接見えるから	16.7	14.3	20.8	
	農業はやり方次第でもうかるから	9.0	8.0	13.2	
	以前の仕事の技術を生かしたいから	3.9	4.1	1.9	
現状に不満	サラリーマンに向いていないので	5.1	8.5	7.5	
	都会の生活がいやになったから	2.9	4.4	0.0	

(全国農業会議所「平成18年度新規就農者(新規参入者)の就農実態に関する調査結果」から引用)

2.近年の農業形態

表 III は農家の種類ごとの戸数である。この図で第一種兼業農家は農業収入を主な収入とする農家で、第二種兼業農家とは農業収入が主な収入でない農家のことである。専業農家に対して兼業農家の割合がかなり多くなっていることが分かる。兼業農家で、収入が一般の会社員の平均よりも多い場合もある。この事実からも、農業は経営次第で利益を上げることができるというのは確かなようである。やはり、農業が一部の就農者にとってビジネスのチャンスとして見られているようであり、もはや「儲からない農業」の現状は改善されつつあり、やり方次第で利益を上げることができるという認識が一部の間で浸透しつつあると考えられる。

表 III.種類別農家の戸数

単位：万戸

	平成7年	12年	17年	22年	23年	24年	25年	26年
総農家数	344.4	312.0	284.8	252.8
販売農家	265.1	233.7	196.3	163.1	156.1	150.4	145.5	141.2
自給的農家	79.2	78.3	88.5	89.7
主副業別販売農家								
主業農家	67.8	50.0	42.9	36.0	35.6	34.4	32.5	30.4
準主業農家	69.5	59.9	44.3	38.9	36.3	34.4	33.3	31.0
副業的農家	127.9	123.7	109.1	88.3	84.3	81.7	79.8	79.8
専兼業別販売農家								
専業農家	42.8	42.6	44.3	45.1	43.9	42.3	41.5	40.6
第1種兼業農家	49.8	35.0	30.8	22.5	21.7	22.2	20.5	19.6
第2種兼業農家	172.5	156.1	121.2	95.5	90.5	85.9	83.4	81.0

(農林水産省「2010年世界農林業センサス結果の概要」より引用)

II. 科学技術と農業

科学技術と農業と生活の関わりの例を挙げれば枚挙に暇がない。戦後、日本各地で科学技術に基づいた効率的な農業が導入され、人々の生活を便利にしてきた。現代の人々が共有すべき史実として、ここでは、琵琶湖と京都市左京区及び東山区を結び、明治時代の京都の農業を支えた水路である琵琶湖疎水と、近代において開発、導入され日本のみならず世界中の食料生産を飛躍的に増加させた化学肥料を代表として取り上げたい。

1. 琵琶湖疎水の歴史と現在

活力のある都市を造るためには安定した水源が必要不可欠であるという目標の元、長い間日本の中心であった京都を再開発するために考案された琵琶湖疎水は、三代目の京都府知事であった北垣国道と東京理工学校(現在の東京大学)を卒業したばかりの技師である田邊朔郎によって完成された。明治18年に始まった工事は容易ではなかったが、5年後の明治23年には実際に琵琶湖の水を京都の左京、東山地区に引くことに成功した。図Iは今も残る琵琶湖疎水の様子であり、完成当初もほぼ同様の様子であったと思われる。



図 I.琵琶湖疎水の風景(著者本人により撮影)

当初の主な使用目的は次のようなものであった。

1. 路面電車(京電)のための水力発電
2. 京都庭園に水を供給(東山別荘群,平安神宮神苑) 3。
3. 物資の水上輸送
4. 生活用水、農業用水

疎水の完成から4年後の明治27年には、日本初の水力発電所が完成し、路面電車が京都市内を走ることとなった。京都の市電はその後長く京都の主要な公共交通機関として機能し、京都の発展に貢献した。

また、東山地区では、これまで京都の主な水源であった鴨川よりも高い場所に位置していたため、水を引くことが不可能であったが、京都よりも高い位置にある琵琶湖からの疎水により、生活や農業用に水を利用することが可能になった。また、この疎水により、以前までの枯山水以外にも流水を生かした趣のある庭園が山縣有朋により考案され、七代目小川治兵衛(植治)により実際に庭園が設計された。その代表作である無鄰菴庭園、平安神宮神苑、清風荘庭園は著名である。

