

社会・企業・個人のリスク分散と持続可能性

—最適化研究の立場から—

仲 川 勇 二

東アジア経済・産業研究班研究員
総合情報学部教授

はじめに

どこにリスクがあるのか、分かりにくい社会になりました。投資のつもりで行ったことが、大きなリスクとなって現れることが多くなっています。ひとたびリスクによる損害を被ると、社会、企業、個人が大きな影響を受けます。国の債務が膨らみ、企業の業績が落ち込み、個人の資産が打撃を受けます。私たちは、何が大きなリスクで何が小さなリスクなのか、もう一度考え直す必要があると思います。投資のつもりでギャンブルを行っていないか、考え直す必要があります。そのためには、何が投資で何がギャンブルなのかを、再度明確にする必要があります。

大王製紙の創業家経営者が、2010年4月からの1年半で総額100億円を超えるお金を不正に子会社から引き出していた事件は、記憶に新しいと思います。この経営者はギャンブルにはまった理由を、「株式の先物取引やFX（外国の通貨を売買して、利益を得る）取引で多大な損失を出した後にたまたま訪れたカジノでもうけ、深みにはまったものです」と説明していました。この時、私たちは「えー！ギャンブルで100億円の損」と大変驚いたことを覚えています。

同じ頃に、大手電機メーカーの工場閉鎖のニュースが飛び込んできました。パナソニックが2千5百億円を投資した尼崎工場の閉鎖と、シャープが5千億円を投資した亀山工場の別会社化です。この投資には、当初からギャンブル的な要素があったと思われます。このギャンブルは、大王製紙の場合とは比較にならないほど罪深いものです。尼崎工場は、兵庫県から90億円の企業立地補助金を受け、亀山工場は三重県から135億円の巨額な補助金を受けるなど、地元自治体から多額の補助金を得ていました。税金の無駄遣いであるばかりか、閉鎖に関連した数千人以上の首切りというリストラ策が計画されています。投資失敗の一因は円高だということですが、信越化学工業のように、円高の中でも安定して高い収益を出している企業もあります（北島 2012）。

私たちは、投資とギャンブルの違いをどう考えればよいのでしょうか？まず、投資とギャン

ブルの定義について考えてみましょう。その後、いくつかの例を用いて、私たちが投資と考えているものの多くが、実はギャンブルであるかもしれないことを示します。

1 投資とギャンブル

(1) 投資とは？ ギャンブルとは？

投資とギャンブルの定義を辞書で引いてみると、

- 投資—利益を得る目的で、事業・不動産・証券などに資金を投下すること。その将来を見込んで金銭や力をつぎ込むこと。
- ギャンブル—金銭や品物などの財物を賭けて偶然性の要素が含まれる勝負を行い、その勝負の結果によって賭けた財物のやりとりをおこなう行為の総称。

となっています。

投資とギャンブルの違いを、私たちの経験からもう少し分かりやすく定義したいと思います。一般的にギャンブルというと、競馬、パチンコ、宝くじ、ルーレットゲームなどを思い浮かべるのではないのでしょうか？これらは全て、参加者からお金を集め、その元手から、控除率（てら銭）と呼ばれる運営組織の取り分（手数料）を引き、残ったお金を参加者に対して分配するというものです。

ここで、賭け金に対して戻ってくると見込める金額を、期待値（予想される利益の平均値）で表わすことができます。

10人の参加者が、10万円ずつ賭けた場合を考えてみます。運営組織に入る元手は、10人×10万円＝100万円です。控除率を20%とすると、ここから、運営組織が20万円を引き、残った80万円を、参加者10人で分配することになります。たとえば、2人が40万円、残り8人が0万円を得るとするときの期待値は、0.2の割合で40万円、0.8の割合で0万円を得るので、 $0.2 \times 40 + 0.8 \times 0 = 8$ で、8万円となります。これは、初めに賭けた10万円と比べると－2万円と、マイナスの期待値になっています。（図1）

