(18) 筑後川下流域における淡水(アオ)取水の水利技術システムに関する研究

A Study on the System of Water-Usage by Drawing "Ao" (Fresh Water)
as a Source of Irrigation in the Chikugo Lower Basin

坂本紘二*, 山下三平**
Koji SAKAMOTO*, Sampei YAMASITA**

ABSTRACT; This paper shows the formation process, the actual conditions and the significance of "Ao-irrigation" in order to explicate the effect of water system transformation by the farmland improvement project executed. In Chikugo lower basin, "Ao-irrigation" is the name of a way to draw fresh water on the adverse tide.

The remarkable findings are as follows; (1) "Ao-irrigation" was formed actually in the late Edo era and thereafter became more actively according to development of such as reclaimed farm land use, river improvements and technology for pumping up. (2) The ways of drawing, the degree of dependence on fresh water and the time period of drawing are different related to the regional and tidal conditions. (3) "Ao-irrigation" system has been formed to deal with difficult conditions of small water supply and drainage in tidal zones, and of salinity of water. (4) The concept of "Motase" which is a system of retaining water flow, can be found also in this system.

KEY WORDS; Irrigation system, tidal condition, Chikugo lower basin,

1. はじめに

筑後川下流域は現在、大がかりな土地改良事業や圃場整備事業が行なわれており、地域に根を下ろしてきた水秩序の大幅な改変が迫られている。本土土地改良事業は、福岡県14市町村18,080ha、佐賀県26市町村37,230ha、計55,310ha(アオ取水地域13,750ha、クリーク地域34,000haを含む)に及ぶ。その目的は、「用排水系統を再編し、淡水(アオ)取水を廃して合口し、地域内の用水不足の解消を図るとともに、併せて圃場整備事業によって農業基盤整備を行ない、機械化や効率化に対応できるように不整形なクリーク水路を整理統合する¹⁾」とされている。この水秩序の抜本的な改変の要に、アオ取水の廃止がある。筑後川本流は河床が低く、またこの下流部の感潮区域では自然流下方式によっては本川の水は利用しえ

ず、矢部川や嘉瀬川などの周辺の中小河川に大半の用水源を依存しなければならなかった。それらも干潟の陸化に伴って干拓による開田化が進められてきたために、用水を安定して確保しうる流域面積に比して灌漑面積が拡大し、用水は一層不足しがちになり、クリーク網によるストックを基礎においた密度の濃い水利用がこの下流域では行なわれてきた。その代表例としての「アオ取水」は「筑後川本流の変形利用」といわれてきた。本報告は、アオ取水の形成過程と実態を明らかにし、この水利技術の意義について検討を試みたものである。

2. 淡水(アオ)取水とは

有明海は干満差が大きく(最大6.09m)、感潮区域が筑後川本流では河口より26km(久留米市瀬の下)

* 九州大学工学部土木工学科 Department of Civil Engineering, Kyushu University

** 九州大学工学部水工土木工学科 Department of Civil Engineering Hydraulics, Kyushu University

地点まで、山ノ井川では筑後川の合流点より5.4kmの井竜堰、花宗川ではおなじく3.1km上流の酒見堰そして沖ノ端川では有明海の河口より7.6kmの磯鳥堰にまで及ぶ。その区域では、入潮時に海水が遡上する、いわゆる逆潮現象がみられる。塩水が逆流する際、比重の違いで淡水を押上げる結果となり、その上層の淡水を灌漑用水源として取水する形態をアオ取水という²⁾。「アオ」とは有明海の満潮によって筑後川の水が停滞し、または逆流する淡水をいう。『新考三潞郡誌』に、飲用の「アोकumi」について「河水を汲むことを『あおくみ』といて河水を桶で汲み、大きなかめに貯えて大事に使う。このあおくみにも、その汲む時期があって、いつでも汲んだら濁っていたり、塩からかったりする。通常旧暦の8日から12日迄と、20日から25日迄ぐらいの小潮（からま）の時に水が一番きれいである。潮さきといって河水がひいてから満ち始める頃は水面が静止し、水は青々としている。あおという名称も、これから出たものと思われる。この潮さき二・三時間の塩分のない頃にあおくみをする³⁾」と述べられているように「アオ」の名称は、潮さきの水の色に端を発している。

『筑後地帯の溝渠について』⁴⁾の「あお」の説明

の中では、「下田、芦塚では『潮さき』という。…岡山県児島湾に面した用水不足地帯で満潮に際し水田に補水する水を『突き上げ水』というが同質のものと思われる」と述べている。

