

カーボンファイナンスの評価と今後の可能性^{*}

—モンテカルロ法によるシミュレーション分析—

尾崎 雅彦[†]

(日本政策投資銀行設備投資研究所)

^{*} 本稿の作成にあたり，金融の観点で小川英治先生（一橋大学），マクロ経済の観点で浅子和美先生（一橋大学）および瀬岡吉彦先生（大阪経済大学），ならびに制度設計的観点で鈴木興太郎先生（一橋大学）から有益なコメントを頂きましたことをここに改めて感謝致します．言うまでもなく，本稿における残された課題とあり得べき誤りはすべて筆者の責任です．

[†] E-mail: maozak@dbj.go.jp

Evaluation and future possibility of Carbon Finance:

Simulation analysis using Monte Carlo method

Economics Today, Vol. 25, No. 5, December, 2004

Masahiko OZAKI

Research Institute of Capital Formation

Development Bank of Japan

要 旨

地球温暖化問題は年々深刻の度を増し、その対策の必要性は世界の共通認識になりつつある。各国政府が様々な政策の実行ないし検討を行っている中で、地球温暖化防止の国際的枠組みである京都議定書が徐々に実体化し始めている。京都議定書の特徴は先進国等への温室効果ガス排出削減目標達成の義務づけと京都メカニズム（市場原理に基づく排出権取引手法）の導入であるが、排出量削減に係る限界費用が極めて高い我が国では、同メカニズムに基づくカーボンファイナンス（排出権買取ファンド等で契約により将来発生する排出権を買取る行為）の活用は極めて重要である。

排出権買取ファンドは専門性を持った複数の企業が参画することにより企業単独では持ち得ない情報収集力・資金力・リスク軽減能力を有し、現実性の高い排出権取得（数量メリット）および 市場購入よりも安価な排出権取得（価格メリット）が可能となることが期待される。そして参画者はこれらメリットの享受とともに単独では高リスク故に慎重にならざるを得ない排出権取引を複数の企業でリスクを分散し早期に経験することで 排出権取引ノウハウの習得（学習メリット）が可能となることを期待している。

および のメリットを定量的に把握するためモンテカルロ法によるシミュレーションを試みたところ、買取主体の能力の高低による排出権取得の可能性の差は大きく、ファンド等能力が高いと想定される主体の場合では比較的リスクの高い（しかし低価格の）排出権を取引対象としポートフォリオを組むことが可能となるが、十分な経験や情報を持たない企業等能力が低い主体の場合は低リスク（しかし高価格の）排出権に限定せざるを得ないことが確認された。また、必要な量の排出権を市場価格より安価に買取ることができる可能性は、将来の排出権取引価格の水準や為替レートといった外生的要因により左右されることが確認された。

の学習メリットにより、我が国企業がファンドを通じて習得した低コストで排出権を海外から取得するスキルが広く伝播すれば、我が国全体の排出義務達成に要する費用を押し下げ京都議定書遵守の可能性が高まると思われる。しかし、排出権を寡占的に買取り最終需要者に高価格で転売する行為により、カーボンファイナンス（排出権買取ファンド等）のマクロ経済的意義は減殺される懸念があることには留意を要する。

キーワード: 地球温暖化, 京都議定書, 排出権取引, カーボンファイナンス, ファンド, モンテカルロ法, シミュレーション

JEL classification: G18; Q21; Q28

目 次

第1章	気候変動による影響と京都メカニズム	1
1.	気候変動による影響	1
2.	温室効果ガス排出抑制の取組み	3
3.	京都メカニズムの概要	5
4.	C D M実施フロー	6
第2章	カーボンファイナンスの現況	7
1.	主要国における温暖化防止政策の現況	7
2.	カーボンファイナンスの現状と今後の見通し	8
3.	我が国企業の温暖化防止に向けての取組みと排出権買取手段	9
第3章	カーボンファンド（排出権買取ファンド）の実際	11
1.	ファンド方式による排出権買取フロー	11
2.	ファンド運営体制例	12
3.	排出権買取ファンドにおける基本戦略	13
第4章	排出権取引市場の今後の見通し	16
1.	市場形成の見通し	16
2.	需給動向	17
3.	価格動向	18
第5章	排出権買取ファンドの可能性	19
1.	シミュレーション前提条件	20
2.	シミュレーション結果	25
3.	シミュレーション結果から得られるインプリケーション	45
第6章	排出権買取ファンドのマクロ経済的意義と課題	46
	参考文献	48
	シミュレーションレポート	49

第 1 章 気候変動による影響と京都メカニズム

1 . 気候変動による影響

表 1

損害	市場的影響				非市場的影響		
	第一次産業部門	その他の部門	資産損失	異常気象による損害	生態系への損害	人的影響	異常気象による損害
支払意思額にもとづいて推定されている項目	農業 (GNP 比 0.23%)		土地の喪失 (139.9 千km ²) 海岸線の保全 (1,007 億ドル/年)		干潟の喪失 (253.0 千km ²)		
近似計算によってのみ推定されている項目	林業 (1,235 千km ²)	水供給 (467 億ドル/年)		ハリケーンによる損害 (270 億ドル/年)	森林喪失 (200 億ドル/年)		ハリケーン損害
部分的にしか推定されていない項目	漁業 (6,829 千 t)	エネルギー需要 (353.9TWh) レジャー活動	都市施設	干ばつによる損害	希少種消滅 (最大 37%消滅)	人命 大気汚染 水質汚濁 移住・難民 (1.5 億人)	干ばつ損害
まだ推定されていない項目		保険 建設 交通 エネルギー供給		非熱帯性 暴風雨 洪水 その他の カタストロフィー	その他の 生態系の損失	病気 自然の楽しみ 政治的不安 苦難	非熱帯性 暴風雨 洪水 その他の カタストロフィー

(出所)IPCC 第3次作業部会資料に新聞情報を付加

¹多くの場合に干潟の損失を含む。

²主に農業への損害が中心。

森林伐採や産業革命以降急増した化石燃料消費等により、現在、大気中の二酸化炭素濃度は産業革命以前に比し3割弱上昇しており(275ppm→350ppm)、IPCC(International Panel on Climate Change)によれば、対策がない場合2050年に同濃度は産業革命以前の2倍、2100年には3倍になると予想されている。二酸化炭素濃度上昇は気温上昇等気候変動をもたらし、農業へのダメージや海面上昇等を通じ地球規模での巨額の経済的損害が発生すると考えられ、その被害額は二酸化炭素濃度が2倍(気温2.5度の上昇)となった場合で年間約3千億ドルとの試算もある(Fankhauser 1995 他)。

二酸化炭素の排出量は以下の恒等式(Kaya 1989)で表されることが知られている。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{CO}_2/\text{E} \times \text{E}/\text{Q} \times \text{Q}/\text{L} \times \text{L}$$

(CO₂/E: 1エネルギー単位当たりのCO₂排出量 E/Q: 産出量単位当たりのエネルギー Q/L: 一人当たり産出量 L: 人口)

同恒等式から温室効果ガス排出量抑制のためには、生産者の観点では CO_2/E （エネルギー単位当たりの CO_2 排出量） $\times \text{E}/\text{Q}$ （産出量単位当たりのエネルギー） $= \text{CO}_2/\text{Q}$ （産出量単位当たりの CO_2 排出量）であることから燃料転換、エネルギー効率改善、生産効率改善が有効であること、また、消費者の観点では E/Q （産出量単位当たりのエネルギー） $\times \text{Q}/\text{L}$ （一人当たり産出量） $= \text{E}/\text{L}$ （一人当たりのエネルギー消費）であることから消費スタイルの変更が有効であることが読み取ることができ、気候変動による将来的な被害を軽減するために経済主体が何をすべきかが明確に示されている。