次に、投資について考えてみます。代表的なものには、不動産投資、証券投資、投資信託などが挙げられます。投資では、出資者が出した元手を運用し、増えた資金から手数料や分配金

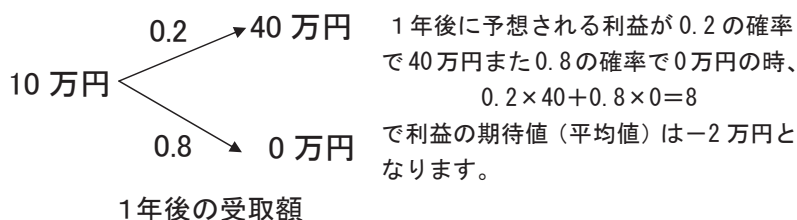


図1 ギャンブルにおける期待値の計算

が出されるという点が、ギャンブルとは大きく異なっています。当然結果として元手の資金が減ることもありますが、少なくとも投資を決めるときには資金が増えると考えています。

例を挙げて考えてみましょう。

10人の出資者が10万円ずつ出資します。運営組織に入る元手は、10人×10万円＝100万円です。これを運用することに、元手が140万円に増えたとします。ここから、運営組織が手数料として、元手の20%である20万円を引くとします。残りは120万円です。これを、出資者10人で分配することになります。8人に15万円、2人に0万円を分配するとしましょう。この時の期待値は、0.8の割合で15万円、0.2の割合で0万円を得るので、 $0.8 \times 15 + 0.2 \times 0 = 12$ で、12万円となります。これは、初めに投資した10万円と比べると、+2万円と、プラスの期待値になっています。(図2)

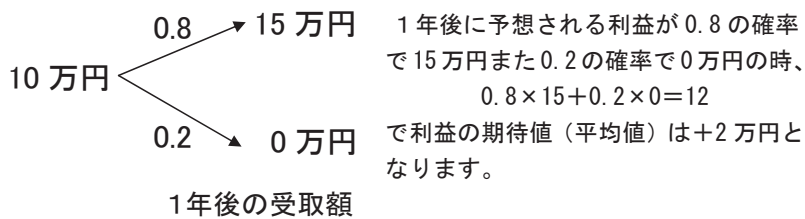


図2 投資における期待値の計算

このように、ギャンブルでは、参加者が出した元手が増えることなく、控除率というギャンブルを運営する組織の取り分があるため、利益の期待値(予想される利益の平均値)はマイナスとなります。一方投資は、利益を得る目的で資金を出すわけですから、利益の期待値がプラスであるものということができます。また、負ける確率も低いものである必要があります。ここでは、最低でも50%以上の確率で利益を得ることができるものと定義することにします。

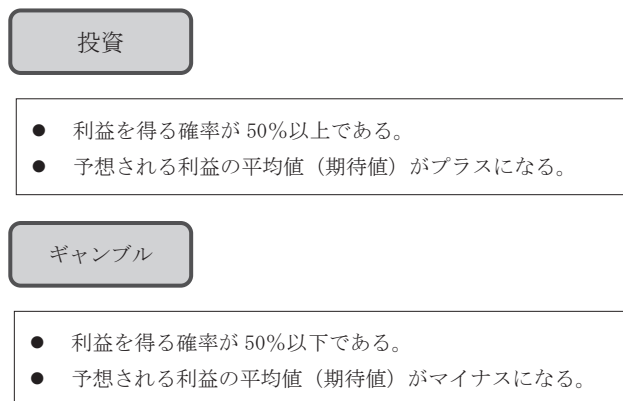


図3 投資とギャンブルの定義

ただし、期待値がプラスであれば、高リスク高リターンな投資先のように、勝つ確率が低い場合でも、投資の対象となる場合があります。このような投資を行う場合、リスクを低減するための工夫が重要になってきます。

