平成 23 年 1 月 19 日提出

論文題目　ポスティング入札を用いた移籍制度の考察

-ファーストプライスオークションモデルでの理論分析-

宮川　栄一研究室

学籍番号　0732059E

氏名　　　川合　温

目次

序章

初めに、本テーマを選択し、作成するに至った動機や、疑問点、論文の構成などを記述する。

序章１節：テーマ選択の動機

近年、日本のプロ野球選手が海外へ移籍するという現象が多くみられる。ここには、選手側の「海外で自分の力量を試してみたい」という気持ちや、実力に見合った金銭を得たいという動機、または、海外球団側の「良い選手を獲得したい」という願望が反映されていると考えられる。例えば、１９９５年、それまでは日本の近鉄バファローズに所属していた野茂秀雄選手が、アメリカのメジャーリーグに移籍し、続いてイチロー選手や松井秀喜選手など、これまでに数々の選手が日本から海外の野球チームへ移籍し、成功を収めてきた選手、戦力を補強することに成功した海外チームも多数存在する。

この「選手の海外間移籍」には、大きく分けて二通りの方法がある。ひとつは、日本で一定の年数活躍していた選手が、フリーエージェント権（詳細後述：以下 FA 権）を獲得して海外のチームと直接交渉し、移籍するケースである。もうひとつは、ポスティング入札制度と呼ばれる制度である。これは、未だ日本で FA 権を取得していない選手が、海外チームへの移籍を希望した場合、海外球団が、その選手の所属する日本球団に対して支払う移籍金額を、あらかじめファーストプライスオークションによって決定し、交渉・獲得するという方式である（詳細後述）。近年では後者のポスティング入札制度を利用して、海外へ移籍しようという動きが活発であり、毎年、ニュースや新聞などでも大きな話題となっている。

しかし、実際、毎年このポスティング入札制度によって海外へ移籍する選手は存在するが、海外で思った成果を挙げられず帰国する選手や、それにより大きな損失を被る海外球団など、失敗の例も見受けられる。更には、松坂大輔選手をはじめとする、一見海外で成果を挙げているように見える選手であっても、ポスティング入札制度を利用したせいで実際には海外球団側は損失を被っているという意見も存在する。ポスティング入札制度によってアメリカ球団に移籍した前述の松坂大輔選手を例にとって見てみると、アメリカ球団は約６０億円を移籍金として日本球団に支払っている。こ

れは当時の松坂選手の日本での年俸が約３億円であったことを考えれば、２０倍もの金額を投資していることとなる。この問題が特に重大なトピックスとして扱われたのは、２０１０年、日本の楽天ゴールデンイーグルスに所属する岩隈久志選手のポスティング入札の時である。これまでこの制度を利用し、実際に落札球団が存在した選手で、その後の交渉が決裂した選手は存在しなかった。しかし岩隈選手は、当制度の歴史上初めて交渉が決裂し、移籍が成立しないという結果に直面した。これに関しては、アメリカ球団が、この制度の欠点を認識し、入札額と年俸のバランスを考慮し、それに岩隈選手が反発したためであるという説明や、そもそも落札球団が獲得する意思のない入札、つまり妨害入札を行ったためであるとの説明など、物議を醸した。こうした一連の結果は、過去のポスティング制度による選手の海外移籍が、選手や日本球団、海外球団などの「ポスティング参加者（プレーヤー）」にとって、必ずしも最適な選択ではなかったことを示唆していると考えられる。

こうした疑問点がささやかれるようになった「ポスティング入札制度を利用した野球選手の海外移籍制度」という比較的身近なトピックスを題材にして、自身の研究内容であるミクロ経済学的モデルを用いたゲーム理論によって考察し、ファーストプライスオークションでの落札額決定を軸に、選手の観点（アメリカ球団との交渉）、日本球団の観点、アメリカ球団の観点、主にこの３者の観点からの選択を解明したく、テーマを設定した次第である。

序章２節：制度の疑問点

ここで、実際にモデル分析をおこなう以前に、ポスティング入札制度に対する疑問点を記述しておく。ただし、これらの疑問点は、あくまで研究以前に提起された疑問点であり、すべてを本文中に解決するというものではない。２章以降の分析で、対応する疑問点は、適宜引用、解説するものとする。

まずひとつの疑問点は、ポスティング入札制度では選手獲得の費用がとても高くなるということが挙げられる。FA 権を取得した選手であれば獲得の費用は大まかにとらえれば年俸だけでよいということになる。しかし、ポスティング入札制度を利用して獲得した場合、その費用は、年俸だけではなく移籍金、すなわち落札額も加算されてしまう。上述の岩隈選手の場合、FA 権獲得見込みが翌年であったにも関わらず、

現実に日本円にして１３億円の値で落札されている。その後の交渉が不成立ではあったものの、こうした落札額の高騰は、第一に疑問が起こる事象であり、この研究の動機にも直結する部分である。

表１は、日本からメジャーリーグにポスティング入札を利用して移籍した過去の全選手と、その落札額を表記したものである。選手によってばらつきはあるものの、日本での年俸水準からすると高額であるといえる。

次に起こる疑問点は、妨害入札の有無である。後述するこの制度の現行ルールでは、落札者（球団）が、後に選手との交渉で契約を成立させることが出来なくても、落札者に対するペナルティーは定められていない。これは積極的に入札への参加を促し、選手の機会を広げるためであると思われるが、これにより妨害目的の入札が考えられる。つまりライバルチームが、その選手を獲得し、戦力を補強することを防ぐため、高額な入札額を入札するのではないかという懸念である。しかし、表１に示した通り、これまで入札が行われた選手は全てその後の交渉が成立し、移籍が実現しているのである。言い換えれば、これまで妨害入札はなされていないということである。なぜ妨害するコストがゼロである状況で妨害が１度も存在しないのか。逆にどのような状況であれば妨害するインセンティブが発生するのか。これらの点も作成の動機となった疑問点である。

最後に挙げられる疑問点としては、日本球団の選手放出選択である。ポスティング入札を利用して海外へ移籍したいと考える選手の多くは、すでに日本球団で何らかの成果を挙げている選手であることが多い。例外的な選手はここでは扱わないものとして、ある程度の活躍が見込め、評価が定まっている選手を手放すデメリットも当然あるはずである。加えて、結果的には落札額は高くなる傾向にあるが、日本球団が入札参加の許可を出す時点では、その額は未知数であり、金額によっては将来的な利益を大きく損ない、更にはそれに見合う移籍金も得られないという事態も想定される。そこで、自身がどのような評価を下している選手であれば入札への参加を許可すべきなのか、あるいはすべきではないのか。この点が、日本球団の選択に関して抱いた疑問である。

表１：ポスティング入札のこれまで（２０１０年１２月現在）

選手名	入札額（単位：万ドル）	契約の有無

イチロー	１３１２	○
石井一久	１１２６	○
ラモン・ラミーレス	３０	○
大塚晶文	３０	○
中村紀洋	非公開	○
森慎二	１００	○
松坂大輔	５１１１	○
岩村明憲	４５５	○
井川慶	２６００	○
西岡剛	５３２	○
岩隈久志	１９１０	×
ペレス	入札なし	
大塚晶文	入札なし	
入来祐作	入札なし	
三井浩二	入札なし	

(wikipedia「ポスティングシステム」参照)

序章３節：本文の構成

本文は、まず語句の定義を説明する。その次に始まる１章で、まず現行のポスティングシステムについての説明や、これまでの推移等をまとめておく。序章で言及した内容の重複になる内容も含まれる場合があるが、重要なルールや定義の確認の意味で、敢えて説明を明記しておく。

２章以降では実際にモデルを用いて分析を行う。選手、日本球団、海外球団の３者で基本モデルを表し、それを基にさまざまな状況についての考察を展開する。

語句の定義・説明

本文１章に移る前に、本論文中の重要な語句の定義、説明を行う。ただしあくまで本論文中で用いる定義であり、現実と多少乖離がある定義も存在する。

ポスティング入札制度・・・FA 権を取得していない選手、つまりは海外球団と自由契約できない選手が、早期に海外移籍を希望する場合に適用される、海外球団による入札制度。海外球団は、ここでの落札額を、選手との契約成立後に選手の所属する日本球団に「移籍金」として支払うことになる。選手との契約が成立しない場合はいかなる落札額であっても支払うことはない。その場合、選手は１年間海外移籍を禁じられるが、海外球団側には一切の外生的制裁はない。

FA 権（フリーエージェント権）・・・所属チーム以外のチームと自由に契約を交わすことのできる権利。前述のポスティング入札や、移籍金等のコストをかけずに他チームとの契約をすることが出来る。取得には、所属チームでの勤続年数などの条件が必要であり、海外球団側からすれば、早期に獲得したい選手がいても、FA 権を取得するまで待たなければならないというデメリットがある。

プレイヤー・・・今回のモデルで登場する行動主体であり、海外球団、日本球団、選手の三者を指す。

海外球団・・・本論文中では特にアメリカのメジャーベースボールリーグの球団に限定して話を進める。論文中のモデルでは簡略化し、球団１，２という２チームが、一人の選手を競合して取得するという状況を仮定している。この２チーム間では、互いの情報に関して、不完備である。（詳細の設定はモデル中で明らかにする）

日本球団・・・日本のプロベースボールリーグに所属する球団を想定する。このポスティング入札制度においては、海外移籍を希望する選手に対して、入札対象選手、すなわち放出対象選手にするかしないかを決定する。選手には一定の年俸W_Jを支払っているものとし、選手と海外球団の契約が成立したのちは、入札で決められた移籍金を海外球団から得ることが出来る。

選手・・・移籍以前は日本球団に所属する選手を想定する。論文中では、FA 権を持たない段階で、早期海外移籍を希望している。ただし、契約交渉時の選択の際、「海外でプレーしたい」という「海外志向」の変数は本論文中では考えず、選択は常に提示される賃金でのみ比較される。契約交渉では、入札後、交渉先のチームが決定した後でも、契約するか否かを自由に選択できる。

契約交渉・・・海外球団と選手間で交わされる移籍するか否かの最終的な契約。海外球団側は、選手にアメリカでの年俸W_Aを提示し、選手はそれを受け入れるかどうかを選択する。本論文中では交渉は一度きりであり、交渉が不成立になればその時点でポスティング入札制度を用いた移籍は失敗となる。その場合、選手は日本で、それまでと同様の給与水準で契約を続行するものとする。

ファーストプライスオークション・・・ポスティング入札制度に適用されているオークション。通常のネットオークションなどでは、落札額は、２番目に高額な値によって定められているが、本オークションは、最も高額な落札額がそのまま適用される。

妨害入札・・・海外球団１，２が、相手に選手を獲得されることを防ぐために、自らの入札値を釣り上げる行為。状況としては、相手が到底勝ちえない現実離れした入札額を入札する場合も考えられる。本論文中では、そのような状況に加え、自らの利得を損なってでも選手を獲得すべく、入札値を適正な値から現実にあり得る値の範囲内で引き上げる行為も一種の妨害であると考える。この小規模な妨害を、抵抗入札という言葉であらわす。

（選手に対する）評価・・・日本球団、海外球団ともに選手に対して抱いている評価である。モデル中ではV_iで表される。海外球団の V は、0～１の一様分布に基づいて存在しているものと仮定する。値は、選手に対する金銭的な価値を表すものとしこれ自体が予算制約を決定しているものとする。この評価には、あらかじめその選手が持つ種々のステータスに加えて、その選手が実際に活躍しそうかどうかの補正もなされていると仮定する。

年俸・・・球団から選手に支払われている年間の総給与。契約年数に基づいてまとめて数年分支給される場合もあるが、そのような細かな定義はここではせず、特に断りがない限りは１年間で支払われる給与を表すものとする。日本で選手に支払われていた年俸については公開されており、誰もが知りえる値であると仮定する。

戦力数値・・・海外球団が、自身のＶを決める際に用いる、選手に対して抱いている戦力値である。X_iによって表される。球団によって数値が異なり、それぞれのＸには相関関係はない。この数値は、互いに相手のＸを情報として知っていることと仮定する。すなわち、球団１も球団２もそれぞれX_1, X_2の両方の数値を知っている。しかし互いに相手の数値については所与のものとして扱われる。自身の数値に関しても、外生的な選手の能力に支配されるものであり、定数値と同等の扱いであるとする。

戦力補強志向性・・・海外球団が、自身のＶを決める際に用いる、チームの状況に応じた、戦力をどれだけ補強したいかを表し、金銭単位に換算する数値。α_iによって表される。球団によって数値が異なりそれぞれのαに相関関係はない。例えば、戦力を補強し、戦績を向上させ、その分金銭的効用を満たしたい状況にあるチームならば、αの値は大きくなる。逆に優勝チームなど、これ以上の戦力補強から得られる金銭的効用が小さなものであればαの値もそれだけ小さなものとなる。言い換えれば戦力に対する限界効用である。このαは 0～1 の間で一様に分布し、かつ互いのαについては一切の情報は持っていないものとする。

妨害コスト・・・妨害入札によって海外球団側がイメージダウンや非難などの、他人からの評価によって生じる負の利得。妨害入札をしたことで生じる実際の金銭的不利益（イメージダウンによる観客の減少や、ファンの減少等）に加えて、心理的負の利得（非難を嫌がる気持ちや、他の交渉選手に与える不信感等）も考慮し、全てを金銭単位に直した数値と定義する。この数値は各球団について同一の値を仮定し、Ｃと表している。

以上が語句の定義・説明である。以降より、具体的な分析に入る。

１章：ポスティング入札制度の現状

本章ではポスティング制度のより細かな説明や、これまでの状況等を説明する。その上で、今後のモデル分析の見通しを立てる。

１章１節：ポスティング制度

FA 権を持っている選手が、海外球団と自由契約を結ぶ場合は単なる選手と球団との交渉ゲームである。いくつかの、獲得を希望する球団はそれぞれ選手に金銭面等の条件を提示し、選手はどのチームに行くかを決めることが出来る。この状況では、選手は、金銭面のほかに、自分がどのチームに属したいか、相手がどれだけの熱意を持っているかなど、心理的な面も考慮に入れることが出来る。複数のチームからオファーがあった場合、最終決定権は選手にあると言え、選手主体の交渉になる。しかしポスティング入札制度はそうではない。ポスティング入札制度では、海外球団が主体となって、オークションの段階で移籍金の分だけ金銭的な選択に制限が掛けられている。そしてその移籍金も、海外球団の競合によってのみ決められる。選手はその競合に勝ったチームとのみ契約するかしないかの交渉を行うことが出来、金銭面でも移籍金額分の減額が生じた状態となる（詳細モデルは２章に示す)。海外球団側からすれば、この入札に勝つことが、大きなポイントとなっている。すなわち入札額の設定が重要なのであり、この制度を用いた移籍ゲーム全体においても重要な要素となっている。