しかし、温室効果ガスと気候変動の因果関係に関する科学的論証における不確実性、気候変動がもたらす被害の可能性や温室効果ガス抑制のための限界的費用に関する将来予測の不確実性、或いは削減効果の非排除性等があるために、経済主体は自身の排出がどの程度環境に負荷をかけているのかを認識できないと同時に自身の削減努力がどの程度報われるかを実感することができず、自発的具体的な削減は行われ難い状況にある。

2. 温室効果ガス排出抑制の取組み

表 2

1992 年 5 月	気候変動枠組条約の採択
94 年 3 月	気候変動枠組条約が発効（日本は 1993 年 5 月に受諾）
95 年 ~ 97 年 12 月	法的拘束力のある温室効果ガス排出量の削減目標を含めた国際交渉開始 COP3（京都会議）で京都議定書を採択 ・ 先進国に法的拘束力のある数値目標を設定（途上国には削減義務なし）、 2008～2012 年（第 1 約束期間）の 5 年間平均で、先進国全体では 1990 年比 5%とする。 ・ 目標達成のための補足的手段として、京都メカニズムの導入を決定
98 年 ~ 2000 年 11 月 01 年 7 月 11 月	京都議定書の運用ルール（京都メカニズムを含む）を巡る国際交渉開始 COP6（ハーグ）で運用ルールに合意できず COP6 パート 2（ボン）で運用ルールの骨子を政治合意（ボン合意） COP7（マラケシュ）で運用ルールの法文書採択（マラケシュ合意）
02 年 6 月	日本が京都議定書を締結
02 年 10 月 03 年 12 月	COP8（ニューデリー） COP9（ミラノ）
04 年 3 月現在	121 カ国、44.2%が批准（発効要件：55%以上）
04 年 9 月	ロシアが批准する方針を固め、京都議定書発効が確実に

（出所）図説・京都メカニズム（環境省）および新聞情報等より作成

温室効果ガスの削減を促進するためには規制等により排出量抑制促進を図る必要があり、さらに温室効果ガスは全地球的外部不経済であるので一国の対策では効果を期待できず国家間の調整を経た国際的枠組みが不可欠である。

このような状況を受けて実体化しつつあるのが、1992年の気候変動枠組条約の締結、1997年の同条約採択さらに2001年のマラケシュ合意を経て実体化しつつある京都議定書である。同議定書の特徴は先進国の温室効果ガス排出量に法的拘束力のある数値目標を設定したことと、数値目標達成のための補足的仕組みとして京都メカニズム（市場原理に基づく排出権取引）を導入したことである。

京都議定書に定められた数値目標は、附属書 国（京都議定書を批准した先進国および市場経済移行国等）等が2008年～2012年の間の排出量を主に1990年比で5%削減するというものである。その数値目標はさらに国ベースにブレイクダウンされており、我が国には6%の削減が義務づけられている。

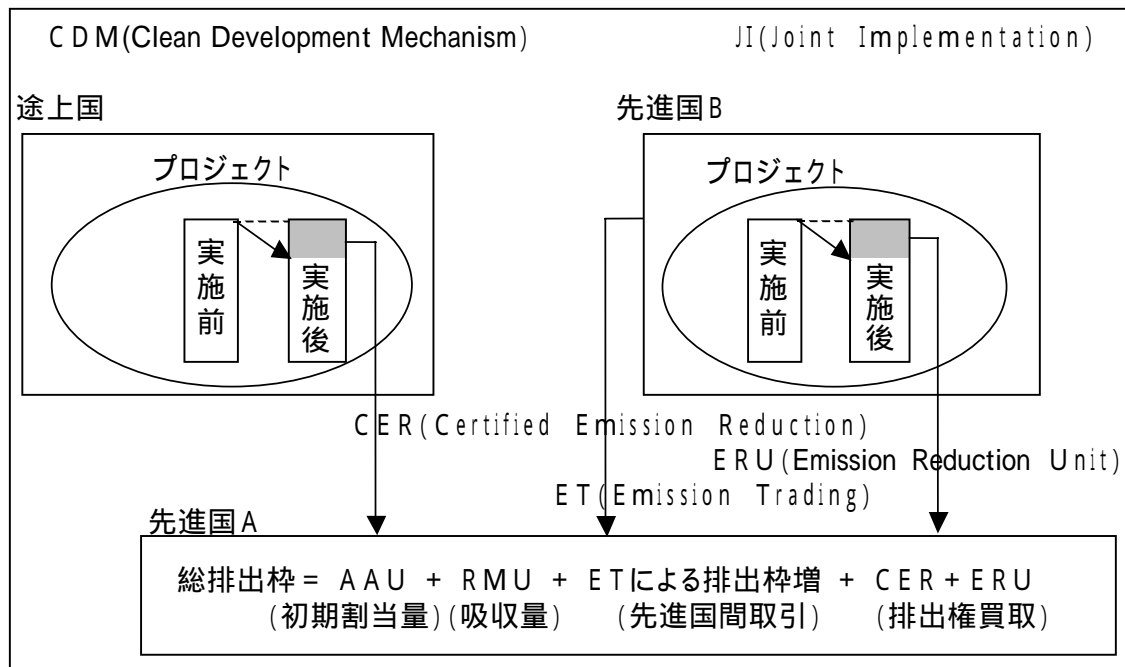
国別数値目標に客観性が乏しいことや途上国が削減義務の対象外となっていること、またポスト第1約束期間の内容が未定であること等から公平性や実効性の観点で京都議定書のスキームには否定的な見方があり、世界のCO₂排出量の1/4を占める米国が離脱したことなどを背景にこれまで議定書発効の実現が懸念されていたが、近時ロシアが批准を表明、2005年には発効することが事実とな

っている。

京都議定書の排出量抑制に係る効果は、目標値が仮に完全に遵守されたとしても世界の排出量の一部を占める国々において1990年比でわずか5%引き下げられるだけであり、近年のCO₂のフローバランスが40%出超と言われていることを考えれば限定的であるが、環境保全を目的としたこれまでにない地球規模での共同作業であり、人類の経済活動が資源制約に加えて環境制約を明確に意識したパラダイムに変革される転換点を象徴するであろう試みである点、その意義は大きいものと思われる。

