

第4章 シグナリングとスクリーニング

就職市場でのシグナリング，なぜ MBA プログラムには痛みが伴うのか？

シグナリング均衡の理論は，2001 年度のノーベル経済学賞受賞者の 1 人であるスペンス（A. Michael Spence）によって開拓された分野であり，特にスペンスは，就職市場の文脈のなかでこのシグナリング理論を発展させた。そこでは，若い個人が，高等教育を受ける費用がより能力が低い個人よりも安いとき，自身がより有能であるというシグナルとしてあまり意味のない教育水準がどのようにして用いられるのかを説明したのである。特にここでは，スペンスがスタンフォード大学ビジネススクールの校長となつてからの MBA 課程に関するスペンスの独自の分析を紹介することは適切であろう。しかし，（よい理論ではあるが，実証的な確証はない，と筆者が望む）この全く非現実的な話に対して，筆者はスタンフォード大学ビジネススクールにおいてかなり多くの学生が 1 学期で非常に苦しみ面白みをまるで感じられない状況に陥ってきた現実を，経験として目の当たりにしてきた。この点を最初に注意として指摘しておきたい。

全く架空の世界であるが，ある 1 つの技術を持つ個人を雇用したいパン工場を想定しよう。ここで 1 つの技術とは，睡眠を奪うものであったとしても昼夜なくすべての時間で働くことができる能力であるとする。この雇用に対して多額の貨幣によって誘惑されるような個人は，パン工場にとって価値のない個人である。たとえ就職できる個人が実際に社会を構成する全個人の 1% でしかないとしても，全個人がこうした仕事に就きたいほど報酬額は十分に大きいものとしよう。深入りはしないがいくつかの理由によって，パン工場は 1% のうちから雇用する個人がこの仕事の身体的要求に耐えられるということを，事前に把握できなければならない，しかし直接的な観察や健康診断を通じてこれらを把握することはできない。

この社会には，ファイマス・イースト・コースト・ベーカリー・スクール（以下，FECBAS）が存在しているとしよう。ここでは，まったく役には立たない知識ばかりが提供されるのであるが，MBA（Master of Bakery Administration：パン製造修士）コースを学生に提供している専門的学校である。FECBAS で与えられた教育のどれもが生産的には何ら意味をなさない。しかし，FECBAS はシグナル装置を提供するのである。FECBAS の MBA 課程の核心は，1 年間を通じた地獄旅行のようなコア科目にあり，そこでは学生は睡眠が奪われようとも昼夜を問わずすべての時間に労働しなければならない。FECBAS のコア・カリキュラムはたった 1 年であるので，多くのものがそれを克服することはできる。しかし，全

学生にとってそれは極めて苦痛ではあるのだ。

ここでの鍵は、このプログラムが全学生にとって苦痛なものであるが、パン工場が識別したい全人口の1%の個人にとってはさほど苦痛なものではないということだ。すなわち、全人口の1%の個人にとって、FECBASでの（コア・カリキュラムの1年間を含めた）2年間の後に続くパン工場での仕事は、通常の仕事よりも好ましい。しかし、他の99%の個人にとっては、パン工場での仕事ではFECBASでの2年間に対して割に合うものではないのである。したがって、FECBASプログラムに耐えることができる1%の個人は、1%の個人であるというシグナルとしてFECBASに入学するのである。そして、結果としてパン職人として就職するのである。FECBASでの「教育」は、1%の個人からの、他者からの識別を行うための純然たるシグナルである。そしてこのシグナルは、全個人がFECBASプログラムを嫌う一方で、1%の個人が相対的に嫌わない状況であれば、有効に機能するのである。

練習問題 4.1 の解答

(a) ドレイクが保険を購入しないとしよう。もし彼が夏休みのアルバイトに就ければ、彼の効用は $\sqrt{50,000+40,000}=300$ となる。この仕事に就けないのであれば、 $\sqrt{40,000}=200$ となる。彼の就業確率は0.7であるので、（保険に加入しない場合の）期待効用は270となり、確実性等価は $270^2-40,000=\$32,900$ となる。一方、もし彼が保険に加入するならば、仕事に就いたときの効用は $\sqrt{80,000}=282.84$ であり、仕事に就けなかったときの効用は $\sqrt{60,000}=244.94$ となる。この結果、期待効用は271.47となり、確実性等価は $\$33,698$ となる。したがって、ドレイクはこの保険を加入する。