また、疎水は資源の少ない京都に物資を運ぶためにも使われた。滋賀方面から食料や生活物資が疎水によって舟で運ばれるようになり、京都の再開発は急速に進んだ。

琵琶湖疎水は、蹴上の出水口から東山の麓に沿い、高野から最終的には西陣地区まで達していた。途中の田畑への灌漑、織物工場などへの給水に使われたものと考えられる。

琵琶湖疎水は現在、水源としての水路は役割を終えているが、疎水沿いに哲学の道が整備されるなど、観光地化を目指す活動も見られている。実際に、金閣寺が近いこともあり観光客が訪れているのもよく目にする。現在では、廃止か存続かという議論もあるが、私はこの疎水にみられる科学技術と農業との関係を尊重し、その教育的な重要性から、存続を主張したい。琵琶湖疎水は日本の明治以降の科学技術の良い応用例であり、科学技術史上、また農業史上教育的示唆に富んでいる。また、原理や役割が明瞭でそこに至るまでの灌漑技術の進歩を含めて一般市民に知識を共有する価値があると考えられる。加えて、琵琶湖の湖水が京都に流入することによる外来生物や汚染水の拡散といった環境倫理に抵触する問題も内在しており今日でも我々が学ぶべきところが多いのだ。

2. 化学肥料の発明と食料生産

1798年、イギリスにおいて、トマス・ロバート・マルサスは「人口論 (An Essay on the Principle of Population)」を発表し、その中で、世界の急激な人口増加に食料生産が追いつかなくなることを指摘した。実際に、マルサスがこの論文を発表して以来、産業革命により、ヨーロッパやアメリカの人口は十倍にまで増加し、現在でもアジアやアフリカ諸国では人口の増加が続いている。しかし、今のところ、世界全体で人口の増加が続いているにもかかわらず、マルサスが指摘したような事態には陥っていない。この一因こそが、これまでに述べた灌漑技術の発展や化学肥料の発明による食料生産効率の向上に他ならないのである。

1840年代、化学者リービッヒが以前から肥料として利用されていた骨粉を硫酸と反応させてから利用すると成長促進作用が向上することに気づき、過リン酸石灰が肥料として利用できることが判明した。以後、リン鉱石から過リン酸石灰が製造されるようになり化学肥料の合成が開始された。また、ドイツ人化学者ハーバーにより、1909年には空気中の窒素からアンモニアを製造することが可能になり、窒素肥料が誕生した。

日本においては、明治 20 (1887 年) 年に日本を代表する科学者である高峰譲吉により東京人造肥料会社が設立され、これまでの西洋の肥料合成を模倣するかたちで日本の農業に人工肥料をもたらした。以後、化学肥料合成の様々な技術が国内外で発展し、日本の食料生産の向上に貢献したのだ。

窒素からアンモニアを合成するハーバー・ボッシュ法は高校、大学の化学では必修の内容であるが、その技術の発展が農業生産にもたらした役割が注目されるこ

とは少ない。農業史、科学技術史の中でこの技術の果たした役割を理解することが重要であろう。

III.日本人の科学技術に対する考え方

日本が科学技術立国であると言われ始めて久しいが、近年、小・中学生の理科離れが叫ばれるなど、日本全体で科学技術離れが進行しているように思われる。また、一部では科学技術に対する不信感が顕になってきている。ここでは、農業に関わる科学技術である、1) 遺伝子組換え技術、2) 農薬技術、の二つに注目して考えたい。

1. 遺伝子組み換え技術への理解

近年、遺伝子組換え技術により病気や環境の変化に強い農作物を、効率よく生産することが可能になった。実際、世界中で遺伝子組換え技術を利用した食物が栽培されており、その栽培品種及び耕地面積は増加の一途をたどっている。世界各国でこうした遺伝子組換え技術の恩恵を受けた農作物が生産されている中で、日本国内では遺伝子組換え作物の消費は伸び悩んでいる。現に、スーパーマーケットに売られている納豆の裏面に目を向けると「遺伝子組換え大豆を使用しておりません。」といった説明書きが書かれている。遺伝子組換え技術により開発された作物を摂りたくない一般の消費者に対する配慮であると思われる。

