

第3章 水市場のモデル分析

第1節 はじめに

現在、生活用水では需要が増加し、農業用水では需要が減少している。このような状況では、水資源の再配分が必要となる。制度上も、水の再配分を進める為に、転用や融通の際に金銭の支払いをすることが認められている。これは、水の市場取引であるといえよう。しかしながら、水の再配分はあまり進んでいない。

佐藤[1]は、農家が利潤最大化をする存在であり、また、農家が農業用水を私的財として自由に売買できる状況では、農家が節水をするようになり、水資源の再配分が進むとしている。しかし、実際の農業用水は、土地改良区に加入することで使用できるクラブ財であり、水の外部への売却は土地改良区が行ない、また、土地改良区は収支均衡制約のもとで行動している。このような条件のもとでも、水資源の再配分は進むのであろうか。本章では、水市場のモデル分析を行ない、このことを明らかにしたい。

本章の構成は以下の通りである。第2節では、転用のモデル分析、第3節で融通のモデル分析を行なう。第4節は結びである。

尚、ここで、本章で用いる用語について説明する。転用とは、水の売買である。融通とは、渇水時に一時的に行なう賃貸のことである。また、転用には、単純転用と合理化転用があり、単純転用は、転用に伴い施設整備をしないもの、合理化転用は、施設整備をするもののことである。

第2節 転用のモデル分析

(1) 分析上の仮定

分析を始めるにあたって、農業用水の性質と土地改良区の行動、水資源市場についていくつかの仮定をおくことにする。また、同時に、このような仮定をおく現実的妥当性についても検討したい。

仮定 1：農業用水の需要者は、単位面積当たり等量の水を使用し、競合は生じないものとする。(非競合性)

土地改良区内のどの圃場も減水深が同じだとすると水の使用量は同じである。実際には、ある需要者が自分の圃場にだけ大量に水を引いてしまうと他の需要者の使用量が減少するという可能性もある。しかし、ここでは、他の需要者の監視があり、このようなことはできないと想定した。

仮定 2：水利費を支払うことで土地改良区の組合員となる。(排除可能性)

農業用水の場合は、水利費を払わない需要者に水を供給しないということは、できないが、その代わりに土地改良法では、土地改良区は賦課金を支払わない組合員に督促できると定めている。このことは、土地改良区の組合員であれば、必ず水利費を支払わなければならないということを意味する。

仮定 3：土地改良区は、利潤を生み出さない。(収支均衡制約)

土地改良法では、土地改良区が事業に要する経費を水利費として賦課することが認められている。このような水利費賦課の方法をとると、かかった費用以上の経費は徴収できず、従って、利潤も生じない。