以上の計算について、（持っている計算機で平方根の計算ができれば）手計算で確認できるだろう。しかし、筆者はエクセルのスプレッドシートPROB4.1を用いた。このスプレッドシートのシート1が図4.1に示されている。このスプレッドシートには、FECBUSの（仕事に就けるチャンスによって分類された）5つのタイプすべてについて、保険に加入しない場合と加入する場合のEU（期待効用）とCE（確実性等価）が計算されている。これらの数値は以下でも多く用いる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2									
3				就業確率	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
4									
5	保険無し	保険料	\$0						
6		仕事に就けないときの給付	\$0						
7		仕事に就けたときの収入	\$50,000						
8		仕事に就けないときの収入	\$0						
9		仕事に就けたときの効用	300						
10		仕事に就けないときの効用	200						
11		期待効用			290	280	270	260	250
12		確実性等価			\$44,100.00	\$38,400.00	\$32,900.00	\$27,600.00	\$22,500.00
13									
14	問題(a)	保険料	\$10,000						
15		仕事に就けないときの給付	\$30,000						
16		仕事に就けたときの収入	\$40,000						
17		仕事に就けないときの収入	\$20,000						
18		仕事に就けたときの効用	282.842712						
19		仕事に就けないときの効用	244.948974						
20		期待効用			279.053339	275.263965	271.474591	267.685217	263.895843
21		確実性等価			\$37,870.77	\$35,770.25	\$33,698.45	\$31,655.38	\$29,641.02
22									

図 4.1 練習問題 4.1：基本のスプレッドシート この図はスプレッドシート PROB4.1 のシート 1 である。これは、学生が仕事に就けなかった場合の保険料と保険給付額が定まった状況で、FECBUS の 5 つのタイプの学生の期待効用（EU）と確実性等価（CE）を計算したものである。

(b) ビーンタウン損保がリスク中立的であるならば、ドレイクがリスク回避的であるので、効率的なリスク・シェアリングはドレイクからリスクを完全になくすことである。これは、（この文脈において）完全カバーの保険を意味しているから、\$50,000 の支払いをするような保険となる。もし保険料が P であるような完全カバーの保険の場合、ドレイクの利得は $\$50,000 - P$ となる。そして、保険に加入しない場合の確実性等価は \$32,900 であるから、彼が最大限支払ってもよい金額は $\$50,000 - \$32,900 = \$17,100$ となる。一方で、ビーンタウン損保が採算性を確保するためには、少なくとも $0.3 \times \$50,000 = \$15,000$ の保険料を設定しなければならない。以上より解答は、完全カバーの保険で、保険料は \$15,000 から \$17,100 の間の金額に設定される、ということになる。

(c) ビーンタウン損保が保険料を \$15,000 とする完全カバーの保険（ $Q = \$50,000$ ）を提供するならば、学生は確実に \$35,000 を得ることとなる。このことから、就業確率がドレイクのように 0.7 であったり、あるいは 0.6 や 0.5 であるような学生にとって、保険に加入しない場合よりも保険に加入する方が有益である。しかし、就業確率が 0.9, 0.8 であるような学生では、その確実性等価がそれぞれ \$44,100, \$38,400 となる（図 4.1 を見よ）から、このような保険に加入することはしない。また、支払確率が 0.3 の学生、0.4 の学生、0.5 の学生がそれぞれ 100 人いるのであるから、この保険に加入する学生にとってその「平均支払確率」は 0.4 となる。したがって、期待支払額は $0.4 \times \$50,000 = \$20,000$ となり、このよう

な保険ではビーンタウン損保は（平均的に見て）損失を被ることとなる。

もちろん、これは逆選択が作用している。すなわち、全体で見ると平均的な就業確率は 0.7 であるのだが、保険に進んで加入する個人の平均的な就業確率は 0.6 である。

(d) ビーンタウン損保が完全カバーの保険を提供するとき、どのような学生が購入するのかに注意する必要がある。就業確率が 0.9 の学生の確実性等価は\$44,100 であるので、このような学生を保険に加入させるためには、ビーンタウン損保は\$5900 以下の保険料を設定する必要がある。このような低い保険料であれば、ビーンタウン損保は 500 人すべての学生を保険に加入させることができる。このとき平均支払確率は 0.3 となり、期待支払額は\$15,000 となる。したがって、\$5900 以下での保険料では、この期待支払額を賄うことはできない。

ビーンタウン損保が\$11,600 以下の保険料を設定するとき、就業確率 0.8 以下の学生 400 人を保険に加入させることができる（就業確率が 0.8 の学生の保険に加入しないときの確実性等価は\$38,400 である）。この 400 人の学生について、平均支払確率は 0.35 であるので、平均支払額は\$17,500 となる。したがって、この保険料では平均支払額を賄うことはできない。