図 II は、一般消費者に向けた遺伝子組換え作物に対する意識調査の結果である。遺伝子組換え食品に対して不安を感じる人の割合とやや不安を感じる人の割合を合計すると過半数となり、多くの人不安を持っていることが分かる。一方で、遺伝子組換えに関心があると答えた人(図 III)と、遺伝子組換え技術の情報をあまり得ていないと答えた人(図 IV)の割合も高く、遺伝子組換え技術に対する情報提供の機会が不足しており、必要とされていることが分かる。

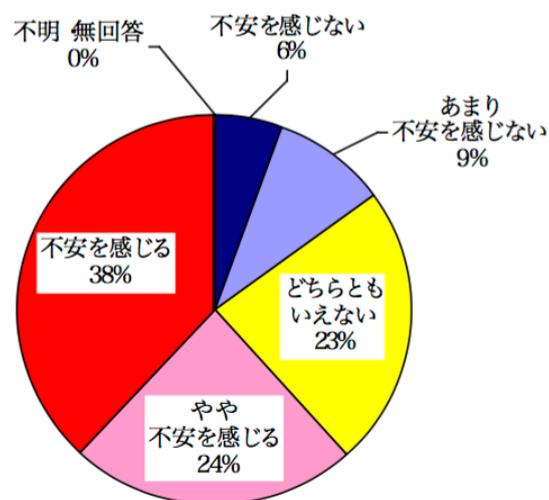


図 II. 遺伝子組換え作物を食べることへの不安度に関するアンケート
 (社団法人 農林水産先端技術産業振興センター「遺伝子組換え技術・農作物・食品についての意識調査報告書」より引用)

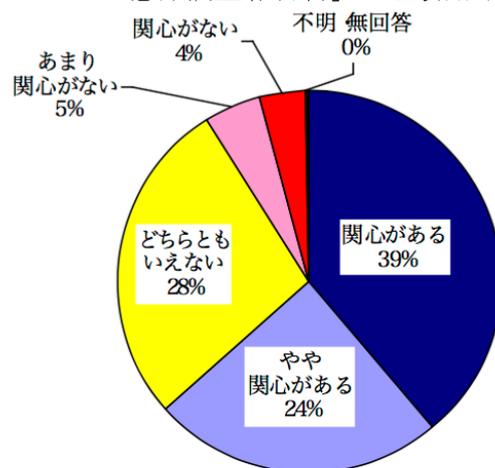


図 III. 遺伝子組換え技術への関心度に関するアンケート
 (社団法人 農林水産先端技術産業振興センター「遺伝子組換え技術・農作物・食品についての意識調査報告書」より引用)

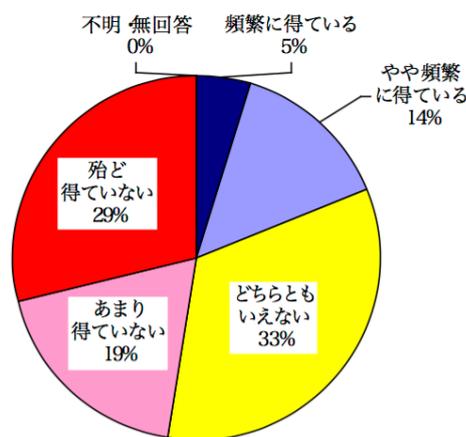


図 IV. 遺伝子組換え技術の情報取得に関するアンケート
 (社団法人 農林水産先端技術産業振興センター「遺伝子組換え技術・農作物・食品についての意識調査報告書」より引用)

2. 農薬に対する考え方

日本における農薬に対する評判も、遺伝子組換え技術と同様に、あまり良くない。背景には、誤飲による事故や、意図的に飲食物に混ぜるなどの犯罪行為に利用されるといった事件によるマイナスのイメージが定着していることが考える。それに加え、農薬による健康被害への懸念や環境への影響も近年ではよく問題にされている。