ここで、ポスティング入札制度の具体的な流れを、図を用いて説明する。

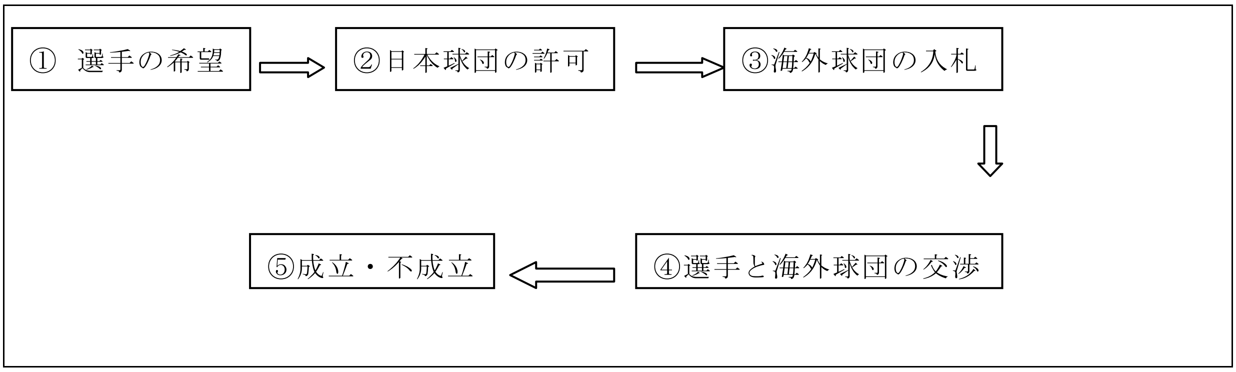
図１は、ポスティング入札制度の最初から最後までを簡単に表した図である。

最初に、選手が海外球団への移籍を希望する-①。日本球団はそこで、選手の移籍、ポスティング入札への参加の可否を決定する-②。参加が決定すると、海外球団が入札に参加し、入札額を決定する。ただし、入札に参加するかしないかは任意であり、参加しなくてもよい-③。入札額が決定すると、選手と海外球団間で交渉に入る。合意すれば移籍、しなければ決裂となる-④。決裂すれば選手は以後１年間海外でプレーする機会を失い、海外球団側には制裁は課せられない。交渉が成立すれば入札額がそのまま移籍金として海外球団から日本球団へ支払われる-⑤。

表１に示した通り、このプロセスを経て、入札があった選手で、契約が合意に至らなかった選手は岩隈選手までは過去に例がなかった。つまりこれまでに、現実離れした入札額での妨害入札は存在しなかったのである。岩隈選手にしても、国際試合での功

績や、日本での年俸を加味すれば、現実離れした入札値ということはできない。
松坂選手の場合は、５１１１万ドルという入札値に当初は妨害入札が噂されたが、交渉は成立に至っている。ポスティング入札以外の移籍金が生じる状況の例が他に存在しないので、比較はできないが、ポスティング入札では総じて入札値が高い傾向にある印象をうける。これがまずポスティング入札の１つの大きな特徴である。

図１：ポスティング入札の流れ



ここでポイントとなってくるのは、移籍金の支払い制度である。すなわち、交渉が成立しなければ移籍金を支払う必要がないということである。これは重要なポイントである。なぜなら、通常のオークションでは、自分の提示した金額に対して、競り落とした場合は支払う義務が生じる。しかしここでは、自分の入札額に対して、交渉が成立するまで支払う義務がなく、成立しなければ外生的な金銭的コストは全く発生しないのである。言い換えれば、交渉さえ成立させなければ、どんな法外な入札額を付けることも可能となる。入札額自体には予算制約が存在しない状態になる。さらに、法外な入札額を付けなくても高い水準の入札額を付け、ライバル球団との競合に競り勝ってから諸条件を考慮し、交渉の新しい条件を構築しなおすことも可能である。選手の側からすれば、このような事態に直面した場合、自らの意思に反する選択が生じる可能性は十分にあり得ると言える。この意味で、ポスティング入札制度は海外球団主体の移籍ゲームであると言える。そこで、次節では、主役であり、本文中でも行動分析の主な対象となる海外球団の行動について詳しく述べてゆきたい。

１章２節：海外球団の行動

これまでに説明してきたように、海外球団は過去の入札で、概ねポスティング制度

を使用した移籍を成功させてきた。つまりこれまでに妨害目的で入札に参加し、獲得する気のない入札（法外な入札額による）を行った球団は存在しない。交渉が成立しなかった場合でも外的な制裁が課せられないにもかかわらず、そのようなチームが存在しなかったことには、妨害発覚時に何らかの内的なマイナス効用が発生していると考えられる。例えば、ファンをはじめとする世論の非難を嫌う心理的な要素がそれに当たる。では、唯一の決裂例である岩隈選手の場合はどうであったか。入札額は、それまでのわかっている範囲の入札額の平均が１３４６万ドルであったことを考えれば、高い水準にあると言えるが、明らかに妨害だとは言えない額であることは、前節で述べた通りである。次に交渉額、つまり海外球団からの年俸提示を見てみると、ほぼ日本での年俸と同じ水準、つまり$W_J = W_A$の提示がなされていた。これは、入札額によってその後の予算が限定されてしまった結果と考えられる。結果、選手の側からすれば年俸は変わらず、しかし海外球団側からすれば一連の移籍に多額の予算を投じているという事態が生じたのである。移籍金は日本球団に支払われるものであるので、移籍の当事者である海外球団と選手の間で条件が一致せず、交渉が決裂したのである。本文ではこういった事態が生じる原因を解明するとともに、これらの行為も一種の小規模な妨害（抵抗入札）であると仮定し、関数モデルによって分析を加えたい。また、岩隈選手の交渉不成立が決定したことで、落札球団は世間の注目を浴びる結果となり、何らかの不利益が生じていると考えられる。本文ではこの不利益をトータルの金銭単位に直した利得 C を定義し、C が存在しない場合に起こる事象と、C が存在する場合に起こる事象を考察することで、妨害入札を抑制できる場合を考えたい。

１章３節：モデル分析の見通し

次章以降のモデル分析では、ファーストプライスオークションゲームを軸に、考察を展開する。図１で説明した一連の流れを、逆手順を追って進めてゆく。

つまり選手と海外球団間の交渉ゲームからスタートし、オークション、日本球団の選択を基本モデルとして考察する。選手の海外移籍を希望するかしないかの選択は、ここでは海外移籍を希望する選手を前提としているため、行わない。

基本モデル構築後は、オークションの理論を細かな設定の中で修正してゆき、主に妨害入札の説明を目標としたい。基本モデルで、オークションの入札額（モデル中で

はビットと表す）の中で、相手の行動に応じた最適な入札額を関数によって表す。V で表す関数を基本とし、V をより細かな単位（α と X）に分解し表したい。そこで導出される二つの関数をベースに、妨害入札の説明を表す。

２章：基本モデルの構築

本章では、今後の種々の分析に用いる基本となるモデルを構築する。まず選手と海外球団の交渉からスタートし、オークション、日本球団の選択までを基本モデルとする。基本モデル中では、妨害入札は考えないものとする。

２章１節：交渉

選手と海外球団は移籍ゲームの最終段階として交渉を行う。そこでは、それぞれの利得と、選手に支払う年俸が決定される。この値によって、交渉は成立か不成立かが決定される。加えて、ここで導出される利得関数や海外での年俸は、それ以前のゲーム、すなわちオークションや日本球団の選択を決める際に用いられるので、重要なセクションであると言える。

まず、交渉を考える際に用いる両者の効用を定義する。ただし、効用は全て金銭的単位に直して表されていることをここで明らかにしておく。

海外球団の効用$U_i\{i=1,2\}$は、まず、選手に対して抱いている金銭的価値単位$V_i\{i=1,2\}$を計算に入れる。その選手を獲得することが出来た場合、それぞれのＶを手に入れることが出来る。そこから、獲得にかかった、かつ選手の所属を契約期間内に維持する費用、すなわち年俸を引いたものが最終的な海外球団の利得となる。獲得にかかる費用は、本文中の定義上日本球団に支払う移籍金、つまりオークションでの入札（以下ビット）額β_iである。海外球団が選手に支払う年俸はW_Aであるので、効用は

$$u_i = V_i - \beta_i - W_A$$

と表すことが出来る。W_Aは、交渉ゲームで決められる変数であるが、選手と海外球団両者の利得のパラメーターを使って表すので、ここでは単にW_Aのまま残して表示しておく。この効用は、海外球団ｉが入札に勝利し、かつ交渉が成立した時に得ることが出来る効用である。よって、次に、入札に参加しなかった場合、入札に参加したが負けた場合、更には入札には参加し、勝ったが交渉が不成立だった場合という、起こりうるすべての場合の効用を考える。基本モデル中ではこれらの場合の利得は全て

$$u_i = 0$$

とおくことが出来る。入札に参加しなければ何も得られない代わりに何も支払わない。入札に負けた場合も同様である（ただし基本モデル中に限る）。入札に勝った場合でも交渉が不成立に終われば、入札額は支払う必要がなかったので同様の結果になる。

次に、選手の効用u_pを定義する。選手は、本論文中では、心理的要素を含まずに、金銭的要因でのみ契約を行うかどうかを決定する。契約が成立した時、選手は年俸を得ることが出来るので、

$$u_p = W_A$$

と表すことが出来る。選手の場合も、その他の場合、つまり交渉が成立せず、移籍が実現しなかった場合を考える必要がある。この場合は、選手は日本で契約を続行することになるので、W_Jを得ることになる。よってこの他の場合の効用は

$$u_p = W_J$$

となる。ここで、この移籍ゲームにおいては、選手にそれまで支払われていたW_Jは、どの参加者（日本球団、海外球団、選手：総称以下プレイヤー）によっても変更出来ない所与の値である。

上で得られた２者の効用関数を用いて、交渉によって決定される年俸W_Aを決定する。この値を決定し、提示するのは海外球団であり、選手はその提示を受けるか拒むかの選択である。海外球団側は今、W_Aを決定する際に、両者の効用を決定していたW_A以外のパラメーターを全て把握していることになる。ここで選手の契約成立条件を求めると、選手は単に金銭のみで契約を考えるので、

$$W_A > W_J$$

となる。海外球団はこの条件を認識しているということが出来るので、最低でも選手が現在得ている年俸以上の値を提示しなければならない。海外球団がこの値を決定する方法を考える。海外球団は、この交渉で、両者が得た効用と、契約が不成立になったときに得るもの、言い換えれば契約が成立した時に代わりに支払う費用を全て足し合わせたものを両者で等分するものとする。つまり、両者の利得を等しくするW_Aを求めるということである（章末脚注参照）。両者の海外球団は契約が成立すればu_iを、成立しなければ 0 を得るので、この値をΠとすると

$$\Pi_i = u_i$$

である。一方選手は、契約が成立すればW_Aを得て、契約を成立させなければW_Jを得る。契約が成立する時、W_Jを破棄する代わりにW_Aを得ると考えれば、

$$\Pi_p = W_A - W_J$$

と表すことが出来る。この両者のΠをイコールにすると、

$$W_A - W_J = V_i - W_A - \beta_i$$

となり、

$$2W_A = V_i - \beta_i + W_J$$

$$W_A = \frac{V_i - \beta_i + W_J}{2}$$

と決定される。よって、海外球団側のこの交渉ゲームでの契約成立利得は

$$\Pi_i = u_i = V_i - \beta_i - \frac{V_i - \beta_i + W_J}{2}$$

$$u_i = \frac{V_i - \beta_i - W_J}{2}$$

となる。これは、利得を同じに設定しているので、選手の利得も同じ値になる。以後の種々のモデルでは、両者は、契約が成立すればここで導出された利得を得るものとする。この利得の分子はβ_iの減少関数であるので、選手との交渉権を得るために高いビット額を提示すればするほど値は 0 に近付いてゆく。すなわち、選手の利得である$W_A - W_J$の値が減少してゆくこととなる。

２章２節：オークション

１節では、オークション後、ビット額が決定したものとして交渉ゲームを行い、その時の両者の利得と、アメリカでの賃金W_Aを決定した。そこで求められた賃金と利得を用いて、その前のセクションであり、この一連の移籍ゲームにおいて最も重要なセクションであるオークションでの最適なビット額を求める。最適なビット額とは、1 節で求めた利得

$$u_i = \frac{V_i - \beta_i - W_J}{2}$$

を、ある V の時に最大にするビット額のことである。

海外球団は、選手を獲得する際、当然、選手に対して抱いている価値 V によってどのくらいの金銭を払ってよいかが決定される。これは我々が通常のインターネットオークションで、自分にとって価値が高いと感じるものには高い入札額を提示し、あまり価値がないと感じているものには低い入札額を提示、もしくは入札しない等の選択を行っていることと同じことである。ここで、後々の分析をわかりやすくするために、

今回分析するオークションモデルと、我々に親しみがあるインターネットオークションとの、財を得るまでの大まかな違いを確認しておく。

まず、我々が日常的に利用することが出来るオークションは、セカンドプライスオークションである。これは、最も高い入札額を入札した人が、その次に高い入札額で商品を購入できるというものである。例えば、ある商品について、A さんは１０００円を入札し、B さんは９００円を入札したとする。この場合、最も高い入札額を提示した A さんが落札者として決定する。しかし A さんは、１０００円までなら支払う価値があると意思表示はしたが、支払う値段は９００円でよいということになる。そして A さんは、この値段のみを落札したと同時に支払うことが決定する。次に、入札に参加するか否かの境界の点は､その商品に幾ばくかの価値を抱いているかどうかの点、すなわち V=０の点である。オークションに参加するコストがなければ、商品に何らかの価値を抱いている場合はオークションに参加すると考えられる。最後に、このオークションは期限に定められている時間、もしくは回数までなら何度でも交互に入札し、競合することが出来る。つまりは低い入札額からスタートして、自分の価値で支払うことのできる限界額まで競合を続け、時にはそれよりも低い入札額で商品を得ることも可能である。