ビーンタウン損保が\$17,100 以下の保険料を設定するとき、就業確率が 0.7 以下の学生 300 人を保険に加入させることができる。平均支払確率は 0.4 であるので、期待支払額は\$20,000 となる。したがって、この保険料では採算が合わない。

ビーンタウン損保が\$22,400 まで保険料を引き上げると、就業確率が 0.6 の学生の保険に加入しない場合の確実性等価が\$27,600 であるから、就業確率が 0.6 と 0.5 の学生 200 人を保険に加入させることができる。このとき、平均的支払確率は 0.45 であるので、期待支払額は\$22,500 となる。これは、保険料よりわずかに\$100 高いだけの水準ではあるのだが、馬蹄のように多少の誤差を認めることはできないので、やはりダメである。

ゆえに、ビーンタウン損保が完全カバーの保険を提供し、期待支払額を賄えるように保険料を設定すると、就業確率 0.5 の学生 100 人のみが保険に加入することになる。このときの期待支払額は\$25,000 であるので、保険料は少なくともこの金額以上でなければならない。就業確率が 0.5 の学生の保険に加入しない場合の確実性等価は\$22,500 であるので、ビーンタウン損保は\$27,500 まで保険料を引き上げることができる。よって、保険料が\$25,000 から\$27,500 までの範囲にあれば、完全カバーの保険によって正の期待利益を得ることができることになる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2									
3				就業確率	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
4									
5	保険無し	保険料	\$0						
6		仕事に就けないときの給付	\$0						
7		仕事に就けたときの収入	\$50,000						
8		仕事に就けないときの収入	\$0						
9		仕事に就けたときの効用	300						
10		仕事に就けないときの効用	200						
11		期待効用			290	280	270	260	250
12		確実性等価			\$44,100.00	\$38,400.00	\$32,900.00	\$27,600.00	\$22,500.00
13									
14	問題(a)	保険料	\$14,000						
15		仕事に就けないときの給付	\$30,000						
16		仕事に就けたときの収入	\$36,000						
17		仕事に就けないときの収入	\$16,000						
18		仕事に就けたときの効用	275.680975						
19		仕事に就けないときの効用	236.643191						
20		期待効用			271.777197	267.873418	263.96964	260.065862	256.162083
21		確実性等価			\$33,862.84	\$31,756.17	\$29,679.97	\$27,634.25	\$25,619.01
22									

図 4.2 練習問題 4.1 (e) : 保険に加入した場合としない場合の EU と CE を計算する

(e) ここではドリルとしては、この一部保険が提供されるとき各タイプの学生の確実性等価を計算することである。そして、それらを保険に加入しない場合の確実性等価と比較しよう。手計算でできるだろうが、スプレッドシート **PROB4.1** があるので、保険内容を変更させることは非常に簡単である。シート 2 を見てみよう。これが図 4.2 で示されている。図の数値より、就業確率が 0.6 あるいは 0.5 の学生の 200 人の学生がこの保険に加入することは明らかに理解できるだろう。よって、平均支払確率が 0.45 となり、期待支払額は $0.45 \times \$30,000 = \$13,500$ となる。ビーンタウン損保は \$500 の期待利益を得るので、(部分的に) 200 人の FECBUS の学生が保険に加入することとなる。

(f) スプレッドシート **PROB4.1** のシート 3 (図 4.3) に移ろう。ここでは、紙幅を節約するため多少の計算は省略する。ここで示されているのは、5 つの各グループに対して様々な保険が提供される場合の EU や CE を計算したものである。5 つの各グループについて、最も高い EU、あるいは、最も高い CE を与えるような選択を検討していけば、表の数値が理解できるだろう。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
2											
3					就業確率	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	
4											
5		保険料	\$0		EU	290.0000	280.0000	270.0000	260.0000	250.0000	
6		仕事に就けないときの給付	\$0		CE	\$44,100	\$38,400	\$32,900	\$27,600	\$22,500	
7											
8		保険料	\$25,000		EU	254.9510	254.9510	254.9510	254.9510	254.9510	
9		仕事に就けないときの給付	\$50,000		CE	\$2,500	\$2,500	\$2,500	\$2,500	\$2,500	
10											
11		保険料	\$3,500		EU	286.2618	278.4148	270.5678	262.7270	254.8737	
12		仕事に就けないときの給付	\$10,000		CE	\$41,946	\$37,515	\$33,207	\$29,022	\$24,961	
13											
14		保険料	\$500		EU	289.6205	280.0755	270.5305	260.9855	251.4405	
15		仕事に就けないときの給付	\$2,000		CE	\$43,880	\$38,442	\$33,187	\$28,113	\$23,222	
16											
17		保険料	\$20		EU	290.0149	280.0632	270.1115	260.1598	250.2081	
18		仕事に就けないときの給付	\$200		CE	\$44,109	\$38,435	\$32,960	\$27,683	\$22,604	
19											
20											