仮定 4：農業用水の需要者は、農業用水の供給に要する費用のうち、変動費用の全額と固定費用の一部を負担する。固定費用の残額については、補助金が支払われる。

仮定 5：農業用水の需要者の支払うべき費用は、土地改良区が単位面積当たり定額の水利費として徴収する。

ほとんどの土地改良区では、水利費の徴収の方法は、単位面積当たり定額となっている。ここではこのような一般的な土地改良区を想定した。

仮定 6：農業用水の費用は、固定費用が大部分を占めるものであるとする。

仮定 7：農業用水には、一定量の漏水 l がある。

この仮定をおいたのは、合理化転用の説明をするためである。生活用水にももちろん漏水があるのであるが、生活用水の漏水を明示的に扱う必要はここではないので、割愛した。

仮定 8：水資源市場参加者は、土地改良区と上水道事業体の二者であり、水資源市場は、売り手も買い手も独占である双方独占市場である。

一般的に、転用は、供給者が一者、需要者が一者であることが多い。供給者や需要者が複数である不完全競争の場合もあるが、そのような場合はここでは扱わない。

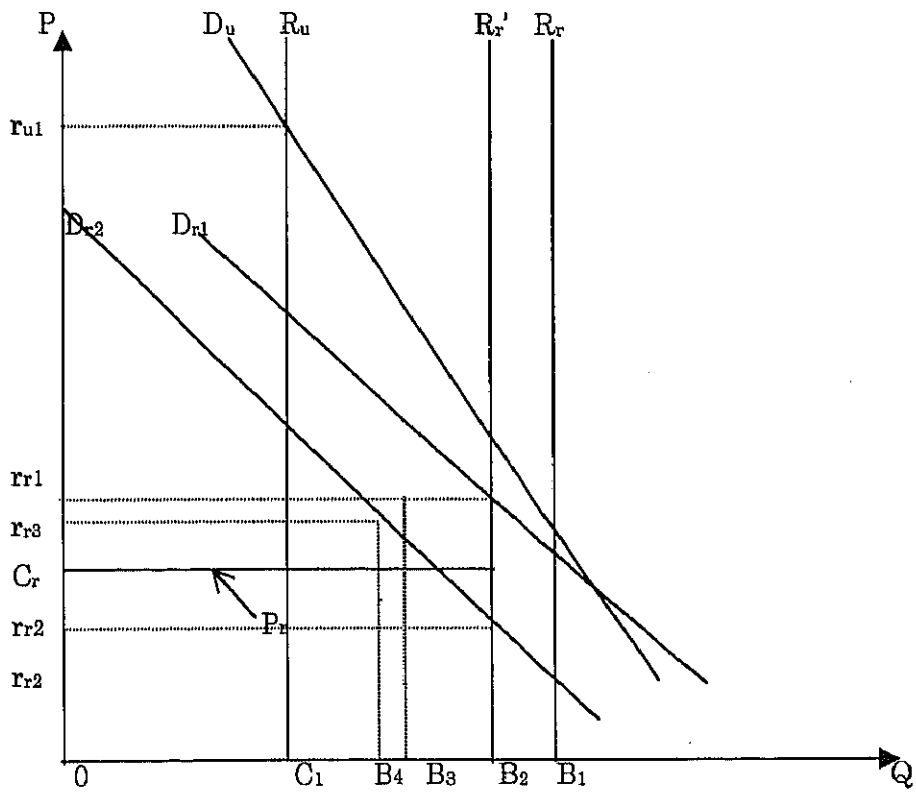
(2) 単純転用

ここでは、単純転用の分析を行なう。まず、土地改良区に、水の売却のインセンティブがどのように生じるのかについて述べ、次に、転用量、支払い額がどのように決まるかについてみていくことにしたい。

図 3-1 を参照されたい。 R_r は、土地改良区の保有する農業用水の初期の水利権量であり、 R_u は上水道事業体の保有する初期の水利権量である¹。仮定 4 で農業用水に漏水 l があるとしたので、農業用水の需要者が実質的に利用可能な

¹ 実際には、水利権の保有者は、土地改良区や上水道事業体ではないことも多いが、本稿では、これらが水利権を持っているものとして論述を進める。また、転用には河川管理者の許可が必要であるが、ここでは、それは捨像する。

図 3-1 単純転用



水量を表す線は $R'_r = (R_r - 1)$ となる。また、上水道には、漏水がないので、上水道の利用可能水量は、水利権量と同じ R_u である。

D_r は、土地改良区全体の需要関数、 D_u は、上水道事業体全体の需要関数である。

仮定 1 で農業用水の非競合性、仮定 2 で排除可能性をおいたので、農業用水はクラブ財となる。従って、土地改良区全体の需要関数 D_r は、個々の農業用水需要者の需要関数を垂直に足し合わせたものとなる。また、生活用水は、私的財であるので、上水道事業体全体の需要関数は、個々の需要者の需要関数を水平に足し合わせたものである。

ここで、当初の土地改良区全体の需要曲線が D_{r1} であるとする。このときの農業用水のシャドウ・プライスは、 r_{r1} である。また、上水道事業体全体の需要関数は D_u であるので、生活用水のシャドウ・プライスは r_{u1} となる。生活用水のシャドウ・プライスの方が、農業用水のシャドウ・プライスよりも高いので、上水道事業体には、水購入のインセンティブがあるということになる。

