



ニジェール国における水文観測体制と灌漑状況

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-07-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 堀野, 治彦, 長野, 宇規, 三野, 徹 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10466/15484

ニジェール国における水文観測体制と灌漑状況

堀野治彦*・長野宇規*・三野 徹*

1. はじめに

西アフリカのニジェールは国土の大半が砂漠地帯であるが、南西部は年降水量が300～700mmでスーダンサヘル (Sivakumar, 1989) に属しており、基本的には天水農業による畑作が営まれている。しかし、近年、人口の増加を遠因とする過放牧や薪の過剰採取などにより植生が減少し、風・水食の影響を受けて、サヘル地域においても砂漠化が進行している (UNEP, 1992)。こうした中、ニジェールでは、ニジェール川を始めとした数少ない河川あるいは地下水を水源とした灌漑事業や乏しい降雨を有効利用した耕作法 (Water Harvesting) が進められてきている。また、これらを含む砂漠化防止、耕地の拡大なども図られている。

筆者らは、1997年より現地において農地保全に関わる試験・調査を農用地整備公団 (現：緑資源公団) と共同で行っており、これに関連してニジェールの水文環境、灌漑状況の調査も行っている。本稿では、厳しい自然環境下にあるニジェール川流域での降雨・流量などの水文観測システムを概説するとともに、ニジェール国で実際に行われている灌漑事業を整理し、具体的事例をいくつか紹介する。なお、今回中心的に取り上げた事例は、1999年7月の視察・調査に基づいたものである。

2. ニジェール国の概要

1) 自然環境

国土127万km²の約2/3を年降水量300mmに満たないサハラ砂漠が占めている。一部のオアシス近傍を除き耕作は南部に限られているが、そのほとんどが天水農業であり6月～9月の雨季に集中している。こうした天水農業が可能な地域では、平均的に年降水量400mm以上となっているが、年毎の較差は比較的大きい。土壌もラテライト系の貧栄養土であることから、肥料投入を含めた

灌漑営農でなければ、こうした環境に順応可能なミレット、ササゲ、ソルガムなどの雑穀が主流作物とならざるをえない。なお、月平均気温は首都ニアメでおおよそ25～35℃の間 (年平均約29℃) にある。

ニアメの位置する南西部一帯には、先カンブリア紀の花崗岩質基盤 (世界で最も古い岩層の1つ) 上に堆積したコンチネンタルターミナルと呼ばれる堆積層が広がっている。マクロに見て起伏の小さな平坦な地形となっているが、コンチネンタルターミナルが侵食され、丘陵状に散在している。短期的な侵食被害も頻発しており、社会問題となっている。特に、コリ (koris) と呼ばれる河道化した侵食溝 (淵川状態) が数多く存在し、雨季にはその発達や河道の変化が住民に害を及ぼすことも少なくない。なお、典型的な地形単位の詳細は、例えば大橋・長野 (1998)、Wilding and Hossner (1989) を参照されたい。

2) 社会環境

人口は1988年時点で約730万人 (90%以上がイスラム教徒) であるが、平均増加率は3%を超え、食料との兼ね合いから大きな社会問題となっている。すなわち、1996年の時点で82%あった主要穀物自給率が、(現在の生産状況のままでは) 10数年後には50%以下に低下することが予想されている (農用地整備公団, 1999)。

就業人口の8割が農・牧畜業などの第1次産業従事者であるが、最大の輸出品はウラン (総輸出額の78%) であり、第2位の農畜産物 (同18%) との差は大きい。なお、これら以外に目立った輸出産業は見られない。1998年のWorld Bank Atlasによれば国民1人当たりGNPは190ドルであり、世界で最貧国の1つといえる。また、UNDP (United Nations Development Program: 国連開発計画) が1995年ベースで評価したHDI (Human Development Index: 人間開発指数) は対象174カ国中173番目であった (UNDPホームページ: UNDP, 1998)。このHDIは平均寿命、識字率、産業別人口、GDPをもとに算出さ