一方、今回研究の対象となったポスティング入札は、ファーストプライスオークションである。これは最も高い金額を入札した人が落札者となるが、支払う価格はその人が提示した金額そのものである。つまり上の例で言うと A さんは１０００円を支払わなければならないことである。そして、ポスティング入札制度では、その落札価格を支払うのは選手との交渉成立後であり、後の交渉が不成立に終わると、支払わなくてよい。更にこの場合、財、つまり選手を手に入れるには落札額に加えて年俸も支払う必要があることを考慮に入れなければならない。したがってポスティング入札における入札に参加するかしないかの境界点は、交渉成立後の利得が正になる点である。選手に何らかの正の価値を抱いていても、落札し、交渉が成立した時に利得が負になっていれば入札に参加しないほうがよいということである（本章では入札に参加しなければ利得は０であるため)。最後に、このオークションは、定義上１回限りの同時入札である。そのため入札する時点で適正なビット額を提示することが求められる。

上述した二つのオークションの違いを、表２にまとめている。

表２：ポスティング入札とインターネットオークションとの違い

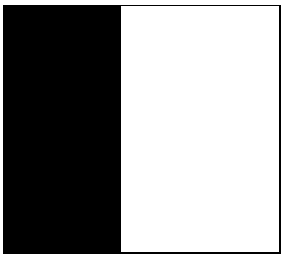
	ポスティング入札	インターネットオークション
落札額	最も高い金額	２番目に高い金額
支払い額	落札額＋年俸	落札額
支払い条件	後の交渉成立後	落札決定時
参加決定点	総利得＝０	価値＝０
回数と手番	一回かつ同時	複数回かつ繰り返し

では実際に、モデルを用いて最適なビット額を求めたい。競合するのは海外球団１と海外球団２である。この二つの球団はそれぞれ選手に対して金銭的価値V_1, V_2を持っている。それぞれのビット額をβで表す。分析する際、基本的には球団１の行動を分析するものとする。今、それぞれの V は、０から１の一様分布で存在する。つまり、この数値上の何らかの点$V = V^*$が存在するとしたとき、V^*以下の V が存在する確率、別の言い方をすればV^*がその他の何らかの V に勝てる確率は

$$P(V^*) = V^*$$

となる。このことは下の図２を参照して欲しい。図２は、横軸に V を取った１×１の正方形である。V は０から１の一様分布なので、正方形の面積＝１は、V の存在に対する全事象の確率＝１を表している。ある V＝V^*をこの正方形の横軸に取る。すると図中の黒の領域は、V^*以下の V が存在する確率であると言うことが出来る。この確率を用いてオークションを分析する。今、もし球団１がオークションに勝って交渉が成立すれば、$u_1 = \frac{V_1 - \beta_1 - W_J}{2}$の効用を手に入れることが出来るのであった。球団１がこの効用を手に入れるためにはまず、オークションに勝つ必要がある。ファーストプライスオークションであるこのオークションに勝つためには、当然、球団２よりも高いビット額をビットしなければならないということになる。

図２：V の確率



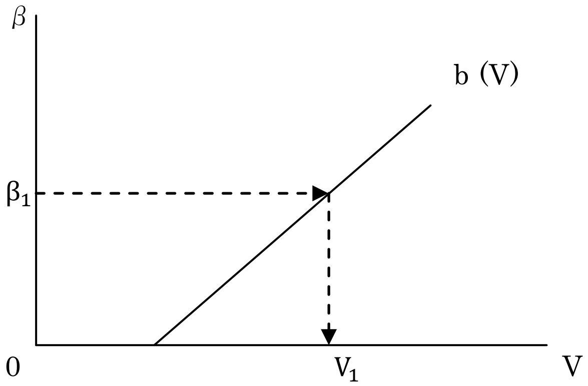
０　　　V^*　　　１

ここで、横軸に V、縦軸にβをとった平面上に、球団１と球団２が共通して用いている、V に対する最適ビット額が、連続した増加関数で表されているものとする。これは、この平面上で、自由に戦略を選択できる両者にあって、最適ビット額が線形で表すことが出来る状況を仮定している。この関数を最適ビット関数と呼ぶ。この関数を、期待効用をβ_1で最適化することによって求める。球団１、２

に共通して存在する最適ビット関数を b(V)とおく。初めに、球団１の期待効用を求める。球団１は、β_1を入札する。このβ_1が、球団２のビット額β_2に勝つ確率を $P(\beta_1)$とする。負ければ利得は０であったので、このときの球団１の期待効用は、

$$u_1\left(=\frac{V_1-\beta_1-W_J}{2}\right)*P(\beta_1)+0*(1-P(\beta_1))$$

と表すことが出来る。ここで、$P(\beta_1)$がどのような形で表すことが出来るかを考える。$P(\beta_1)$は、球団１が最適ビット関数 b(V)を用いてβ_1を入札したと考えると、ビット額をβ_1にするV_1と言い換えることが出来る。なぜなら、ビット額がβ_1となるV_1は、０から１の一様分布上の点であるため、上述の確率の理論からそのV_1がそのまま $P(\beta_1)$となるのである。これをグラフを用いて表すと、以下のようになる。



つまり、球団１がビットするβ_1に対しては $b(V_1)=\beta_1$が成り立っているので、球団２も同じ最適ビット関数に基づいて行動している限り、β_1がβ_2に勝つ確率 $P(\beta_1)$は、

$$P(\beta_1)=b^{-1}(\beta_1)$$

と表すことが出来るのである。ただし$b^{-1}(\beta_1)$は、b(V)の逆関数を表している。このことを基に、上の期待効用関数を書き換えると、

$$\frac{V_1-\beta_1-W_J}{2}*b^{-1}(\beta_1)$$

となる。この期待効用関数をβ_1で最適化すると、b(V)を導出することが出来る。最適化するために、期待効用関数をβ_1で微分する。微分した式は

$$-\frac{1}{2}b^{-1}(\beta_1)+\frac{V_1-\beta_1-W_J}{2}*\frac{1}{b'(b^{-1}(\beta_1))}$$

となる。これを=0 にするβを求めれば、それが V に対する最適ビット関数になる。ここで、β_1で微分して最適化したので、β_1を b(V)で表すことが可能である。これらの条

件を上の式に適用すると、

$$b^{-1}(b(V_1)) - (V_1 - b(V_1) - W_J) * \frac{1}{b'(b^{-1}(b(V_1)))} = 0$$

という式が得られる。ただし両辺に-2 を掛けている。ここで、上のグラフを用いて説明した通り、逆関数に$b(V_1)$を代入したものは、V_1となるので、$b^{-1}(b(V_1)) = V_1$と書き換えることが出来る。さらに$-(V_1 - b(V_1) - W_J) * \frac{1}{b'(b^{-1}(b(V_1)))}$を右辺に移行して整理すると

$$V_1 * b^{'}(V_1) = V_1 - b(V_1) - W_J$$

となる。この微分方程式を解けば、最適ビット関数$b(V_1)$が得られる。ここで、右辺の$-b(V_1)$を左辺に移行すると、

$$V_1 * b^{'}(V_1) + b(V_1) = V_1 - W_J$$

が得られる。この左辺は、V_1*$b(V_1)$をV_1で微分したものである。したがってこの方程式の両辺を積分する必要がある。その式は

$$V_1 * b(V_1) = \int (V_1 - W_J) dV_1 \qquad (1)$$

と表すことができる。ここで、右辺の積分を行うのであるが、その時にV_1の取りうる値の下限を明らかにしておく必要がある。この下限は、ビットが始まるV_1の値ということが出来る。この点で、海外球団は初めて入札に参加することを決めるのである。すなわち、V_1の下限では、βは 0 を取るということができる。それを求めるためには、交渉の際に求めた海外球団の利得から考える必要がある。落札し、交渉が成立した時の海外球団 1 の利得は$u_1 = \frac{V_1 - \beta_1 - W_J}{2}$であった。この$\beta_1$を 0 とすると、$u_1 = \frac{V_1 - W_J}{2}$が得られる。このとき、海外球団 1 がこの選手を獲得するインセンティブを持つには、利得が 0 以上を取らなければならない。したがって求めるV_1の範囲は、

$$\frac{V_1 - W_J}{2} > 0$$

という不等式で表され、これをV_1について解くと

$$V_1 > W_J$$

という条件が導出される。つまり、海外球団が選手に対して抱いている金銭的価値が、選手が現在受け取っている年俸よりも低いものであったなら、たとえビット額、つまり移籍金を支払わなくてもよいということになっても獲得するインセンティブを持たないと説明することが出来る。これは選手側からしても明らかである。アメリカでの

賃金$W_A = \frac{V_i-\beta_i+W_J}{2}$は、$\beta_1$が 0 を取る場合、$V_1 = W_J$で$W_A = W_J$となる。$V_1$がこれ以下の値を取る時$W_A$は$W_J$以下の値となる。選手は、交渉が成立する時の効用$W_A$と、交渉が不成立に終わり、日本で契約する時の効用$W_J$を比較するのであったため、この場合は交渉に応じず、決裂させるという選択をすると考えられる。以上の説明より、海外球団１の最適ビット関数$b(V_1)$は、V_1がW_J以上の値の範囲にのみ存在することとなる。このことを考慮に入れて上で導出した(1)式の右辺をW_JからV_1の積分区間で積分する。

$$V_1 * b(V_1) = \int_{W_J}^{V_1} (V_1 - W_J)dV_1$$

$$V_1 * b(V_1) = [\tfrac{1}{2}V_1^2 - W_J V_1 - C]_{W_J}^{V_1}$$

$$V_1 * b(V_1) = \frac{1}{2}V_1^2 - W_J V_1 - C - \frac{1}{2}W_J^2 + W_J^2 + C$$

$$V_1 * b(V_1) = \tfrac{1}{2}V_1^2 - W_J V_1 + \tfrac{1}{2}W_J^2 \qquad (2)$$

上の手順で(2)式が導出される。ここで、V_1の区間は$W_J>0$ となっているので、(2)式の両辺をV_1で割ると、

$$b(V_1) = \frac{1}{2}V_1 - W_J + \frac{W_J^2}{2V_1}$$

が導出される。これが海外球団１の、選手への評価V_1に対する最適ビット関数である。海外球団１は、W_J以上のV_1をもつとき、この関数に従って入札額を決める。念のためここで、V_1にW_Jを代入してビットが 0 になるかどうかを調べると、

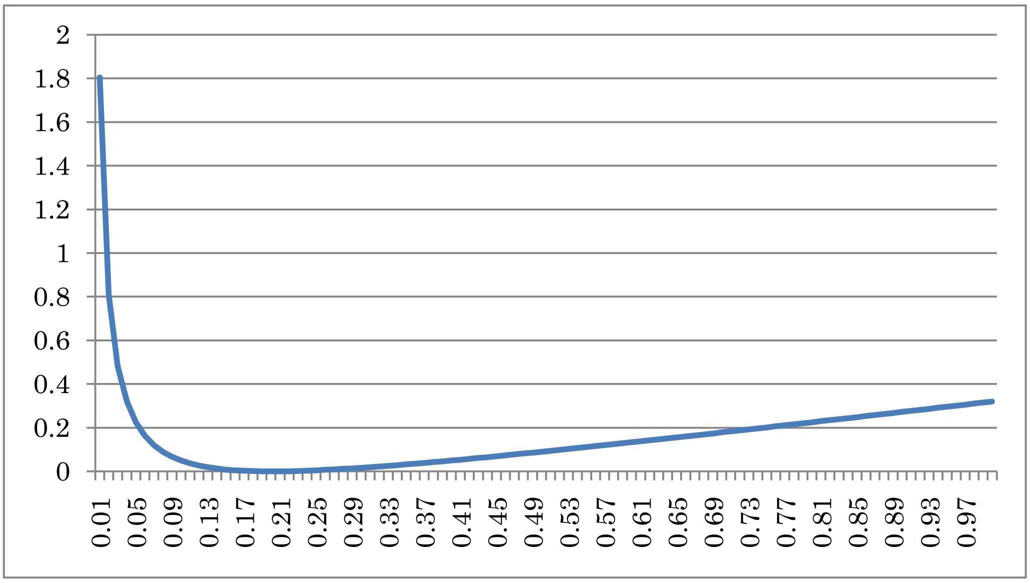
$$b(W_J) = W_J - W_J = 0$$

となるので、(2)式導出の際の説明にも合致する。そして、この関数は、海外球団２も全く同じ形状の関数を使用しているという仮定の下導出されたものであるので、海外球団２の最適ビット関数は、V_1にV_2を代入した関数

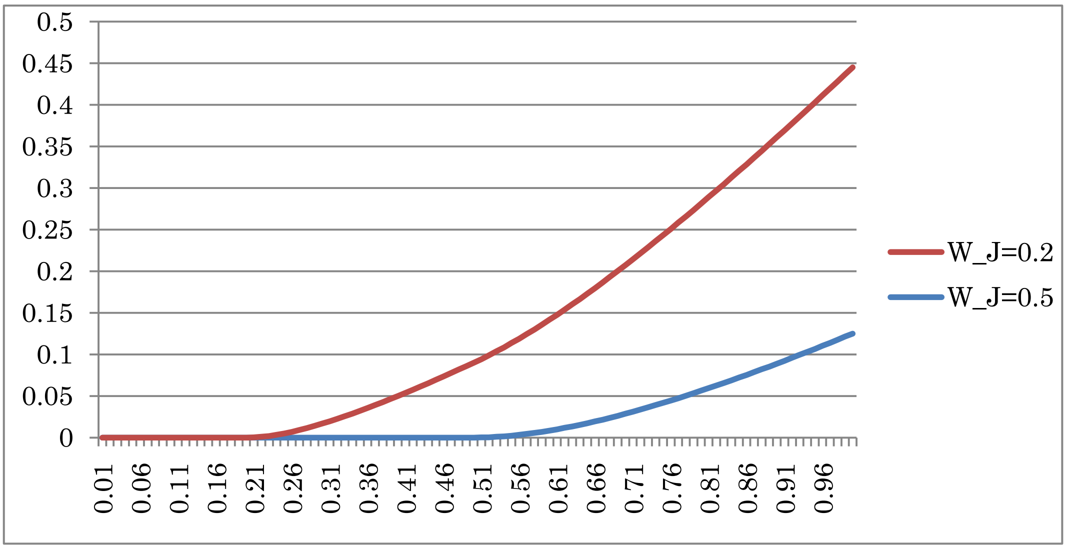
$$b(V_2) = \frac{1}{2}V_2 - W_J + \frac{W_J^2}{2V_2}$$