3．京都メカニズムの概要

図 1



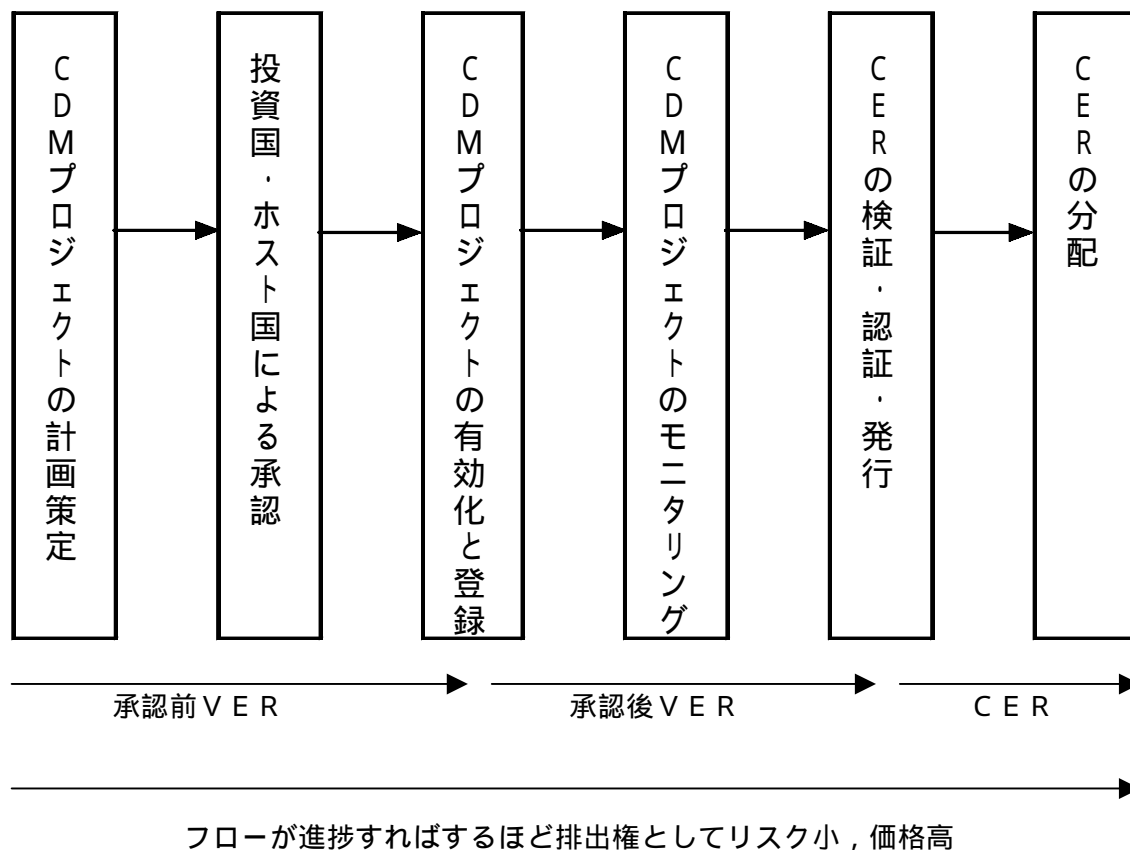
(出所) 図説・京都メカニズム (環境省) および新聞情報等より作成

京都メカニズムは、CDM、JIおよびETと呼ばれる3種の排出権取引スキームをその内容とする。CDMは途上国でプロジェクトを実施し、実施前排出量と実施後排出量を比較して確認された削減効果を排出権として売買できるとするスキームであり、その排出権をCER(Certified Emission Reduction)と呼ぶ。JIはCDMと同様の行為を先進国間で行う取引を言い、そこから得られる排出権をERU(Emission Reduction Unit)と呼ぶ。そしてETは先進国間で排出枠そのものを売買する取引である。これらスキームにより、排出枠が不足している国、例えば上図の先進国Aがそうだとすると、先進国Aは初期割当量(日本の場合は1990年比6%)と森林等吸収源から得られる吸収量に上乗せして、総排出枠を拡大することができる。

CDMおよびJIはプロジェクト実施により将来の温室効果ガスの排出量増大を抑制することができるが、排出権売却代金を誘因に排出源建設に拍車をかける結果を招きかねないので、プロジェクト適否や削減効果の査定はかなり厳格に運用されることになっている。ETは先進国間で排出枠を融通し合うだけなので先進国全体の総排出枠は一定であるが、売却対象となる余裕排出枠はホットエアーと呼ばれ、1990年代に景況が著しく悪化したロシア、ウクライナが大口のホットエアー供給国になると考えられている。

4．C D M実施フロー

図 2



（出所）図説・京都メカニズム（環境省）および新聞情報等より作成

3種の取引スキームのうちC D Mは第1約束期間（2008～2012年）に入る前にC E R取得が可能であるため，当面排出権売買はC D Mが中心となる．C D Mは計画策定からC E Rが発効されるまでに約2～5年を要するが，一般的には手続きの進展とともに手続きリスクは低下し，それに伴い取引価格は上昇する．排出権にはいわば完成品であるC E Rになるまでのプロセスにおいて様々なリスクを負った仕掛品と言える権利が存在し，それらはすべて売買の対象になる．なお，取引主体は買い手，売り手とも多くの場合は企業である．

排出権の買い手，売り手にとって最も大きなリスクは におけるプロジェクト有効化・登録リスク（以下承認リスク），および ， モニタリング，検証・認証リスク（以下認証リスク）である．これら手続きはC D M理事会及び同理事会の審査で認定されたD O E（Designated Operation Entity）により実施され， でC D Mの対象であるか否かが決められ， ， で稼働開始プロジェクトが計画通りの排出量削減がどの程度実現されたかが買取期間中毎年評価される．なお，第7章で行うシミュレーションでは，便宜上上述2リスクの有無で排出権を分類し，両リスクがある排出権を承認前V E R，モニタリング，検証・認証リスクのみがある排出権を承認後V E Rと呼ぶこととする．

第2章 カーボンファイナンスの現況

1. 主要国における温暖化防止政策の現況

表3

(排出量単位：百万 t-CO₂)

		日本	カナダ	ドイツ	英国	オランダ	デンマーク	米国
2000年の温室効果ガス 排出量(注1)		1,332	726	991	649	217	69	7,001
1990年比 削減目標	京都議定書 における 削減義務	-6%	-6%	-21%	-12.5%	-6%	-21%	-7%
	独自目標	-4.4% (注2)		-30%	-20%			
国内削減コスト(注2)		約 100US\$	n.a.	EU 約 80US\$				約 50US\$
国 レ ベル の 政 策	排出権取引制度	未 定	検討中	検討中	導入済 (02年～)	検討中	導入済 (01年～)	未 定
	環境税	検討中	未 定	導入済 (99年～)	導入済 (01年～)	導入済 (90年～)	導入済 (92年～)	未 定
	自主協定	導入済 (96年～)	導入済 (95年～)	導入済 (95年～)	導入済 (01年～)	導入済 (92年～)	導入済 (96年～)	導入済 (94年～)
	京都メカニズム活用	検討中	導入済	検討中	未 定	導入済	導入済	未 定

(注1) 温室効果ガスとして、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、HFCs、PFCs、SF₆が指定されている