* 京都大学大学院農学研究科地域環境科学専攻

れることから、いわゆる「豊かさ」の指標とも考えられる。したがって、社会構造的にも非常に貧しい国に位置づけられる。

3. 水文調査事業

一般に、後述する灌漑事業のためには、地域の水文状況を把握することが需要である。ここでは、ニジェール国を含むニジェール川流域に限定した水文観測体制を概説する。

先述のようにニジェールの大半は砂漠であるが、同国の南西部を北西から南東に向かって、西アフリカ最大（アフリカ第3位）の常流国際河川ニジェール川（流路長：4200km、流域面積：150万km²）が流れている。このニジェール川流域には65地点の観測ステーションが設けられ、NBA（国際機関Niger Basin Authority：ニジェール川流域の8カ国で組織）によるHYDRONIGER事業の一環として流量（水位）、降水量が測定されている。測定は125秒毎に行われ、そのデータは人工衛星NOAAに搭載されたArgos（ギリシャ神話に登場する多くの目を持つ怪物：空からよく監視するという意味）システムによりフランスのArgos操作センターを経由してHYDRONIGERのニアメ事業所に集積されるようになっている。ただし、現地情報管理者の話では、現在のところ河川断面の変動などにより集積データの約30%は信頼性が低く利用不能と考えられている。

HYDRONIGERでは基本的に表流水のみを対象としているが、ニジェール国内に限らずすべてのニジェール川

流域でのダムや大規模な灌漑事業計画時には、資料の提供や集中的な事業域での水文調査を行っている。これまでの水文調査結果から、①河道の堆砂、②水利用増による流量の減少、③水質悪化などが問題として顕在化してきており、水文環境に関する国際委員会が設置され対応が検討されつつある（ABN(NBAのフランス語略)、1999)。

4. 灌漑状況

1) 灌漑事業

ニジェール政府の調査データ(Direction du Génie Rural Niamey, 1996)を基に灌漑状況を整理すると、灌漑地の分布はFig. 1に示すとおりであり、その面積はTable 1のようになる。ただし、ここでは公的機関により整備された地域のみを表示している。整備されている総灌漑面積は約19,100haであるが、実利用面積は約13,200ha（通常これを灌漑面積としている）である。すなわち、Maradi県のように当初灌漑整備された圃場以上に農民の努力で灌漑面積を増やしている場合もあるが、大部分の県では灌漑整備圃場を十分に利用していないことがわかる。これは、我が国の水稲のように過剰収量による減反と同様の利用面積減では決してない。1つには、営農の意志はあるものの用排水路を主とした灌漑施設の老朽化によって放棄せざるを得ない圃場が増加していることに起因しており、ニジェール当局の抱える大きな問題の1つとなっている。しかし、比較的新規に建設された灌漑域でも放棄される圃場が見られ、貧栄養土のため水供給が保障

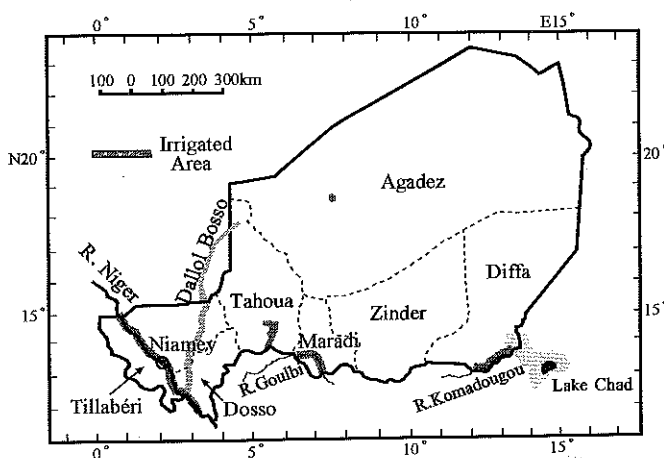


Fig. 1. Distribution of irrigated area in Niger.

Table 1. Irrigated area in Niger (at present in 1996).