図 4.3 練習問題 4.1 (f) : 多様な保険プランでの EU と CE の計算値

就業確率が 0.5 の学生は完全カバーの保険プランに加入することが理解できる。完全カバーの保険の支払確率は 0.5 であるので、期待支払額は\$25,000 であり、保険料とちょうど一致している。

就業確率が 0.6 か 0.7 の学生は、\$3500 の保険料で\$10,000 の給付の保険プランに加入する。この保険の支払確率は 0.35 であり、期待支払額と保険料はやはり一致している。

就業確率が 0.8 の学生は、\$500 の保険料で\$2000 の給付の保険プランに加入する。この保険の支払確率は 0.2 であり、期待支払額は\$400 である。したがって、ビーンタウン損保は若干の利益を獲得できる¹。そして、就業確率が 0.9 の学生は、\$200 の給付の保険に加入し、そのときの期待支払額は\$20 であり、保険料と一致する。

結局、ビーンタウン損保の期待利益は $100 \times \$100 = \$10,000$ となる。この利益によって、すべての保険を契約する費用や運営する費用をカバーすべきである。(もちろん、ビーンタウン損保は保険料を引き上げることで、この利益を高めることはできる。もし読者が、あまり得意ではないこの作業を、ソルバーを用いて行いたいと思うなら、ビーンタウン損保が利益を最大化させたいと仮定した場合に、何がわかるかをしっかり理解しよう。)

ここでのポイントは、一部保険、あるいは同じことであるが、保険での控除の適用は、スクリーニング装置として活用できるということである。高リスクの個人であれば、(保険を相対的により必要としているので) 低い免責金額と高い保険料とし、低リスクの個人であれば、仮に高い免責金額がより低い保険料を意味するならば、より高い免責金額を設定するのである。

¹ なぜ\$400 の保険料を設定しないのだろうか。これは、仮に\$400 の保険料に設定してしまうと、就業確率 0.7 のグループもこの保険に加入し、給付も\$10,000 となるからである。

練習問題 4.3 の解答

高齢者が健康を損なうという情報を持っているかもしれないが、2 年（あるいはそれ以上）生きるとか、あるいは、2 年間の間にそれ以前には必要のなかった在宅ケアが必要になるだろうかとか、という形で正しく情報を有していることは稀である。何とかして予め 2 年間の保険に高齢者を加入させることは、逆選択問題を完全に回避することはできないとしても、大幅に解消することができるのである。

練習問題 4.5 の解答

人々は様々な理由で車を売りに出す。よりよい、あるいは、より高価な車を購入できるからかもしれない。引越しの際、車を持っていくことが難しいからかもしれない。あるいは、レモンを所有しており、さっさと売り払いたいと思っているからかもしれない。したがって、中古車は新車に比べてより安く販売されるのである。そして、周知のように、「くじのない」新車を一旦運転してしまうと、その市場価値は即座に大きく下落するのである。

しかし依然として、中古車は様々な理由によって売りに出されているから、売りに出されている中古車を見ても、それがレモンであるという確実なシグナルを発見することはできない。しかし、所有年数が同じであれば、元々所有していた人が販売している車よりも、例えば所有者が 3 人代わっているといった複数の所有者を経た車の方がはるかにレモンである可能性が高い。したがって、車の品質に関する隠された情報のシグナルとして、これまでの所有者の数が高まれば、市場における価値が低下するのである。

問題 4.7 の解答：RE/MAX

なぜ RE/MAX は意欲的な仲介業者を惹きつけるのか。これは純粋にシグナリングあるいはスクリーニングの問題である。より意欲的で、より優れた仲介業者は、営業能力により自信を持っているので、リスクのある手数料という形であってもより高い報酬を獲得することを望む。（これはシグナリングなのだろうか、あるいはスクリーニングだろうか。ある程度無知な仲介業者については「シグナル」という言葉が適切であるが、これはスクリーニングである。しかし、言葉での区別は全く重要ではない。）