(2) 分散投資によるリスクヘッジ

2011年1月に大阪府豊中市の資産家老姉妹が餓死していたことが報道されました。この姉妹がなぜ死亡したのか。室内には大量のゴミが散乱し、電気やガスは止められ、室内から見つかった現金は、100円硬貨が数枚だけだったそうです。自分たちの土地にマンションを建てたが入居者が思うように集まらず、経営に失敗し多額の借金を抱えていたといいます。この姉妹の間違いは、一つの投資先にすべての資産を投資したことです。起こりうる様々なリスクを回避し、その大きさを軽減するように工夫するリスクヘッジ (Risk Hedge) が全く考えられていませんでした。リスクヘッジとしては将来のリスク低減策を考慮することや分散投資によるリスクの低減などが代表的な方法です。

分散投資について、簡単な例を用いて説明します。図3のような、投資先AとBがあったとします。100万円を投資した場合、Aは、1年後に予想される利益が0.3の確率で400万円、0.7の確率で70万円です。一方Bは、1年後に予想される利益が0.1の確率で120万円、0.9の確率で110万円です。あなたなら、AとBのどちらの投資先を選びますか？投資先Aの期待値は、 $0.3 \times 400 + 0.7 \times 70 = 169$ 万円、Bの期待値は $0.1 \times 120 + 0.9 \times 110 = 111$ 万円です。期待値の点からは、Aが有利ですが、AとBどちらに投資するかと聞くと、大半の人がBを選択します。Bは必ず儲かり、損をするリスクはゼロだからです。しかし、得られる収益はそれほど大きくありません。Aは、確率的には、同様のものに10人が投資したら7人が損をします。高リスク高リターンのギャンブル的な要素を持った投資先です。しかし、もし、このリスクを低減することができたらどうでしょうか？私たちが1,000万円を持っているとします。Aに1,000万円すべてを投資するのは高リスクですが、Aと同様の確率であってリスク面で相関の少ないA1、...、A10という投資先があったとします。1,000万円をA1、...、A10の投資先に分散

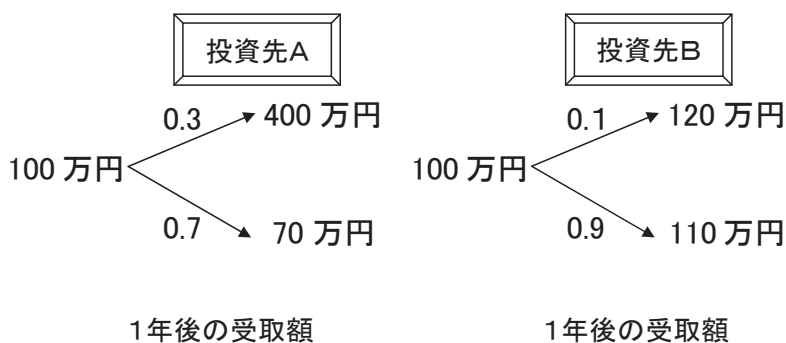


図4 投資額100万円を投資先A、Bに投資した例

投資すると、確率対数の法則から、ほぼ1,690万円の収益が見込めます。Bに投資した場合よりも、高い収益が見込めるわけです。より多くの投資先に分散投資することで、収益はより確実になります。マーコビッツは、収益のバラツキ具合（分散）が小さくなるように分散投資することで、収益がより確実になることを示しました。これは平均分散モデルと呼ばれ、ノーベル経済学賞の対象になった研究です。

先の例の姉妹は、賃貸マンションの経営をするのであれば、持っている土地を売って得た資金で、いろいろな場所に複数の賃貸用の部屋を買えばよかったわけです。短期間に土地や建物の売買を行えば、価格変動のリスクは避けることができますし、バラバラな場所に部屋を持っていれば（すなわち分散投資をすれば）、地震や火事等、起こりうる様々なリスク要因で、一度にすべての資産が影響を受けることを避けることができたのです。

