〔研究ノート〕

綿花植物の栽培と生育比較

藤吉正明・寺田 智・三田智子・榎本彩花・宮崎満海・
吉越大祐・良知春香・不破惟乃・冨岡 義・竹川航希・
隈本 純・藤野裕弘*

はじめに

近年，農業従事者の高齢化や農業分野における就労人口の低下等を受け，活用されていない耕作地が増加している。農業従事者の方々からすると，活用したくてもできないというのが現状かもしれないが，一般的にその様な耕作地は「耕作放棄地」，または「遊休地」と呼ばれており，以後においてはそれらを遊休地と示す。

里地里山的な景観が広がる地域では，遊休地が増加してしまうと環境保全の上で，様々な不具合が生じてしまう。例えば，水田においては，水稲栽培を行うために田植え前から水田内に水が張られるが，その行為がカエルやゲンゴロウなど様々な水辺環境を好む動植物の生育・生息環境の維持につながり，種の多様性を高める結果となっている。その水田が遊休地になると，草木等が繁茂し，また乾燥化が引き起こされ，水生生物の生育・生息環境が減少してしまう。その他，種の多様性に加え，畑や雑木林等の環境を管理し，活用し続けていくことで，人々に癒しや安らぎを与えてくれる農村景観の維持にも結びついていくが，人の手が入らなくなると農村景観が大きく変化してしまう。そのため，今後の持続可能な循環型社会のためにも，畑や水田，雑木林も含めて農地の持続的な活用が望まれている。

東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）が存在する神奈川県南部の湘南地域においても，全国と同様に遊休地が存在しているため，著者らはその遊休地活用のきっかけ作りとして畑での耕作活動を実施した。一般的に，日本の畑の活用については，小麦やトウモロコシ等の穀物・野菜や果樹等が栽培されており，その地域の気候条件にあった作物や果樹栽培が行われているのが現状である。そのような状況の中で，付加価値が高く，またあまり身近で買えない作物としていろいろ検討した結果，繊維植物であるワタ（綿花）に行き着いた。

ワタ（*Gossypium* spp.）は，種子を包む繊維の部分が木綿の材料に使用されており，日本では江戸時代頃から一般庶民にも手に入れられるようになった植物である。現在では，衣類・寝具やその他の生活用品に多く使われており，毎日手にしているものであるが，その材料のほと

受理日2015年11月25日
＊教養学部人間環境学科

んどを輸入に頼っているため，身近なところでワタの栽培をほとんど見ることができない。そこで，本報では，ワタの生育過程と品種ごとの特性を知ることを目的として，ワタの栽培と品種間の栽培比較を行ったので，以下にその結果を示す。

ワタの栽培

〈栽培地の気候条件〉

栽培地は，関東地域南部の東海大学湘南キャンパスに隣接する畑（神奈川県秦野市）で行った。秦野市は，丹沢山地の麓の丘陵地から台地・平地を含む起伏に富んだ地形を有する地域である。この地から北東へ15km ほど離れたところに気象庁の観測地点（神奈川県海老名市）があるが，そこの過去（1981年－2010年）の年平均気温と年間降水量は，それぞれ15.3℃と1,730mm であった（気象庁 HP)。

〈土の準備〉

ワタの栽培については，アメリカ綿（陸地綿・アップランド種：図１A）を用いて単一栽培を行った。まず，土作りを行うために，2015年３月に畑を鍬やスコップ等で耕し，その後土壌 pH を中和するため，適量の苦土石灰を施した（図２A)。また，元肥として化成肥料を施肥し，その後しばらく放置した。

〈播種〉

種子の発芽を促すために，播種に用いた種子は，前日から一昼夜ぬるま湯につけておいた。種子は，水を吸収し，少し膨らんでいた。播種を行うために，畑に畝（畝幅50－60cm）を作り，株間40cm 間隔で一穴あたり３粒の種子を播種した（図２B)。種子は，一列植えとした。列と列の間の畝間は，１m 程あけた。

〈発芽〉

播種後，１週間ほどで芽生えが確認され始め，その子葉は大きなものであった（図２C)。６月中頃に芽生えが出揃ったため，一穴に複数芽生えがある場合は，一個体に絞り込むために，子葉の形が悪いものや虫に食べられているものを中心に間引きを行った。