農業用水のシャドウ・プライスが r_{r1} であるときの総レントは $(r_{r1} \times B_2)$ となる。土地改良区は、総費用が総レントを上回らないような水準で水を供給する。総費用のうち、農業用水の需要者の負担する費用は、仮定 4 で示したように、変動費用と固定費用の一部である。農業用水の需要者の負担すべき総費用を $(C_r \times B_2)$ とする。仮定 5 で示したように、土地改良区は、農業用水の需要者の負担すべき総費用を農業用水の需要者から、単位面積当たり定額の水利費として徴収することによって賄う。また、仮定 1 で示したように、単位面積当たりの水の使用量はどの圃場でも同じであるから、単位面積当たり定額の水利費であるということは、単位水量当たり定額の水利費であるということと同じであ

る。従って、水利費を表す線は Pr となり、水利費は Cr となる。また、総レントから農業用水の需要者の負担すべき総費用を引いたものが農業用水の需要者に帰属する純レントであり、 $((r_{r1} \times B_2) - (Cr \times B_2))$ となる。

ここで、米価格の下落や減反により、短期において、土地改良区全体の需要曲線が Dr_2 に下方シフトしたとする。このとき、農業用水のシャドウ・プライスは、 r_{r2} となる。しかし、仮定 6 で示したように、農業用水の費用は、ほとんどが固定費用であるので、水の供給量が減少しても、短期においては、農業用水の需要者の支払うべき総費用はほとんど変化しない。従って、水利費も Cr のままである。このとき、 B_3 より右側の領域では、支払い意思額よりも水利費の方が高くなってしまふ。しかし、仮定 2 で示したように、農業用水の需要者は、土地改良区の組合員である限りは、水利費を支払わなくてはならない。従って、支払い意思額よりも水利費の方が高くなったからといって費用を負担しないということとはできない。しかし、このような状況のもとで、水利費を支払うことは、個々の需要者にとっては、損失となる。土地改良区の需要者全体では、この損失は、 $(Cr \times (B_2 - B_3)) - \int_{B_3}^{B_2} Dr_2$ となる。従って、土地改良区には、水を売却するインセンティブが生ずることになる。

次に、転用量と支払い額はどのように決まるかをみていくことにしよう。仮定 3 で収支均衡制約をおいたが、この制約のもとでは、土地改良区の収入は、農業用水の需要者の負担する費用に一致しなければならない。ここで、 $(B_2 - B_3)$ の水を売却する場合を考えてみよう。この場合、農業用水のシャドウ・プライスは、 Cr となる。このとき、土地改良区が水の売却により受ける支払いは、 $(Cr \times (B_2 - B_3))$ 、農業用水の需要者からの水利費収入は、 $(Cr \times B_3)$ となる。従って総収入は、 $(Cr \times (B_2 - B_3)) + (Cr \times B_3) = (Cr \times B_2)$ となり、農業用水の需要者の

負担する費用と一致する。

では、土地改良区が (B_2-B_3) 以上の水を売却することはあるのであろうか。 (B_2-B_4) の水を売却するとしよう。このとき、水利費が、 C_r のままであるとすると、土地改良区が農業用水の需要者から得る収入は $(C_r \times B_4)$ である。収支均衡制約を満たす為には、外部からの水の単位当たりの支払いは、 C_r でなければならぬ。しかし、これは、農業用水のシャドウ・プライス r_{r3} を下回るので、土地改良区は、これだけの支払いでは、水を売却しようとはしない。従って、 (B_2-B_3) 以上の水の売却は行なわれぬということになる。