3. アオ取水の成立

かつては干潟の澤であり、それが段々と感潮河川になったものを江湖（えご）というが、筑後川下流部左岸旧三潞郡地域では、古く江湖から逆流してくる「アオ」を水源として水稻栽培が始まったと考えられる。「この地域における溝渠（クリーク）は、すでに原始時代から江湖から「アオ」を導水・貯水することを目的として築造されたものであると考えべきであろう」⁵⁾と述べられているように、淡水（アオ）は、下流末端の一部区域ではかなり古くから取水されていたと思われるが、アオ取水が本格化したのは、干拓が進み、支川上流からの余水や天水では用水が不足し始めた藩制末期からと考えられる。

「久留米藩旧租要略⁶⁾」によれば、三潞郡七組（組は大庄屋の管轄区域）の総水田面積5,151町歩のうち、「汐引入」（アオ引入れのこと）によるもの790.8町歩（15.3%）となっている。この資料には「当今ハ踏車ヲ以テ灌漑ス」の記載があり、踏車は安永6年（1777）に発明されている⁷⁾ことから、

図-1 アオ利用地域図（原図：文献14）『筑後川農業水利誌』p.476）

まだ水田が開発されていなかった安武・大善寺・三瀨各村を除いた、城島町や大川市等の筑後川沿いの感潮区間で、安永年間（1770年代）以前にアオ引き入れがなされていたことがわかる。安武・大善寺・三瀨地区は明治期の筑後川改修の進展ををみて、大正初期に耕地整理事業が実施されるまで、筑後川の淡水は利用されなかった。

また、筑後川の河口付近で堆積作用によって生じた大野島におけるアオ取水については、柳河藩の三善庸禮氏の記録『御国家損益本論』（1842、天保13年）⁸⁾がある。その「旱魃ノ時、大野島内水引ヲ自由ナラシムル仕方ノ事」の項の中で、「水引不自由ナルガ故ニ、高潮ヲ見立テ、アヲ、引込ナリ。アヲトハ、夏水ノコトナリ」、「天水ヲ頼ム場所ナレバ、旱損ノ患有コト也」、「川ノ水潮ニセキ上テ、外土居ノ樋中ヨリ廻リ、土居ノ内ノ池ノ中ヘ一盃ニ満タル時、嶋中ヘ水ヲ引込ミ取ルノ業ナリ」等と、記載されている。

『筑後川五十年史』にも、「藩制時代、干拓によって耕地面積が増大するにつれて、それまでクリークの水だけにたよっていた農水が不足を来すようになり、筑後川のアオ利用が計画された。これがアオ取水の始まりである⁹⁾」と述べている。

その後、河川改修の進捗に応じて、水田開発が河川沿岸地や下流側に進むにつれ、本流からの直接取水がさらに本格化する。それは、大正末期から昭和にかけて、鉄筋コンクリート製の樋管・樋門による取水施設が設置されて以降である。ちなみに、渇水時のみ樋管を通してアオを引き入れている大川市の酒見堰は、明治30年（1898）に木製の樋管によりアオ取水の施設化が図られたが、コンクリート製に改修されたのは大正8年（1919）であり、昭和27年に巻上げ式に全面改修、現在の形に整えられた。

また、前述の大正初期からの耕地整理事業によって、高位部までアオを引き入れ、自然流下方式による灌漑を行い、電気灌漑の動力を矢部川上流に設置した自前の水力発電所でまかない続けてきたという筑後川土地改良区における特異な例¹⁰⁾の他は、本川のアオを直接揚水する揚水機（ポンプ）はほとんど戦後になって設置されている。

表-1 アオ取水利用地帯、左右岸別、施設別関係面積

施設別	関係面積 (ha)					
	左岸 か所	面積	右岸 か所	面積	計 か所	面積
ポンプ掛け	9	3,660	40	2,150	49	5,810
樋管掛け	3	1,151	89	6,790	92	7,941
計	12	4,811	129	8,940	141	13,751