(注2) 地球温暖化対策推進大綱(02年/3月)上の国内対策による削減目標値

(注3) IPCC 第3次報告における数値等を基に計算した t-CO₂あたりのおおよその単価

(出所) ヒアリング情報および各国公表資料等より作成

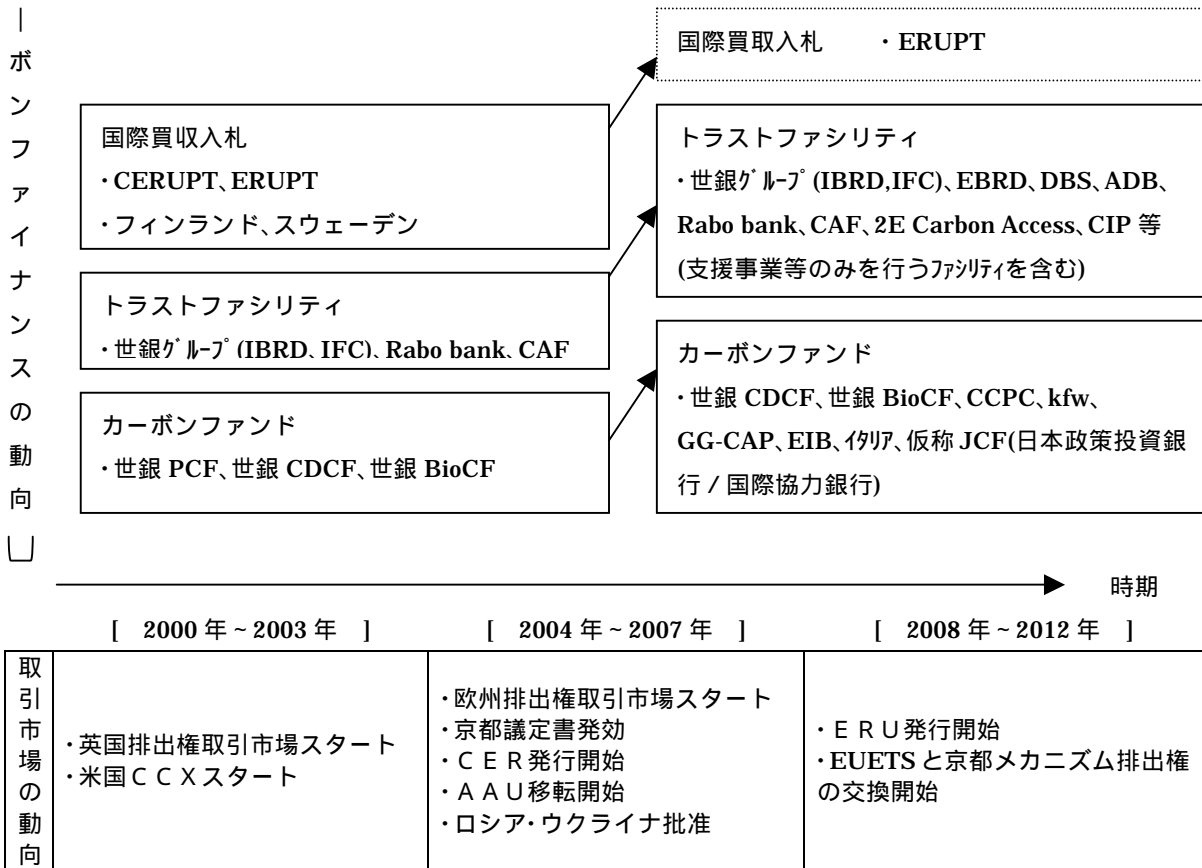
地球温暖化に対する対策の必要性は世界の共通認識になりつつあり、90年代に入り、先進主要各国は環境税、政府・産業界間の協定締結或いは排出権取引制度の導入などの実施または検討を行っている。国により京都議定書削減義務達成の難易度および排出量抑制施策の進行状況は異なっており、我が国の国家レベルの温暖化対策に関しては、石油危機以降の高度な省エネ技術浸透による削減余地の乏しさ(その結果として国内での今後の追加的な排出量削減コストは高い)や厳しい財政事情等を背景に、政策オプション選択の自由度が低く、本格的政策が打ち出されるのは2005年以降になると見られている。このような状況下で、目標未達の恐れを軽減する方策として期待されているのが京都メカニズムに基づく海外からの排出権買取りである。地球温暖化対策推進大綱では、この排出権買取で 1.6%を達成することが期待されている。

カーボンファイナンス(契約により将来発生する排出権を買取る行為)はこの排出権買取行為のバリエーションであり、排出権取引市場の成立を待たずに売買ができるため、買い手にとっては早期に排出権の必要量を確保でき、売り手にとってはプロジェクト投資資金の一部を予め手当できるメリット等があるので、京都メカニズムの働きをより活発化する手段として期待されている。

2. カーボンファイナンスの現状と今後の見通し

図3

カーボンファイナンスの動向



(出所) ヒアリング情報および各機関発表資料より作成

現在、カーボンファイナンスの主な手段としてカーボンファンド、トラストファシリティおよび国際買収入札がある。カーボンファンドは複数の企業が出資者となり、経営資源（人材、情報ネットワークまたは資金等）を集中することで、単独企業での取得に比して低リスク、高効率での排出権獲得が期待される。近年、世銀グループによる P C F（プロジェクト・カーボン・ファンド）をモデルとして世界各地で活発にファンド組成が進捗している。トラストファシリティについては、単独の買取主体が排出権買取に関する高い専門性を有する機関または企業に買取委託することで自社で買取を実施するよりも確実な排出権獲得が期待されている。オランダ政府による世銀グループや銀行への委託が既に行われており、ファンド同様、多様な機能を持つトラストファシリティ設立の動きが見られている。国際買収入札はオランダ政府が先行し、E R U P T（エミッション・リダクション・エツ・プロジェクト・ベンダー）/ C E R U P T（サーティファイト・エミッション・リダクション・エツ・プロジェクト・ベンダー）という名称で知られている。W T O のルールに適合した国際競争入札ガイドラインの策定およびそのメンテナンス等、困難かつ膨大な作業を要するため、実施数は減少する方向にある。

3．我が国企業の温暖化防止に向けての取組みと排出権買取手段

表 4

	ノウハウ取得の可能性の高さ	手続きの容易さ	必要量取得の確かさ	取得価格の安さ
プロジェクトへの直接投資	A	C	B	A
市場からの購入	C	A	C	C
トラストファシリティへの委託	C	A	A	C
カーボンファンドへの運営参加（注）	A～B	B	B	A

（注）運営参加型排出権買取ファンドを想定
（出所）ヒアリング情報より作成

国に課された削減義務は税や排出量規制を通して各経済主体に賦課されるので、十分な排出量の削減ができない企業は経済活動を維持するために排出権を取得する必要がある。このような課税その他により排出量削減負担が発生するといった将来リスクの回避に加え、費用節減効果（省エネ効率化等）、社会的レピュテーション向上および新たなビジネスチャンス獲得等のインセンティブもあり、我が国企業においては徐々に環境対応に取り組もうとする雰囲気が醸成され始めている。

企業が海外から排出権を買取る手法としては、我が国企業の排出権取得手段として排出権の発生源となるプロジェクト開発に参画しその対価として排出権を得る「直接投資」や、プロジェクト開発者や排出権取得者が市場に放出した排出権を購入する「市場からの購入」の他に、前述のカーボンファイナンス（カーボンファンドまたはトラストファシリティ）がある。

プロジェクトへの直接投資は、最も能動的な取得手段であり排出権開発・取引に係るノウハウを得られる機会は極めて多いが、一方でリスクや必要とされる資金負担は大きく一般的な手段になるとは考えにくい。また市場からの購入は取得者にとって手軽ではあるが、そもそも市場が成立する時期が不明確であり必要な時に十分な供給量が確保できるかどうかは不確実であるし、また市場からの購入価格は仕入価格（排出権取得に要した費用）にマージンが乗せられるため割高となる可能性が高い。

カーボンファイナンスは直接投資や市場からの購入に比して買取対象や買取時期に関して柔軟に諸条件を設定できるので、条件設定如何で有利に排出権を買取ることができる可能性を持っている。

カーボンファイナンスの二つの代表的な手段であるカーボンファンドとトラストファシリティを比較すると、トラストファシリティへの買取委託の場合は、ファシリティが委託契約で定められた排出権を責任をもって確保するので、能力の高いファシリティを選択することで比較的良質の排出権を安定的に必要量取得することが期待できるが、委託手数料の支払い負担が発生する。一方、カーボンファンド（運営参加型排出権買取ファンド）では、委託手数料は無くいわば仕入値で排出権を買取ることができることに加え、直接買取行為を行うのでノウハウ取得の機会も得られる。しかし、自力で買取対象を開拓・評価しなければならないため直接投資ほどではないにしても買取の際に求められる経営資源は相応の水準が求められるし、最終的に必要量を確保できるかどうかは不確実性である。