この表に示されているのは、北野大（淑徳大学人文学科教授）が行った農薬に関する講演会前後における聴衆の農薬に対する意識の変化である。いずれの項目においても講演会の前後で農薬を安全だと考える割合が増加しており、農薬に対する不信感科学的根拠に基づいた正しい情報提供によりある程度払拭されることが分かる。

表 IV. 農薬に関するアンケート調査（2014年）

アンケート項目	農薬ゼミ 聴講前 (%)	農薬ゼミ 聴講後 (%)
有機物を多く与える栽培でも農薬は要る	37.7	↑UP 67.3
農薬を使用しないとほとんどの野菜は収穫できない	39.1	↑UP 79.8
病害虫を防除する農薬だからといって 人に有害で危険というわけではない	12.1	↑UP 55.6
農薬を使用し栽培した野菜も人体に有害ではない	10.8	↑UP 49.8
散布された農薬は、環境中や作物中に残留し続けることはない	14.5	↑UP 55.9

(社団法人 農薬工業会ホームページ「消費者との対話」より引用)

このことから、日本における、農業関連の種々の科学技術と農業自体の印象を改善し、魅力ある未来の農業を実現させるためにはさらなる情報発信の機会を提供することが重要であろう。

IV. 理想的な農業教育とは何か

1. 科学技術の普及

現在行われている農業教育といえば、小中学生に向けた田植えの体験学習といった、実際に農家の活動に触れ、その大変さを実感しようというものが多く、私たちが普段口にするものがどのように生産されているかを知るという意味で教育的価値は大きい。しかし、現代の農業にどれほどの科学技術が結集されているか、また、それらがどのように発展してきたか、という面に対しては説明が不足しているといえるだろう。前述の琵琶湖疎水に見られる灌漑技術や化学肥料、また、遺伝子組換え作物や農薬といったように農業には多方面の科学技術が詰まっており、農業教育においてこのような科学技術をないがしろにしてはならないだろう。

しかし、農業において科学技術教育を行うためにはそれに相応の知識を持った人材が必要であり、一般の就農者がそのような教育を行うのは現実的ではない。むしろ、農薬や化学肥料を扱う就農者にも正しい科学技術への理解や、環境倫理に対する問題意識を共有することが重要であると考えられる。

2. 自然との関係を学ぶ

科学技術の農業に対する応用を説明する中で欠いてはならないことは、科学技術がもたらしてきた負の面である。科学技術は農業のみにとどまらず、我々の生活をも便利にしてきたが、その過程で公害病や環境汚染といった様々な問題を引き起こしてきた。今日、一部の人が持つ農薬や人工肥料への嫌悪感はそのような事実に基づくものであると言っても過言ではない。そこで我々が学ぶべきことは適切な科学技術の利用であり、我々一人一人が科学技術によって引き起こされる生命倫理や環境倫理上の問題に注意を払うことが重要であると考えられる。

科学技術は自然とは対極の位置にあるものだという認識は多くの人々が持っているが、農業においては異なっているようである。すなわち、農業における科学技術はなるべく環境への影響が少ないように、自然と調和する形で共生を目指し

て利用されているのだ。むしろ、長年の農村の歴史の中で、棚田や用水路には独自の生態系が生まれ日本の自然の一部となっている。元来、人間への安定した食糧供給を意図して造られたものに、自然が適応しているという意味で大変興味深い。

単なる、自然体験としての農業教育ではなく、こういった科学技術と自然との境界を経験するという、新しい農業教育こそが今日の科学技術と自然が切り離された社会において重要であり、理想的な農業教育とよべるのではないだろうか。

V.新しい農業教育の提言

ここまで、1)農業は自ら経営の采配ができ、ビジネスの機会を多分に含むこと、2)琵琶湖疎水に見られる灌漑技術や、化学肥料の発展など注目すべき科学技術が農業史には多く存在すること、3)遺伝子組換え作物や農薬といった科学技術に対して世間はネガティブなイメージを持っていること、4)自然体験に終始せず、科学技術と自然の関わりに注目した農業教育が理想的であること、を述べた。今回、私が、これらの日本の農業の現状を踏まえ提案したいのが、大学生による一般人を対象にした農業教育である。

