

水田における農家の水需要曲線

佐藤豊信

(資源管理学研究室)

Received November 1, 1988

A Water Demand Curve for Rice Paddy Field

Toyonobu SATOH

(Laboratory of Resources Management)

Demand for water use in rice paddy fields in Japan has traditionally been measured according to a unit known as "Gensuishin". However, it does not consider farmer decisions on how much water to use in rice production, while the quantity of water measured by "Gensuishin" takes into account biological and physical conditions. This paper reports that analysis of water demand in rice production ought to incorporate a farmer's subjective equilibrium and water demand quantity.

The water demand curve on a paddy field that is specified here associates with three factors. The first, the farmer's subjective equilibrium of how much water to use in rice production. The second is the two major roles of water playing in rice production. The third is a consideration of the stages of rice growing.

There are two important roles which water plays during a rice production cycle. The first is to keep the rice plant survive. The second is to contribute in the rice growth. In other words, water is involved in protecting the growth level achieved for each stage, as well as to help the plant in starting its new growth stage.

A proper evaluation of the economic values of water in rice production must take into account those two roles. The economic value of water for surviving rice plant increases consistently through growth stages. The value of water for contributing in rice growth should depend on the marginal value product of water inputted into rice production at each growing stage.

緒 言

従来、稲作の場合の田面レベルでの水需要量については「減水深」という概念によって議論されてきた。しかも通常、「減水深」はイネの生育にとって最適環境を達成するための必要水量という側面と土壌条件による地下浸透量あるいは気候条件による蒸発量という側面からなっており、きわめて生物学的・物理学的考えをベースにして求められたものである。そして、通常その水量は固定的³⁾なものあるいは与件のようなものとして取り扱われてきた。

ところで、稲作農家の水需要量は、水利用に関する主体均衡実現の結果として、決定されているのである。与件として水需要量が決まっているのではない。したがって稲作農家の水需要を考察するにあたっては、水需要曲線と稲作農家の水利用に関する主体均衡との関係について検討しておく必要がある。従来の稲作農家の水需要曲線に関する研究では、この点の分析がきわめて不十分である。

稲作農家の水需要曲線を検討するには、(1) 植物体に利用される場合の、水の持つ投入生産要素としての特質、(2) イネの生物的特質、(3) どのレベルでの水需要なのか(例えば、田面レベルなのか、河川の取水地点なのか、など)を考慮にいれなければならない。

本論文では、(a) 稲作農家が水利用に関してどのような主体均衡を実現しているのかについて

考察し、(b) イネという植物体に利用される場合の水の持つ投入生産要素としての特質を考慮し、さらにイネの生育段階別を考慮した場合の田面レベルにおける水需要曲線について考察する。

稲作にとっての水の役割

1) 灌漑水の役割

一般に、灌漑水の役割としては次の点が掲げられている¹⁾。(a) 水分の供給、(b) 養分の分解・供給、(c) 分けつ生育を助ける、(d) 保温効果、(e) 雑草の繁茂をおさえ除草作業を便利にする、(f) 土壌中の有害成分の濃度を薄めて無害にする、(g) 病害虫の防除、(h) 機械的な損傷から保護し、登熟をよくする。

これらの役割を大きく2つの範疇に分類すると、以下のようになる。第1は、イネの生理学上どうしても必要な水(たとえば、蒸散作用のため必要となる水、肥料分を吸収可能とするために必要となる水、etc.)。第2は、生育環境制御のために必要な水(たとえば、根の回りの温度を一定に保つ、雑草の繁茂を防ぐ、etc.)。第1の範疇の水については、もうこれ以上減らしてしまうとイネが枯死してしまう、あるいはイネが生育阻害のため結実なくなるといような事態を引き起こすため、これ以上減らすことは出来ないという、最低必要水量が存在する。しかも、この最低必要水量を資本あるいは労働で代替することは不可能である。第2の範疇の水については、生育環境制御のため、水の代わりに、資本あるいは労働で代替することも可能である。