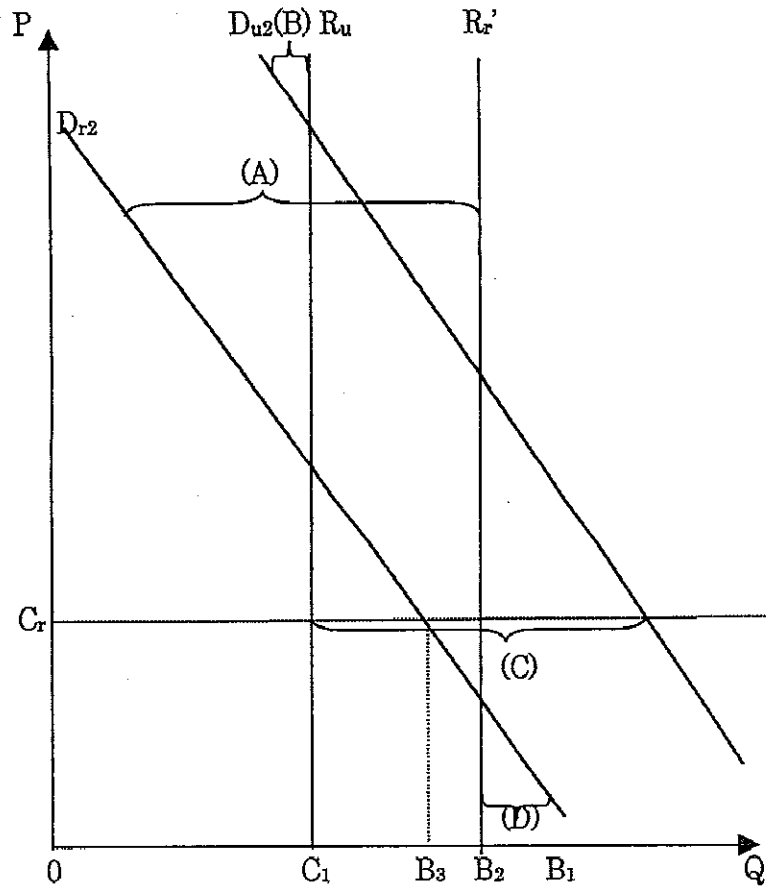
ここまでは、自己使用分（ストック）と売買（フロー）分を合わせて説明してきた。次に、フロー分だけを取り出して説明することにしたい。

図 3-2(a)を参照されたい。これは、今までと同様、自己使用分を合わせた図である。土地改良区も上水道事業者も、実質利用可能水量から自己の需要量を引いた余剰、すなわち超過供給を売却しようとする。従って、土地改良区全体の超過供給 A と上水道事業者全体の超過供給 B を足し合わせたものが、水市場における水の供給関数 S_t となる。同様に、超過需要を購入しようとするので、上水道事業者全体の超過需要 C と土地改良区全体の超過需要 D を足し合わせたものが、水市場における水の需要関数 D_t となる。このようにして売買分だけを表したものが、図 3-2(b)となる。