Department	Irrigate Area (ha)				Main Water Resource
	Realized	Real use	Under const.	Planned	
Agadez	25	25	—	—	Ponds in Oasis
Tillabéri	8,740	7,268	—	2,742	R. Niger
Dosso	4,230	296	3,625	15,360	R. Niger
Tahoua	4,250	3,917	—	3,470	Reservoirs
Maradi	500	530	—	—	R. Goulbi
Zinder	—	—	—	—	—
Diffa	1,326	1,152	45	1,265	R. Komadougou
Sum	19,071	13,188	3,670	22,837	

されても意図的に営農を行わない場合もあると考えられる。

一方、灌漑事業進行中の計画面積は約3,700haであり、計画段階にある事業予定灌漑面積は約22,800haとされている。事業予定の面積が現存する灌漑面積以上となっているが、一国として見た場合未だ非常に小さい。例えばニジェール川を有するTillabéri県において、現存から計画中までのすべての灌漑面積を合わせても、同県の推定耕地面積1,543千haの0.7%程度に過ぎない。

現在の灌漑地は以下のように大きく3つに整理できる。

① ニジェール川沿岸域

灌漑面積は全体の57%に相当する約7,600haであり、ニジェールで最も盛んな灌漑域といえる。水源はニジェール川に依存し、主として雨季に水稻栽培が行われている。Tillabéri県、Dosso県内に位置する。

② ニジェール中南部域

Tahoua県、Maradi県内の灌漑域で、それぞれ3,900ha、500haの面積である。Tahoua県ではA. D. M. (Ader, Doutchi, Magia) 地方に、Maradi県ではGoulbi川(ニジェール川の支流：この地域ではほとんどワジ状態)近傍にダム貯水池が点在し、これら貯水池を主水源とした灌漑が行われている。主要作物は、小麦、綿花、ソルガムである。

③ ニジェール南東部域

Diffa県内の南東端の灌漑域であり、主として隣国との接点にあるチャド湖に流入するKomadougou川沿いに展開されている。総面積は1,200haであり、Komadougou川を主水源として胡椒、米などが栽培されている。

この他にも、サハラ砂漠内でのオアシスで灌漑が行われているところもあるが、その面積は非常に小さい。

なお、ニジェールでの灌漑作物には上記以外にも、季節節取水可能量などに応じて、タマネギ、インゲンなど各種疎菜やキャッサバ、タバコなどがありそれほど限定

されているわけではないが、商用価値の高い作物に集中する傾向にある。

以上のような灌漑事業に必要な費用は、フランスをはじめとしたヨーロッパ諸国や国際機関による出資(例えばEuropean Development Fund, World Bankなど)が主であり、アジアでは中国が比較的古くから協力している。日本出資の事業計画も今後予定されている。一方、地元農家の負担金は従来無かったが、ここ数年では事業に関する土木作業時の労働力の提供が求められるようになってきた。

公的な(農業土木局の)灌漑事業は、基本的なインフラの整備までで完了であり、その後の一筆レベルの圃場整備や水管理などは各農家あるいは村の営農組織に委ねられる。農業土木局はこの他にコリの保全対策事業などを主たる業務としている。

2) 灌漑事例

先述のようにニジェールで最も重要な灌漑域はニジェール川沿岸であり、Fig. 2にはTillabéri県を中心とした同河川周辺の灌漑地分布を示す。このうちのいくつかの個別灌漑事例を以下に簡単に紹介する。

(1) Dallol Bosso (Fig. 3 参照)

Dallol Bossoは、かつて存在したニジェール川の流域であり、現在ではその化石渓谷上に土砂が堆積した一帯の総称である。したがって、この地域では伏流水的な地下水が比較的豊富である。公的な灌漑プロジェクトはなく、一戸あるいは数戸の集団による井戸水利用の小規模灌漑地が点在している。地下水面は地表面下2~7mにあり、乾季の末期には約2m程低下するといわれている。現地には、採塩場(不純物の非常に多い塩で、その製塩量も少ない)も存在し、一部塩害問題も取り上げられているが、そのレベルは他国に比べ小さい。

この地域南部一帯のBoboye郡(郡都: Birnin Gaouré)