2) 生育段階別の水の役割

イネの生育段階と水との関係を検討するため、生育段階を大きく3つの段階に区分してみる²⁾。第1段階を6月～7月に対応する期間とする。この期間は、移植期から有効分けつ期間に相当する。とくに有効分けつ期間には、有効茎(穂の出る茎)を順調に発生させるためには水はきわめて重要な役割を演ずる。第2段階を8月～9月に対応する期間とする。この期間は、とくに幼穂形成期から出穂期に対応している。いわゆるイネの伸長期に当たり、葉茎から蒸散する水量が最も多い時期である。幼穂发育の段階はきわめて重要な段階であり、水はきわめて大切な役割を果たす。第3段階を、10月～11月に対応する期間とする。この期間は、出穂以後から成熟期に達する期間に対応する。とくにこの期間は、実りをよくするために水は重要な役割を果たす。

稲作農家の水利用に関する主体均衡

イネの生育段階を第2節で述べたように、3つの段階に区分し、各段階における稲作農家(以下、農家と略記)の水利用に関する主体均衡について分析(とくに田面レベルにおける単位作付面積当りの水利用に限定して)を行う。分析に先だって以下のような仮定を設定する。

仮定1: 農家は農企業であるものとする。農家は1単位の水田面積を保有しており、これにイネを作付するものとする。しかも、土地および土地用役市場は存在しておらず地代はゼロとする。

仮定2: 生育段階の t 段階(以下、簡単化のため t 段階と略記)におけるイネの最適生育水準(第3段階において米の最高生産量を確保するためには、 t 段階においてどれだけの生育水準にしておけばよいかと言う意味で)を $\bar{Y}_t$ で示す。ここで、 $t=1, 2, 3$ 。以下、 $\bar{Y}_t$ を t 段階の(収量)最適生育水準と呼ぶことにする。つぎに、 t 段階において実際に達成された生育水準を Y_t で示す。そして、 t 段階の生育水準(Y_t)が、どれだけ t 段階の(収量)最適生育水準($\bar{Y}_t$)に近づくことができたかを示す関数を D_t で示し、 $D_t = |\bar{Y}_t - Y_t|$ とする。ここで絶対

値をつけたのは、 Y_t が $\bar{Y}_t$ に達していなければ第3段階（生育の最終段階： $t=3$ ）において米の最高生産量を達成することができないのは当然であるが、さらに、 Y_t が $\bar{Y}_t$ を越えても（つまり生育しすぎて）最高生産量を達成することはできないからである（たとえば、秋落ちなどによって収量が減少するからである）。ここで、 Y_t は t 段階における水投入（ W_t ）と（ $t-1$ ）段階の D の値（ D_{t-1} ）とに依存して決まる関数であるとする。したがって、 D_t は、 $D_t = D_t(W_t, D_{t-1})$ と表現できる。 D_{t-1} が D_t 関数の中に入っていることの意味は、現在の段階の D の値は1段階前の D の値に依存していることを示している。例えば、第2段階におけるイネの生育は、第1段階において達成された生育水準によって影響されると考えるわけである。 D の関数としての特徴は以下の通りである。

$$\frac{\partial D_t}{\partial W_t} < 0, \frac{\partial^2 D_t}{\partial W_t^2} > 0, \frac{\partial D_t}{\partial D_{t-1}} > 0, \frac{\partial^2 D_t}{\partial D_{t-1}^2} < 0, \frac{\partial^2 D_t}{\partial W_t \cdot \partial D_{t-1}} > 0$$

仮定3： W_t を、 t 段階において、イネの生命維持のためには最低限でもこれだけは必要だという水の量（単位作付面積当り）を示すものとする。あるいは t 段階に、この水の量を下回る量しかイネに与えることができない（つまり、 $\underline{W}_t > W_t$ なら）、イネは生育阻害（生育障害）を受けてしまい、次の生育段階においていかに十分の水を与えたとしても生育の第3段階（最終生育段階）において、米を結実（収穫）することが出来なくなるものとする。つまり、 t 段階において、 $\underline{W}_t$ の水を確保できなかった場合には、イネは枯死してしまい（あるいは完全な生育障害のため）第3段階（最終生育段階）において得られる米の生産量はゼロになるものとする。しかも、 $\underline{W}_t$ は資本・労働の投入によって変化させることはできないものとする。

仮定4： t 段階における単位面積当り、地下浸透量を G_t とし田面からの蒸発量を E_t とする。簡単化のため、資本あるいは労働の投入によって G_t あるいは E_t を変化させることはできないものとする。そして今後は、 $(G_t + E_t)$ は W_t の中に含まれているものとして取り扱う。