(3) 手数料の影響について

ここで、ギャンブルや投資につきものの手数料について考えてみます。もっとも単純な例として、コイン投げを例に挙げて考えます。コインを投げて、表がでるか裏がでるか当てるゲームです。1回の賭けで勝つ確率は50%です。当たれば掛け金が倍になり、はずれば掛け金は没収されます。このゲームに10人が参加した場合、半数の人が勝ち、残りの半数の人が負けるでしょう。この時、勝った時に取られるてら銭を2%とします。宝くじの控除率を考えると、2%は極めて低い額です。2回に1回勝つとして、20回やれば、1回の掛け金の20%、200回では、200%のてら銭を支払うこととなります。このため賭けの回数が多くなれば、負ける人も多くなります。このことを学術的に研究した中西 2011 があります。

2 個人の投資におけるリスクについて

(1) 投資の手数料について

多くの人は投資信託を買う場合、売買の際の手数料には注意を払いますが、毎年支払う運用手数料（信託報酬等）には無関心です。おそらく、株価では1日に2%以上変動することも珍しくないのに、年2%の運用手数料は、たいしたことのない額に見えるのではないのでしょうか。しかし、年金のような長期運用される資金では、この手数料は結果として非常に大きな額になります。ここで、100m²の中古住宅（投資信託）の購入を例にして考えてみましょう。

2011年5月に中古住宅を1千万円で購入したとします。途中で、価格の上昇や下落を繰り返しましたが、40年後の2051年5月に、購入金額と同じ1千万円で売却することが



図5 失った資産
(半分以上が管理費として消える)

できたとします。自分で管理した場合の経費は、購入と売却の際の手数料と税金ですが、住宅購入の際に、その管理を業者に依頼したとすると、管理費（信託報酬等）の支払いが必要になります。管理費を、年2%と仮定すると、（ある銀行の信託報酬は、純資産総額の最大は年約2.1%と書かれている。）40年後には、あなたは100m²の住宅の内の半分以下44.57（=100×0.98⁴⁰）㎡しか権利が残っていないという厳しい現実直面するでしょう。40年間の管理費（信託報酬等）として住宅の半分以上の55.43㎡が管理会社のものになってしまうのです（図5）。あなたはこのような管理（資金運用）を住宅管理会社（投資信託運用会社）に委託しますか？長期運用資金は、できれば自分で株式を購入して管理するのが好ましいと言えます。上場投信のインデックス（日経またはTOPIX）連動型が手軽で毎日支払う手数料の信託報酬も低いので一般の人には最適です。

(2) アクティブ運用とパッシブ運用

資産の運用には、運用者の判断で能動的に行うアクティブ運用と、運用者の判断は交えずに市場に追従するよう運用する受動的なパッシブ運用があります。パッシブ運用の代表的なものは、市場インデックス（日経平均株価（日経225）や東証株価指数（TOPIX）など）に連動するように運用するインデックス運用ファンドです。

アクティブ運用は、市場インデックスよりも高いパフォーマンスを生み出すことを目的にした運用手法です。アクティブ運用ファンドの評価は、インデックス運用ファンドの運用成果（市場平均）との比較で行われます。ここで、アクティブ運用ファンドがインデックス運用ファンドに勝つ確率を50%と仮定します。アクティブ運用ファンドの毎日支払う手数料が、インデックス運用ファンドよりも1%から2%高く設定されているため、コイン投げの場合と同じく、長期間持てば持つほど手数料負担が大きくなり、70%から80%のアクティブ運用ファンドがインデックス連動ファンドに負けるようになります。実際、長期運用の場合、アクティブ運用ファンドは市場平均以下の成績のものが多く、時期にもよりますがアクティブ運用ファンドの7割前後が市場平均に負けていたと言われています。このことは世界的にも実証されています（Beasley他2003参照）。アクティブ運用ファンドは、インデックス連動ファンドと比較すると明らかにギャンブルと言えます。長期的視野に立ち、持続可能な株式での運用は、インデックス運用ファンドが適しています。