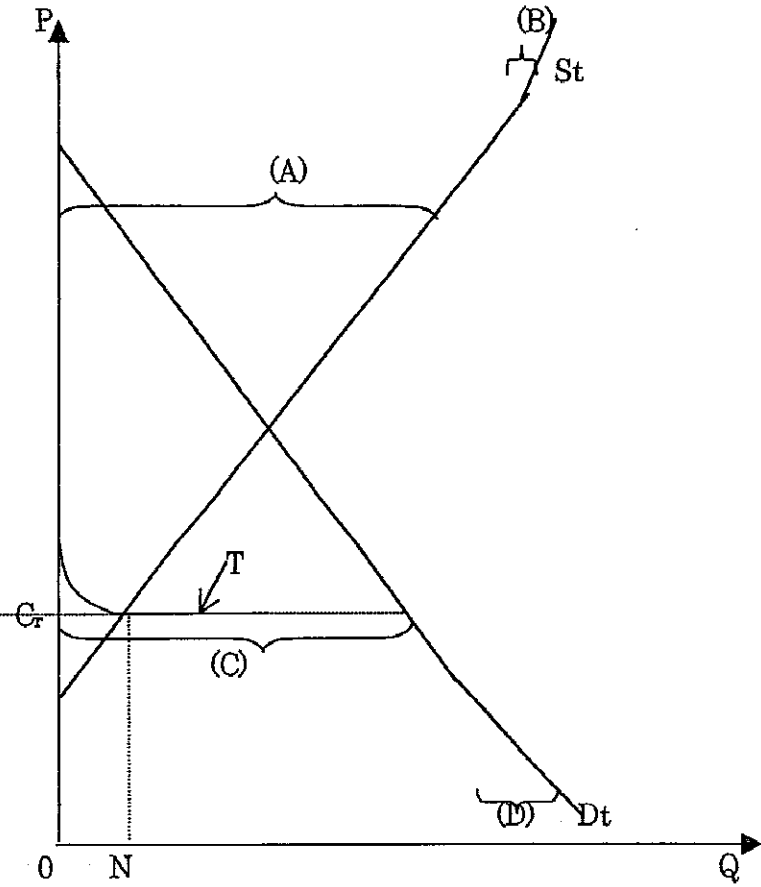
図 3-2(b)を用いて、もう一度、転用量と支払い額がどのように決まるかを説明することにしよう。水市場は、双方独占市場であるので、上水道事業者は需要曲線上の価格まで支払ってよいと考えており、土地改良区は供給曲線上の価格の支払いを受ければ、水を売却してもよいと考えている。両者の力関係により、水の価格は、需要曲線と供給曲線の間の点に決まることになる。これが、

図3-2 フロー市場

(a) 自己使用分+売買分



(b) 売買分(フロー市場)



通常の価格理論である。

しかし、実際に転用の際に為される支払いを表す支払い曲線は T である。支払い曲線上の点は、土地改良区がどれだけの支払いを受ければ、損失を解消できるかを表したものである。売却量が $N (= (B_2 - B_3))$ 以下である場合は、供給曲線上の価格を上回る支払いを受けなければ、損失は解消しない。売却量が N になる点で支払い曲線と供給曲線が交わる。 N 以上になると、支払い曲線 T は、供給曲線 S_t を下回る。従って、 N 以上の売却は、為されないということになる。

このように、単純転用の場合は、農業用水の需要曲線の下方シフトにより生じた余剰分のみを売却することになる。しかし、土地改良区は、収支均衡制約があり利潤を受け取れないので、それ以上、節水を行なって、外部に水を売却しようというインセンティブは生じない。

(3) 合理化転用

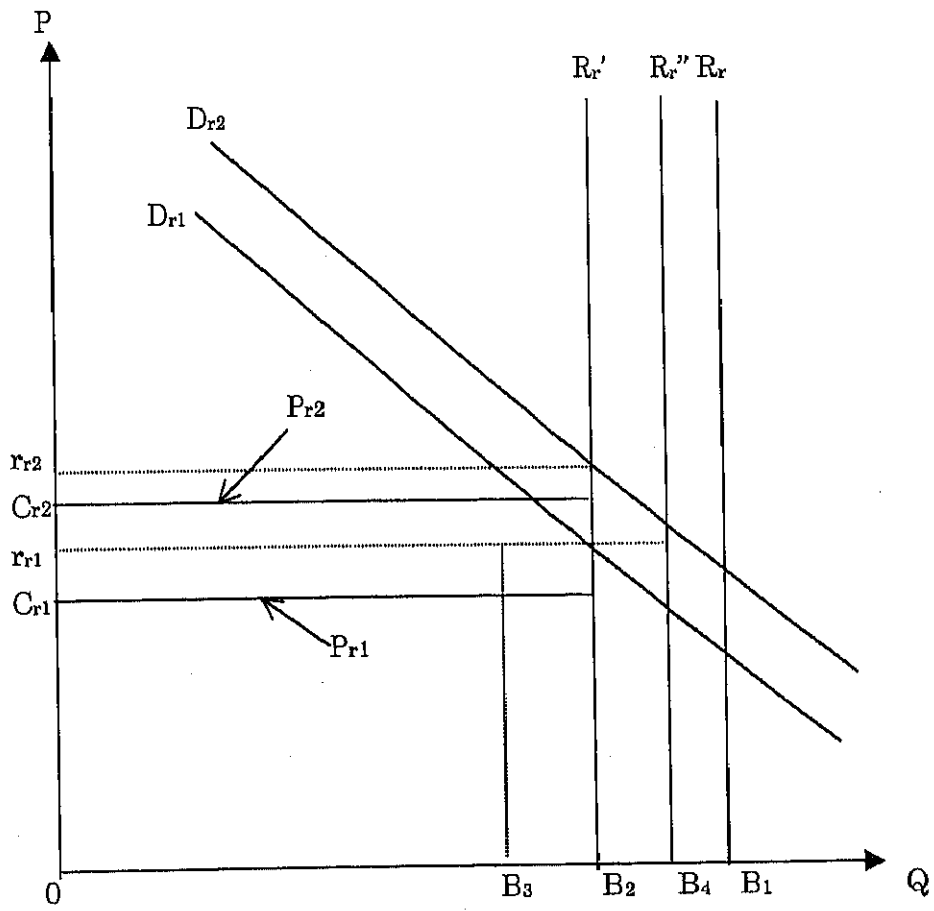
合理化転用は、水路の補修によって、漏水を減少させたり、パイプラインを整備することによって、水を効率的に利用するなどして、余剰水を生じさせ、それを転用するものである²。単純転用の場合と違って、土地改良区の需要曲線の下方シフトを待つ必要はない³。