仮定5：第3段階において得られる米の生産量を Q で示し、 $Q = F(W_3, D_2)$ とする。ただしここで、自然条件は安定しており、気候変動などによる生産量変動はないものとする。 F 関数の関数としての特徴は以下の通りである。

$$\frac{\partial F}{\partial W_3} > 0, \frac{\partial^2 F}{\partial W_3^2} < 0, \frac{\partial F}{\partial D_2} < 0, \frac{\partial^2 F}{\partial D_2^2} > 0, \frac{\partial^2 F}{\partial W_3 \cdot \partial D_2} < 0$$

以上で述べた仮定を前提として、この農家の極大化すべき利潤関数（ π ）を定式化すると以下ようになる。

$$\pi = P \cdot Q - P_w \cdot (W_1 + W_2 + W_3) \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 P は米の単位数量当り価格を示し、 P_w は水の単位量当り価格を示す。各生育段階における水の投入に関する農家の主体均衡条件は以下になる。

$$\frac{\partial \pi}{\partial W_1} = P \cdot \frac{\partial F}{\partial D_2} \cdot \frac{\partial D_2}{\partial D_1} \cdot \frac{\partial D_1}{\partial W_1} - P_w = 0 \quad \dots\dots (2)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial W_2} = P \cdot \frac{\partial F}{\partial D_2} \cdot \frac{\partial D_2}{\partial W_2} - P_w = 0 \quad \dots\dots (3)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial W_3} = P \cdot \frac{\partial F}{\partial W_3} - P_w = 0 \quad \dots\dots (4)$$

(2) 式左辺第1項の経済的意味は、第1段階で投入された水の限界価値生産力（M.V.P₁）を

示している。ここで、 $M.V.P_1$ の意味するところは、(a) まず第1段階において投入された限界単位の水 (ΔW_1) が Y_1 (第1段階におけるイネの生育水準) をどれだけ $\bar{Y}_1$ {第1段階の(収量) 最適生育水準} に近づけることが出来、(b) その結果として、 Y_2 (第2段階における生育水準) を $\bar{Y}_2$ {第2段階の(収量) 最適生育水準} にどれだけ近づけることが出来、(c) それによって、第3段階(最終段階)において米の生産量をどれだけ増加することができるのか、(d) その生産量の増加によって、米の販売額がどれだけ増加することになるのかを示している。

$M.V.P_1$ の場合と同様に考えて、(3) 式第1項の経済的意味は、第2段階において投入された水の限界価値生産力 ($M.V.P_2$) を示していると言える。ここで $M.V.P_2$ は、第1段階においてすでに達成された生育水準を与件として、(a) 第2段階において投入された限界単位の水 (ΔW_2) が Y_2 (第2段階における生育水準) をどれだけ $\bar{Y}_2$ {第2段階の(収量) 最適生育水準} に近づけることができ、(b) その結果として、第3段階においてどれだけ米の生産量を増加できるのか、(c) その生産量の増加によって、米の販売額をどれだけ増加できるのかを示している。

(4) 式の第1項の経済的意味は、第3段階において投入された水の限界価値生産力 ($M.V.P_3$) を示している。ここで $M.V.P_3$ は、第2段階までにおいて既に達成された生育水準を与件として、(a) 第3段階において投入された限界単位の水 (ΔW_3) が米の生産量をどれだけ増加することができ、(b) その結果としてどれだけ米販売額を増加することができるのかを示している。

これら主体均衡の状態を Fig. 1. に示している。Fig. 1. において、上段の図の縦軸は価格を示し横軸は水の投入量を示す。そして、下段の図の縦軸はイネの生育水準および米の生産量を示し、横軸は水の投入量を示している。ここで、 W_t^* は t 段階における水の(利潤) 最適投入量(米の最高生産量を確保するという意味でなく、利潤を極大にするという意味で)を示