大学、学生、農家、参加者の四者が協力し、従来の自然体験型の農業教育に大学生による、農業に関連した科学技術について説明を加えるのである。それぞれの立場の具体的に予測されるメリットを挙げたい。

まず、大学生は実際に農業と関わることで、その面白さや、ビジネスとしての可能性を見出し、大学卒業後に農業を開始する可能性を高めることができる。また、自らが大学で学んだ専門知識を発揮出来る場があることで、自らの専門知識の有用性を確認でき、さらに勉学に励む動機付けが期待される。一般的に、大学では受動的に専門知識を蓄えるという状態になりがちであり、全く知識のない人に自らの専門知識を伝えるという経験をもつことで、視野を広げることができるだろう。

大学にとっては、提携する農家が栽培する農作物を研究に用いる協力や、学生に教育機会を提供できるというメリットが予想される。また、大学の知を、学生を介して社会に還元するという大学本来の役割を果たすことにもつながる。

参加者はいうまでもなく、遺伝子組換え作物や農薬といった難解な科学技術に関する知識を得ることができる。また、大学等で行われる講演会には参加しづらい親子連れでも気軽に参加することができるというメリットがある。上述の通り、

日本における科学技術関連の知識提供の場は需要があり、気軽に利用することができるような機会が求められている。

就農者にとっては、一般の参加者と同様に、農薬や化学肥料に関する知識を取り入れることができ、環境に配慮した化学肥料および農薬の正しい知識を得ることができる。また、従来の農業体験事業と同様に、一般参加者から参加費を集め利益を得ることが考えられる。

予想される反論として、この事業に参加する大学生はどのように集めるのかということがある。実際、知識を活かすことだけを目的にこの事業に参加する大学生が多くいるとは思えない。そのため、解決策として大学による単位の認定を提示したい。いわば、この事業自体を一つの科目として内容を充実させるのである。近年、サイエンスコミュニケーションという、難解な科学技術をいかに明瞭に正確に大衆に伝えるかという学問分野が注目されており、実際、一部の大学ですでに科目として存在している。また、難解な遺伝子組換えや農薬といった科学技術を簡潔に説明するためには、相応の準備が必要であり、事前にサイエンスコミュニケーションの能力を身につけておくことが必要であろう。

VI.まとめ

農業に現れる科学技術はほとんど注目されることがなく、一部の科学技術はほとんど盲目的に避けられている現状に触れ、農業教育における科学技術の重要性を述べた。また、大学生による農業教育の実践を提案した。この新しい農業教育は農業のイメージを向上させる契機になるだろう。また、日本の農業は高齢化等の問題を抱えており、こうした現状を打破し未来の農業に新しい風をもたらすのはやはり、新しい農業教育なのである。大学生による農業教育は大学生が自らの専門知識を社会に還元する機会を提供するだけでなく、実際に農業を体験することで、将来、農業を始める際に道標になることも予想される。このことは、就農者の高齢化といった深刻な問題を解決する手がかりになる可能性をも秘めているのだ。

VII.参考文献

1. 表 I 全国農業会議所「平成18年度新規就農者（新規参入者）の就農実態に関する調査結果」
2. 表 II 全国農業会議所「平成18年度新規就農者（新規参入者）の就農実態に関する調査結果」
3. 表 III 農林水産省「2010年世界農林業センサス結果の概要」
4. 表 IV 社団法人 農薬工業会ホームページ「消費者との対話」
5. 図 I 社団法人 農林水産先端技術産業振興センター「遺伝子組換え技術・農作物・食品についての意識調査報告書」
6. 図 II 社団法人 農林水産先端技術産業振興センター「遺伝子組換え技術・農作物・食品についての意識調査報告書」
7. 図 III 社団法人 農林水産先端技術産業振興センター「遺伝子組換え技術・農作物・食品についての意識調査報告書」
8. 琵琶湖疎水博物館展示資料
9. 「人口論」マルサス著、斉藤悦則訳（光文社 2011年）pp1-235
10. 「現代化学史」廣田襄（京都大学学術出版会 2013年）pp141-143, pp362-368