

ミニ・シリーズ：乾燥地における灌漑と節水～現場事例の紹介

その1：農家の灌漑実態

これまでも AAINews では乾燥地における灌漑について触れてきたが、このミニシリーズでは中東・シリアでの事例紹介を中心にして、乾燥地における灌漑と節水について考えていく。限られた水資源を有効に利用し、かつ作物の生育を良好に保つためにも、適切な灌水量や灌漑スケジュールを設定し、実行することが重要である。乾燥地における灌漑では、基本的には作物の成長に伴う水要求度（作物要水量、Crop Water Requirement; CWR）に応じて、降雨がある場合は有効雨量も考慮に入れながら灌水を行っていく。作物要水量の測定法にはさまざまな方法があるが、気象データをもとに算出する方法（Penman 法等）、実際の蒸発量を基準にする方法（Pan 蒸発法等）、土壌水分計やライシメーター等によって実測する方法等がある。シリアでは気象データをもとにする方法のうち、Blaney-Griddle 法が比較的好く用いられ、算出された蒸発量（ET_o）に作物係数（K_c）を乗じ、さらに灌漑効率を考慮して月別の作物要水量が計算される。

必要な灌水量は理論上はこうして算出できるが、これに対して農家が実際にどのような灌漑を行っているかが興味深い点である。トマト、スイカ等の野菜栽培が盛んで、ドリップ灌漑の導入も進んでいるシリア南部のダラー県で行った農家調査の結果によると、節水灌漑の導入の理由に関しては、節水と並んで灌漑のコスト削減が上位に挙げられている。また節水灌漑法の長所としては、同県の導入農家では灌漑にかかるコストや労働力削減が72%、節水が46%と逆転しており（重複回答あり）、節水よりも灌漑コストや手間の削減が主になっていることがうかがわれる。

この調査に関連して農家の灌漑実態を調査するために、トマト農家の実際の灌漑スケジュールや灌水量調査を聞き取り及び実測によって行った。その結果（右表）は先の農家調査を裏付けるように、現場農家では理論的な必要水量に比べて、より多くの灌漑をしていることが推測される。

計算式による作物要水量と農家の灌水量の比較 (m³/ha)

月	3	4	5	6	7	8	合計
ET _{crop}	193	663	1,451	1,930	1,142	1,091	6,470
農家 A	548	1,920	2,400	1,920	2,060	2,060	10,908
農家 B	-	424	1,060	1,908	2,226	3,392	9,010
農家 C	-	447	894	1,788	2,436	2,384	7,949

一般に農家は必要以上に灌漑している、ということはよく言われるが、実際にどれだけ灌漑しているのか、という数字はなかなか出てこない、あるいは存在しないのが実状である。今回の調査でかなりラフな推定値ではあるが、ドリップ灌漑の導入が期待されるような節水にはあまり直結していない実態の一端が明らかにされた。しかし、農家から聞き取りの灌漑スケジュール等はあまり正確ではない情報もあるため、今後もっとデータを増やして精度を上げていく必要がある。

さらに、灌漑スケジュールに関連して、灌水頻度の検討がある。従来の水盤灌漑では、灌漑作業に労力がかかることもあって頻りに灌漑することはなく、週一回程度の頻度が一般的である。しかし、ドリップ灌漑ではバルブの開け閉めだけで比較的簡単に灌漑できるため、より頻りに灌漑することも可能であり、それによって作物根圏の土壌水分条件が改善されて、作物の生育に良い結果をもたらすことも考えられる。こうした灌漑方法の違いと灌漑頻度の関係に関しては、現地の状況も考慮に入れながら今後検討していく必要がある。今回は農家の灌漑実態を紹介したが、次回は節水に向けた対策について考えていきたい。



畝間灌漑の様子



ドリップとマルチの設置



ドリップ灌漑の流出量測定

ミニ・シリーズ：乾燥地における灌漑と節水～現場事例の紹介

その2：試験研究結果と農家実態との比較

前回は計算式による理論的な灌漑必要量と、農家の灌漑実態についてシリア国における事例をもとに紹介したが、今回はそれに引き続いて、灌漑試験場における試験研究結果と現場農家の結果を比較する。今回の現場農家事例は、農家の畑を展示圃場 (Demonstration Plot) として実施した実測結果を取り上げた。なお展示圃場であるため、比較的優良な農家を対象としているので、一般農家の実態はこれらの結果を下回るものと考えられる。

下表に、綿花栽培において従来の水盤灌漑と節水のためのドリップ灌漑を実施した場合の灌水量や収量に及ぼす影響を、試験場結果と農家圃場結果についてまとめた。これによれば灌水量に関しては、ドリップ灌漑の場合では、試験研究結果を 100 (6,113 m³/ha) とすると、農家結果Aでは 136 (8,321m³/ha)、農家結果Bでは 153 (9,351 m³/ha) となる。従来の水盤灌漑では農家結果が試験結果の灌水量より少ないことから、対象農家がドリップ灌漑に不慣れであることも示している。さらに、ドリップ灌漑による節水効果は試験結果では58%、増収率は33%となっているが、これに対して農家結果は節水効果 14～39%、増収効果は 11～15%にとどまっている。