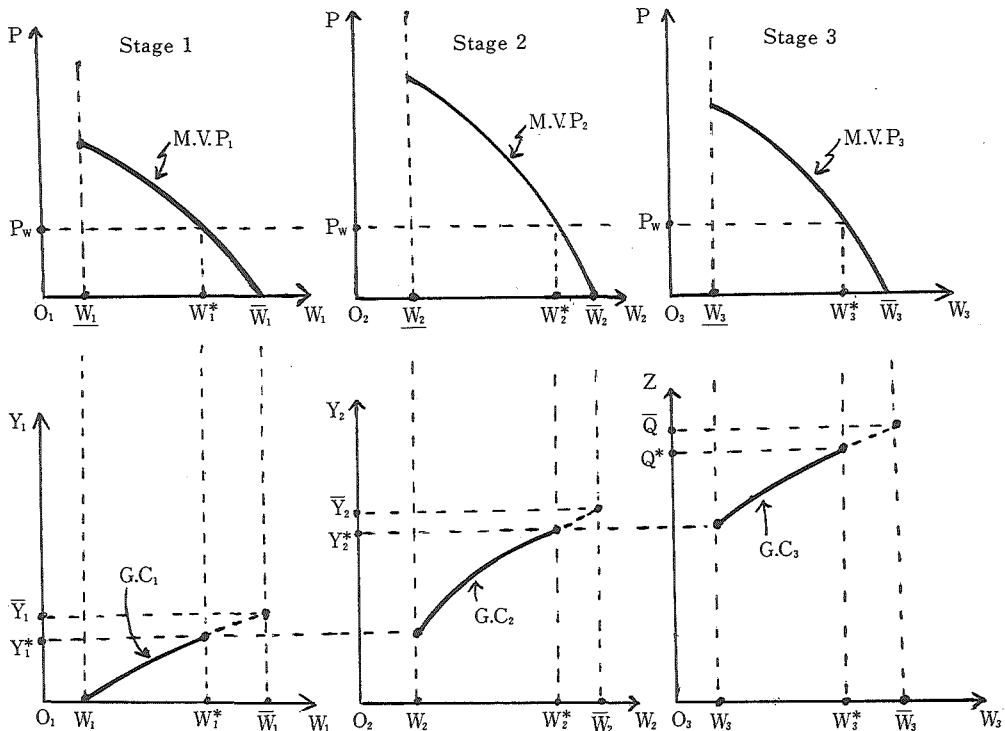


Fig. 1. A farmer's subjective equilibrium on how much water to use.

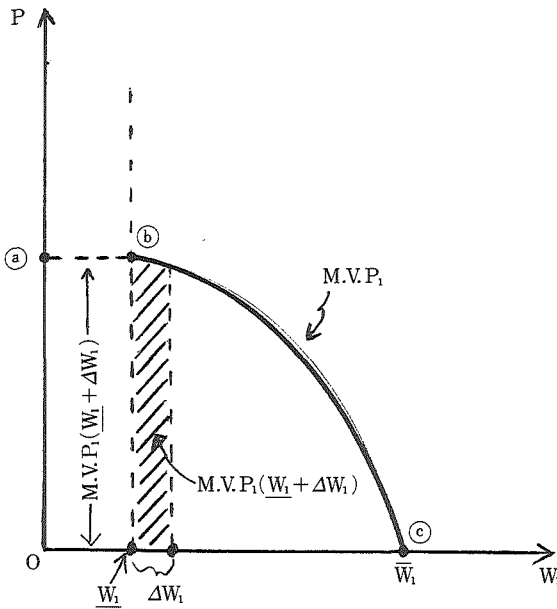


Fig. 2. Demand curve at rice growing stage 1.

階における生育曲線を示している。

Fig. 1. では、第1段階で W_1^* まで水を投入することによって生育水準を Y_1^* とし、そして Y_1^* を前提として、第2段階で W_2^* まで水を投入することによって生育水準を Y_2^* とし、さらに Y_2^* を前提として、第3段階で W_3^* まで水を投入し Q^* の生産量を確保することによって、利潤極大が達成されることを示している。

単位面積当り水需要曲線

第3節で求めた水利用の主体均衡をベースにして、各生育段階における水需要曲線(単位作付面積当りについて)を求める。ここで、各生育段階における水需要曲線とは、各生育段階における各1単位の水に対する農家の主観的(あるいは、最大限支払ってもよいと考えている価格)をプロットしたものと定義する。