恐らく第 2 の効果として、意欲的な人がやはり意欲的な人達の周りに集まり、のんびりした人がのんびりした人たちの周りに集まるというような傾向を強める効果が存在している。だから、意欲的な仲介業者ばかりであるといったような評判を、地域の不動産業界から RE/MAX が勝ち得れば、意欲的な仲介業者のみをますます惹きつけるのである。

RE/MAX は提供しているサービスにかかる費用以上に、仲介業者から料金を徴収するこ

とで利益を得ることができる。なぜ意欲的な仲介業者は、独自にサービスを調達するよりも、進んで RE/MAX に料金を支払うのだろうか。これがすべてのスキームの要点である。RE/MAX は、仲介業者にブランドを提供するという評判に料金を設定しているのである。新規の意欲的な仲介業者は、自身に能力も意欲もあることも知っているが、顧客にそれを（1 人で）納得させることが困難であることも知っているのだ。筆者はこれまで、自らの野力の高さを主張しない仲介業者に出会ったことがない。しかし、RE/MAX と契約している仲介業者であれば、その有能さや意欲が顧客に伝わるのである。有能で意欲のある仲介業者を探している顧客は、RE/MAX に行って探せばよいのだ。（もちろん、RE/MAX に赴く人々が、こうした理由で RE/MAX に有能で意欲のある仲介業者がいることを知っているかどうかは疑わしい。つまり、シグナリング・メカニズムは一般の人々には知られていないのである。しかしそれは重要なことではない。重要なのは、何かしらの理由で RE/MAX には有能で意欲のある仲介業者が安定して存在するというところに、一般の人々も気づいているということである。）こうした有能な仲介業者は、高い能力を求める顧客と出会うことができるため、事務サービスに対して RE/MAX に相場よりも高い料金を支払うのである。RE/MAX は、高い意欲をシグナルとして発信したい仲介業者に対し RE/MAX ブランドの使用について料金を設定することによって、効果的にブランド・イメージを高めてきたのである。

RE/MAX か、もしくは、より従来型の仲介企業のもとで働く以外に、不動産仲介業者には自ら独立するという選択肢もある。第 3 の選択肢は RE/MAX にどのような影響を与えるだろうか。また、従来型の仲介企業にはどのような影響を与えるだろうか。独立した仲介業者は、RE/MAX の仲介業者と同様に、自身の報酬についてすべてのリスクを引き受ける。それではなぜ独立するという意思決定が、同様に高い意欲のシグナルとして機能しないのだろうか。この理由について筆者が思うには、いくつかの事柄が関わっている。まず、いくつかの独立した仲介業者は、ちょっとした道楽程度か、あるいは、免許を維持するためだけにほとんど引退した形で不動産業を営んでいるから独立しているということである。顧客がこうした独立仲介業者を識別するにはどうしたらよいだろうか。一方、RE/MAX の仲介業者は、月々のサービスへの支払いを工面しなければならず、しかもその支払額は半分引退した業者や道楽半分の業者にとっては比較的高いものである。さらに、RE/MAX という名前は、意欲ある仲介業者にとってブランドとなる。ここで筆者の予測であるが、ブランド・イメージを維持するために、RE/MAX は契約している仲介業者のうち成果の乏しいものを削除するためにある内部監査を行ってもいるだろう。

地域内での強い意欲に対して高い評判を勝ち得ているような地域で成功している仲介業

者であれば、RE/MAX が提供するようなシグナリング・サービスは、少なくとも当該仲介業者の地方での仕事が飽和点に達するまでは不必要かもしれない。もちろん、RE/MAX のような国営企業は、契約する仲介業者に（ネットワーク作りなどの）他のサービスも提供している。しかし、比較に基づくと、市場で地位が確立されれば、当初 RE/MAX に惹きつけられる仲介業者であっても、従来型の企業ではなく RE/MAX に勤務し続ける必要性を恐らく失うであろう。よって、RE/MAX での在職期間は、従来型の企業に比べると短いものと筆者は予測する。なぜなら、当初 RE/MAX と契約する業者も、自身の地位が確立された後、独立しやすいと考えられるからである。

ここで、地域での不動産市場の性質が有する役割について述べよう。地方市場への新規参入者にとって、RE/MAX は国営というブランド・イメージとなる。だから、シリコン・バレーのように参入と退出が激しい市場では、地域での高い評判は、RE/MAX が与える即時的イメージよりも比較的価値の小さいものとなる。筆者は、独立離れという現象が仮に存在すると、シリコン・バレーのような人の移動が多い市場よりも、地域での評判がより重要となる（サウス・カロライナ州の郡都のような）市場において顕在化するものと推測する。（筆者は、これらの仮説が検証されているか否かは知らないので、単なる推測にしか過ぎない。）