となるのである。この最適ビット関数がどのような形状であるかを、横軸に V、縦軸にβを取った平面上にグラフを図示したい。このグラフの図示には、最適ビット関数が、V に対して、右上がりの増加関数になっているか、つまり、海外球団の、選手に対して抱いている価値が増加すれば、ビット額も増加するかを調べる意味合いも含ん

でいる。グラフの作成にはエクセルを用いて、W_Jを 0<W_J<1 の範囲の任意の値、今回は 0.2 を仮定し、V を、定義通りの値 0<V<1 の範囲で、小数第二位単位で数値を代入している。図示されたグラフは、以下のグラフである。(ただし横軸は V 縦軸は β)

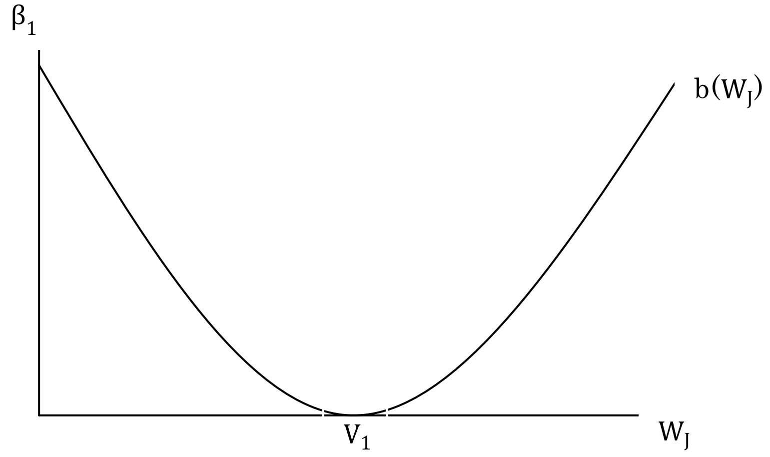


ここで、0.2 以下の範囲では急激な減少となっているが、そもそもこの範囲では入札に参加しないという結果であるので、この範囲でのビット額は 0 になる。ここで、W_Jを 0.2 よりも増加させたとき、グラフがどのように変化するかを比較したい。比較するグラフではあらかじめW_J以下の時のビット額を 0 に修正している。図示されたグラフは以下のグラフである。ただし、グラフの上下は同順。



この比較から解明出来ることは、日本での年俸が異なる 2 人の選手に、同じ値の価値を感じた時に、その二人に対するビット額はどのように変化するかということである。

$W_J = 0.2$の場合と、$W_J = 0.5$の場合を比べると、$W_J = 0.5$ の場合のほうがビット額が低いということがグラフから読み取れる。では、どのようなW_Jの場合でも同様なのかを確認したい。$b(V_1)$を、W_Jの２次関数 $b(W_J)$として、解を求めると、解は$W_J = V_1$の時のみである。ここから、$b(W_J)$のグラフを図示すると



このようなグラフになる。海外球団１がオークションに参加している限り、$W_J < V_1$が成立している。グラフから読み取れることは、$W_J < V_1$のとき、$b(W_J)$は減少関数であるということである。このことは、$b(W_J)$を微分したときに、$W_J < V_1$のとき、$b'(W_J)$が負になることからも証明できる。

この、グラフを用いた一連の考察から導き出される結論は、海外球団が抱く選手の価値と、日本での年俸が乖離すればするほどビット額は高くなるということである。すなわち、実際のポスティング入札制度の歴史での松坂選手のような選手は、そのビット額が異様に高くなった原因として、日本での過小評価、もしくは海外での過大評価が考えられるのである。このことは、次節の日本球団の選択のセクションの結果を用いて更に分析する。以上が、オークションでの海外球団の行動（最適ビット）と、そこから解明される結果である。次節ではここでの最適ビット関数を用いて、日本球団が選手に、ポスティング入札への参加を許可するかしないかの選択を考えたい。

２章３節：日本球団の選択

これまでは、選手と海外球団の交渉及び、海外球団の最適入札額を考察した。これらはいわば、最終的に契約を結ぶ当事者の行動である。しかし、重要なセクションであ

るとしたオークションで決定された落札額は、選手が受け取るものではない。これを受け取るのは、選手がその時点で所属する日本球団である。そして、FA 権を持っていない選手は、自分が海外に移籍することを希望する場合、所属する日本球団から、ポスティング入札への参加の許可を得なければならない。当然そこには、日本球団の選択が存在する。現実にこの段階でポスティング入札への参加を許可しなかった例があるかどうかは明らかにされていないが、日本球団同士の移籍交渉も、球団間の意向で決裂することがあることを考えると、入札参加を許可しないという選択もあり得るのである。そもそも、移籍交渉が成立する時でも、それは選手と選手のトレードであったり、移籍金を支払う金銭トレードであったり、等価かそれ以上の条件で交渉をしているものと考えられる。それはポスティング入札制度でも同じことで、移籍金、つまりはオークションでの落札額が、選手対して抱いている価値分以上見込めるのであれば、入札への参加を許可し、価値分以下しか見込めないのであれば、参加を許可しないという単純な選択になると考えられるのである。ただし、通常の移籍交渉であれば、選手を手放す代わりに得られる対価（移籍金や選手）が、提示された状態である。この場合は、実際に交渉成立後の利得と、決裂した場合の利得が、数値として明らかになっていると考えることが出来る。しかし、ポスティング入札制度では、日本球団の選択の段階では入札額が提示されているわけではない。したがって日本球団は、海外球団が選手にどのような評価を下し、どれくらいの入札額が見込めるかを考えなければならない。こういったことを考慮して、日本球団が抱いている選手への価値が、どのくらいの値であれば、移籍を許可すべきであるのかを、前節で求めたオークションの最適ビット関数を用いて分析したい。

先に述べた通り、日本球団は、海外球団のビット額が、自分が選手に抱いている価値と比較して高くなるか低くなるかの見通しを立てて選択をする。この時点では、ビット額がいくらであるか、正確な値はわからないが、前節で求めた最適ビット関数を用いれば、選手を入札に参加させたときの期待利得は、求めることが出来る。今、日本球団が選手を入札に参加させたときの期待利得、つまりビット額の期待値を$\mathrm{Eb(V)}$と表す。そうすると、日本球団の選択は、

$$\mathrm{Eb(V)} > \mathrm{u_J}$$

のとき入札参加を許可すると表すことができる。ただし$\mathrm{u_J}$は、日本球団が選手と契約を続行した際の効用とする。この条件を求めるには、$\mathrm{Eb(V)}$を求める必要がある。日本

球団が、海外球団のビット額の決定方式を認識しているとすると、Eb(V)は、最適ビット関数に、海外球団の価値 V の分布の確率密度関数を掛けたものを積分することで求められる。そこでまずは、確率密度関数を求める。仮定上、入札に参加する球団は、２球団であるので、この時、両球団がそれぞれ持つ V が、両方ともある V 以下の確率、言い換えれば、V_1,V_2が共に、ある V 以下の範囲にある確率はV^2である。これは、V_1がその範囲にある確率が V、V_2も同様に V であった（２章２節参照）からである。この時の確率密度関数は、V^2を V で微分したものである。よって確率密度関数を f(V)とすると、f(V)=2V となる。これを最適ビット関数に掛け、$0<V<1$ で積分したものが Eb(V)であるので、その時の式は、

$$\mathrm{Eb(V)} = \int_0^1 (\mathrm{b(V)} * 2\mathrm{V})\,\mathrm{dV} \tag{3}$$

となる。ここで、$0<V<W_J$の区間では、ビットは行われないため、期待利得が 0 になる。すると(3)式は、以下のように書き換えられる。

$$\mathrm{Eb(V)} = \int_0^{W_J} (0 * 2\mathrm{V})\mathrm{dV} + \int_{W_J}^1 (\mathrm{b(V)} * 2\mathrm{V})\mathrm{dV}$$

これを解くと、

$$\mathrm{b(V)} * 2\mathrm{V} = 2\mathrm{V}(\frac{1}{2}\mathrm{V} - W_J + \frac{{W_J}^2}{2\mathrm{V}})$$

$$= V^2 - 2W_JV + {W_J}^2$$

$$\mathrm{Eb(V)} = \int_{W_J}^1 \left(V^2 - 2W_JV + {W_J}^2\right)\mathrm{dV}$$

$$= [\frac{1}{3}V^3 - W_JV^2 + {W_J}^2V + C]_{W_J}^1$$

$$= \frac{1}{3} - W_J + {W_J}^2 + C - \frac{{W_J}^3}{3} + {W_J}^2 - {W_J}^2 - C$$

$$= -\frac{{W_J}^3}{3} + {W_J}^2 - W_J + \frac{1}{3}$$

これが海外球団のビットの期待額である。これを E(W_J)と置く。これがu_Jより大きくなるW_Jを受け取っている選手であれば、入札に参加させるべきであるということになる。ここで、u_Jについて考える。日本球団が、選手に対して抱いている金銭的価値をV_Jと

する。日本球団がW_Jの年俸で選手と契約を結ぶ際には、互いに年俸以外のコストを掛けないとすると、日本球団は、契約を結べば、V_Jを得る代わりにW_Jを選手に支払う。選手は、契約を結べばW_Jを、そうでなければ 0 を得ることになる。この時、日本球団と選手も、１節と同様の交渉モデルで契約を結んでいるとすれば、

$$V_J - W_J = W_J$$

が成り立ち、$V_J = 2W_J$となる。よって日本球団が選手と契約を結ぶ際の効用u_Jは、

$$u_J = 2W_J - W_J = W_J$$

となる。よって、日本球団が選手にポスティング入札参加を許可するかどうかの選択は、

$$-\frac{{W_J}^3}{3} + {W_J}^2 - W_J + \frac{1}{3} > W_J \qquad (4)$$

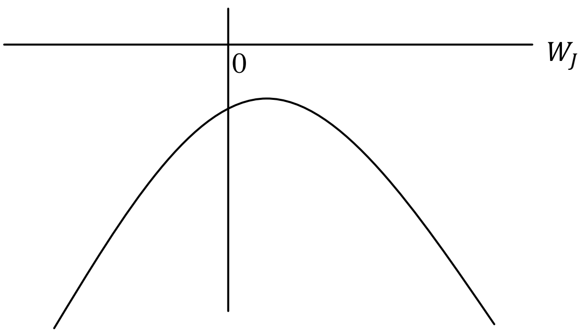
の不等式で表されることとなる。(4)式の右辺を左辺に移行して導出されるW_Jの３次式について分析する。その式を $g(W_J)$とすると、

$$g(W_J) = -\frac{{W_J}^3}{3} + {W_J}^2 - 2W_J + \frac{1}{3}$$

となり、これが 0 以上となるW_Jを求める。まず $g(W_J)$のグラフの形状を調べる。$g(W_J)$をW_Jで微分して、$g(W_J)$の増減を調べる。

$$g'(W_J) = -{W_J}^2 + 2W_J - 2$$

この$g'(W_J)$は、上に凸の放物線であり、$g'(W_J) = 0$の解を持たない。頂点は(1,-1)となっている。このことより$g'(W_J)$を図示すると、以下のような形になる。よって$g'(W_J)$は、常に負の値を取る。これらのことから、$g(W_J)$は、極値を持たない減少関数となることがわかる。再びエクセルを用いて $g(W_J)$=0 となる点の近似値を求める。より厳密に近



似させるために、小数第３位までの値を求める。すると、$g(W_J)$=0 となるW_Jは、0.182 と 0.183 の間に存在することが分かった。W_Jを小数第３位までの値と仮定すると、(4)

式の解は、$W_J < 0.183$となる。つまり、日本球団が選手に支払っている年俸が 0.183 より小さい額であるなら日本球団は選手にポスティング入札への参加を許可する方がよいということである。

これによって、日本球団の選択の条件は明らかになり、今回の分析で扱う全てのプレイヤーの行動についての基本モデルが構築された。３節までで求めた各プレイヤーの行動を、現実の制度に照らし合わせた結果を、次節で論じる。

２章４節：基本モデルの結果

基本モデルの結果から得られた種々の条件から、現実のポスティング入札制度での事象を考察したい。まず、海外球団の効用関数が、0<V<1 の区間で増加関数であるのかを調べたい。これは、V が増加すれば、ビット額（コスト）も増加することとなり、したがって V の値次第では、効用が減少することも考えられるからである。これを調べるために、海外球団 1 の利得$u_1 = \frac{V_1 - \beta_1 - W_J}{2}$に、$b(V_1) = \frac{1}{2}V_1 - W_J + \frac{W_J^2}{2V_1}$を代入する。代入した式は