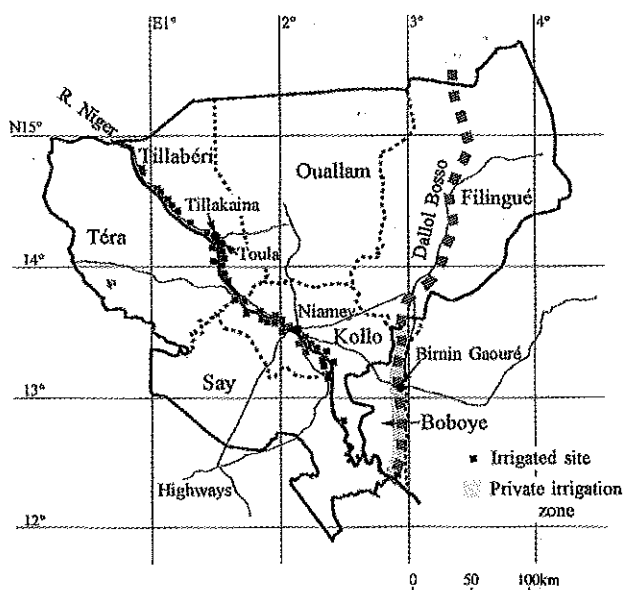


Fig. 2. Distribution of irrigated sites in and around the Department of Tillabéri.



Fig. 3. A well in Dallol Bosso.



Fig. 4. Paddy field lots with main canal in Toula.

周辺では、耕地面積約329,000haのうち灌漑面積はわずか260ha (0.08%) に過ぎない。地下水面が高く比較的水に恵まれているが、公的灌漑事業が未実施であること、他、土壌が砂質でかなり貧栄養のため灌漑の効果が小さいことが、やはり低灌漑率の一因として考えられる。なお、灌漑地では主にサトウキビ、米が栽培されており、非灌漑地ではミレットがほとんどである。

(2) Toula (Fig. 4 参照)

ニジェール川沿岸の一地区であり、いわゆる農業団地 (750戸) を形成している本格的な灌漑域の1つである。ニジェール川から4台のポンプにより灌漑水を揚水し (1日約35,000m³)、一筆0.2~0.3ha、総面積約260haの

水田に開水路経由で給水している。1日の平均灌漑水量は水深換算で約13.5mmであるが、実質的には6日の間断灌漑が実施されている。基本的に各圃場には取水口はあるものの排水口はなく、必要時に畦畔を崩すという管理形態となっている。水管理・営農は組織的に行われており、200~300kg/haのN・P・K肥料投入により収量も4~4.5t/haと比較的高い。ニジェールにおいては優良な灌漑地区であり、周辺からの入植希望者は非常に多い。

この地区では、興味深いことに排水の再利用も行われている。ただし、これは節水を目的としたものではなく、排水路の水位を低く維持するためのやむを得ない操作となっている。すなわち、排水は通常ニジェール川に還元

されるようになっているが、水路勾配が小さいため、豊水時に一部の排水をポンプ場に導入し揚水するという管理がなされている。排水路自体は、用水路に比べて貧弱であり、土砂で埋没している区間も見られる。このため、現在排水路の修復を主としたリハビリ作業が進められている。

(3) Tillakaina (Fig. 5 参照)

この地区もニジェール川から2台のポンプで揚水し、一旦高地に押し上げた後パイプラインによって末端に送水している。1つの末端バルブからの給水により約0.25 haの畑地が灌漑されている。揚水は1日に約5,200m³行われるが、総面積68haの灌漑圃場に対して3日毎の輪番制となっている。1日平均の灌漑水量は水深換算で約7.7mmとなる。栽培作物は主として乾季にインゲン、タマネギ、雨季にキャッサバ、メロンである。ニジェール川を水源とした大部分の灌漑地では、水稻栽培を取り入れているが、この地区は例外的に米を扱っていない。

この地区の近くには、公的事業によるものではないがGourey Bioという灌漑地区も存在する。ここでは、ニジェール川の支流から携帯可能なポンプで揚水し、地下に埋設された水管を通して開水路に逆水している。川沿いにはいくつかの水管の端（注水口）が露出しており、ポンプを移動しながら各口より給水する方式である。灌漑面積は小さく、基本的に乾季のみ灌漑を行い、タバコ、タマネギ、米を栽培している。雨季には、ミレット、ソルガムが従来の天水農法で栽培されている。



Fig. 5 Cassava field lot with an outlet of pipeline system in Tillakaina.

