

アルバイトの選択問題

— 確実に旅行に行くお金を貯めるためには？ —

枇々木 規雄

オペレーションズ・リサーチ：特集「高校生のためのOR」(平成8年3月号)

学生のけいちゃんは旅行に行くためのお金を『傘屋』か『海の家』でアルバイトをすることによって貯めようと思っています。しかし、どのようにアルバイトを選んだらよいか迷っています。どのように考えれば良いでしょうか。先生とけいちゃんのやりとりを通して、勉強してみましょう。

けい：先生、今度の夏休みに旅行をしようと思っています。

先生：けいちゃん、それはうらやましいな。どこに行くつもりなの。

けい：箱根、京都、ハワイの3カ所を候補として考えているのですが、それぞれ日数とかかる費用が違います。箱根へ日帰りだと1万円、京都へ2泊3日だと4万円、ハワイへ4泊5日だと9万円かかります。できれば、ハワイに行きたいと思っています。

行き先	日数	費用
箱根	日帰り	1万円
京都	2泊3日	4万円
ハワイ	4泊5日	9万円

先生：その費用は親に出してもらうつもり？

けい：いいえ。自分で10日間、アルバイトをして稼ぐつもりです。

先生：何のアルバイトをするつもりなの？

けい：実はそれで迷っています。アルバイトの候補としては『傘屋』と『海の家』の二つがあります。日数を分けて両方でアルバイトをする

こともできます。それから、アルバイト代は時給ではなく、「もうけ」による歩合制です。だから、アルバイト代としていくらもらえるかは、「もうけ」次第です。

先生：傘屋と海の家だと、もうけは雨量に影響を受けるね。雨が多いと傘が売れてもうかるけれど、海の家はお客さんが来ないからもうけは少ないだろうね。雨が少ないと逆になるけれども。

けい：そうなんです。傘屋で10日間アルバイトをした場合、雨が多ければ傘がたくさん売れてもうかるので、アルバイト代として16万円もらえますが、雨が少ないと4万円しかもらえません。海の家で10日間アルバイトをした場合には、雨が少なければお客さんがたくさん来るので、19万円もらえますが、雨が多いと1万円しかもらえません。雨が普通に降れば、傘屋でも海の家でも10万円もらえます。ですので、平均すると、傘屋も海の家も同じように10万円になります¹。

雨量	傘屋		海の家
多い	16万円	>	1万円
普通	10万円	=	10万円
少ない	4万円	<	19万円
平均	10万円	=	10万円

先生：そうか。雨量によってはハワイに行けないこともあるね。

けい：もし、海の家で10日間アルバイトをして雨が多いと1万円しか稼げないので、箱根日帰り旅行しかできません。でも傘屋で10日間アル

ひびき のりお 慶應義塾大学 理工学部 管理工学科
〒223 横浜市港北区日吉3-14-1

E-mail hibiki@ae.keio.ac.jp

¹アルバイトする10日間は「雨が多く降る」、「雨が普通に降る」、または「雨が少なく降る」天気のうちどれか1つが続けて起こり、しかもそれら3つのうち、どれか1つが起きる確率はすべて同じ(1/3ずつ)であると仮定します。

バイトをすれば、雨が少なくても4万円は稼げるので、京都には行くことができます。せめて、京都には旅行に行きたいので、傘屋で10日間アルバイトをしようと思っています。もし、雨が多く降るか普通に降ったときには、ハワイに行けますから。

先生：本当にそれでいいの？雨がどう降ろうとハワイに行く方法があるんだけれど。

けい：え、本当ですか。教えてください。

先生：傘屋で6日間、海の家で4日間の組み合わせでアルバイトをすれば、いいんだよ。これを見てごらん。

雨量	傘屋 6日間	海の家 4日間	組み 合わせ
多い	9.6万円	0.4万円	10万円
普通	6.0万円	4.0万円	10万円
少ない	2.4万円	7.6万円	10万円
平均	6.0万円	4.0万円	10万円

雨がどう降ろうと、アルバイト代は10万円変わらないだろう。だから、必ずハワイ旅行ができるよね。しかも1万円のお小遣いまでできてしまうよ。

けい：なんだか、だまされているみたいです。何故、こんなうまいことが起きるのですか？

先生：それはね、傘屋と海の家では雨量によるアルバイト代への影響が反対だからなんだよ。雨が多ければ、海の家アルバイト代が少なくなる分を傘屋のアルバイト代でカバーできるし、雨が少なければ、傘屋のアルバイト代が少なくなる分を海を家のアルバイト代でカバーできるという理由さ。

けい：なるほど。確かにそうですね。

先生：こういう場合には、二つのアルバイトを組み合わせることによって、一つのアルバイトをするよりも、アルバイト代が少なくなる心配を小さくすることができる、ということが分かるだろう。

けい：心配したくない人にはとてもうれしいアイデアですね。

先生：こういうことを「ポートフォリオによるリス

クの低減効果」と言って、金融・財務分野の基礎知識の一つなんだよ。

けい：ポートフォリオとかリスクとは何ですか？せっかくの機会だからいろいろと教えてください。

先生：ポートフォリオ(portfolio)というのは、英語の辞書には「紙ばさみ、折りかばん、(携帯用の)書類入れ」という意味が書いてあるけれど、もう一つの重要な意味として、「複数の種類で構成される組み合わせ」という意味もあるんだよ。これは証券会社の社員が複数の株券を書類入れにまとめて入れておいたことが由来とされているんだ。リスク(risk)というのは分かりやすく言うと、「確かでないことによる心配の程度」といった意味の言葉だよ。リスクを測る一つの方法としては、ばらつき大きさを表す『分散』で測るという方法があるんだ。