表-2 アオ取水地域のアオ取水依存度別面積（管理団体別）

アオ取水依存度	記号	面積 ha	主な地域または管理団体
強依存	A	7.080	筑後川土地改良区（安武区、三瀨町区、青木三叉、大善区、江上線区）、島（坂口、土居外、浮島、道海島、大中島、大野島、大詫間） 筑後川右岸の筑後川沿岸、佐賀江、城原川、田手川沿岸
中依存	B	2.501	西島土地改良区、東前牟田揚水機組合、直代水利組合、上神代部落、柳島部尊、大井手土地改良区（川副町）
弱依存	C	2.595	花宗太田土木組合（酒見）、東分水利組合、直代部落和泉水利組合、田部落、田西部落、丁太田部落、大井手土地改良区（東与賀町）
軽依存	D	1.575	北茂安町（豆津中島、西大島、中野、東大島、江口部落）、三根町3部落、上峰町の2部落、三田川町の1部落、千代田町の12団体、神埼の2団体、佐賀市の2団体
計		13.751	

注) A：灌漑期水田粗用水量以上のアオ取水を行なっている地域で、この中にはすべてをアオに期待する地域とアオ依存が主であるがクリークがあるため、自然に上流側の余水の恩恵を受けている地域が含まれる。
B：灌漑期水田粗用水量の50～100%を、アオ取水に依存している地域でアオ依存が主であるが一部上流からの恩恵をも受けている地域である。
C：灌漑期水田粗用水量の50%以上をアオ取水に依存している地域で大部分の用水は、河川からの取水や上流からの余水に依存している地域である。
D：灌漑期を通じて、豊水年でほとんどアオ取水の必要はなく、旱魃年のみアオ取水を行なうことがある地域である。

4. アオ取水の形態と塩分濃度

図-1に示すアオ取水区域の中でも、上流側と下流側など、地域条件に応じて、アオの取水方式やアオへの依存度は異なっている。

アオ取水は、筑後川支流から樋管・樋門を通じて引き入れるものと、電気揚水機を用いて直接取水するものとに分けられる。表-1に左右両岸別・施設別の箇所数と関係面積を示している。左岸側が、大型の電気揚水機で取水し、樋管による場合も箇所数が少ないのに対し、右岸側では小規模な施設が数多く配置され、取水方法を異にしている。

アオ取水量は、降水量や上流中小河川からの余水量によって変動し、アオに対する依存度も、場所によって異なっている。九州農政局の資料¹¹⁾により、その依存度の違いを地域別・管理団体別にまとめたのが表-2である。ほぼ揚水機によるものであるが、三瀨北部や右岸沿岸地域および大中島・大野島などの島の地域のように、必要水量のすべてを淡水に依存する地域（A）、花宗川や城原川などの支川の用水地域で、旱魃時のみ補水としてアオを樋管を通じて取水する地域（C・D）、およびそれらの中間に

図-2 アオの塩分濃度の変化
(原図：文献14)『筑後川農業水利誌』p.479)

図-3 大野島乾角揚水機場の灌漑用水中の日最高塩分濃度 1982年

位置して必要水量をアオと河川からの取水や上流からの余水に依存する地域(B)に分けられる。

また上流部ほど1日1~2回、のべ6~13時間と用水時間が長いのに比べ、下流部ほど塩分濃度に左右されるため、短時間に最大限揚水する傾向がみられる。樋管を通す場合は、平均取水時間は2~3時間で、揚水機の場合より制約が厳しくなっている。

揚水機を用いる場合、一般に感潮区間の上流部では満潮時に取水し、大野島などの下流部では干潮時に取水する。このように、アオ取水は塩分濃度による規定のされ方の違いに応じ、場所によって、取水時間が異なっている。一般的には河口から約10kmまでは、主として塩分濃度に支配され、10~15kmの範囲では、水位変動と塩分濃度に、15km以上の上流部では水位変動のみに支配される。それは、塩水クサ

ビの侵入状況と本川流量によって取水条件が規定されることを意味する。

花宗川の下流に位置する大川市の酒見堰では、塩分濃度は0.02%を限界として、およそ0.015%以下で取水している¹²⁾。この0.02%は、佐賀農業試験場の試験結果による正常水稻発育許容塩分濃度¹³⁾に一致する。最下流部に属す大中島揚水機場(河口から8.5km)と大詫間揚水機場(同3.0km)の外水塩分濃度と揚水後の内水塩分濃度の時間変化によると(図-2)、塩分濃度はそれぞれ0.045%および0.085%で取水しており¹⁴⁾、下流側へ下るほど濃度が高くなっている。

渇水時の大野島の例を見てみよう。大野島の北端乾角灌漑機場では、昭和49年以降、大野島の揚水機(50馬力、揚水量1.0m³/s、灌漑面積234.9ha)と大

詫間島の揚水機（100馬力，揚水量 $2.16\text{m}^3/\text{s}$ ，灌漑面積 421.6ha ）を並置して取水している。図-3は、昭和57年の同場の運転記録により、日最高塩分濃度を図示したものである。この年は矢部川上流の日向神ダムが涸れる程の渇水年で、「普通揚水」の0.13%はおろか「最悪の場合」の0.188%をはるかに超えて、6月下旬には0.3%というギリギリの厳しい状態で取水していることがわかる。