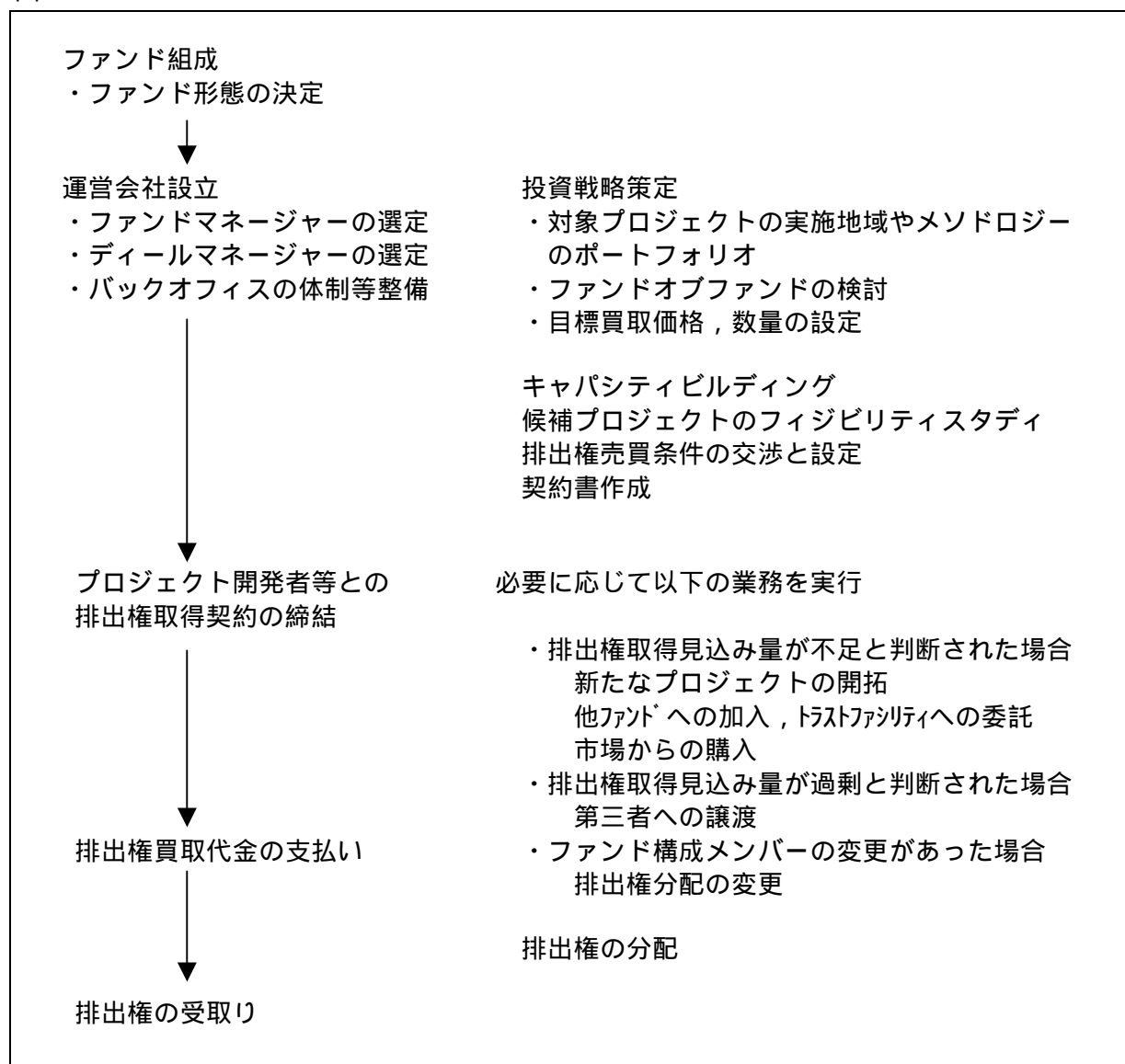
この様に両手段には一長一短があるが、カーボンファンドは出資者の構成および運営参加、不参加（不参加の場合、ノウハウは得られないが運営に係るリソースは不要）等ストラクチャーの設計如何でオーダーメイド風に柔軟に機能付けができるので、幅広い企業に利用される可能性を持っているものと思われる。

前章および本章において、京都議定書遵守のためには京都メカニズムに基づくカーボンファイナンスの活用が重要であること。加えてカーボンファンドが実際用いられる手法として有望であることを述べた。次章以降カーボンファンドに焦点を当て、次章第3章でカーボンファンドの概要、第4章でカーボンファンドを取巻く事業環境そして第5章でカーボンファンドがどの様にそしてどの程度有効であるかをシミュレーション分析等により検討することとしたい。