練習問題 4.8 の解答

ディシジョン・ツリーを用いてこの問題を解いてみよう²。図 18.4 では、まずエースが直面するディシジョン・ツリーが描いている。エースは、このプロジェクトを請け負うか否かを決定しなければならない。もしこの意思決定をしたならば、2 つのチャンス・ノード（偶然ノード）が定義される。1 つは、プロジェクトを任されるか否かというチャンス・ノードであり、もう 1 つは、このプロジェクトの実際の費用が\$100,000 か\$200,000 である

² ディシジョン・ツリーは、1 人の意思決定主体の観点から戦略の状況を描いたものである。丸で描かれているのをチャンス・ノード（偶然ノード）と呼び、この主体が操作できない事象（イベント）を表している。このチャンス・ノードでは、意思決定主体者の様々な可能性によって生じる確率を所与としてブランチ（枝）上で確率が設定されており、その確率をもとに自然あるいは他の主体がノードの枝を選択するのである。四角で描かれているのをチョイス・ノードと呼び、ある時点での意思決定主体者が直面している選択状況を表している。ディシジョン・ツリーを構成するためのルールとしては、以下のものがある。

(1) ブランチは決して元に戻ることはない。ツリーは広がるべきであって、完結した各ブランチは事象の特定の並びを表現しているのである。(2) 主体が意思決定を行う前にチャンス・ノードの不確実性が解消されるとき、そのときのみ、チャンス・ノードは、チョイス・ノードよりも前にあるべきである。(3) チャンス・ノードに付される確率は、ツリー内でそれ以前に生じたすべての事象を条件とした条件付き確率であるべきである。(4) ツリーの終点は、どのような形式であれ、意思決定主体による評価を表している。ツリーを描けば、ツリーを後ろ向きに戻る（rolling back tree）という手続きを用いて、意思決定主体の意思決定問題を分析する。通常、意思決定分析や経営経済学のテキストで、ディシジョン・ツリーについて詳細な解説を与えているので、例えば、W.F.Samuelson and G.Marks の *Managerial Economics* (New York: John Wiley and Sons, 2003) を参照して欲しい。

かというチャンス・ノードである。

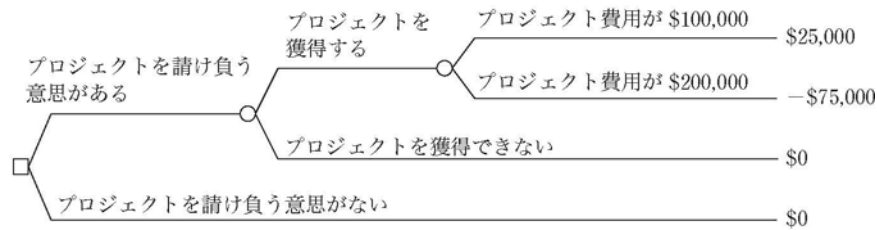


図 4.4 練習問題 4.8：第 1 のディシジョン・ツリー

このディシジョン・ツリーは一時的な順番を捉えているのだが、図でのチャンス・ノードに必要な確率が記されていない。だから、2 つのチャンス・ノードの順番を入れ替え、実際のプロジェクト費用を先書き入れてみよう。そして、ベースとケースが真の費用（ここでは真の費用が\$100,000 であるとしよう）を把握できるか否かというチャンス・ノードを加えてみよう。これらのチャンス・ノードを加えることもできるし、順番を好きに入れ替えることもできる。というのも、これらすべての事象は、エースの 1 つのチョイス・ノードの後に生じるものだからである。ディシジョン・ツリーの最終形が図 4.5 で描かれている。ここで、真の費用が\$200,000 である場合の、ベースとケースがこの真の費用を把握できるか否かというチャンス・ノードは描かれていないことに注意しよう。この理由はすぐに後で説明しよう。