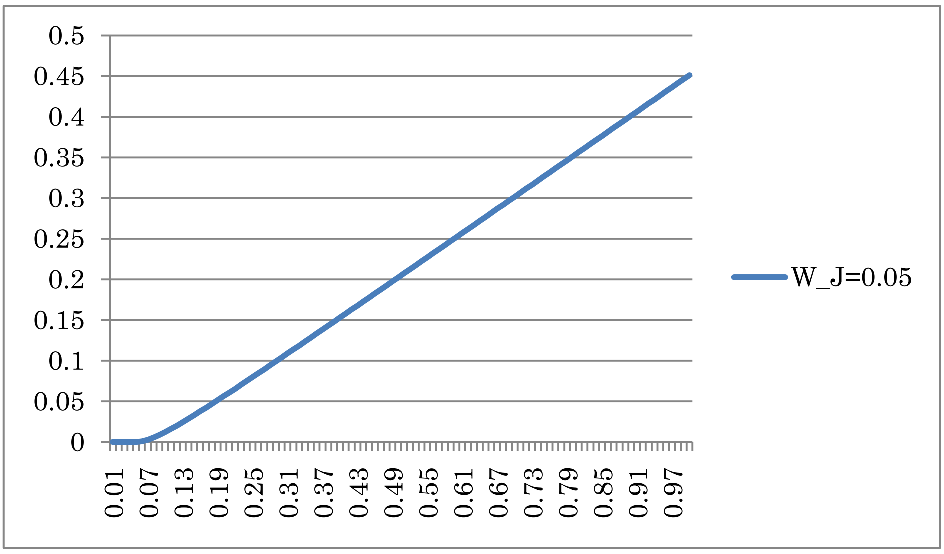
$$u_1(V_1) = \frac{{V_1}^2 - {W_J}^2}{4V_1}$$

となる。これを V で微分すると、

$$u_1' = \frac{{V_1}^2 + {W_J}^2}{4{V_1}^2}$$

となり、これは常に正なので、$u_1(V_1)$は常に増加ということになる。したがって、海外球団は、V が高ければ高いほど効用も高くなるのである。

次に、２節（オークション）でも述べた通り、海外球団の選手に対する価値が同じ値を取る時、日本での年俸が低い選手ほど入札額が高くなることが分かった。更に、前節で求められたように、このモデルでは、W_Jが 0.183 より低い選手のみが、入札に参加出来るという結果になった。この二つのことから推測されることは、入札の許可を受け、実際に入札される選手のビット額は、高くなる傾向にあるのではないかということである。このことを調べるために、エクセルを用いて、$W_J = 0.05$と仮定して最適ビット関数に代入し、0<V<1 の範囲での値とグラフを求めてみる。



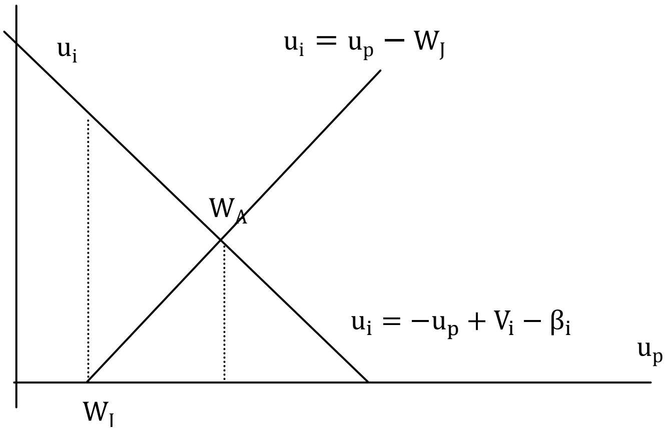
上のグラフが、$W_J = 0.05$を代入したときの最適ビット関数のグラフである。ただし、横軸はV、縦軸はベータである。このときは、最大で入札額がW_Jの約９倍になっていることが確認できる。現実のポスティング入札制度の歴史からすると、この値は過去にも例が見受けられるものである。こういった入札額と日本での年俸の乖離する場合、２節で示した通り、選手に対する日本球団の過小評価や、海外球団の過大評価が起こっている可能性があるのである。

以上が基本モデルから考察できる結論である。

次章以降では、これまでに基本モデルでは考慮に入れなかった、負の利得の概念を導入し、その時に起こる妨害入札や、ビット額の引き上げについて分析したい。

--章末脚注--

交渉ゲームで用いた年俸決定方法について図解する。ここではナッシュの公理を用いている。交渉が成立するという見込みの下では、海外球団が$V-\beta$の利益を持っているものとし、これを選手に配分すると考える。ただし、選手の利得の最低点は交渉が決裂した時に得るW_Jである。このことをナッシュの公理に適用して図示すると、次ページのグラフになる。横軸に選手の効用u_p、縦軸に海外球団の効用u_iをとる。このグラフにおいてのW_Aは、$u_i = -u_p + V_i - \beta_i$の直線との交点で表される。この交点の座標は$(u_p, u_i)=(\frac{V_i-\beta_i+W_J}{2}, \frac{V_i-\beta_i+W_J}{2})$となる。この$\frac{V_i-\beta_i+W_J}{2}$が$W_A$である。


u_i
$u_i = u_p - W_J$
W_A
$u_i = -u_p + V_i - \beta_i$
u_p
W_J

３章：抵抗入札（小規模な妨害入札）

３章１節：抵抗入札の最適ビット関数

これまでの基本モデルでは、オークションに負けた時の利得は０であると仮定して分析を行った。通常のネットオークションなどではそれは成り立つが、ポスティング入札制度のオークションでは、入札に負けたときには何らかの負の利得が存在すると考えられる。なぜなら、オークションで競合するものは選手であり、戦力と表現することが出来るからである。モデル中に登場する海外の２球団が、争う関係にある場合、戦力を相手の球団に獲得される状況には、負の利得が存在すると思われるのである。本章では、その負の利得を考慮して、相手に戦力を取られにくくするために自らのビット額を釣り上げて入札する小規模な妨害入札、抵抗入札について説明したい。

抵抗入札を考えるときに、これまで使用していた海外球団の選手に対する価値 V を、細かく定義する必要がある。V を構成するものを、戦力数値 X と戦力補強志向性αであると定義する。戦力数値とは、各球団が抱いている、選手にどれだけの戦力があるかの数値である。一方戦力補強志向性は、戦力が１単位増えることによって、金銭的価値をどれだけ得られるかを表した数値である。両数値とも、球団１，２によって異なり、そのうち戦力補強志向性については、互いの数値を認識できないものとする。選手に対する金銭的価値 V は、この２つの数値の積であらわされる。つまり、$V=X\alpha$が成り立っているものとする。そして、オークションに負けて相手に選手を獲得された場合の負の利得を定義しておく。X もαも、球団１，２によって異なるので、$V_1 = X_1\alpha_1$となる。それに対して相手に獲得された時の利得を$-X_2\alpha_1$と定義する。これは、相手の戦力がX_2増えた場合、相対的にみて自らの戦力がX_2減ったものと考えることができ、その時の利得は$-X_2$にα_1を掛けたものとなる。このことを基本モデルに適用して、抵抗入札を考察する。V を、上記の表現に書き換えた場合、選手を獲得した時の利得は、

$$u_1 = \frac{X_1\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2}$$

となる。もし、入札に参加しないで、選手を相手球団に獲得された場合、もしくは入札に負けて、選手を相手球団に獲得された場合の利得は、$-X_2\alpha_1$となるので、海外球団の選択は、この二つの利得で比較されることとなる。ここで、この場合の入札開始点をあらかじめ設定しておく必要がある。入札開始点は、この入札に参加して選手を獲得した場合の利得$u_1 = \frac{X_1\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2}$と、入札に参加せず、相手に選手を獲得された時の

利得、を比べた条件

$$\frac{X_1\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2} > -X_2\alpha_1$$

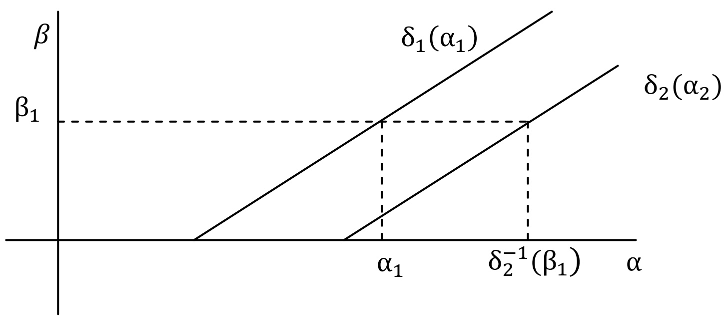
が、β_1=0 のときに成り立つα_1の範囲を求めればよい。この時のα_1は、

$$\alpha_1 > \frac{W_J}{X_1 + 2X_2}$$

となる。よって入札開始点は$\frac{W_J}{X_1+2X_2}$となる。これを用いて、負けたときに負の利得が生じる場合の最適ビット関数を導出する。入札に参加した時の期待利得は、

$$EU_1 = \frac{X_1\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2}P(\beta_1) - X_2\alpha_1\left(1 - P(\beta_1)\right)$$

ここで、$P(\beta_1)$について考える。２章２節でのオークションでは、同じビット関数を用いて決定を行っていると仮定した。それは、変数である V 以外の数値は、互いに共通した数値を使用しているためである。今回の期待利得には、相手の戦力数値 X が含まれている。このとき、導出される球団１，２の最適ビット関数は、違ったものになると考えられる。例えば、入札開始点について考えてみると、海外球団１の入札開始点は$\frac{W_J}{X_1+2X_2}$で表されている。一方、海外球団２の入札開始点を同じように求めると、$\frac{W_J}{X_2+2X_1}$である。この二つの値は、$X_1 = X_2$の時には同じ値になるが、それ以外の時は、別の値を取る。このように、最適ビット関数も、相手球団の戦力値を含んでいるかぎり、同じ関数であるとは仮定出来ないのである。そこで、海外球団１，２の最適ビット関数をそれぞれ$\delta_1(\alpha_1), \delta_2(\alpha_2)$と表して図示し、$P(\beta_1)$について考える。



上のグラフが、各球団が異なる最適ビット関数をもつと仮定したときの状況を表している。グラフより、$P(\beta_1)$は、海外球団１のビット額β_1を、海外球団２の最適ビット関数の逆関数$\delta_2^{-1}(\beta)$に代入して求められるαである。よって、

$$P(\beta_1) = \delta_2^{-1}(\beta_1)$$

である。これを踏まえて、期待利得をβ_1で微分して最大化する。

$$EU_1(\alpha) = \frac{(X_1 + 2X_2)\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2} P(\beta_1) - X_2\alpha_1$$

$$EU_1{}'(\alpha) = -\frac{1}{2}\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right) + \frac{(X_1 + 2X_2)\alpha_1 - W_J - \delta_1(\alpha_1)}{2} * \frac{1}{\delta_2{}'(\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right))} = 0$$

これを$\delta_1(\alpha_1)$について整理すると、

$$\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right) * \delta_2{}'\left(\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right)\right) = (X_1 + 2X_2)\alpha_1 - W_J - \delta_1(\alpha_1) \qquad (5)$$

という微分方程式を得る。海外球団２についても同様に、

$$\delta_1^{-1}\left(\delta_2(\alpha_2)\right) * \delta_1{}'\left(\delta_1^{-1}\left(\delta_2(\alpha_2)\right)\right) = (X_2 + 2X_1)\alpha_2 - W_J - \delta_2(\alpha_2) \qquad (6)$$

を得る。この二つの微分方程式から、$\delta_1(\alpha_1), \delta_2(\alpha_2)$を導出する。この連立微分方程式は、このままの形では解くことが出来なかったので、$\delta_1(\alpha_1), \delta_2(\alpha_2)$を推測して定め、その推定の$\delta_1(\alpha_1), \delta_2(\alpha_2)$が二つの微分方程式を成立させるかどうかを調べることによって求めたい。推定するため、今、仮に、球団１，２ともに同じ最適ビット関数を用いているとする。その時$X_1 = X_2$とし、最適ビット関数$\delta_*(\alpha)$を求める。求められた$\delta_*(\alpha)$は

$$\delta_*(\alpha) = \frac{3}{2}X\alpha_1 - W_J - \frac{W_J{}^2}{2X\alpha_1}$$

となる。ここから、X をX_1とX_2に区別した関数を推定する。$\frac{3}{2}X\alpha_1$は、$\frac{1}{2}(X_1 + 2X_2)\alpha_1$の、$X_1 = X_2$の時の値であると推測できる。更に、$\delta_*(\alpha)$は、これまでと同じ期待利得と計算方法を用いて導出されたものであるので、関数の形状も大まかには一致しているものとすると、推定される関数は、

$$\delta_1(\alpha_1) = \frac{1}{2}(X_1 + 2X_2)\alpha_1 - W_J + T * \frac{1}{\alpha_1}$$

と考えられる。ただし、T はこの推定した関数と、入札開始区間の条件から求められる係数である。T を求めるには、$\delta_1(\frac{W_J}{X_1+2X_2})$=0 を解けばよい。これを解くと、

$$T = \frac{W_J{}^2}{2(X_1 + 2X_2)}$$

となる。これより、推定の最適ビット関数は

$$\delta_1(\alpha_1)=\frac{1}{2}(X_1+2X_2)\alpha_1-W_J+\frac{{W_J}^2}{2(X_1+2X_2)}*\frac{1}{\alpha_1}$$

$$\delta_2(\alpha_2)=\frac{1}{2}(2X_1+X_2)\alpha_2-W_J+\frac{{W_J}^2}{2(2X_1+X_2)}*\frac{1}{\alpha_2}$$

である。この二つを上で求めた二つの微分方程式にあてはめ、一致するかを調べる。

計算を簡略化するため、$\frac{{W_J}^2}{2(X_1+2X_2)}=T_1$、$\frac{{W_J}^2}{2(2X_1+X_2)}=T_2$として計算を行う。

$$\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right)=\frac{\left(\delta_1(\alpha_1)+W_J\right)+\sqrt{\left(\delta_1(\alpha_1)+W_J\right)^2-2T_2(2X_1+X_2)}}{(2X_1+X_2)}$$

$$\delta_2{}'\left(\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right)\right)$$
$$=\frac{1}{2}(2X_1+X_2)-T_2*\frac{(2X_1+X_2)^2}{\left\{\left(\delta_1(\alpha_1)+W_J\right)+\sqrt{\left(\delta_1(\alpha_1)+W_J\right)^2-2T_2(2X_1+X_2)}\right\}^2}$$