〈本葉展開〉

７月上旬，ワタは高さ20－30cm 程に生長し，本葉は５－６枚程になった（図２D)。本葉が虫に食べられたものや病気で萎縮したような葉が目立つようになったが，防虫剤等の薬剤は使用せず，無農薬で栽培を行った。

〈土寄せ・追肥〉

７月下旬頃更に本葉は展開し，10枚ほどに生長した（図２E)。高さも出てきたために，仮



A：アメリカ綿（陸地綿・アップランド種）



B：アジア種（和綿・白綿）

図１　比較栽培に用いたワタの品種

支柱を立て，株を補強した。また，追肥として化成肥料を施し，畝の土を株元に寄せる土寄せを行った。

〈杭打ち・支柱立て〉

ワタは，気温が高くなる８月頃から生育が一気に加速することが知られている。また，８月は台風の季節でもある。そのため，倒伏を防ぐ目的で，杭打ちと横の支柱を設けることで，更に株の補強を行った（図２F）。この時期には，生育の方が上回ったのか，虫などの食害は目立たなくなった。

〈開花及び結実〉

８月中旬のお盆の時期頃から開花個体が見られるようになった（図２G）。花は，株の下の方から開花していくようであった。花は，薄黄の花弁が半開し，夕方頃にはしぼんで先端が薄ら桃色になっていた。中旬以降は，次々に花が咲きだした。

開花から約１ヶ月頃の９月中旬以降は，株も大きく生長し，高さは1m を超えるようになった（図２H）。開花からの１ヶ月間の生長は凄まじく，大きさが倍になる勢いで生育した。そのため，茎と支柱は麻紐で結んでいたが，紐が茎の中に食い込む個体も確認されるほどであった。この頃から大きく育った果実が目立つようになった。他の綿花栽培によると，実を太らせ



A：土の準備（元肥・中和）



B：播種（5月24日）



C：発芽（6月12日）



D：本葉展開（7月8日）



E：土寄せ・追肥（7月21日）



F：杭打ち・支柱立て（8月4日）



G：開花（８月13日）



H：結実（９月16日）



I：綿花の開絮



J：綿花の収穫（11月８日）

図２　ワタ栽培の様子

るために芯止・摘芯を行うことが報告されている（井上 2012，大竹 2015）が，今回の栽培では本来の姿を観察したかったため，摘芯は行わなかった。

〈綿花の収穫〉

10月上旬頃から果実の裂果（開絮）が確認され始めた（図２I）。果実は，４室もしくは５室に分かれていた。その後，定期的に裂けたものから収穫していった（図２J）。収穫時において，果実の宿残萼が乾燥して粉になったものが綿花につきやすくなっていたので，慎重に一つ一つ剪定鋏で収穫し，萼は全て取り除いた。収穫後は，果実を数日乾燥させ，最終的には果実から種子を含む綿花を取り出した。

ワタの生育比較

〈ワタの種類と栽培方法〉

ワタの比較栽培には，アメリカ綿（陸地綿・アップランド種：図１A）とアジア綿（和綿・

白綿：図１B）を用いた。アメリカ綿のアップランド種は，世界で多く栽培されている品種である。アジア綿の和綿については，江戸時代以降各地で栽培及び品種改良がなされているが，現在では一部の地域での小規模な栽培に留まっている。本実験には，栃木県真岡市で栽培されていた和綿を取り寄せ，栽培に使用した。

土の準備としては，2015年３月に畑を鍬やスコップ等で耕し，その後土壌 pH を中性にするため，適量の苦土石灰を施した。土壌の栄養の違いでワタの生育が変化するかを明らかにするために，中和した土に腐葉土を加えた処理区（腐葉土区：10kg/m^2），化成肥料を加えた処理区（化成肥料区：追肥として１掴み / 株），それらの両方を加えた処理区（腐葉土＋化成肥料区）及び中和しただけの土壌（対照区）の４処理区を設けた。