図 3-3 を参照されたい。ここでは、土地改良区全体の需要曲線が D_{r1} のまま

² ここでいう合理化転用は、農水省の農業用水合理化事業のもののみを指すのではなく、転用に伴い、施設整備をするもの全てを指すものとする。

³ ここでは、農業用水の需要関数の下方シフトは必要ないとしたが、実際に行なわれている合理化転用の場合には、農業用水の需要関数の下方シフトも同時に生じていると思われる。農業用水の需要関数の下方シフトが生じ、かつ、施設整備をするような場合についてもモデルを簡単に拡張することができる。

図 3-3 合理化転用



である場合を考える。この図では、上水道事業者全体の需要曲線は煩雑になるので省略しているが、生活用水のシャドウ・プライスの方が、農業用水のシャドウ・プライスよりも高く、上水道事業者には、単純転用の場合と同様、水購入のインセンティブがあるものとする。しかし、土地改良区全体の需要曲線は D_{r1} のままである。従って、農業用水の需要者に損失は生じず、土地改良区には、水売却のインセンティブは生じない。

転用前の農業用水のシャドウ・プライスは r_{r1} であり、農業用水の需要者に帰属する総レントは、 $(r_{r1} \times B_2)$ 、農業用水の需要者が負担する必要のある費用は、 $(C_{r1} \times B_2)$ 、水利費を表す線は P_{r1} である。

新しく施設整備を行なうと、漏水が減少するので、実質利用可能水量は、 R^* に増加する。また、施設整備を行なうと、水管理労働が節約できることになる。従って、農業用水の需要者の支払い意思額も上昇するので、土地改良区全体の需要関数も D_{r2} に上方シフトする。

合理化転用の場合は、利用可能量の増加分である $(B_4 - B_2)$ の水を売却することになる。従って、このときの農業用水のシャドウ・プライスは、 r_{r2} となる。また、施設整備をしたことによって、総費用も $(C_{r2} \times B_4)$ へと増加する。 P_{r2} は、新しい水利費を表す線である。総費用のうち、 $(C_{r2} \times B_2)$ を土地改良区が、 $(C_{r2} \times (B_4 - B_2))$ を上水道事業者が負担することになる。このとき、水の売却により、土地改良区が受ける水単位当たりの支払いは、 C_{r2} となる。これは、農業用水のシャドウ・プライス r_{r2} を下回るので、本来、転用のインセンティブはないはずである。このように、合理化転用の場合も、単純転用の場合と同様、水売却のインセンティブは生じないことがわかる。