となる。これより(5)式の左辺と右辺はそれぞれ

$$（\text{左辺}）=\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right)*\delta_2{}'\left(\delta_2^{-1}\left(\delta_1(\alpha_1)\right)\right)=\sqrt{\left(\frac{1}{2}(X_1+2X_2)\alpha_1+T_1\frac{1}{\alpha_1}\right)^2-2T_2(2X_1+X_2)}$$

$$（\text{右辺}）=(X_1+2X_2)\alpha_1-W_J-\delta_1(\alpha_1)=\frac{1}{2}(X_1+2X_2)\alpha_1-T_1\frac{1}{\alpha_1}$$

となる。両辺を 2 乗して、更に計算を簡略化するために$\frac{1}{2}(X_1+2X_2)=S$と置いて整理すると、

$$\left(\text{左辺}\right)^2=(S\alpha_1+T_1\frac{1}{\alpha_1})^2-{W_J}^2$$

$$\left(\text{右辺}\right)^2=(S\alpha_1-T_1\frac{1}{\alpha_1})^2$$

となり、展開して整理すると

$$\left(\text{左辺}\right)^2=S^2{\alpha_1}^2+2ST_1+\frac{{T_1}^2}{{\alpha_1}^2}-{W_J}^2$$

$$\left(\text{右辺}\right)^2=S^2{\alpha_1}^2-2ST_1+\frac{{T_1}^2}{{\alpha_1}^2}$$

ここで、$2ST_1$をもとめると

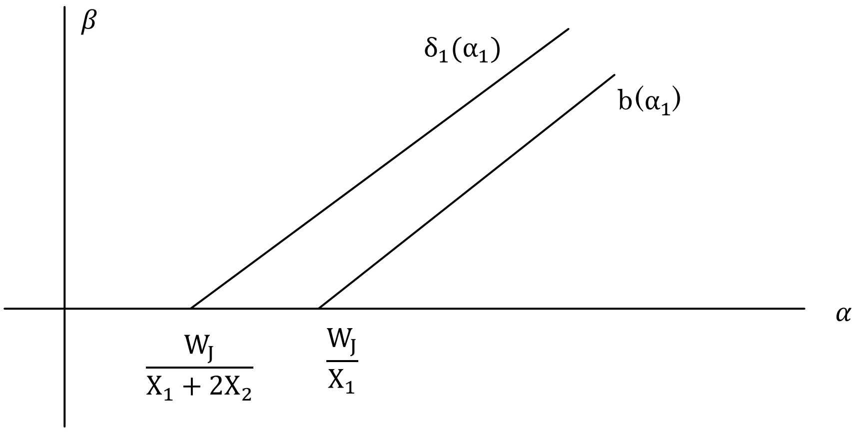
$$2ST_1=\frac{{W_J}^2}{2}$$

となるので、$(\text{左辺})^2 = (\text{右辺})^2$が成立する。$\alpha_1 > \frac{W_J}{X_1+2X_2}$のとき（左辺)>0（右辺）>0 なので、(左辺）＝（右辺）が成り立ち、この推定が正しい関数であることが証明された。よって、最適ビット関数は

$$\delta_1(\alpha_1) = \frac{1}{2}(X_1 + 2X_2)\alpha_1 - W_J + \frac{{W_J}^2}{2(X_1 + 2X_2)} * \frac{1}{\alpha_1}$$

$$\delta_2(\alpha_2) = \frac{1}{2}(2X_1 + X_2)\alpha_2 - W_J + \frac{{W_J}^2}{2(2X_1 + X_2)} * \frac{1}{\alpha_2}$$

である。この関数を、２章２節で求めた関数と比較する。２章２節で求めた最適ビット関数 $b(V)$の開始点は$V = W_J$の点であったので、これをαで書き換えると、$\alpha_1 = \frac{W_J}{X_1}$となる。一方今回導出した最適ビット関数の開始点は、$\alpha_1 = \frac{W_J}{X_1+2X_2}$である。この大小を比べると、$\frac{W_J}{X_1} > \frac{W_J}{X_1+2X_2}$である。更に、今回導出した関数は、２章２節の最適ビット関数と形　　　　　　　　　状が類似している。このことから、二つの関数を図示すると、



となる。ただし、$\delta_1(\alpha_1) - b(\alpha_1)$は、$X_2(X_1^2\alpha_1^2 + 2X_1X_2\alpha_1^2 - W_J)$となり、これは、$X_1\alpha_1 > W_J$より、0 以上で常に負である。よって 上図のようになる。

３章２節：抵抗入札の結論

　これから得られる結果は、選手が相手球団に獲得された時の負の利得を考慮すれば、入札額は考慮しない場合よりも釣り上げられるということである。例えば、メジャーリーグには２つのリーグが存在するが、異なるリーグに所属する２球団が入札に参加

した場合、（特殊な場合を除いてはライバル関係ではないと考えれば）相手に選手を獲得されても負の利得が生じることはないので、b(V)のように、ビット額は比較的低くなると考えられる。しかし、同じリーグに所属する２球団が入札を行えば、$\delta_1(\alpha_1)$ のように、負の利得を考慮に入れることで、ビット額が比較的高くなってしまっているのではないかと考えられる。これを証明するために、前節で導出した$\delta_1(\alpha_1) - b(\alpha_1) = X_2(X_1^2\alpha_1^2 + 2X_1X_2\alpha_1^2 - W_J)$を、$X_2$、つまり相手に選手を獲得された際に生じる負の利得を決める、相手の戦力値微分する。これによって、負の利得の増減に対して、二つのビット関数の差がどのように変化するかを調べることができる。微分して得られた式は

$$4X_1X_2{\alpha_1}^2 + {X_1}^2{\alpha_1}^2$$

であり、これは各変数の定義域内で明らかにせいである。よって、二つのビット関数の差は、相手の戦力値X_2が増大すれば、増大することになる。ここで、例えば、違うリーグに所属する球団が選手を獲得したときに生じる負の利得に、その球団と対戦する特殊な状況（日本で例えれば日本シリーズや、交流戦など）になる確率を k とおく。負の利得はこの k によって決まるとすれば、違うリーグに所属する球団が選手を獲得した際に発生する負の利得は$-kX_2\alpha_1$で表される。同じリーグに所属する球団であれば k=1 である。これより、対戦する確率が少ない球団であればあるほど負の利得が低くなり、二つのビット関数の差が縮まり、入札額のつり上げは起きにくいのである。逆にライバル球団であれば k の値が１になって、つり上げが最大限生じると考えることができる。岩隈選手の交渉決裂時には、妨害入札の可能性がささやかれた。これは、岩隈選手に対して入札を行ってオークションに敗れた球団が、落札球団のライバル球団であったためである。ライバル球団であれば、入札額がつり上げられるため、ビット額が高くなり、岩隈選手が望む水準の給与を確保できなかったのである。

次章では、抵抗入札が発展し、選手を獲得する意図ではなく、ライバル球団の獲得を阻止する目的で行われる妨害入札について考察する。

４章：妨害入札

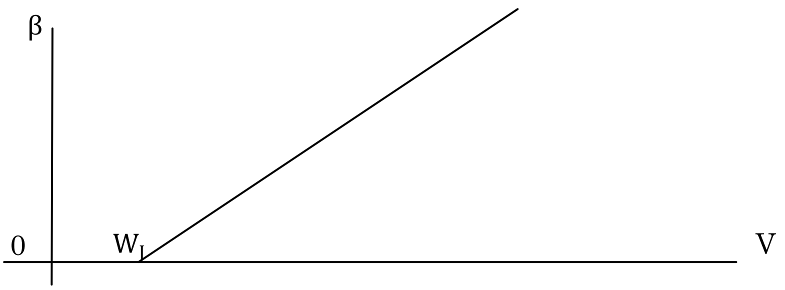
４章１節：妨害

前章では、選手を獲得する前提で入札額を釣り上げる抵抗入札を考察した。しかし、交渉が決裂した場合でも、外的な制裁が加えられないのであれば、相手球団が適正な入札では到底上回ることのできない入札額を入札し、移籍自体を妨害する可能性がある。本章では、このような妨害が起きる状況を仮定し、妨害に一切コスト C が発生しない場合と、外的制裁は課せられないが、何らかの不利益、つまりコスト C を、妨害した球団が感じる場合にわけて、それぞれの場合でどのように入札行動が決定されるかを考察する。モデル分析では、前章と同じく、V を X とαで表すが、考察を簡略化するため、本章では X は共通の値を取ると仮定し、αのみ別の値を取るとして考察を進める。

４章２節：妨害コスト C が存在しないとき

現行のポスティング入札制度では、入札に勝っても、選手との交渉が決裂した時、海外球団側には外的な制裁は何も課せられない。この状況において、妨害入札が存在するかどうかを考察する。

基本モデルの最適ビット関数を用いて、相手に選手を獲得される可能性がある場合を考える。最適ビット関数の形状は、基本モデルで示した通りである。これを簡略化したものを用いて図解で考察を行う。次ページに示したグラフが、最適ビットを表すグラフである。このグラフにおいて、$0<V<W_J$の区間、つまり、入札をする価値を選手に対して感じていないとき、どうなるかを調べたい。入札に参加しない場合の相手



球団の行動は、入札に参加する場合と、入札に参加しない場合に分けられる。この場

合の利得を考えると、相手が入札に参加した場合、選手が相手に獲得されることが決定するので、利得は$-X\alpha_1$となる。一方、相手も入札に参加しなければ、状況は変わらず利得は 0 となる。そして、ここに、妨害入札という選択肢が加わる。妨害入札を行って、相手が入札に参加していた場合、交渉権は手に入れるが、交渉は決裂する。ここでいかなる妨害コスト C も存在しないとすれば、状況は変わらず利得は 0 である。一方相手球団が入札に参加しなかった場合も同様で利得は 0 となる。このことを二者の利得表を用いて分析すると、

図３：C が存在しない際の利得表

1 ＼ 2	入札に参加せず	入札に参加
入札に参加せず	(0,0)	$(-X\alpha_1, X\alpha_2)$
妨害入札	(0,0)	(0,0)

となり、球団１の選択において、妨害入札が支配戦略となっていることが分かる。
よって、この区間 $0<V<W_J$においては、海外球団は必ず妨害入札を行うことになる。
次に、区間$W_J \leq V < 1$においてはどうなるかを考察する。今、海外球団１が、V_1=W_Jで入札に参加するとする。この時の球団２の行動は、正当に入札に参加するか、妨害入札を行うかである。そして、実質的に$V_1 \neq V_2$であるとするなら、海外球団１は必ずオークションに負けてしまうという結果になる。なぜなら、V_1=W_Jという、入札に参加する最低の値の V で入札に参加しているので、相手が正当に入札に参加した場合は、球団２のV_2は常に$V_2 > V_1$であると言える。このとき、球団V_1の利得は必ず$-X\alpha_1$となる。相手が妨害入札を行う場合は、どちらも選手を獲得することはできない。よってこの場合、の利得は 0 である。すると上の利得表と同様に考えれば、この場合も支配戦略は妨害入札となる。更に、V_1が、W_Jよりも微小に１単位増加した値$V_1 = W_J + \varepsilon$を取った場合を考えると、このときもV_1=W_Jの場合と同様に、妨害入札が支配戦略となるのである。このようにV_1を徐々に 1 に近付けた場合、全てのV_1で妨害入札が支配戦略となることが考えられる。よって、相手に選手を獲得された場合に負の利得が生じる場合で、かついかなる妨害コストも存在しない場合、球団１，２ともにどのような V を選手に抱いていたとしても妨害入札しか行わないと結論付けることができる。
次節では、妨害コストが存在する場合について考察する。

４章３節：妨害コスト C が存在する場合の入札行動

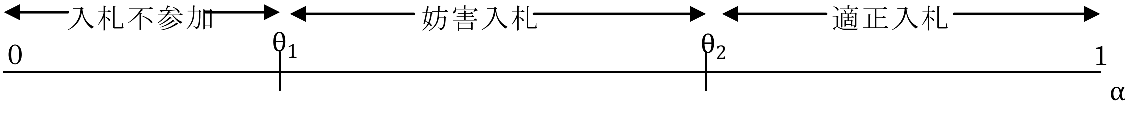
２節で証明した通り、妨害コスト C が存在しない場合は、いかなる V についても妨害入札を行うという結果になった。しかし、序章の表１を参照すると、ポスティング入札の歴史上、妨害入札が疑われる例、すなわち落札球団が存在し、交渉が決裂した場合は１例しか存在しない。適正な入札が行われているとすれば、そこには、妨害した際に発生する何らかのコスト C が存在しているのではないかと考えられる。ただし、現行制度には妨害を行った場合の制裁はないので、この C は、球団自身が感じる何らかの不利益を金銭単位で表したものであるとする。海外球団が妨害を行った場合、その行為が世間の注目を集め、非難されるなどし、それに対して海外球団は C の不利益を被ると考える。この場合、ポスティング入札がどのように行われるのかを分析する。まず、C が存在した場合、２節で用いた利得表がどのように変化するかを示す。

図４：C が存在する利得表

1 \ 2	参加せず	適正に入札参加
参加せず	$(0,0)$	$(-X\alpha_1, X\alpha_2)$
妨害入札	$(-C,0)$	$(-C,0)$

このように、コスト C を考慮した利得表では、妨害入札が支配戦略ではなくなっていることが分かる。よって、現実には妨害コスト C が存在していると考えられる。ここで、1 節で定義した $V=X\alpha$を用いて $0<\alpha<1$ の区間に $0 \leqq \theta_1 \leqq \theta_2 < 1$となるように点$\theta_1$、$\theta_2$を取る。$\theta_1$は、妨害入札を行う領域と、入札に参加しない領域の境界点であり、θ_2は、妨害入札を行う領域と、適正に入札を行う領域の境界点である。したがってθ_2は、この場合の最適ビット関数の入札開始点を表す点である。後の考察をわかりやすくするため、この設定を図示しておく。