播種を行うために，畑に畝（畝幅約80cm）を作り，株間40cm 間隔で一穴あたり３粒の種子を播種した。種子は，２列植え（列間40cm）とし，８穴から発芽した実生を間引き，各処理区８個体に絞り込んだ。畝間は，1m 程あけた。その他の土寄せや支柱立てなどは，前述のワタの栽培と同様のやり方とした。

播種後，165日目に植物体の重量及び着花数を測定した。植物体の重量は，果実及び花を取り除いた地上部（茎と葉を含む）の生重量（g）と，果実を乾燥させその後綿花（種子を含む）を集めた綿花乾重量（g）とした。また，開花したものは全て果実を実らせていたため，果実も含めて果実数と花数の合計を着花数とした。

〈植物体重量と着花数〉

地上部生重量については，両品種ともに，肥料を施さなかった対照区が最も低い値であった（図３）。アメリカ綿では，対照区の次が腐葉土区，化成肥料区，腐葉土＋化成肥料区の順で生重量が増加し，腐葉土＋化成肥料区では対照区の約２倍の生育が見られた。アジア綿もほぼ同様の結果であり，腐葉土＋化成肥料区では対照区の約３倍の生育が確認された。両品種の栽培においては，腐葉土だけでも生育促進効果が確認されたが，更に化成肥料を施すことでさらに良好な生育が見られた。また，品種間の違いにおいては，アジア綿よりアメリカ綿の方が２倍の生育が見られ，より大きな個体になることが確認された。

次に，綿花乾重量は，アメリカ綿の場合，地上部生重量と同様の結果となり，腐葉土と化成肥料の相乗効果が確認された（図４）。一方，アジア綿の場合は，腐葉土の効果がほとんど確認できず，化成肥料の効果のみが際立って見受けられた。品種間の違いについては，地上部がよく生長したアメリカ綿の方が綿花収量も多く，約２倍の開きがあった。

着花数については，両種ともに対照区が最も少なく，個体あたり約20個であった（図５）。次に腐葉土区，化成肥料区，腐葉土＋化成肥料区の順に花数が増加し，対照区の約２倍まで増加した。驚くことに，地上部生重量や綿花乾重量では品種間に差が見られたものの，着花数においては確認されなかった。その他，着花数に影響を与える要因としては，播種の時期が関係するらしく，遅い時期に播種を行うと，着花数や綿花乾重量が減少することが報告されている（井上2012）。

結果として，両品種間において花数が同じでありながら，綿花乾重量は約２倍の開きがある

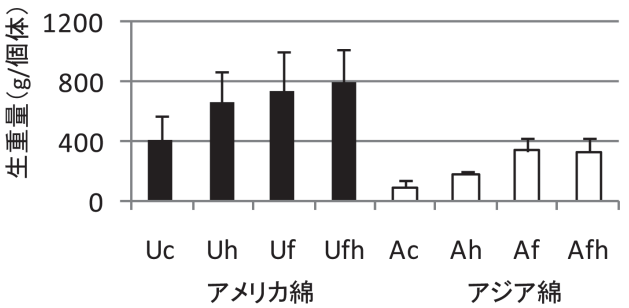


図３　２品種の地上部生重量の比較
Uc：アメリカ綿の対照区　　Uh ：アメリカ綿の腐葉土区
Uf ：アメリカ綿の化成肥料区　Ufh：アメリカ綿の腐葉土＋化成肥料区
Ac：アジア綿の対照区　　Ah ：アジア綿の腐葉土区
Af：アジア綿の化成肥料区　　Afh：アジア綿の腐葉土＋化成肥料区
エラーバーは，標準偏差を示す。

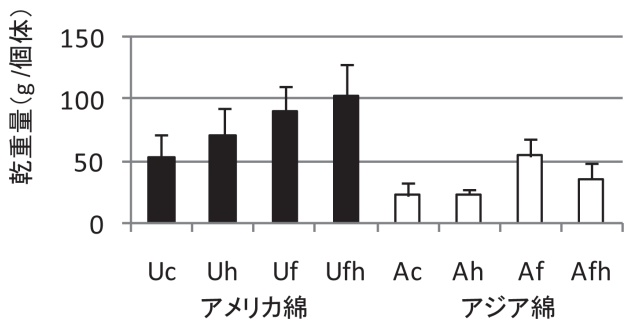


図４　２品種の綿花乾重量の比較
Uc：アメリカ綿の対照区　　Uh ：アメリカ綿の腐葉土区
Uf ：アメリカ綿の化成肥料区　Ufh：アメリカ綿の腐葉土＋化成肥料区
Ac：アジア綿の対照区　　Ah ：アジア綿の腐葉土区
Af：アジア綿の化成肥料区　　Afh：アジア綿の腐葉土＋化成肥料区
エラーバーは，標準偏差を示す。