第3節 融通のモデル分析

融通は、渇水時に一時的に行なわれる賃貸である。渇水時であるということは、次の三つの特徴を持つ。一つめは、土地改良区と上水道事業体の利用可能水量の総量が減少するということである。二つめは、農業用水の需要関数は下方にシフトしていないということである。三つめは、一時的な賃貸であり、年間を通じて、或いは、長期に渡るものではないということである。

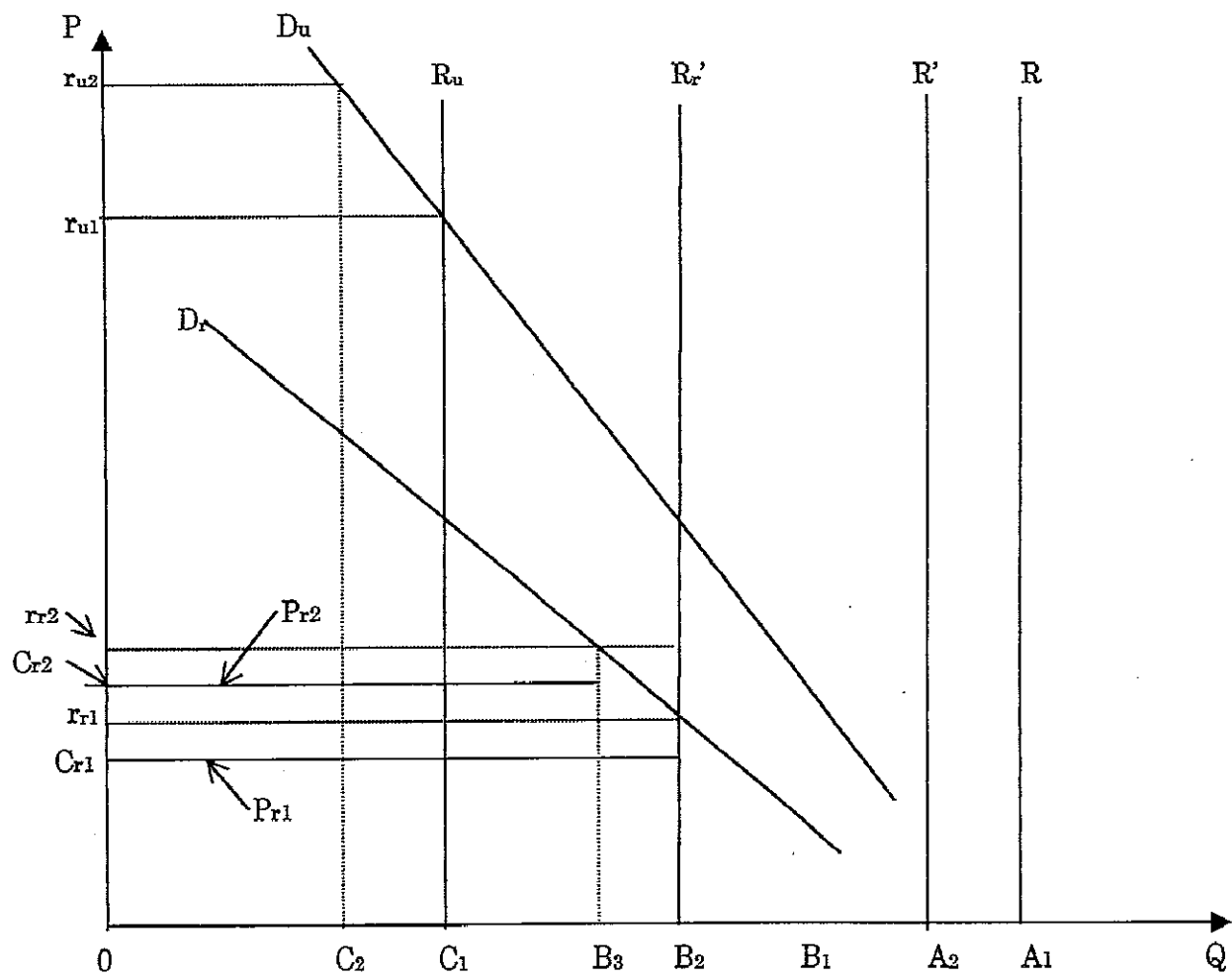
図3-4を参照されたい。通常は、土地改良区と上水道事業体の利用可能水量を足し合わせた A_1 が総利用可能水量であり、総利用可能水量を表す線は R である。渇水時には、総利用可能水量が、 A_2 まで減少する。総利用可能水量を表す線は R' となる。