1) 生育の第1段階における水需要曲線

まず、 W_1 の範囲内の各1単位の水の経済価値について、農家が主観的にどの様に評価するのかについて検討する。

W_1 はイネの生命維持用水なので直接には米の収量増大に貢献しない。しかしそうだからといって、 W_1 の水投入に関して、水は全く経済的価値を持たないということにはならないであろう。なぜなら、この水が確保できなければイネは枯死してしまい米の収量はゼロになってしまうからである。そこでまず、 W_1 の経済価値について検討する。 W_1 の水投入が既になされているとして、それに加えて ΔW_1 だけの水が投入されたときの、 ΔW_1 の生み出す販売収入増加額は Fig. 2. の $M.V.P_1(W_1 + \Delta W_1)$ で示されている。ところが、もし W_1 の水が既に投入されているのでなければ、 ΔW_1 の水投入によって $M.V.P_1(W_1 + \Delta W_1)$ の販売収入増大を達成することはできない。なぜなら、イネは第1段階において枯死してしまうからである。つまり、

しており、 Y_t^* は t 段階の(利潤)最適生育水準(米の最高生産量を確保するという意味でなく、利潤を極大にするという意味で)を示している。 $\bar{W}_t$ は、 t 段階において、 $\bar{Y}_t$ を達成するために必要となる投入水量を示す。そして、 $\bar{W}_t$ を越えて水を投入しても、イネの生育を促進することはできず、むしろイネの生育にとって害となるものとする。 Q^* は米の(利潤)最適生産量(利潤極大を達成するという意味で)を示し、 $\bar{Q}$ は、第1段階において生育水準を $\bar{Y}_1$ (つまり、 $\bar{W}_1$ だけ水を投入)に、そして第2段階において生育水準を $\bar{Y}_2$ (つまり、 $\bar{W}_2$ だけ水を投入)にしておき、最後に第3段階において $\bar{W}_3$ の水を投入したときのみ達成できる米の最高生産量を示す。 $G.C_t$ は t 段

ΔW_1 が $M.V.P_1(\underline{W}_1 + \Delta W_1)$ だけの販売収入増加を達成できるのは $\underline{W}_1$ の水が投入されていて初めて可能となるのである。つまり、 $\underline{W}_1$ と ΔW_1 とがパックになって初めて $M.V.P_1(\underline{W}_1 + \Delta W_1)$ だけの販売収入を生み出したと考えることができる。しかも $\underline{W}_1$ のなかで、その内の1単位でも不足するならイネは枯死してしまい、 ΔW_1 の投入によって $M.V.P_1(\underline{W}_1 + \Delta W_1)$ を手に入れることはできなくなる。したがって、 $\underline{W}_1$ の内の各1単位の水は1種の機会費用として $M.V.P_1(\underline{W}_1 + \Delta W_1)$ だけの価値を持っていると考えることができる。

$\underline{W}_1$ を越えて水が投入されてゆくと、投入される各1単位の水の最高需要価格は $M.V.P_1$ 曲線に沿って評価されるであろう。

以上より第1段階における水需要曲線(D.C.)は、Fig. 2. の曲線①②③のようになる。

2) 生育の第2段階における水需要曲線

まず、 $\underline{W}_2$ の範囲内の各1単位の水の経済価値について、農家が主観的にどの様に評価するのかについて検討する。1) で検討したのと同様の理由により、直接には収量増に貢献しない生命維持用水だからといって、 $\underline{W}_2$ が全く経済的価値を持たないということにはならない。 $\underline{W}_2$ の持つ意義としては次の2つが考えられる。第一の意義としては、第1段階で達成された生育水準(Y_1^*)を維持しながらそれを第2段階につないでいく。第二の意義としては、 Y_1^* を前提として第2段階における生育を新たに開始することにある。

第一の意義に関して $\underline{W}_2$ の経済価値を検討すると次のようになる。もし $\underline{W}_2$ の水が確保できなかつたらイネは枯死してしまい、第1段階でイネの生育水準を Y_1^* にするために為された努力は無に帰してしまう。ところで、第1段階において Y_1^* の水準までイネを生育させることによって期待できる販売収入は $G.R_1^* (= \int_{\underline{W}_1}^{W_1^*} M.V.P_1 \cdot dW)$ と示せる。つまり、第1段階において Y_1^* までイネを生育させておき、その後第2段階および第3段階においてもイネが順調に生育した場合には、農家は $G.R_1^*$ に相当する販売収入を第3段階において(第1段階において Y_1^* まで生育させたことに対する報酬として)手に入れることができるのである。ところが、もし $\underline{W}_2$ の水が確保できなければイネは枯死してしまい、イネが順調に生育していたならば手にするものの出来たであろう $G.R_1^*$ を失ってしまうことになる。しかも、 $\underline{W}_2$ の内の1単位不足してもイネは枯死してしまう訳であるから、 $\underline{W}_2$ の内の各1単位の水は一種の機会費用として $G.R_1^*$ だけの価値を持っていると考えることができる。したがって、第一の意義に関してみれば、 $\underline{W}_2$ の経済価値は、 $\underline{W}_2 \times G.R_1^*$ と表示できる。