国債も外国の国債の場合は、為替変動のリスクがあります。為替は、上がるか下がるかですから、コイン投げと同じでギャンブルだと考えられます。また為替の手数料は外国通貨に変更して再び円に戻すため2倍かかります。

(3) インデックス運用の問題点

インデックス運用ファンドのパフォーマンスの評価には、トラッキング・エラーが使われま

す。トラッキング・エラーとは、ポートフォリオと目標とする TOPIX 等のベンチマークのリターンとの乖離のことで、ポートフォリオを運用している投資信託会社の場合は、この乖離をできるだけ小さくせざるを得なくなります。そのために銘柄の組み換え等（リバランス）を行う必要があります。たとえば、東証一部に指定替えとなった銘柄がある場合、指定替え発表・変更日前後の株価は発表日以降急上昇し、その後徐々に下降しています。これは、変更日にインデックス運用者が購入することを見越して、その銘柄を購入する投資家が存在するためであると言われています。インデックス運用者はトラッキング・エラーの最小化を優先するため、指定替え発表・変更日に購入せざるを得ないという事情があります。各銘柄の価格が一斉に高くなる全面高や、一斉に低くなる全面安の現象が生じ易くなる要因となっています。このようにインデックス運用が市場に与える影響として、アブノーマルリターンの発生や、市場の効率性低下の可能性が挙げられています（清水他 2003）。しかし、年金資金の運用のような、長期的な投資において、このような短期の銘柄の組み換えが必要なのでしょうか？ 図6は、1991年3月から1993年3月までのデータを用いて50銘柄のポートフォリオを作成し、その後2001年までの50銘柄ポートフォリオの価格での軌跡を示したものです。この50銘柄は、2000年のITバブル期も日経平均やTOPIXのようなインデックスよりも無難に乗り越えている。日経225銘柄は、1999年までは毎年2、3銘柄の入れ替えだけでしたが、ITバブルの影響で、2000年には37銘柄の異常な入れ替えがありました。更に2001年、2002年には、32銘柄の入れ替えまたは補充がなされています。日経225連動型ファンドのように日経225に追従するためには、大量の売り買いを行う必要があり、運用コストが上昇します。

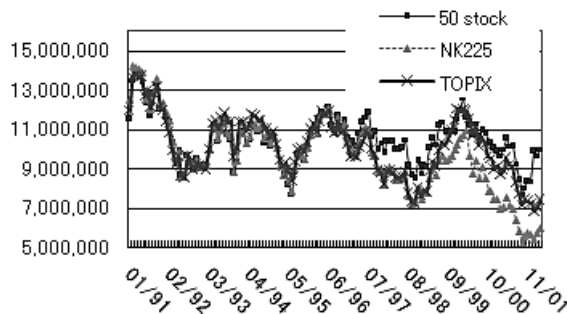


図6 50銘柄のポートフォリオと日経平均

リバランスを行うには、当然コストがかかります。また、ポートフォリオのパフォーマンス（市場インデックスとの連動精度）の低下にもつながります。リバランスを数年間行わなければどうなるのでしょうか？もし、リバランスを必要とせず、かつ市場インデックスに連動するようなポートフォリオを科学的に構成することができれば、年金等の長期資金を自主運用することも可能となります。すなわち、運用手数料を必要としないインデックス運用（顧客重視の金

融工学)への道を切り拓くことができるかもしれません。たとえば、長期間リバランスなしで日経225に連動する50銘柄のポートフォリオが分かったとし、この50銘柄を株式(ミニ株の場合は10分の1の価格)で購入したとします。そのまま持っていて数十年後に売却した場合、必要となる経費は売買の手数料(ネットを用いるとかなり安い)と税金のみです。長期運用する場合には、株式で保有し、自主運用するのが最も賢明な選択だといえるでしょう。このとき、問題となるのは、長期間リバランスなしで日経225に連動するポートフォリオの構成要素50銘柄を、いかに選定するかです。筆者らが開発した金融工学の最適化の道具を用いることで、自主運用が可能となるかもしれません(仲川他2011)。