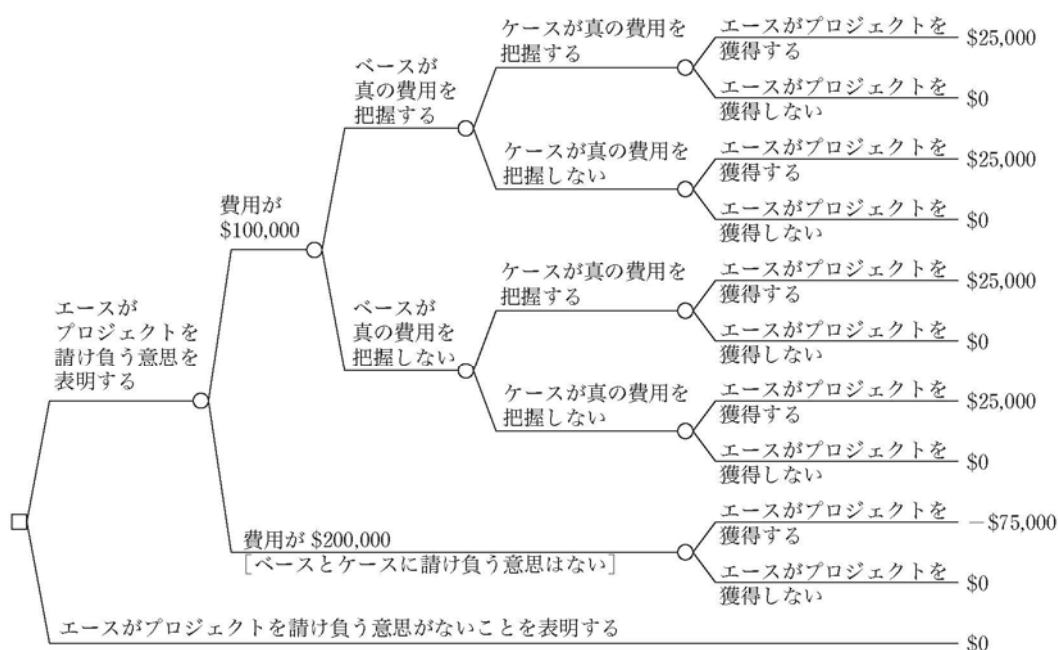


図 4.5 練習問題 4.8：第 2 のディシジョン・ツリー

ここで、このツリーに残された確率を評価しよう。ディシジョン・ツリーにおける確率は、それ以前に生じたすべての事象を条件とした条件付き確率でなければならない。エースが真の費用を把握できないことを知っているのも、最初のチャンス・ノードについては、エースがこのことを知らないものとして、プロジェクト費用が\$100,000である条件付き確率を記入しなければならない。しかし、問題文での記述の通り、エースが真の費用を把握することと真の費用とは独立であり、(エースはもし費用が\$100,000であるとすると真の費用を把握する可能性は小さいので、) 条件付き確率は 0.8 と 0.2 の周辺確率となる。

次に、ベースとケースが真の費用を把握する確率を求める。これは、問題文の記述の通り、真の費用が\$10,000となるか\$20,000となるかに関する条件や、エースが費用を把握できなかった条件とは無関係に 0.75 である。

最後に、エースがこのプロジェクトを受け負う意思を持つときに、実際にプロジェクトを請け負うことが決定する確率を求めよう。この確率は、ベースあるいはケースがプロジェクトを請け負う意思を表明するか否かに依存してくる。もしベースとケースに請け負う意思がないならば、確率は 1 となる。もし両者のうちどちらかが請け負う意思を表明するならば、確率は 1/2 となる。もし両者がともに請け負う意思を表明するならば、確率は 1/3 となる。ベースあるいはケースが真の費用を把握できるか否かを条件として、もし真の費用が\$10,000であると把握できるときのみ、請け負うという意思決定ルールを仮定しよう。したがって、(いったん各社の情報を得る条件を設定すると) 各社が請け負うか否かを知る

ことができ、エースがプロジェクトを請け負う確率を容易に割り当てることができる。

もし真の費用が\$20,000であれば、ベースとケースが情報を得るか否かについては知る必要はない。もし両者のうちのどちらかが情報を得たとしても、あるいは情報を得ないとしても、このプロジェクトに自発的に参加することはない。仮に真の費用が\$20,000でエースがこのプロジェクトを請け負うと意思表示したならば、エースは確実にこのプロジェクトを請け負うことになるのだ。

図 4.6 では、確率と後ろ向きに計算した期待貨幣価値が記されている。この図より、エースがもしこのプロジェクトを請け負う意思表示をすると、\$6250 の損失が予測されることが理解される。このプロジェクトの真の費用を把握できないとき、エースは参加を断念すべきなのだ。