ところで、生産完了後における農家の販売収入(R^*)は $P \cdot Q^*$ となる。さらに、 $P \cdot Q^*$ は第1段階における販売収入($G.R_1^*$)と第2段階における販売収入($G.R_2^*$)と第3段階における販売収入($G.R_3^*$)とを合計したものとして表すことができる。ただ、実際に米を収穫できるのは第3段階であるが、第1段階あるいは第2段階で達成された生育水準を米の半製品と考え、そしてそれら生育水準は最終的に収穫された米に対する寄与(貢献)であると考えることができる。このように考えるならば、各段階の生育水準が R^* 形成にそれぞれ貢献したといえる。したがって、 R^* は以下のように示せる。

$$R^* = R \cdot Q^* = \underbrace{\int_{\underline{W}_1}^{W_1^*} M.V.P_1 \cdot dW}_{G.R_1^*} + \underbrace{\int_{\underline{W}_2}^{W_2^*} M.V.P_2 \cdot dW}_{G.R_2^*} + \underbrace{\int_{\underline{W}_3}^{W_3^*} M.V.P_3 \cdot dW}_{G.R_3^*}$$

第二の意義に関して $\underline{W}_2$ の経済価値を検討すると以下ようになる。 $\underline{W}_2$ の水投入が既になされているとして、それに加えて ΔW_2 だけの水が追加投入されたときの、 ΔW_2 の生み出す

販売収入増加額は Fig. 3. の $M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ で示されている。ところが、もし W_2 の水が既に投入されているのでなければ、 ΔW_2 の水投入によって $M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ の販売収入増大を達成することはできない。なぜなら、イネは第2段階において枯死してしまうからである。つまり、 ΔW_2 が $M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ だけの販売収入増加を達成できるのは W_2 の水が投入されていて初めて可能となるのである。つまり、 W_2 と ΔW_2 とがパックになって初めて $M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ だけの販売収入を生み出したと考えることが出来る。しかも、 W_2 の内の1単位でも不足するならイネは枯死してしまい、 ΔW_2 の投入によって $M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ を手に入れることはできなくなる。それゆえ、 W_2 の内の各1単位の水は一種の機会費用として $M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ だけの価値を持っていると考えることができる。したがって第二の意義に関してみれば、 W_2 の経済価値は、 $W_2 \times M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ と表示できる。

以上より、 W_2 は2つの意義を持っているため、 W_2 の内の各1単位の水の経済価値は、第一の意義によって求めた価値と第2の意義によって求めた価値とを合計したものとなり、 $G.R_1^* + M.V.P_2(W_2 + \Delta W_2)$ となる。

W_2 を越えて投入されてゆくと、投入される各1単位の水の最高需要価格は $M.V.P_2$ 曲線に沿って評価されるであろう。

したがって、第2段階における水需要曲線 (D.C₂) は Fig. 3. の曲線 (d)(e)(f)(g) のようになる。

3) 生育の第3段階における水需要曲線

まず、 W_3 の範囲内の各1単位の水の経済価値について、農家が主観的にどの様に評価するのかについて検討する。1) および 2) で検討したと同様の理由により、直接には収量増に貢献しない生命維持用水だからといって、 W_3 が全く経済価値を持たないということにはならない。 W_3 の持つ意義としては次の2つが考えられる。第一の意義としては、第2段階までに達成された生育水準 (Y_2^*) を維持しながらそれを第3段階につないでいく。第二の意義としては、 Y_2^* を前提として第3段階における生育を新たに開始することにある。