試験研究結果と農家結果 (Demonstration Plot) との比較

項目	試験研究結果		農家結果 A (N=3)		農家結果 B (N=21)	
	水盤灌漑	ドリップ灌漑	水盤灌漑	ドリップ灌漑	水盤灌漑	ドリップ灌漑
灌水量 (m ³ /ha)	14,446	6,113	13,565	8,321	10,925	9,351
節水率 (%)	-	58%	-	39%	-	14%
収量 (kg/ha)	3,337	4,516	3,680	4,079	4,330	4,993
増収率 (%)	-	33%	-	11%	-	15%
水利用率 (kg/m ³)	0.23	0.74	0.27	0.49	0.4	0.55

一般的に、試験研究結果と農家の実際とでは差があることはよく知られている。最良のパフォーマンスを出すためによく管理された試験圃場における試験結果と、(篤農家は別にして) 一般農家との間に差があるのはやむを得ないが、この差を少しでも小さくすることが「普及」の重要な役割の一つである。このためには、試験結果が農家に利用できるような形で伝達されることが重要であることは論を待たない。

しかし、ある農家調査結果によれば、現場における農業普及の実態をみると、技術的支援ソースに関する調査では、63%が農業資材店、15%が農業普及員からとなっている。さらに普及員による公的な技術支援に関してその頻度は、「非常にまれ」あるいは「全くなし」の合計が 68%、また受けられる技術サービスに関しては、「支援なし」が 76%となっており、普及局による普及活動があまり活発ではないことの一端がうかがえる。

一方、試験研究サイドに求められることは、普及機関が効果的に技術普及を実施できるために、現場農家のニーズや営農実態に基づいた試験テーマを設定、実施して、その結果を農家へフィードバックすることが必要である。しかし、とすれば実施されている試験は、試験のための試験に陥る傾向もみられる。この点に関しては、研究機関と普及部門との連携が非常に重要である。



きれいに整備された試験圃場



試験圃場と差がある農家圃場の一例



展示圃場における綿花栽培

ニシリーズ 乾燥地における灌漑と節水～現場事例の紹介

その3：灌漑農業の拡大と節水灌漑

これまで2回にわたって、シリア国における農家圃場の灌漑実態や、灌漑試験研究の結果等の紹介をしてきたが、今回は個々の圃場から少し離れてシリア国全体の灌漑農業を振り返ってみる。シリアのように乾燥地に属する地域では、農業生産を安定化させたり、生産量を増加させるためには灌漑が不可欠であり、表1に示すように1985年から2000年間の15年間で灌漑面積はほぼ倍増してきている。ここで特に注目すべき点は、1990年から95年間の増加が急激であることと、同期間の井戸灌漑面積の急増である。シリアの灌漑面積の増加は井戸灌漑の拡大に依存する部分が大きく、したがって貴重な地下水資源への負担を増大させながら行われてきたことがうかがえる。

表1．シリアにおける灌漑面積の増加 (ha)

年	河川灌漑	井戸灌漑	総灌漑面積	灌漑率
1985	333,597	318,306	651,903	11.6%
1990	351,026	341,951	692,977	12.3%
1995	403,394	685,497	1,088,891	19.8%
2000	512,499	698,151	1,210,650	22.6%
2001	512,607	754,282	1,266,889	23.2%
2002	515,510	817,271	1,332,781	24.6%
2003	505,981	853,675	1,359,656	29.2%

表2．シリアにおける節水灌漑の導入面積 (ha)

年	ドリップ	スプリンクラー	合計	増加面積	節水灌漑率
998	4,339	75,053	79,392	-	6.5%
999	8,553	80,480	89,033	9,641	7.5%
000	17,700	101,634	119,334	30,301	9.9%
001	33,214	109,415	142,629	23,295	11.3%
002	46,368	137,412	183,780	41,151	15.3%
003	56,622	160,310	216,932	12,459	16.0%

こうした灌漑面積の増加とともに、地下水位の低下等の現象も現れてきており、節水の必要性も叫ばれてきている。限られた水資源を効率的に使うためには、従来の水盤や畝間灌漑に比べて、ドリップやスプリンクラー等の節水灌漑が一般的に有効である。表2には1998年以降のシリアにおける節水灌漑の増加を示した。これによると、節水灌漑は平均すると年間約20,000ha程度ずつ増加しているが、その割合は2003年末で全灌漑面積の16%にとどまっている。水資源の枯渇が顕在化し、農業分野での節水が重要課題になってきているにもかかわらず、節水灌漑の導入がそれほど進んでいないのにはいくつか理由がある。主な理由は灌漑資機材の価格が高いことや、資機材購入のためのローン申請手続きが煩雑であること、農家が節水灌漑のメリットを十分理解していないこと等である。

さて、現在ドリップやスプリンクラーを導入している農家はなぜ使っているのだろうか？ 教科書的な答えは当然、「節水するため」であるが、実際はどうか？ ある農家調査によると節水灌漑法の導入理由は、灌漑の手間を省く等の労働力軽減や作物増収が上位を占めており、節水のためと答えた農家は少数派であった。確かに、節水灌漑導入農家、特に野菜栽培農家は液肥混入器やビニルマルチとの併用により単位面積あたりの収量を格段に増大させている場合もある。その場合、みかけの収量が多くても、投入が大きければ生産コストが高くなって純利益は少なくなるにもかかわらず、多くの農家は粗収入の増大のみを目指しているように見える。さらに、ドリップ、スプリンクラーを使っても、実は農家は節水していない。これはこのシリーズの第一回でも事例を紹介した通りである。従って、今後は節水灌漑導入農家に対する適正灌水量の徹底、肥料や農薬の多投による環境問題への悪影響に関する啓蒙活動を推進すると共に、作物生産量の検討を含む農家経済的解析手法を農家に理解してもらうことが益々重要になってくると考えられる。