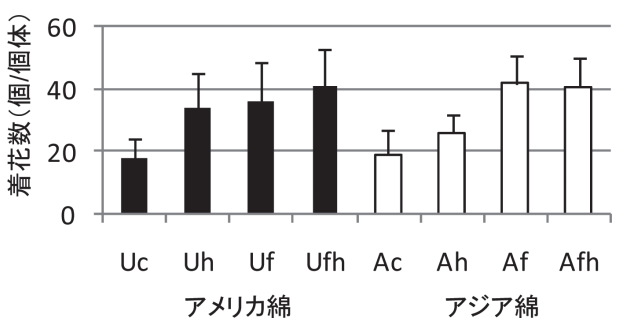


図５　２品種の着花数の比較
Uc：アメリカ綿の対照区　　Uh ：アメリカ綿の腐葉土区
Uf ：アメリカ綿の化成肥料区　Ufh：アメリカ綿の腐葉土＋化成肥料区
Ac：アジア綿の対照区　　Ah ：アジア綿の腐葉土区
Af：アジア綿の化成肥料区　　Afh：アジア綿の腐葉土＋化成肥料区
エラーバーは，標準偏差を示す。

ため，１果実（開絮）あたりの綿花収量は，アメリカ綿の方が２倍多いということが明らかになった。

ワタ栽培の普及に向けて

このように関東南部の湘南地域においてワタの栽培が可能なことが証明され，またアジア綿よりアメリカ綿の収量が多いということが明らかになった。今後，これらのワタの栽培を進めて，また広げていくためにも，材料及び素材としてのワタの活かし方が課題となってくる。

全国的なワタの栽培及び綿花活用の事例を見ていくと，まず，東日本震災復興支援を目的とした，ワタの栽培「東北コットンプロジェクト」及び「福島コットンプロジェクト」が挙げられる（仙台東部地域綿の花生産組合 2012，平川 2013，竹内・大高 2014）。東日本大震災による津波の影響を受けた農地において，塩害に強いとされるワタを栽培することで，除塩及び風評被害を避け，水稲栽培への足がかりとするものである。このプロジェクトでは，紡績会社やアパレルメーカーなどの協力により，栽培されたワタの買取り及び用途が確保されているため，ワタ栽培の大きな励みとなっているようである（仙台東部地域綿の花生産組合 2012）。また，西日本において，兵庫県加古川市周辺では，地場産業の活性化を目的としたワタ栽培（加古川コットンプロジェクト：KACOTTON）が行われ，栽培した綿花から靴下が作られている（ワシオ株式会社 HP）。その他にも紡績会社やアパレルメーカーと協力するプロジェクト（木村 2002，松下 2010）が行われており，このような試みでは企業と手を結ぶことでモノ作りが加速することなどが大きな強みである。さらに，自治体・行政がサポートしている取り組みも存在（松下 2010）し，市民（栽培等）・企業（製糸や小物作等）・行政（広報等）の連携を上手く取ることで，より良い地域循環が生み出されている。このような試みでは，工場での商品の生産ラインを維持していくために，大量の綿花収量が求められ，足りない場合は一部の取り組みにおいて混紡をするなどして調整を必要とするようである。

次に，ワタの栽培から物作りまで一貫して進めていく事例である。このような事例としては，学校教育機関での活動事例がいくつか存在する（中野 1996，上田 2002，亀山 2004）。中野（1996）では，被服材料学の一環としてワタ栽培が行われ，収穫後に繊維の分析や糸紡ぎ体験等が行われている。このような活動は，栽培や糸紡ぎ体験等を通して実践的に学ぶことができ，また販売されている綿製品の製造過程を理解することにもつながり，さらに機織りなどの日本の伝統文化教育にも結び付けられるため，環境教育やエシカルファッション教育としても近年注目されている試みである。このような活動は，物作りまで含まれているので，ワタ栽培の面積・収量としては企業と連携して進めていく前者の試みよりも少ないかもしれないが，学校教育で進められるという強みを活かして全国規模で展開できる活動といえる。