第一の意義に関して W_3 の経済価値を検討すると次のようになる。もし、 W_3 の水が確保できなかったらイネは枯死してしまい、第2段階までにおいてイネの生育水準を Y_2^* にするために為された努力は無に帰してしまう。ところで、第1段階でイネを Y_1^* の水準まで生育させ、第2段階ではそこから出発して Y_2^* まで生育させることによって期待される販売収入は ($G.R_1^* + G.R_2^*$) と示せる。つまり、第2段階までにおいてイネを Y_2^* まで生育させておき、その後第3段階においてもイネが順調に生育した場合には、農家は ($G.R_1^* + G.R_2^*$) に相当する販売収入を第3段階において手に入れることができるのである (第2段階までにおいて Y_2^* まで生

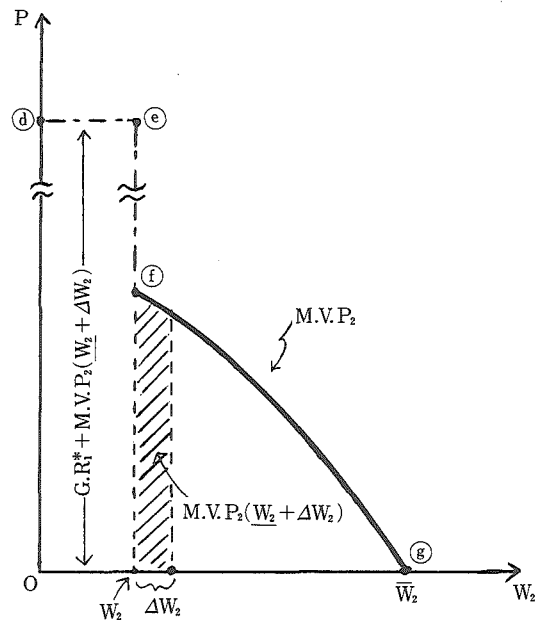


Fig. 3. Demand curve at rice growing stage 2.

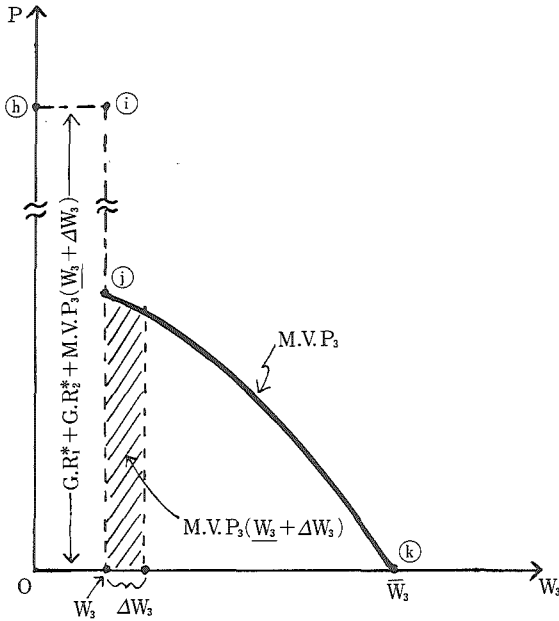


Fig. 4. Demand curve at rice growing stage 3.

($\bar{W}_3 + \Delta W_3$) で示されている。ところが、もし $\bar{W}_3$ の水が既に投入されているのでなければ、 ΔW_3 の水投入によって $M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ の販売収入増大を達成することはできない。なぜなら、イネは第3段階において枯死してしまうからである。つまり、 ΔW_3 が $M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ だけの販売収入増加を達成できるのは $\bar{W}_3$ の水投入がなされていて初めて可能となるのである。言い替えるならば、 $\bar{W}_3$ と ΔW_3 とがパックになって初めて $M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ だけの販売収入を生み出したと考えることができる。しかも、 $\bar{W}_3$ の内の1単位でも不足するならイネは枯死してしまい、 ΔW_3 の投入によって $M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ を手に入れることはできなくなる。したがって、 $\bar{W}_3$ の内の各1単位の水は一種の機会費用として $M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ だけの価値を持っていると考えることができる。第二の意義に関してみれば、 $\bar{W}_3$ の経済価値は、 $\bar{W}_3 \times M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ と表示できる。

以上より、 $\bar{W}_3$ は第3段階において2つの意義を持っているため、 $\bar{W}_3$ の内の各1単位の水の経済価値は、第一の意義によって求めた価値と第二の意義によって求めた価値とを合計したものとなり、 $(G.R^* + G.R^*) + M.V.P_3(\bar{W}_3 + \Delta W_3)$ となる。