図５：入札の区域



このときの各点での選択を、期待利得を用いて表す。球団１のα_1が、θ_1であるとき、入札不参加と妨害入札の期待利得が同じであると考えられる。入札不参加の時の期待利得は、球団２が適正入札をした場合、つまり$\alpha_2>\theta_2$の場合、期待利得は

$$EU_{\theta_1} = -X\theta_1(1-\theta_2)$$

となる。一方、妨害入札をしたときの期待利得は$-C$なので、$\alpha_1 = \theta_1$のとき、

$$EU_{\theta_1} = -X\theta_1(1-\theta_2) = -C \qquad (7)$$

が成り立っている。次に、$\alpha_1 = \theta_2$で適正な入札を行った場合、球団１が勝つのは球団２が入札に不参加の場合で、その確率はθ_1、そのとき球団１のビット額は 0 である。よって、この時の期待利得は

$$EU^{W}_{\theta_2} = \theta_1\left(\frac{X\theta_2 - W_J}{2}\right)$$

となる。更に、球団２が$\alpha_2 > \theta_2$で適正に入札する確率は$1-\theta_2$である。$\alpha_1 = \theta_2$で、双方が適正入札を行った場合、選手を獲得できるのは球団２なので、この時の期待利得は

$$EU^{L}_{\theta_2} = -X\theta_2(1-\theta_2)$$

となる。妨害入札を行ったときの期待利得は同様に$-C$なので、$\alpha_1 = \theta_2$のとき、

$$EU_{\theta_2} = \theta_1\left(\frac{X\theta_2 - W_J}{2}\right) - X\theta_2(1-\theta_2) = -C \qquad (8)$$

が成り立つ。(7)式、(8)式より、θ_1、θ_2は、妨害コスト C の値によって決まるものであるということが分かる。そこで、$\theta_1(C), \theta_2(C)$と表し、妨害入札区間$\theta_2(C) - \theta_1(C)$が、C の増減によってどのように変化するかを調べる。(7)式から、$\theta_1(C)$と$\theta_2(C)$の関係式

$$\theta_1(C) = \frac{C}{x(1-\theta_2(C))} \qquad (9)$$

これらの条件を用いて最適ビット関数を導出する。方法は２章２節オークションと同じ方法であるが、$\theta_1(C), \theta_2(C)$について、ここでは関数を求めず、$0<\theta_1 < \theta_2 < 1$の点として用いる。

海外球団１が、適正入札をして落札者となる確率は、図５を用いれば、

$$P(\beta_1) = b^{-1}(\beta_1) - \theta_2 + \theta_1$$

となる。$b^{-1}(\beta_1) - \theta_2$は、適正な入札を双方が行った場合に、$\beta_1 > \beta_2$となる確率である。そこに、海外球団２が入札不参加となる確率θ_1を足したものが落札者となる確率となる。次に、海外球団２に落札され、選手を獲得されてしまう確率は、

$$1 - P(\beta_1) - (\theta_2 - \theta_1) = 1 - b^{-1}(\beta_1)$$

となる。これは、入札に海外球団１が適正に入札して、落札出来ない全ての場合の確率から、相手が妨害入札であって、選手を獲得しない場合の確率を引いたもので、結果的に$1 - b^{-1}(\beta_1)$となる。そして、落札して選手を獲得すれば$\frac{X\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2}$の利得を得、海外球団２に選手を獲得されれば、負の利得$-X\alpha_1$を得るのであるから、このオークシ

ョンにおける期待利得は、

$$EU_1 = \frac{X\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2}(b^{-1}(\beta_1) - \theta_2 + \theta_1) - X\alpha_1(1 - b^{-1}(\beta_1))$$

$$= \frac{3X\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2} * b^{-1}(\beta_1) - (\theta_2 - \theta_1)\frac{X\alpha_1 - W_J - \beta_1}{2} - X\alpha_1$$

となり、これをβ_1で最大化する。したがってEU_1をβ_1で微分して 0 とすると、

$$-\frac{1}{2}b^{-1}(b(\alpha_1)) + \frac{3X\alpha_1 - W_J - b(\alpha_1)}{2} * \frac{1}{b'(b^{-1}(b(\alpha_1)))} + \frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2} = 0 \qquad (10)$$

が得られる。ここで、$b^{-1}(b(\alpha_1))$は、２章２節と同様に$b^{-1}(b(\alpha_1)) = \alpha_1$であるので、これを(10)式に適用し、両辺に$-2$を掛け、整理すると、

$$\alpha_1 - (3X\alpha_1 - W_J - b(\alpha_1)) * \frac{1}{b'(\alpha_1)} - (\theta_2 - \theta_1) = 0$$

$$\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\}b'(\alpha_1) + b(\alpha_1) = 3X\alpha_1 - W_J \qquad (11)$$

を得る。(11)式の左辺は、$\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\} * b(\alpha_1)$を$\alpha_1$について微分したものである。よって、以下のように表すことができる。

$$\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\} * b(\alpha_1) = \int(3X\alpha_1 - W_J)d\alpha_1 \qquad (12)$$

ここで、右辺の積分区間は、最適ビット関数を 0 にする点からα_1までである。前節で定義した通り、最適ビット関数を 0 にする点は、θ_2であるので、(12)式は、

$$\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\} * b(\alpha_1) = \int_{\theta_2}^{\alpha_1}(3X\alpha_1 - W_J)d\alpha_1$$

$$\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\} * b(\alpha_1) = [\frac{3}{2}X{\alpha_1}^2 - W_J\alpha_1]_{\theta_2}^{\alpha_1}$$

$$\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\} * b(\alpha_1) = \frac{3}{2}X{\alpha_1}^2 - W_J\alpha_1 - \frac{3}{2}X{\theta_2}^2 + W_J\theta_2$$

が得られる。ここで、$\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)$は、最適ビット関数$b(\alpha_1)$が存在する範囲$\alpha_1 > \theta_2$において、$\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1) \neq 0$であるので、最適ビット関数$b(\alpha_1)$は、

$$b(\alpha_1) = \frac{3X{\alpha_1}^2 - 3X{\theta_2}^2 - 2(\alpha_1 - \theta_2)W_J}{2\{\alpha_1 - (\theta_2 - \theta_1)\}} \qquad (13)$$

となる。これが、妨害入札に対するコストが存在するときの最適ビット関数である。

４章４節：妨害入札区間と C の考察

前節で定義した$\theta_1(C), \theta_2(C)$で、妨害入札が起きる区間は$\theta_2(C)-\theta_1(C)$であった。この妨害入札区間が、今、妨害コスト C の増減によってどのように推移してゆくかを調べたい。前節(9)式より、妨害入札区間$\theta_2(C)-\theta_1(C)$は、

$$\theta_2(C)-\theta_1(C)=\theta_2(C)-\frac{C}{x(1-\theta_2(C))}$$

と表すことが出来る。妨害入札区間$\theta_2(C)-\theta_1(C)$を、I(C)と表すと、

$$I(C)=\theta_2(C)-\frac{C}{x(1-\theta_2(C))}$$

となり、I(C)を C で微分した関数の正負を調べることで、妨害区間$\theta_2(C)-\theta_1(C)$が C の増減によってどのように変化するかを求めることができる。I(C)を C で微分すると

$$I'(C)=\theta_2'(C)-\frac{x\left(1-\theta_2(C)\right)+cx\theta_2'(C)}{\{x\left(1-\theta_2(C)\right)\}^2}$$

となる。ここで、(9)式と(8)式を連立させたものより、以下の式を得る。

$$\frac{-2X^2{\theta_2}^3(C)+4X^2{\theta_2}^2(C)-2X^2\theta_2-CX\theta_2+2CX-CW_J}{2X-2X\theta_2(C)}=0$$

これを C について微分したものから、以下の式を得る

$$\left(4X^2{\theta_2}^3(C)-10X^2{\theta_2}^2(C)+8X^2\theta_2(C)+CX-CW_J-2X^2\right)\theta_2'(C)+\left(X\theta_2+W_J-2X\right)(\theta_2-1)=0$$

この式を、$\theta_2'(C)$について整理したものは、

$$\theta_2'(C)=\frac{(\theta_2(C)-1)(-X\theta_2(C)-W_J+2X)}{\left(4X^2{\theta_2}^3(C)-10X^2{\theta_2}^2(C)+8X^2\theta_2(C)+CX-CW_J-2X^2\right)} \tag{14}$$

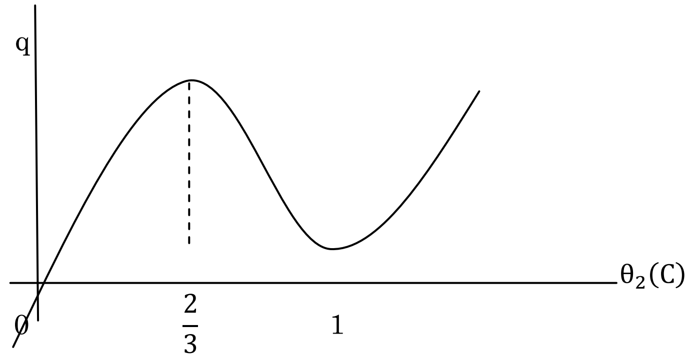
となる。ここで、分子$(\theta_2(C)-1)(-X\theta_2(C)-W_J+2X)$は、$(\theta_2(C)-1)<0$である。$(-X\theta_2(C)-W_J+2X)$は、$\{X\left(2-\theta_2(C)\right)-W_J\}$と表すことが出来る。ここで、$X>W_J$と、$\left(2-\theta_2(C)\right)>1$ であることから、$\{X\left(2-\theta_2(C)\right)-W_J\}>0$ とすることが出来るので、(14)式の分子は負である。ここで、分母

$$\left(4X^2{\theta_2}^3(C)-10X^2{\theta_2}^2(C)+8X^2\theta_2(C)+CX-CW_J-2X^2\right)=q \tag{15}$$

として、これを評価するために、これを$\theta_2(C)$で微分すると

$$12X^2{\theta_2}^2(C) - 20X^2\theta_2(C) + 8X^2$$

を得る。これを 0 にする$\theta_2(C)$は、$\theta_2(C) = \frac{2}{3}, 1$である。ここで、(11)式に$\theta_2(C) = 0{,}1$を代入する。$\theta_2(C) = 0$を代入すると、$CX - CW_J - 2X^2$となる。ここで、$\theta_2(C) = 0$のとき、定義より$\theta_1$=0 と考えられるので、これと(8)式より、C=0 である。そして、$\theta_2(C) = 1$のとき、$CX - CW_J$をえるが、X>W_Jの条件よりこれは正である。また、(7)式より、$\theta_2(C) = 1$のとき、C=0 となるので、$\theta_2(C) = 1$のとき(15)式は 0 である（厳密には$\theta_2(C) = 1$のとき、ビット関数が存在せずオークション自体が成立しないので、定義されないものとするまた、$\theta_2(C) = 0$厳密には 0 に限りなく近づくとき、C も 0 に収束すると考える）。これらの条件から、(15)式のグラフが図示出来る。図示すると以下のようになる。



このグラフより読み取れることは、(15)式は、定義域 0<$\theta_2(C)$<1 において、正の値と負の値両方を取るということである。そして、この正負を分ける点の目測を付けるため、$\left(4X^2{\theta_2}^3(C) - 10X^2{\theta_2}^2(C) + 8X^2\theta_2(C) + CX - CW_J - 2X^2\right)$に$\theta_2(C) = \frac{1}{2}$を代入するすると$CX - CW_J$になることが分かった。これは上で示した通り正の値であるので、少なくとも正負の分岐点は$\theta_2(C) = \frac{1}{2}$の点以下になる（ただしこれはあくまで目測を付けているだけであって、この数値を範囲として用いるものではない）。

これを踏まえて、$I'(C)$を評価する。今、(15)>0 が成り立っているとする。このとき、(14)式は全体として負である。ここで、分析を容易にするために、(14)式右辺を

$$\frac{(\theta_2(C) - 1)(-X\theta_2(C) - W_J + 2X)}{\left(4X^2{\theta_2}^3(C) - 10X^2{\theta_2}^2(C) + 8X^2\theta_2(C) + CX - CW_J - 2X^2\right)} = \frac{r}{q}$$

と置く。すると$I'(C)$は、以下のように書き換えることが出来る。

$$\mathrm{I}'(\mathrm{C})=\frac{\mathrm{r}}{\mathrm{q}}-\frac{\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)+\mathrm{CX}\frac{\mathrm{r}}{\mathrm{q}}}{(1-\theta_2(\mathrm{C}))^2\mathrm{X}} \qquad (16)$$

ここで、(16)=0 となる$\theta_2(\mathrm{C})$を求めると、q>0, $(1-\theta_2(\mathrm{C}))^2\mathrm{X}>0$より、以下の式を得る

$$\mathrm{Xr}(1-\theta_2(\mathrm{C}))^2-\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)\mathrm{q}-\mathrm{CXr}=0$$

$$\left\{\mathrm{Xr}\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)-\mathrm{q}\right\}\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)-\mathrm{CXr}=0 \qquad (17)$$

ここで、$\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)>0,-CXr>0$なので、$\mathrm{I}'(\mathrm{C})$が負、つまり、$\mathrm{I}(\mathrm{C})$が妨害コスト C に対する減少関数となるには、少なくとも$\left\{\mathrm{Xr}\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)-\mathrm{q}\right\}<0$である区域が存在する必要がある。ここで、

$$\begin{aligned}\mathrm{Xr}\left(1-\theta_2(\mathrm{C})\right)-\mathrm{q}&\\&=-3\mathrm{X}^2{\theta_2}^3(\mathrm{C})+6\mathrm{X}^2{\theta_2}^2(\mathrm{C})+\mathrm{W_J}\mathrm{X}{\theta_2}^2(\mathrm{C})-3\mathrm{X}^2\theta_2(\mathrm{C})-2\mathrm{W_J}\mathrm{X}\theta_2(\mathrm{C})-\mathrm{CX}\\&+\mathrm{CW_J}+\mathrm{W_J}\mathrm{X} \qquad (18)\end{aligned}$$