第3章 カーボンファンド（排出権買取ファンド）の実際

1. ファンド方式による排出権買取フロー

図4

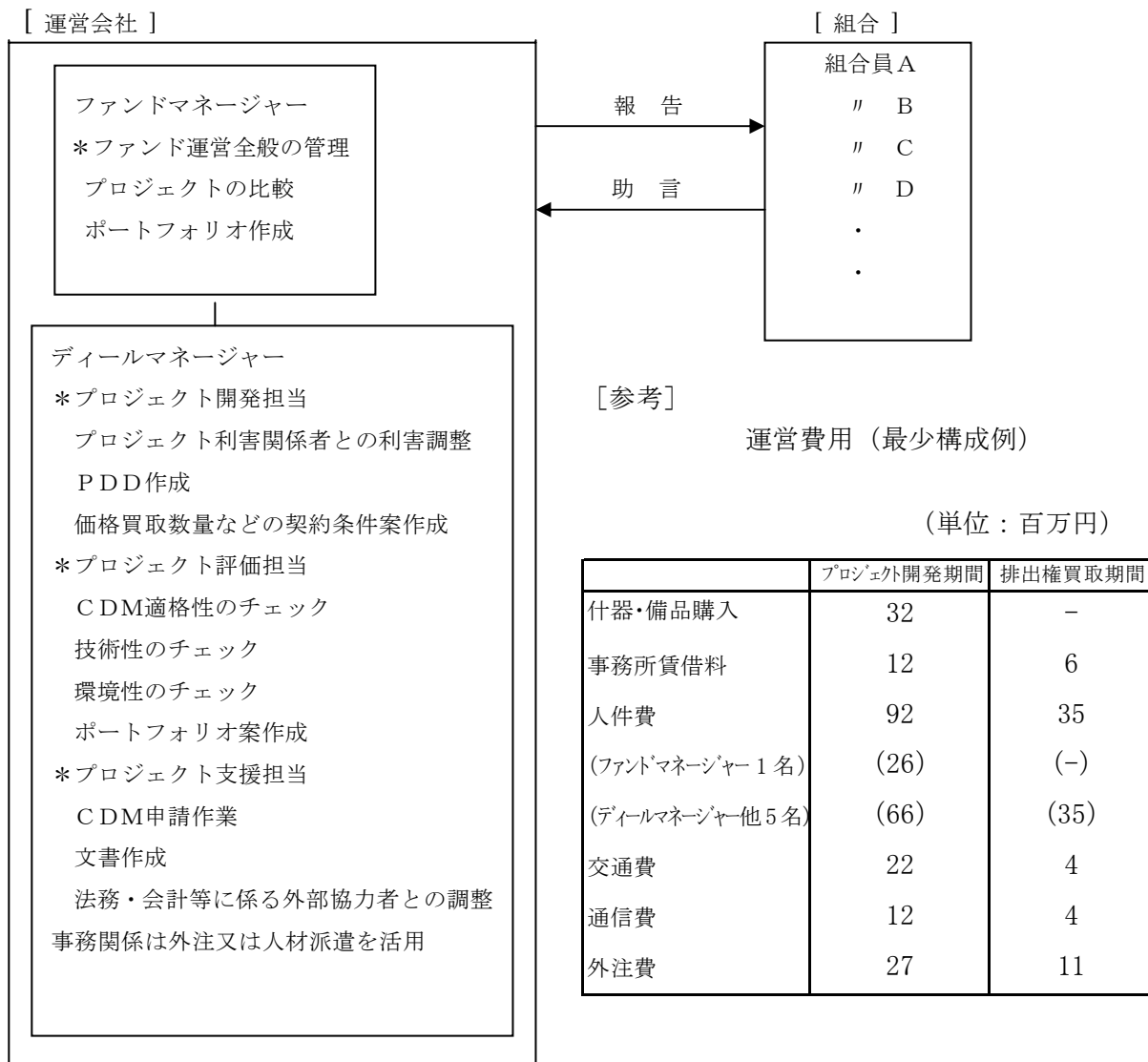


（出所）ヒアリング情報等より作成

排出権買取ファンドは、マネジメントフィー収入や配当収入の最大化を目的とする一般的なファンドと異なり、排出権クレジットを安価に、安定的に買い取ることが運営目的となる。多様なファンド形態が考えられるが、ファンド運営に関与しつつも責任遮断を図るためには、任意組合を組成し別途運営会社を設立する形態が考えられる（運営参画よりも責任遮断を優先するならば、組合は匿名組合方式が考えられる）。

2. ファンド運営体制例

図 5



（出所）ヒアリング情報等より作成

排出権買取ファンドの目的は、複数の企業の出資を受けて、単独では持つことが困難な情報収集力・資金力・リスク軽減能力を駆使して、安くかつ安定的に排出権を取得することである（そのために必要と考えられる最小構成での運営体制は上表の通り）。運営費用は、最小限の人員体制を前提とすれば、案件開拓、プロジェクト選別、買取契約の交渉から締結までを実施する開発期間中で年間約 1 億数千万円、排出権が発生し始め引渡を受ける排出権受取期間中で年間 60 百万円程度であろう。

3．排出権買取ファンドにおける基本戦略

(1) 対象地域の選定

表 5

	カントリー・ポリティカルリスク の小ささ	ポテンシャルの大き さ	管理の容易さ	地域別 CDM 件数 構成比
東南アジア	B	B	A	8 %
インド	C	A	B	18%
中国	C	A	B	2%
中南米	B	B	C	58%
アフリカ 中央アジア	C	C	C	14%
中東	C	A	C	0%

(注1) ファンド参加者にとってメリットの大きい順に A, B, C と評価

(注2) CDM 件数地域別構成比は PCF, CERUPT 等をベースに算出

(出所) ヒアリング情報等より作成

排出権買取におけるポートフォリオ上の基本戦略では、どの地域のプロジェクトを対象とするかは重要な要素である。地域によりカントリーリスク、ポリティカルリスクの程度は異なるし、経済規模・成長性や国のスタンスの違いから排出権が発生するポテンシャルは異なる。また実務的な観点では、日本から地理的に遠い地域でのプロジェクトは、我が国のファンド運営者にとって契約条件交渉や進捗状況確認を行う際にはマイナスになるであろう。

東南アジアは日本企業との関係が深く、カントリーリスクやポリティカルリスクは総じて比較的計算しやすい。またマレーシアをはじめとして京都メカニズム CDM 事業促進のための制度整備に注力し CDM プロジェクト創出に意欲的な国は少なくない。さらに地理的な近さと馴染みの深さから管理も比較的容易であり、我が国ファンドにとっては有望な地域である。

インドおよび中国は経済規模や成長性の高さからポテンシャルは極めて高いが、社会制度等の面で不透明な要素も少なくない。そのため両国内に優良なパートナーを持ち得るファンドにとっては有望だが、そうでないファンドにとってはリスクのある地域である。

中南米ではブラジル、コスタリカ等を中心にこれまで多くの CDM プロジェクトが計画されているが、既に欧米系企業の関与があり、また我が国から地理的に最も遠い地域でもあり、我が国ファンドが対象とするには難易度の高い地域である。

アフリカ、中央アジアおよび中東は他の地域に比して排出権取引の素地に乏しく、劣後的になる。ただし中東産油国については、京都議定書に反対する立場を将来変更することがあれば有望な CDM 供給源に変ずる可能性はある。

(2) 対象分野の選定

表 6

	排出権獲得可能性の高さ	承認可能性の高さ	認証の容易さ	分野別 CDM 件数構成比
風力発電	B	A	A	28%
水力発電	B	A	A	23%
バイオマス	B	A	A	20%
廃棄物管理	A	B	B	15%
省エネ他	A	C	B	14%

(注1) ファンド運営者にとってメリットの大きい順に A, B, C と評価

(注2) CDM 件数地域別構成比は PCF, CERUPT 等をベースに算出

(出所) ヒアリング情報等より作成

対象地域の選定と並び、対象分野（対象プロジェクトの技術分野）はポートフォリオ上の基本戦略において重要な要素である。当該分野において排出権獲得可能性（プロジェクトの発生件数×1件あたりの排出削減量）が高い程、またベースライン方法論¹や追加性²の問題をクリアし易く CDM プロジェクトとして承認される可能性が高い程、さらに排出削減量の把握が簡単で認証が容易である程、ファンド運営者にとってメリットが高い。

風力発電、水力発電およびバイオマスは、プロジェクト規模が小さいものもあるため1件当たりの排出削減量は多くないが、プロジェクト件数は見込めることができ、また承認可能性の高さや認証の容易さでメリットがあるので、有望な分野と考えられる。

廃棄物管理は、途上国において深刻な問題であり相当数のプロジェクト件数は見込める上にメタンガス等温暖化係数が高いガスが対象となるケースも多く、排出権削減可能性は高い。しかし、承認において回収ガスの再利用による経済性から追加性の問題が出る可能性があり、またベースラインシナリオが自然条件によって大きく左右されることが懸念されるプロジェクトでもあり認証は容易ではないだろう。

省エネ他は、産業活動に密着した分野であるのでプロジェクト件数は多くかつ1件当たりの排出削減量も大きい。経済性が高い場合に CDM 承認における追加性の問題をクリアできない恐れが高く、また化学系などではプロセスが複雑であるため必ずしも効果の実測は容易ではない。

以上の様に一長一短があるが、結局は買取主体の人材と情報源がどの分野で強味を持つかを勘案しつつ、特定の分野に極端に集中し過大なリスクをかかえることが無いよう条件の良い案件を組み合わせることが現実的であろう。