5. おわりに

具体的な灌漑地の視察は限られたが、ニジェール全体の灌漑事業に関する資料はある程度入手・整理することができた。全体的に農地に占める灌漑地の面積は非常に小さく、その効率も決して高いとはいえない。これは、低収量の要因が水の不足のみにあるのではなく、土壌自体の貧栄養がかなり制約になっているためと感じられた。実際、現地の農民からも「作物が育たないから仕方がない」という話を聞くことができた。すなわち、貧栄養のため灌漑施設が整備されても、商品作物が育たず、放棄されてしまう農地も少なくない。肥料の購買力が概して小さいことから、ササゲやミレットなど窒素固定菌との共生 (Wani *et al.*, 1988) により貧栄養土（かつ低降水量下）でも生育する雑穀を対象とした素朴な天水農法が依然として主流となっている。

農民の灌漑農業に対する意欲が必ずしも希薄というわけではない。商品価値の高い作物を栽培しようとする際、営農（経営）が安定するまでの肥料や灌漑施設の運用・維持などに関わる投資における経済的な障壁が問題と思われる。また、灌漑や営農方法の工夫によりどの程度収益増になるのかの事例が未だ少なく、こうした情報が現地の農民の間にあまり浸透していないという事実も見逃せないのではないだろうか。

いずれにせよ、灌漑の普及に伴う農地の有効的、持続的な利用は、砂漠化の進行を防止する1つの重要な方策であると考えられる。灌漑事業時の資本協力だけではなく、具体的な営農レベルにおいても、現地を体感した上での技術や資本の協力が必要と思われる。

謝 辞

現地での調査においては、旧農用地整備公団の砂漠化防止対策技術開発調査団ニアメ事務所にいろいろとご便宜を図っていただいた。ここに記して感謝申し上げる次第である。

引用文献

- 大橋 巧・長野守規 (1998): ニジェールにおける砂漠化と土壌保全の取り組み, 『農業土木学会誌』 66 (8): 23-28
- 農用地整備公団 (1999): 『ニジェール国ティラベリ県砂漠化防止計画調査 主報告書』 257pp.
- ABN (1999): *Vers une Gestion Globale et Durable des Ressources du Bassin du Fleuve Niger*. 57pp.
- Direction du Génie Rural Niamey (1996): *Les Aménagements Hydro-agricoles au Niger*. Ministère de l'Hydrique et de l'en-

- ronnement, République du Niger.
- Sivakumar, M.V.K. (1989): Agroclimatic aspects of rainfed agriculture in the Sudano-Sahelian zone. Soil, crop, and water management in the Sudano-Sahelian zone. *Proceedings of an International Workshop, ICRISAT*, 17-38.
- UNDP (1998): Human Development Report 1998. Available from Internet: <http://www.undp.org/hdro/98.htm>
- UNEP (1992): *World Atlas of Desertification*. Edward Arnold, 69pp.
- Wani, S.P., Chandrapalaih, S., Zambre, M.A. and Lee, K.K. (1988): Association between N_2 -fixing bacteria and pearl millet plants: Responses, mechanisms and persistence. *Plant Soil*, 110: 289-302.
- Wilding, L.P. and Hossner, L.R. (1989): Causes and effects of acidity in Sahelian soils. Soil, crop, and water management in the Sudano-Sahelian zone. *Proceedings of an international workshop, ICRISAT*, 215-227.

System for Observation of Hydrological Data and Irrigation Conditions in Niger

HORINO Haruhiko*, NAGANO Takanori* and MITSUNO Toru*

The present state of hydrological observation system and irrigation conditions in Niger, West Africa, is introduced with some concrete irrigation sites picked up as examples of irrigated area around the Niger River. Irrigation has been conducted mainly for production of highly valuated crops. The irrigated area realized by the Administration is 19,100ha, while the actually used area is 13,200ha (less than 70%). This fact suggests that sustainable cultivation for valuated crops is not always established even if water deficit can be reduced because of poor management systems and poor soil nutrients. The irrigation area, however, is still being developed, and hydrological data collected by the Argos satellite system often contribute to planning irrigation projects.

Key Words: Irrigation, Desertification, Sudano-Sahelian, Niger River, Recording hydrological data

* Division of Environmental Science and Technology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University. Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502, Japan.