けい：それは、「確率」の授業で勉強する『分散』のことですか？

先生：よく分かったね。アルバイトの話で分散の大きさを計算してごらん。

けい：計算できました。

雨量	傘屋 10日間	海の家 10日間	組み 合わせ
多い	16万円	1万円	10万円
普通	10万円	10万円	10万円
少ない	4万円	19万円	10万円
平均	10万円	10万円	10万円
分散	24(万円 ²)	54(万円 ²)	0(万円 ²)

傘屋で10日間アルバイトをした場合には、24(万円²)、海の家で10日間アルバイトをした場合には、54(万円²)だけれども、傘屋で6日間、海の家で4日間の組み合わせでアルバイトをした場合には、0(万円²)になりますね。

先生：海の家で10日間アルバイトをすると、19万円稼げるかもしれないけれど、1万円しか稼げないこともあるから、雨量によってアルバイト代のばらつきは大きいよね。だから分散も大きくなるんだよ。傘屋で6日間、海の家

で4日間アルバイトをする場合には、19万円は稼げないけれど、雨がどのように降ろうとも、10万円のアルバイト代は確実に稼ぐことができるから、分散は0になり、リスク（心配）もなくなるのだよ。

けい：分散はこういう意味で使うことができるのですね。

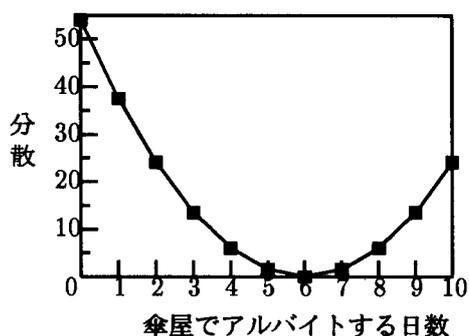
先生：もう少し、理解を深めるために傘屋と海の家でアルバイトする日数を変えるとアルバイト代とその平均や分散がどのように変わるか計算してごらん。

けい：計算できました。

		日数										
傘屋		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
海の家		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
雨量	多い	1	2.5	4	5.5	7	8.5	10	11.5	13	14.5	16
	普通	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	少ない	19	17.5	16	14.5	13	11.5	10	8.5	7	5.5	4
平均		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
分散		54	37.5	24	13.5	6	1.5	0	1.5	6	13.5	24

傘屋で6日間、海の家で4日間の組み合わせ（ポートフォリオ）以外ではハワイに行けない可能性もあるのですね。それから、分散も変わっていく様子がこの表からも分かりますね。

先生：分散の値をグラフにすると次のようになるのが分かるかい。



けい：グラフにすると変化が分かりやすいですね。2次関数になるのですか？

先生：そうだよ。分散は平均からの差の2乗の平均だからね。

けい：ところで、ポートフォリオによるリスクの低減効果というのは、金融・財務分野の基礎知

識と言っていました、具体的にはどういう問題に利用できるのですか？

先生：複数の株式の中からどの株式に投資したらよいかという株式投資の問題を解決するのに利用されていて、これをポートフォリオ選択問題と呼んでいるんだ。

けい：「投資」というのはどういうことをするのですか？

先生：「投資」というのは「利益（もうけ）を得る目的で事業に資金を投下する（お金を出す）こと」だよ。つまり、株式投資というのは、もうけを得るために、ある会社にお金を出す（つまり、株式を購入する）ことなんだ。でも、もうけることができるかどうかは将来のことだから、損をすることもあることを忘れてはいけないよ。

けい：投資の意味は分かりましたが、「アルバイト」の話と『株式投資』の問題とを同じように考えることはできるのですか？

先生：もちろん、できるよ。次のように考えてごらん。「アルバイト代」を『株式投資によるもうけ』、「アルバイトの種類」を『株式銘柄（会社）』、「アルバイトの日数」を『銘柄への投資金額』、「旅行に行けるかどうかの心配を小さくしたい」を『もうけがばらつくことにより、もうけが少なくなるかどうかの心配をできるだけ小さくしたい』というように考えれば、同じように考えることができるだろう。

けい：将来どうなるか分からないような種類の中からどのように選択すれば良いかという問題にはこの考え方が生かせそうですね。ところで、アルバイトの種類が2種類しかないときにはアルバイトする日数の最も良い（最適な）組み合わせは簡単に分かったけれど、たくさん種類がある場合にはこんな簡単に分かりそうもない気がするのですが？

先生：オペレーションズ・リサーチという分野の数理計画法という方法を使うと、最適な組み合わせ（ポートフォリオ）をすぐに見つけることができるよ。

けい：100種類になってもですか？

先生：株式を取引している東京証券取引所の第1部

には、売買している銘柄（会社）が約1200社あるんだ。株式投資を行う場合、その中からどの銘柄にどれだけ投資をするかという問題を解くことを考えなければいけないんだよ。計算機を使えば、早いと数秒で約1200種類の中から最適な組み合わせを見つけられるんだ。アルバイトの話だったら、まばたきをしている間に解けそうだよ。

本題材は、筆者の所属する理工学部で開催したオープンキャンパスで用いたもので、高校生にとって、なじみのないテーマに対し、できるだけ興味を持ってもらえるように作ったものです²。したがって、タイトルからは、「ポートフォリオ」についての話だとは想像がつかなかったのではないのでしょうか。もし想像がつかなかったというのであれば、筆者にとっては大変うれしいことです。

参考文献

- [1] E.J.Elton and M.J.Gruber : Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, 5th edition, John Wiley & Sons, 1995.

²オープンキャンパスでは、Lotus の Freelance を使った紙（電子？）芝居によるデモを行いました。