¹ プロジェクトが実施されなければ排出されていたであろう温室効果ガス排出量の想定

² プロジェクトにより追加的な効果および資金がプロジェクト実施国にもたらされる可能性

(3) リスクマネジメント

表 7

	京都メカニズム固有リスク	一般的リスク
不可抗力リスク	京都議定書の発効 ポスト第一約束期間未確定	天災，テロ 国際ルールの追加・変更
カントリーリスク ポリティカルリスク	議定書離脱 京都メカニズム参加資格の停止 リザーブ違約 プロジェクトのホスト国承認 クレジットの会計・税制 レジストリーの運用	戦争，内乱，暴動，革命 政府による収用・権利侵害 法規・税制変更 投資事業の許認可
制度的リスク	方法論承認 有効化(JI では適格性決定) 検証・認証	契約(準拠法・裁判所管轄・ 仲裁条項)
商業的リスク	クレジット量の変動 モニタリング 品質管理・環境経営管理 環境影響評価，社会的・副次 的便益，NGO による評価 クレジット価格の変動・流動性	建設リスク 技術リスク 操業リスク 財務リスク コンプライアンス・リスク 環境・社会リスク 市場リスク

(出所) ヒアリング情報等より作成

排出権取引に係るリスクは多様であり，上表の様に通常海外プロジェクト投資で考慮されるような一般的なリスクに上乗せされる形で京都メカニズム固有のリスクが存在する．

これらリスクはコントロール可能なリスクとそうでないリスクに分けられ，コントロールできないリスクを多く伴う案件はそもそも先ず取引対象から外すか或いはリスクを売り手に負わせる契約を結ぶ（但し，売り手に負担を負わせれば取引価格は上昇する）必要がある．一方コントロールできるリスクについては，情報収集で早期に把握し保険等補強策を図ることになる．また，将来，排出権取引市場が充実し環境が整えばコールオプション等のデリバティブの活用によるリスク低減を考慮することとなるだろう．

第4章 排出権取引市場の今後の見通し

1. 市場形成の見通し

表 8

	2004 年 [取引市場の黎明期]	2005 ~ 2007 年 [取引市場の離陸期]	2008 ~ 2012 年 [取引市場の成立]
京都メカニズム及び排出権取引市場の動向他	承認・有効化案件充実 竣工案件散見 C E R 発行開始	承認・有効化案件一層の充実 竣工案件，認証案件充実 A A U 移転開始 京都議定書発効 E U 市場スタート	E R U 発行開始 E U E T S との交換開始
売り手の動向	手探り・様子見 一部先行的 P A 締結	売り手層充実 契約条件の標準化	市場での売買本格化
買い手の動向	手探り・様子見 価格優先の買い手による買取締結	買い手層充実 契約条件の標準化	市場での売買本格化
主な取引対象	承認前 V E R	承認後 V E R , C E R	C E R , E R U
取引価格の相場観	4 ~ 5 U S \$ / t - C O ₂	6 ~ 7 U S \$ / t - C O ₂	8 ~ 1 2 U S \$ / t - C O ₂

(出所) ヒアリング情報等より作成

内外識者からの聴取内容等を総合すれば，2004年は黎明期であり，京都議定書や各国政策における不確実性のため売り手，買い手ともに様子見ないしは手探り状態となる可能性が高い。

2005年から2007年は不確実性が徐々に解消され，相対取引数が増加，契約条件の標準化や相場観形成が進展し，また先行するEU市場の成立や京都議定書の発効に刺激され，ワールドワイドの排出権取引市場の離陸期となると思われる。そして2008年から2012年は京都議定書において排出権削減義務を達成しなければならない期間（第1約束期間）であり，政府または企業は排出権必要量の確保を実際問題として扱う立場に置かれ緊要性が高まることから，その時点で十分な流動性が生じていることが前提になるが本格的な世界規模の市場が形成されている公算が大きい。

2. 需給動向

表 9

[需要]		[供給]	
	百万 t -CO ₂		百万 t -CO ₂
日本	470 ~ 1,207	C D Mプロジェクト	275 ~ 915
主要 E U (注)	291 ~ 1,494	ロシア	2,717
カナダ	796 ~ 1,309	ウクライナ	608
合 計	975 ~ 4,010	合 計	2,992 ~ 4,240
(参考)			
米国	10,272		
注) 英, 独, 仏, オランダ, デンマーク, イタリア 6 カ国計			

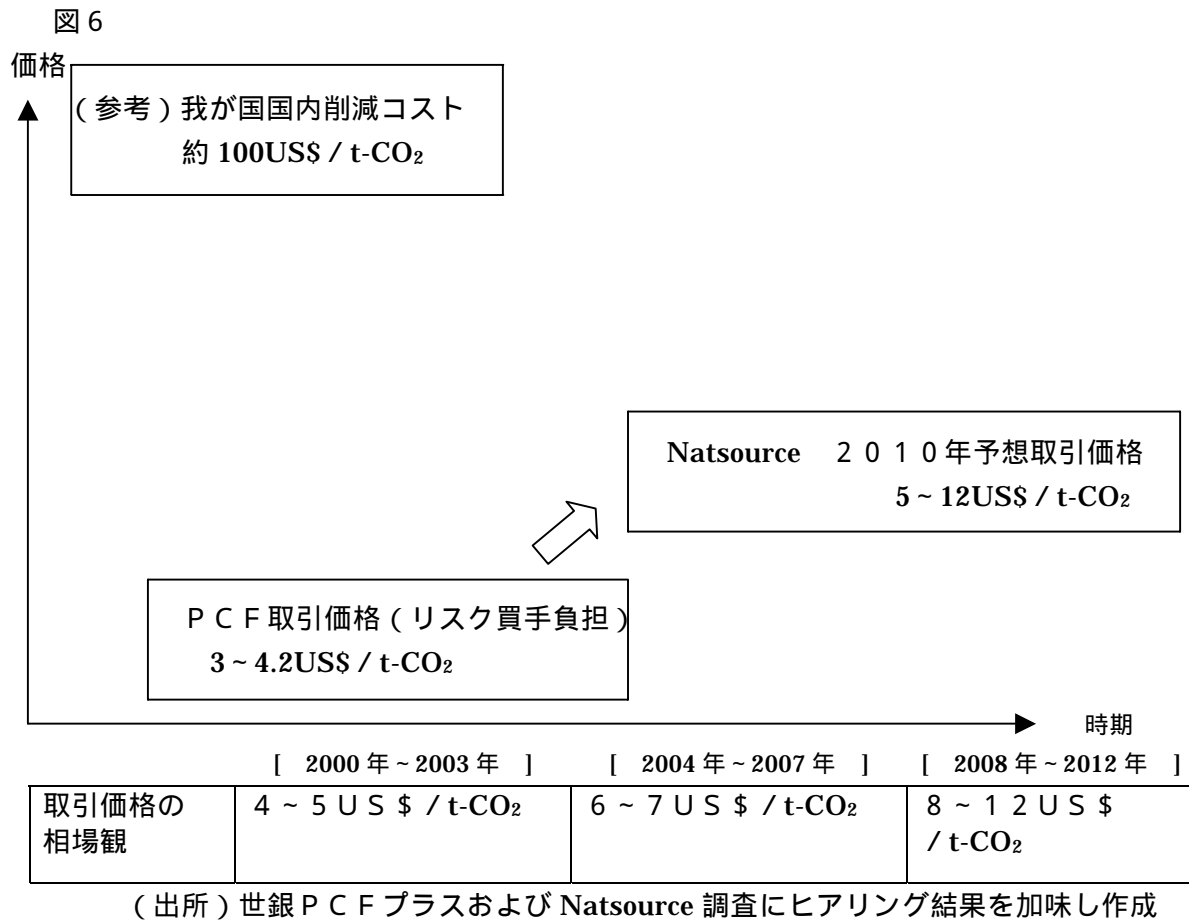
(出所) ・ C D Mプロジェクトからの供給量 : "A Strategic Assessment of the Kyoto-Marrakech System Synthesis Report" The Royal Institute of International Affairs

- ・ その他需給量は経済成長率と CO₂ 排出量との弾性値の時系列変化等を基に , 京都大学地球環境学舎本庄洋介氏との共同作業により試算

主要な排出権需要国は , 日本 , E U 及びカナダで , 経済成長率の見通しや各国の排出量削減政策の達成度等により予測値に巾は出るが , 第 1 約束期間中の 5 年間に 10 ~ 40 億 t-CO₂ の需要が発生すると試算される .