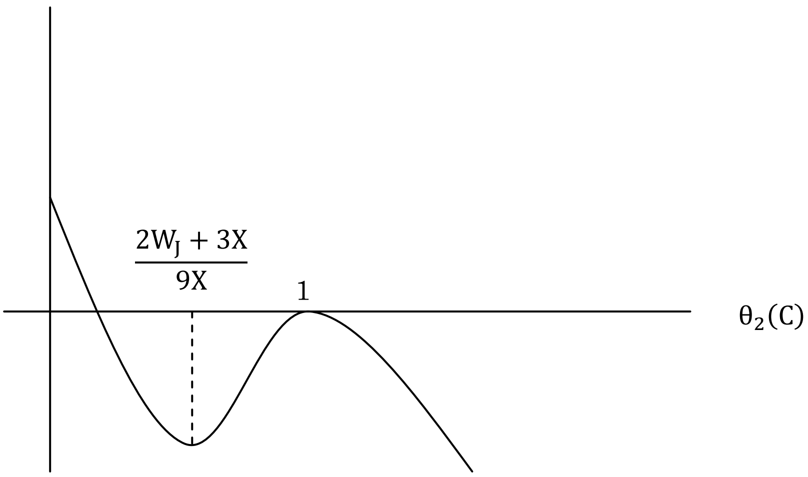
となる。これを$\theta_2(\mathrm{C})$で微分すると、

$$-9\mathrm{X}^2{\theta_2}^2(\mathrm{C})+12\mathrm{X}^2\theta_2(\mathrm{C})+\mathrm{W_J}\mathrm{X}-3\mathrm{X}^2-2\mathrm{W_J}\mathrm{X} \qquad (19)$$

となる。(19)式は、$\theta_2(\mathrm{C})=1$で 0 になるので、因数分解すると、

$$(18)=(\theta_2(\mathrm{C})-1)(-9\mathrm{X}\theta_2(\mathrm{C})+2\mathrm{W_J}+3\mathrm{X})$$

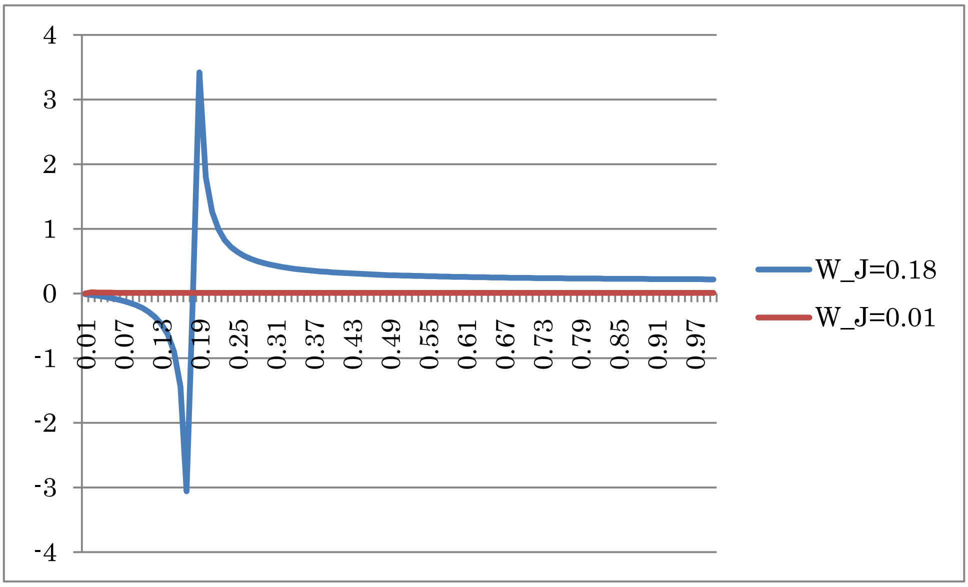
となる。よって、これを 0 にする$\theta_2(\mathrm{C})$は、$\theta_2(\mathrm{C})=1,\frac{2\mathrm{W_J}+3\mathrm{X}}{9\mathrm{X}}$となる。ここで、X>$\mathrm{W_J}$より、$0<\frac{2\mathrm{W_J}+3\mathrm{X}}{9\mathrm{X}}<1$であるので、(19)式は、$\frac{2\mathrm{W_J}+3\mathrm{X}}{9\mathrm{X}}$で極小を、1 で極大をとる。更に、(18)式に$\theta_2(\mathrm{C})=0,1$を代入すると、それぞれ、$-\mathrm{CX}+\mathrm{CW_J}+\mathrm{W_J}\mathrm{X}$と、$-\mathrm{CX}+\mathrm{CW_J}$となる。この両端の場合、C=0 に収束すると考えるので、それぞれ、$\mathrm{W_J}\mathrm{X}>0$と 0 となる。これらのことから(18)式を図示すると、以下の図のようになる。



このとき、厳密には$\theta_2(\mathrm{C})>0$から$\theta_2(\mathrm{C})$が取られるとするなら、切片の$-\mathrm{CX}+\mathrm{CW_J}+\mathrm{W_J}\mathrm{X}$について考察を加えておく必要がある。$-\mathrm{CX}+\mathrm{CW_J}+\mathrm{W_J}\mathrm{X}>0$のとき、つまり、C<$\frac{\mathrm{W_J}\mathrm{X}}{\mathrm{X}-\mathrm{W_J}}$

のとき、(15)式は $0<\theta_2(C)<1$において正の値をもつ。$\frac{W_J X}{X-W_J}<C$のとき、(15)式は$0<\theta_2(C)<1$において全域で負になる。ここで、$\frac{W_J X}{X-W_J}$について、エクセルを用いてW_Jを定義範囲である 0.18 と 0.01 の場合で、$\frac{W_J X}{X-W_J}$がどのように推移するかを調べた。

この結果の表を以下に示しておく。



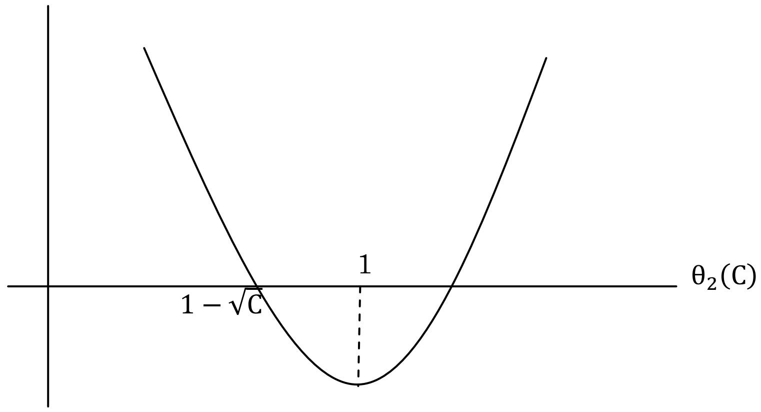
このグラフから読み取れることは、W_Jが低い選手ほど、$\frac{W_J X}{X-W_J}<C$になりやすく、結果、(18)式が全域で負となりやすい。残念ながら詳しい評価はすることができなかったが、(18)式の負の領域が広がれば、$I'(C)$全体として負、つまり、妨害入札区間 I(C)が C に対して減少関数となる領域が広がると考えられる。結果、W_Jが低水準な選手ほど、妨害入札区間が C に対して減少する区域が大きいと考えられる。したがって、W_Jが低水準な選手は、ある妨害コスト C が増加したとき、妨害入札区間が減少する可能性が高く、妨害が起こりにくいのではないかと考えられる。

ここで、別の見方で(12)式の分子について整理すると（分母は常に正であるため）、

$$(12)\text{式} = \mathrm{Xr}\{(1-\theta_2(C))^2 - C\} - p\big(1-\theta_2(C)\big) \qquad (16)$$

となる。ここで、$-p\big(1-\theta_2(C)\big)<0, \mathrm{Xr}<0$である。よって、$I'(C)$が負、つまり、I(C)が妨害コスト C に対する減少関数となるには、少なくとも$\{(1-\theta_2(C))^2-C\}$が正である必要がある。ここで、$\{(1-\theta_2(C))^2-C\}$は、$\theta_2(C)=1$で頂点をとる。その時の値は$-C$である。C=0 のとき、$\theta_2(C)$がいかなる値でも、$\{(1-\theta_2(C))^2-C\}$は正となる。よって、$I'(C)$は負となり、I(C)は C に対する減少関数となる。したがって C=0 の状態から、C を増加させたとき、妨害入札区間は必ず減少するのである。そして、$\{(1-\theta_2(C))^2-C\}=0$ となる$\theta_2(C)$は、$\theta_2(C)=1\pm\sqrt{C}$である。よって、I(C)が必ず減少関数となる$\theta_2(C)$の

範囲は、$1-\sqrt{C}>\theta_2(C)$である。このことを図示すると、以下の図のようになる。



例えば、$\theta_2(C)=0.4$つまり、α=0.4 の点から入札を開始している海外球団は、C の値が 0.36 以下であれば、C を増加させたときに、妨害入札区間が減少するのである。

どちらの考察手順でも、残念ながら詳しい値や、明確な結果を導出することが出来なかったが、C の存在が、ここではある条件のもとではあるが、妨害入札区間を縮める役割を果たしていることは明らかになった。

４章５節：妨害入札の結果

妨害入札の結果、まず、妨害コスト C が存在しない場合は、両球団ともに妨害入札をするということが明らかになった。そして、妨害コスト C が存在する場合は、その状態から改善され、適切な入札での最適ビット関数が存在することも示された。C が増加した時､全ての場合で妨害入札区間が減少となることが示されたわけではないが、減少となる区間が存在することは証明することが出来たので、妨害コスト C は、少なくとも一定の条件内で妨害入札の抑制に役立っていることが今回の研究で分かった。

終章

まず、今回、ポスティング入札制度を分析した結果、全ての場合において、入札額が日本での年俸の水準をはるかに上回る結果となった。これは、現実のポスティング入札制度の歴史でも、頻繁に見られる海外球団の行動であると言える。こうした高い入札額が提示される原因の一つは、日本球団の選手の過小評価、もしくは海外球団の過大評価、場合によってはそれらが同時に起こっている可能性があることが分析の結果から得られた。分析以前にも、海外球団がポスティング入札で選手を獲得する場合、選手に対して比較的高い評価を下していることは容易に想像できた。しかし、日本球団が選手に対して過小な評価を下しているという状況は、分析を通じて得られた、筆者自身にも新しい発見である。序章でも述べた通り、昨今では、日本で活躍する選手の、ポスティング入札を用いた海外移籍が当たり前のようになってきている。本文中の表にも記載した通り、日本での知名度も高く、海外でも大いなる成功を収めている選手でも、ポスティング入札への参加を日本球団から認められていることを、モデル分析の結果を当てはめれば、感じることのできる価値全体の 1 割ほどの価値しか感じられていないこととなる。そして、日本球団の評価が下がれば、入札額の上昇、海外球団の効用の増加、海外での選手の年俸の低下などが、モデル分析から明らかになった。入札額が、日本球団の過小評価によって引き上げられ、選手が海外球団の感じる価値ほどの活躍を結果として残すことが出来なかった場合、海外球団側は大きな損失を被ることとなる。言い換えれば、入札額が高くなれば、海外球団のリスクが増加するということである。実際、海外球団側も損失を感じており、入札額を低い水準に推移させてきている。日本球団が選手により価値をおき、年俸水準が引き上げられると、入札額も低く推移することとなり、選手も年俸を高い水準で得られる。その場合、日本球団の効用（移籍金）は低下する結果となるので、一概に述べることは出来ないが、日本球団は、選手をもっと評価するべきなのではないかというのが、今回の分析で筆者自身が感じ取った結果である。

次に、本論文を書く動機ともなった妨害入札の考察では、妨害コスト C が実際に存在していることが明らかとなった。そして、ポスティング入札制度の歴史上、明らかな妨害入札が起きていないことを考えると、海外球団は、妨害コスト C を妨害が起こ

らない水準で充分感じているのではないかと考えられる。しかし、妨害入札は起こらないにしても、実際に入札額の高騰が起こっていることは事実である。これは本文中で分析した通り、このオークションが、ライバル関係にある２者の、戦力の奪い合いであり、その結果、入札額のある程度の高騰は、必然的に起こるものであるという結論に至った。そして、この妨害入札にも、日本での年俸水準がある程度関わっているとの結果が得られた。日本での年俸が低い選手ほど、妨害入札区域が C の増加により減少する可能性が高いことが分析から得られた結果である。

この考察を進めてゆく中で、日本の年俸水準がこの移籍制度と深くかかわっていることが分かった。定数値として定義した日本の年俸によって、入札額が高騰する結果も導くことが出来た。過去の入札額の推移をみても、日本の年俸と入札額の乖離は激しい。従って、今回の分析の結果から述べると、海外球団と日本球団の評価にはかなりの差があると言えるであろう。序章で示した松坂選手の例では、20 倍近くも年俸と入札額に差があったのであるが、このような場合は、相対的に見て、日本の給与水準が$W_J=0.05$以下であると思われる（２章３節参照)。このような事態になる背景は、単にアメリカの野球市場と日本のそれの違いもあるであろうが、日本球団は、このような移籍に、自らの行動（年俸の設定）が深くかかわっていることを認識し、選手の価値を決定すべきであると言える。

最後に、本論文では主に海外球団の抱く価値を基準に考察を進めたが、本論文の発展として、適切な日本での年俸W_Jの水準の導出や、そのための日本球団の行動の詳しい分析、選手の契約選択の詳しい状況設定、さらにはポスティング入札制度を利用するかしないかの分析なども実行する価値のあるものであると感じている。また、ポスティング入札で獲得するか、選手が FA 権を獲得するまで待つかといった、新しい視点での海外球団の行動分析も有意義なものではないかと、執筆過程で感じ取った次第である。これらの分析は、卒業論文というごく限られた時間制約のため行うことが出来なかったが、時事的かつ身近な話題である本論文題材が、今後の経済学のさらなる研究題材として発展してゆくことを望む。

参考文献

[1]ロバート・ギボンズ著　福田正夫・須田伸一訳(1995)
『経済学のためのゲーム理論入門』創文社 153-157 頁

[2]岡田　章(2008)
『ゲーム理論・入門　人間社会の理解のために』有斐閣アルマ　199-201 頁

[3]アビナッシュ・ディキシット/バリー・ネイルバフ著　菅野隆・島津祐一訳(1991)
『戦略的思考とは何か【エール大学式「ゲーム理論」の発想法】』
　阪急コミュニケーションズ 39-60 頁及び 258-269 頁