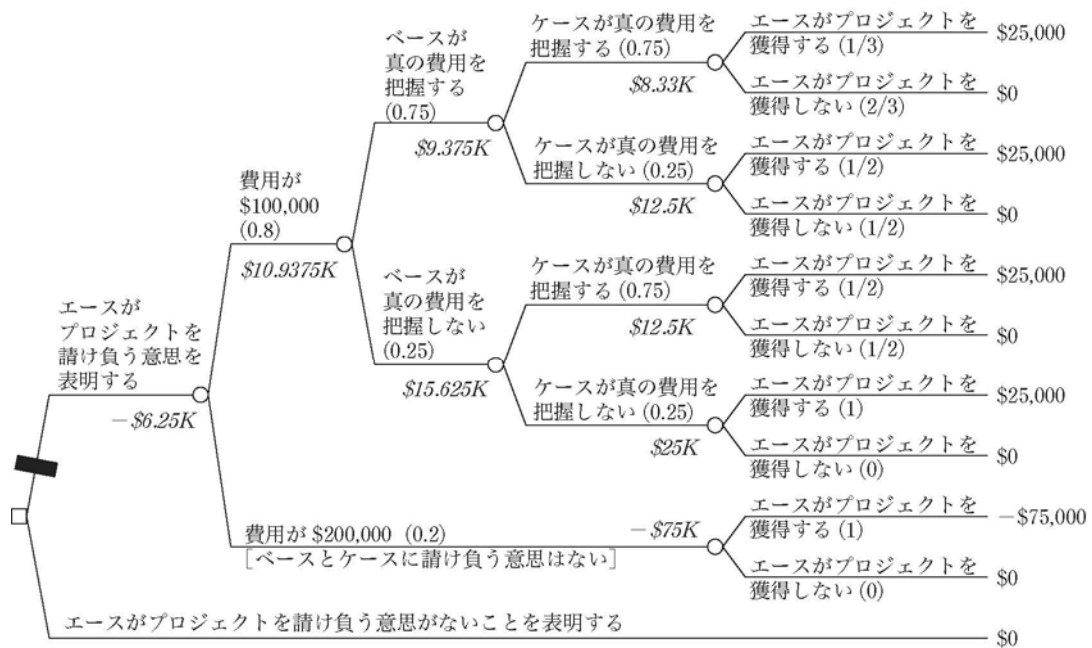


図 4.6 練習問題 4.8：確率と後ろ向き期待貨幣価値

ここで何が起きているのだろうか。もし真の費用が\$20,000ならば、エースは何ら競争もなく、このプロジェクトを請け負う意思表示さえすれば、このプロジェクトをものにできる。しかし、もし真の費用が\$10,000であれば、ベースとケースが請け負う意思表示をするかもしれないので、ものにできるかは不確実である。これは古典的な（いくらか単純だとしても）勝者の呪いの状況である。実際、エースがこのプロジェクトをものにすることは、ベースとケースがあまり入札したくないこと、さらに言えば、このプロジェクトの費用

が\$200,000 となる傾向が強いことを意味している。実際、もし真の費用が\$100,000 である条件付き確率を読者が計算するならば、エースが（請け負う意思があると仮定して）このプロジェクトを獲得することを条件として、0.68 と計算されるだろう。これは費用が\$100,000 となる周辺確率 0.8 よりも低い値である。

練習問題 4.9 の解答

幸運を祈る！もし読者がこの問題をやりたいと思うなら、筆者もいくつかの提案をさせて欲しい。まず、入札者 1 がいくら入札するかというディシジョン・ツリーの問題を想定してみよう。このときチャンス・ノードは後に続いてある。つまり、 X と V の真の価値が解決されると、シグナル s_2 と s_3 が解決され（入札者 2 と 3 の入札金額が決定）、入札者 1 がオークションに勝利するか否かが決定される。

チャンス・ノードの列において、最後のものは他者によって決定されることに注意しよう。いったん各主体がいくら入札するがわかれば、入札者 1 がオークションに勝利したか否かがわかる。

$s_1 = 15.3$ を所与として X の条件付き分布を把握する必要がある。これには事前正規分布や尤度関数とともに若干のベイズ推定が必要である。もし正しくこれができれば、読者は条件付き分布が平均 15.14、分散 0.5 の正規分布となることがわかるだろう。

X を所与として s_2 と s_3 の分布と s_1 については、互いに独立であるという仮定より容易である。

いったん s_2 と s_3 の値がわかれば、 s_2 と s_3 を所与とした（ X ではなく） V の期待値を決定するためにベイズ推定を行う必要があるだろう。これにはまず、 s_2 （あるいは s_3 ）を所与とした X の分布を見つけ、対数正規分布での確率変数の平均値を求める公式を用いなさい。

ディシジョン・ツリーには 3 つの連続的なチャンス・ノードがあるから、実際に後ろ向きに解くことができない。読者は離散近似を試みることもできるが、筆者はモンテカルロ・シミュレーションを提案する。そして、この点については最初のコメントを改めて送りたい。幸運を祈る！