(4) 分配型投資信託について

年金支給額の低下が心配される近年では、分配型投資信託が人気を集めています。長年勤めた報酬としての退職金を使って、毎月の年金で不足する分を補てんするためにと買っているケースが多いようです。しかし、金融に少し詳しい人ならば、分配型投資信託は絶対に買わないと言われていました。なぜでしょうか?ある証券会社は、説明不足で訴えられる可能性があるのも、もう少し詳しく説明をするようにと販売員に通達を出していますが、正しく説明すると買う人がいなくなるのが分配型投資信託だと思われまます。分配型投資信託は、少しでも分配金が多くなるようにと、よりリスクの高い投資先に投資をしているケースが多くみられるからです。これは、先に述べたアクティブ運用です。パッシブ運用であるインデックス運用は、手間がかからないので手数料が安くつきます。たとえば、日経平均に連動するポートフォリオを作るのは簡単で、すべての銘柄を1,000株通して購入すれば、そのポートフォリオは完全に連動します。しかし、アクティブ運用ではリスクの高いものに投資するために手間がかかります。また、分配金を毎月支払う手間も加わります。当然、手数料はさらに高くなります。パッシブ運用に投資することと比べれば、ギャンブル性が高いと言えるでしょう。

3 企業と社会における投資リスク

(1) 企業における投資リスク

企業や社会のリスクを減らすには、長期的な視点に立つ必要があります。長期的な視野での企業経営、年金資金運用、社会システムの構築は、持続可能性と通じるものがあります。

アメリカのビジネスでは、考慮されるのが売り手と買い手の二人だけでしたが、金融危機以降、社会を含めて考えるようになって来ています。日本には、三方よしという近江商人の教訓があります。売り手と買い手がともに満足し、また社会貢献もできるのがよい商売であるということです。これは持続可能な社会に通じる考え方です。実際、三方よしという考え方を経営の理念とした会社には、100年以上生き残っているものが多くあります。持続可能な経営と通

じる考えを含んでいることが分かります。

経営者の多くが、リストラという名の下で従業員の首切りを簡単に行います。これは短期的には企業の業績を回復させますが、長期的には会社の活力を削ぎます。米国の経営者は、投資家への気兼ねから、長期的な視野を放棄して短期的な成果をあげざるを得ない時期がありました。しかしその結果、米国経済を衰退に向わせたとの反省から、近年では、米国でも長期的な視野の経営が重要視されています。企業の経営者には、短期的な経営視点と長期的な視野が必要とされます。長期的な視野の経営には何が必要なのでしょう？リスクの正確な理解と、高リスク高リターンのものにはリスク相関のないものへの分散投資が必要です。あるいは、考慮されている高いリスクを下げるためのリスクヘッジを考えるべきです。

地上波のデジタル化の時にテレビの売れ行きがよく、液晶パネルの不足が表面化しました。シャープは、自社のアクオスがよく売れていたために、自社生産の液晶パネルをアクオスの生産に優先的に回し、東芝などのほかの有力顧客に対しては、納入遅延を起こしました。その後、需給が緩和されると、顧客の多くはシャープの元を去るという結果になりました。堺工場の外販率は年を追うごとに減少し、12年3月期の堺工場の外販比率は、約1割しかない状況になりました。「堺工場を作った時点で、シャープはアクオスを捨ててでも、パネルの外販に集中すべきだった」と、業界関係者は一様に指摘します（東洋経済オンライン）。短期的視野から大きなリスクを見逃したか、無視をしたのです。

リスクヘッジを賢明な方法で行っている例としては、ディズニールンドを経営するオリエンタルランドがあります。地震で大きな損害が出るといわれた千葉県浦安市に、事業所施設が集中しています。このためのリスクヘッジとして、オリエンタルランドは、1999年5月に、世界で初めて地震債券を発行し、間もなく完売しました。その後も、さらに発展させた方法で、地震を含めたリスクに対して賢明な形で対策を行っています。