もう一つの提案及び実践事例は，ワタの中でもアジア綿の仲間で和綿と呼ばれる品種の栽培事例である。著者らの栽培実験でも明らかになったように，アメリカ綿に対して和綿はその半分程度の収量であったが，日本で独自に品種改良されたグループという意味では，その栽培は遊休地の活用に加え，伝統文化の継承の役割も担うことになる。日本では，この和綿が各地の

畑で栽培され，収穫後糸紡ぎ・染色・機織りを通して木綿布（絣・縞・格子）が作り出されていた。実際に，本活動を実施した神奈川県秦野市においても「秦野木綿」と呼ばれる木綿作りが染めと機織りを中心に昭和初期頃まで行われており，その作られた布の一部が本の装丁（和田 1936，1937）として残されている。日本における機織りとしての木綿の生産は，近年どこの産地においても生産量が減少傾向にあるようだが，それらの材料として，また遺伝子資源の保全においても和綿品種の栽培が求められている状況である。渡辺（2006）によると，現在約30品種の和綿が各地で細々と植え継がれ，貴重な資源の保存が行われているようである。

最後に，日本の遊休地活用の課題については，後継者育成という大きな問題に尽きるのかもしれないが，それを別にして考えたときに，ワタという植物は，毎日の生活の中で欠かせない植物であり，かつその教育的教材効果も大きいことから，遊休地で栽培を行う作物の一つとしてとても魅力的な植物であると思われる。このような植物栽培を地域の遊休地で進めていくためにも，今後はワタ栽培に携わる方々をどのように増やしていくか，またこれらの活動をどのように消費行動・活動につなげていくかが課題である。今後これらの課題解決に向けて活動を進めていく予定である。

謝辞

本活動を行うにあたり，ワタ栽培のための農地提供および利用許可を頂いた地権者の方々に対して厚くお礼を申し上げる。

引用文献

井上美紀（2012）本学における綿の栽培―これまでの取り組み，品種・栽培条件による比較―「東北生活文化大学東北生活文化大学短期大学部紀要」43：23-29

上田智恵（2002）Let's Try! 総合学習　綿栽培し，糸紡ぎ，機織りも　―地場産業への関心高めさせる―「内外教育　時事通信」5313：11

大竹典和（2015）13 年間和綿の栽培を研究，綿製品まで作った 「現代農業」94（４）：240-243

亀山由佳（2004）自分の手で布を作る一年間のカリキュラム「食農教育」31：100-102

気象庁 HP：http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html

木村元広（2002）私たちが栽培した綿が「製品」になった―綿づくりを通じた地域経済循環形成の試み―「中小商工業研究」70：101-114

仙台東部地区綿の花生産組合（2012）津波を被った田んぼを綿花畑に「東北コットンプロジェクト」二年目へ「現代農業」91（５）：316-319

竹内宏規･大高茜（2014）福島の「農と人の再生」に向けたあらたな取り組みと課題：ふくしまオーガニックコットンプロジェクトを事例として「総合政策研究」48：125-138

中野千鶴子（1996）地方における短大での体験学習を通して―綿の栽培，蚕の飼育，綿や繭の活用―「家庭科教育」70（11）：74-78

平川すみ子（2013）東日本震災復興支援に学ぶエシカルファッショ教育―ふくしまオーガニックコットンプロジェクトの事例から― 「岐阜市立女子短期大学研究紀要」63 輯：65-68

松下隆（2010）綿花栽培と地域循環のものづくり「産業能率」631： 4 - 7

ワシオ株式会社 HP：http://www.mochihada.co.jp/kacotton/kacotton 1 .html

渡辺斉（2006）先人の知恵を活かす―和綿（アジア綿）は身体に優しい素材―「日本繊維製品消費科学会誌」47：463-470
和田傳（1936）平野の人々，砂子屋書房，東京，321pp
和田傳（1937）沃土，砂子屋書房，東京，258pp