また、 D_r が土地改良区全体の需要関数、 D_u が上水道事業体全体の需要関数である。農業用水の需要者が負担する費用は、 $(C_{r1} \times B_2)$ であり、水利費を表す線は、 P_{r1} である。

土地改良区の水利権の方が優先的なものだとすると、総利用可能水量が減少したときは、上水道事業体の方が取水量を減らすべきであるが、そうすると、生活用水のシャドウ・プライスは r_{u1} から r_{u2} まで上昇してしまう。これを避ける為に、農業用水からの融通が為されることになる。

では、融通の際の支払いは、どのように決まるのであろうか。融通前の農業用水のシャドウ・プライスは r_{r1} である。 $(B_2 - B_3) (= (A_1 - A_2))$ の融通を行なうとしよう。このとき、農業用水のシャドウ・プライスは r_{r2} となる。もし、農業用水が私的財であれば、すなわち、圃場ごとに水を利用できる施設が整っ

图 3-4 融通



ていて、水の使用量に応じて料金が徴収できるような状態であるならば、シャドウ・プライスに応じて、需要者が水の利用量を減らす。これは、土地改良区内で水の取引をしているのと同じ状況である。しかし、農業用水は、クラブ財であるので、誰かが、自発的に利用量を減らすということは、起こり得ない。誰かが自発的に利用量を減らしたとしても、そこにフリーライドする需要者がでてくるからである。そこで水を平等に供給する為に番水とよばれる方法を取るようになる。番水を行なうということは、どの需要者も一律に水の需要量を減らすということを意味する。一律に、水の需要量を減らすということは、単位当たりの水利費は上昇するということを意味する。 P_{r2} は、新しい水利費を表す線であり、 C_{r2} が新しい水利費である。ここで、 $(C_{r2} \times B_3) = (C_{r1} \times B_2)$ である。

番水により、 $(B_2 - B_3)$ の水を減らした場合、シャドウ・プライスは、 r_{r2} へと上昇する。このとき、農業用水の自己使用によるレントは、 $(r_{r2} \times B_3)$ となり、総費用 $(C_{r1} \times B_2) = (C_{r2} \times B_3)$ よりも大きいので、農業用水の需要者は、水利費を支払っても損失は生じない。また、賃貸によるレントは、本来ならば、 $(r_{r2} \times (B_2 - B_3))$ となるはずであるが、これを受け取ってしまうと利潤が生じるので、レントの支払いは為されない。従って、融通の際には、水のレントは支払われず、番水に要した費用の支払いが為されるのみである。

このように、融通の場合も、土地改良区には、水を売却するインセンティブはないということが明らかになった。

第4節 むすび

本章では、水市場の分析を行なった。

本章の分析により、水を外部に売却しても土地改良区に利潤は生じないので、ある一定量以上には、売却のインセンティブは生じないということを明らかにした。これは、単純転用の場合も合理化転用の場合も同じである。

水を売却するインセンティブが生じないという結果は、土地改良区の収支均衡制約と農業用水のクラブ財の仮定による。これらは、分析上の仮定であるのだが、現実に即した仮定であるといえる。土地改良法上、土地改良区は、利潤を出せないことになっているし、また、農業用水は、現在のところ、集団的な水利用を行なっているので私的財とはみなせない。このように、より、現実に即した仮定をおくことで、以上のような知見が得られた。