また、信越化学工業の例は、「2008年秋に発生したリーマンショックを契機とする深刻な世界同時不況は、多くの日本企業に大きな損失をもたらした。こうした中、信越化学工業は、2010年3月期決算でも、800億円超という高水準の純利益を獲得している。深刻な不況においても、なぜ信越化学工業は安定した利益水準を保持できたのであろうか。それを可能にした要因は、高い市場シェア事業の選択と集中によるバランス良い事業構成の構築である。信越化学工業の3つの事業セグメントは、市況変動サイクルや製品特性に違いがあり、そのため相互補完的な構成となっている。」（北島 2011）に記載されているように、リスク分散とリスクヘッジがいかに企業経営に重要であるかを教えてください。

(2) 社会における投資リスク

人々が安心して暮らせる豊かな社会を作るためには、社会のリスクを減らすために長期的な視野を持ち、リスクヘッジを考える必要があります。

2011年3月に起きた、福島第一原子力発電所の事故を受け、世論は大きく反原発へと傾いています。これまで日本は、原子力発電所の設置に多額の税金を投入し、その他の発電システムの開発をおろそかにしてきました。今、私たちは、大きなエネルギー問題に直面しています。

また、団塊の世代の高齢化、少子化を受け、年金制度の破たんが危ぶまれています。年金の財源問題の解決は、早急に行われる必要があります。

企業も社会も同じですが、企業の経営や社会の基盤を安定させることが先決で、そのうえでリスクの軽減を考えることはとても重要です。そのためにはリスクの分散が大切であり、現在筆者らが研究中の、離散最適化の解法（仲川他 2011）を用いることで、最適ナリスク分散策が作成できると考えています。

参考文献

- Beasley, J. E., N. Meade, T. -J. Chang (2003) "An evolutionary heuristic for the index tracking problem," European Journal of Operational Research Vol. 148 pp. 621-643
- ハジュン・チャン (2010) 『世界経済を破綻させる 23 の嘘』 (田村 源二訳) 徳間書店
- 甲斐良隆, 仲川勇二, 田畑吉雄 (2005) 『改良代理制約法の非分離形非凸計画問題への応用』, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J88-A No. 3 pp. 422-424
- 河口真理子 (2009) 『百年に一度の危機』と 持続可能性に関する一考察』 経営戦略研究 Vol. 21
- 北島 治 (2012) 『シンプルな目標と柔軟なスピード経営企業の分析—信越化学工業の企業分析—』 情報研究：関西大学総合情報学部紀要 Vol. 36 pp. 17-42
- 清水祐希, 西岡慎一, 馬場直彦, (2003) 『わが国機関投資家の資産運用行動について—金融市場に与える影響を中心に—』 マーケット・レビュー 日本銀行金融市場局
- 仲川勇二, 井垣伸子, 伊佐田百合子, 疋田光伯 (2011) 『離散最適化解法の金融工学への応用—年金等の長期運用に役立つ最適化技術の開発を目指して—』 オペレーションズ・リサーチ Vol. 56 No. 5 pp. 280-285
- 仲川勇二, 檀 寛成, 疋田光伯, 仲川 希 (2011) 『二目的多次元ナップザック問題の全有効解列挙のための標的解法』 電子情報通信学会論文誌 Vol. J94-A No. 8 pp. 639-648
- 中西真悟 (2012) 『手数料を考慮したコイン投げの繰返しゲームの賭けにおけるすべての勝者の獲得賞金の総和最大化とその試行回数との関係』 日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌 Vol. 55 pp. 1-26
- 東洋経済オンライン newsbiz.yahoo.co.jp <http://toyokeizai.net/articles/-/9845>
- <http://blog.setojp.com/archives/65490976.html>.
- <http://okwave.jp/qa/q2529748.html>.
- http://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q1017825085.
- <http://www.dir.co.jp/publicity/column/060629.html>.