$\bar{W}_3$ を越えて投入されてゆくとき、投入される各1単位の水の最高需要価格は $M.V.P_3$ 曲線に沿って評価されるであろう。

したがって、第3段階における水需要曲線 (D.C₃) は Fig. 4. の曲線 (h)(i)(j)(k) のようになる。

結果と考察

本論文の意義は以下の3つの点にある。

- (1) 従来固定的なものとして取り扱われてきた稲作農家の田面レベルにおける水需要を、稲作農家の水利用に関する主体均衡をベースにして明らかにした。
- (2) (1) で明らかにした主体均衡をベースにし、さらに水の投入生産要素としての特徴およびイネの生物学的特徴を考慮して、各生育段階別の水需要曲線を明示した。

育させたことに対する報酬として)。

ところが、もし $\bar{W}_3$ の水が確保できなければイネは枯死してしまい、イネが順調に生育していたならば手にすることのできたであろう $(G.R^* + G.R^*)$ を失ってしまうことになる。しかも、 $\bar{W}_3$ の内の1単位不足してもイネは枯死してしまう訳であるから、 $\bar{W}_3$ の内の各1単位の水は一種の機会費用として $(G.R^* + G.R^*)$ だけの価値を持っていると考えることができる。したがって第一の意義に関してみれば、 $\bar{W}_3$ の経済価値は、 $\bar{W}_3 \times (G.R^* + G.R^*)$ と表示できる。

第二の意義に関して $\bar{W}_3$ の経済価値を検討すると以下ようになる。 $\bar{W}_3$ の水投入が既になされているとして、それに加えて ΔW_3 だけの水が追加投入されたときの、 ΔW_3 の生み出す販売収入増加額は Fig. 4. の $M.V.P_3$

- (3) イネの生物学的特徴から、稲作農家の水利用を考えると、生命維持用水が重要な意味を持つことについて明らかにした。

(2), (3) についてより具体的に述べるなら以下ようになる。ミクロ経済学の理論に従うなら、ある投入生産要素に対する需要曲線は、その要素の限界価値生産力曲線に相当するものとなる。しかしながら、稲作農家の田面レベルにおける水需要曲線を考察する場合には、ミクロ経済学の理論をそのまま応用することはできない。その大きな理由は、(a) イネは生物であるため、生産を開始してから実際に米が収穫できるまでには長い期間を必要とする。その期間イネは徐々に生育してゆき、各生育段階を経過してゆくことにより、最終段階においてやっと米を収穫できるのである。したがって水需要曲線を、年間を通じて利用される水の総量に関するものとして取り扱うのではなく、各生育段階別の水需要に関するものとしてとらえる必要がある。(b) イネが生物であるため、イネの生命維持のための水が必要であり、もしイネそのものの生命を維持できなければイネは枯死してしまい、米の収穫を期待することはできないということになる。したがって稲作で使用される水は、生命維持用水としての役割と、実際にイネを生育させ米の収穫に結びつけてゆくという役割の2つである。これら2つの特徴のうち、実際にイネを生育させ米の収穫に結びつけていく水の価値評価に関しては、水の限界価値生産力をベースにして行うことが出来るが、生命維持用水の場合にはそのように簡単にはいかない。特に、生命維持用水に対する最高需要価格をどの様に考えるかは大事な課題である。

生命維持用水は直接には米の収量増に貢献しないが、しかし非常に高い経済価値を持っている。それは次の理由による。現在の生育段階における生命維持用水のもつ意義は、(ア) 前段階までに達成された生育水準を保証・保護し、(イ) 現段階における新たな生育を開始するための基礎となる、ということにある。したがって、これら意義のそれぞれについて経済的価値を持つことになるため、生育段階が進展してゆくにつれて、それぞれの生育段階における生命維持用水の持つ経済価値は上昇してゆくことになる。それゆえ、生育の最終段階における生命維持用水の持つ経済価値はきわめて高価なものとなる。

文 献

- 1) 天辰克己：稲作と灌漑，4-7，地球全書，東京（1959）
- 2) 天辰克己：稲作と灌漑，34-36，地球全書，東京（1959）
- 3) 安井正己：水の経済学，17-19，日本経済新聞社，東京（1975）