取水の可否が、取水管理人の経験と勘によって判断されていた頃、塩分検定器より正確で早いといわれてきた。現在は、一般に土地改良区や水利組合の管理人が塩分検定器を用いて濃度を確かめている。

5. おわりに

筑後川の中下流部で本川の水でまかなわれる水田面積は左右両岸で $44,000\text{ha}$ ，そのうちアオを利用している面積は $14,000\text{ha}$ に及び、アオ取水の比重は大きい。アオ取水は他種水源で不足する水を補い、新規の水田開発に対応する役割を十分に果たしてきた。

本研究の成果をまとめれば、以下のとおりである。

- (1) アオ取水が水利の技術として本格化するの、干拓が進み、諸支川からの余水や天水では用水が不足し始めた藩政末期からであり、また、その後の河川改修に応じて、水田開発が河川沿岸地や下流側に進むにつれ、筑後川本流からの直接取水が、樋門や電気揚水の技術の進歩ともあいまって盛んになった。
- (2) アオ取水の下流域の中でも、上流側と下流側等、地域条件に応じて、取水方式および「アオ」への依存度が場所によって異なり、また、塩分濃度に規定されてアオ取水の時間帯が異なる。
- (3) アオ取水はクリークの形成にとっても大きな意義をもっている。クリーク貯留が塩分を希釈する役割を持ち、そしてそのアオ取水がクリークと一体になって、また支川取水・春水慣行等の調整を経ながら、徐々に下流末端域の水条件は整えられてきた。
- (4) 本下流域で、余水が下流へたどり着くまでの時間をかせぎ、内水を空間的に分散させるように、水制御の諸要素（樋門、クリーク、水囲い）が組み合わされて水をつなぎとめ、用・排水と洪水に対応するしくみを、著者らはモクセシステムと称している¹⁵⁾。水をつなぎとめ、おもむろに下流へ水を流しながら、反復利用するモクセの原理は、逆流する水

の利用であるアオ取水の場合にも活かされている。

アオ取水は、不安定な水源の取水と評されるが、このように潮汐作用、塩分濃度、排水の困難化等の矛盾に満ちた厳しい条件をしのぐ水利の技術システムである。

その点を踏まえ、河川改修や筑後導水路設置に伴う再編成によるアオ取水の廃止が、いかなる影響をもたらすか、追跡していく必要がある。

参考文献

- 1) 田辺邦美他：国営筑後川下流地区土地改良事業に関する意義申立てに対する専門技術者の意見書，1976。
- 2) 松見俊雄：筑後川下流地帯における「アオ」取水について，水文気象，pp. 523-528，第5巻，第7号，1958。
- 3) 福岡県三潁郡小学校教育振興会：新考三潁郡誌，pp. 304-305，1953。
- 4) 福岡県総務部企画室：筑後川の溝渠について—沖端川以北地域における—，p. 2，1958。
- 5) 同上，pp. 57-58。
- 6) 福岡県：福岡県史資料第6輯，pp. 408-415，1939。
- 7) 大川市：大川市誌，p. 367，1977。
- 8) 福岡県：福岡県史資料第3輯，pp. 441-445，1934。
- 9) 建設省九州地方建設局筑後川工事事務所：筑後川五十年史，pp. 429-430，1976。
- 10) 坂本紘二・山下三平：水利の技術システムに関する研究—「筑後川土地改良区」における自家発電による電気灌漑事業を事例として—，第8回日本土木史研究発表会論文集，pp. 168-174，1988。
- 11) 九州農政局筑後川水系農業水利調査事務所：国営筑後川下流地区土地改良事業計画書（No. 1総括編），p. 264，1972。
- 12) 花宗太田土木組合：碇樋門 淡水塩分濃度観測表，1982。
- 13) 柴崎達雄：淡水（アオ）利用とクリークかんがい—デルタ地帯における水利形態—，p. 75，地理，第10巻12号，1965。
- 14) 九州農政局筑後川水系農業水利調査事務所：筑後川農業水利誌，pp. 478-479，1977。
- 15) 坂本紘二：クリーク地域の水制御技術，農業技術大系—土壌施肥編 第3巻，pp. 51-60，1987。