一方 , C D Mによって供給される排出権は 3 ~ 9 億 t-CO₂ であるので , 需要国の必要量確保のためにはロシア・ウクライナのホットエアーによる供給が必要となる可能性がある . ホットエアーが一挙に放出されれば供給過剰になるとの見方もあるが , ホットエアーは第 1 約束期間後にキャリーオーバーが可能であるので , あたかも産油国のようにロシア・ウクライナは価格低下を招かないよう供給量を調整し収入最大化を目論むものと考えられるので , 実際には供給過剰状態になる可能性は低いものと思われる .

3．価格動向



個別案件ベースの取引価格は買手と売手間のリスク配分や交渉力によって決定されるが、傾向として手続きの進捗によってリスクが軽減されることで価格は上昇する。一方、市場全体では基本的には需要国の経済成長率や国内対策の進捗度等により変化する需給バランスによって価格は決まる。需要は、制度ルールの特明確化、京都議定書発効、EU市場の拡大およびポスト第1約束期間の議論進展といった先行き不透明性の減少や第1約束期間の接近に伴う市場参加者の積極性促進を背景に増加し、そのため取引価格は上昇傾向で推移すると思われる。

上のグラフは、PCFの取引価格(リスク買手負担)とNatsourceによる2010年予想取引価格をプロットしたものである。他の機関の予想においても大きな差異は無く取引価格は将来に向けて上昇するとの見通しである。

第5章 排出権買取ファンドの可能性

排出権買取ファンド（以下ファンド）は、我が国企業がCDMプロジェクト等から排出権を安くかつ安定的に買取る手段として有効であると思われる。ファンド出資者が期待するメリットの実現がすなわちファンドの有効性であり、そのメリットとは、 確実性の高い排出権獲得（数量メリット）、市場購入よりも安価な排出権取得（価格メリット）および 排出権取引ノウハウの習得（学習メリット）等であるが、その実現可能性はファンド運営主体の力量や取引価格の今後の推移、為替レートの動向といった外生的要因によって大きく左右されると思われる。

ファンドの有効性をモンテカルロ法（諸変数を乱数を用いて変化させ、多数の組み合わせによる計算を行うことで近似解を確率的に求める手法）によるシミュレーションによって定量的に把握することとする。モンテカルロ法を採用する理由は、排出権取引市場が現在のところ未成熟であり、需給、価格、市場参加者の力量や制度面、手続き上のリスク（京都メカニズムにおける承認リスクや認証リスクなど）等に関するトラックレコードは現状において殆ど無く、一定のシナリオを持ったDCF法等一般的なシミュレーション手法では限界があるためである。

本件シミュレーションにおけるファンドは、最小構成の運営体制で40件のCDMプロジェクトを選別・契約し、目標として第1約束期間中に10百万t-CO₂（毎年2百万t-CO₂）の排出権を買取る。買取対象の排出権は承認前VER（定義：京都メカニズム公認の排出権となることを予定しているが、承認等手続き未済の排出権）、承認後VER（定義：承認・有効化手続きを終えているが実際の排出削減効果が確認、認証されていない排出権）またはCER（定義：すべての手続きを完了した公認排出権）と想定し、買取った承認前および承認後VERがCERに仕上がらず目標数量未達となった場合には追加的な契約は行わず市場から市場価格でCERを購入することとする。

能力が高いファンド運営主体が行う取引を基本ケースとして、買取対象毎の目標達成可能性を把握、また将来の取引価格をケース分けし価格メリット実現の可能性を確認する。さらに、比較のため、例えば経験や情報をあまり持たない買い手の場合に、目標達成可能性と価格メリットがどの様に変化するかを確認することとする。為替レートの変動に関しては、基本ケースとして中心値を110円/US\$とする正規分布とし、中心値を±10円変化させて価格メリットに対する影響をみることとする。なお、参考までにファンド規模が1/2になった場合の価格メリット実現の可能性も確認することとする。

1. シミュレーション前提条件

(1) 共通前提

排出権買取目標数量 10百万 t-CO₂ (2百万 / 年)

ファンド運営期間 2004年～2012年
 (案件開発期間 2004年～2007年)
 (排出権買取期間 2008年～2012年)

支払方法：引渡時

買取対象：CDMプロジェクト承認前VER，承認後VERまたはCER

ファンド運営費

表 10 (単位：百万円)

	2004 年	2005 年 ～ 2006 年	2007 年 ～ 2012 年
什器・備品購入	32	-	-
事務所賃借料	12	12	6
人件費	92	92	35
交通費	22	22	4
通信費	12	12	4
外注費他	27	27	11
合 計	197	165	60

注) 人件費はPCF並みを想定

開発費用

表 11 (千US\$ / 件)

調査・交渉費用	25
PDD作成費用	55
有効化費用	25
書類作成費用等	160
検証・認証費用	*10
合 計	275

注1) PCFのCDMプロジェクト外における実績およびHWWA HAMBURG調査に基づき算出

注2) 検証・認証費用は買取期間中毎年発生

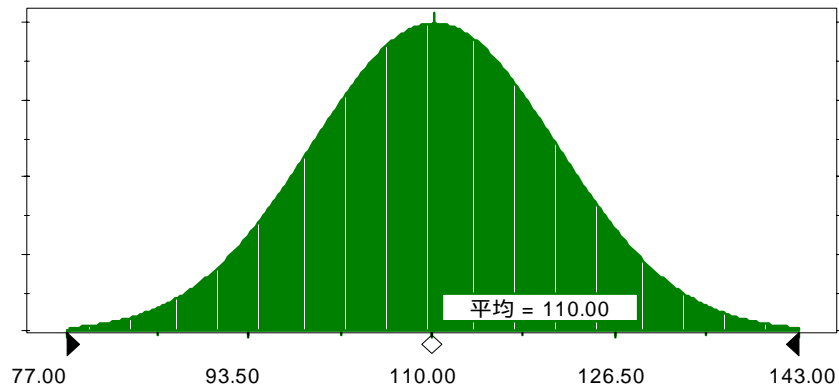
注3) 検証・認証費用を除く開発費用は売り手と折半の負担と想定

為替レート

[正規分布]

図 7

確率



近時の為替レートの動向を踏まえ、まずファンド運営期間中は平均値 110 円 / US \$ で正規分布で変動すると想定。

リスクプレミアム

2003 年 1 ～ 10 月の排出権取引を対象とした PCF プラスの調査によれば、京都メカニズム上のリスクを買い手が負担した場合の平均取引価格は 3.51 ドル、売り手が負担した場合は 4.88 ドルとなっている。その価格差（丸めて 1.5 ドルと想定）を承認リスクと認証リスクの各々の大きさと発生タイミングにより分解し、両リスクのリスクプレミアムを各々 1.2 ドル、0.3 ドルと想定した。

（参考）リスクプレミアム算出式

承認ロス発生率が 0.3，認証ロス発生率が 0.1 の場合，

承認リスク $1.5 \text{ ドル} \times \text{承認ロス} 0.3 / (\text{承認ロス} 0.3 + \text{認証ロス} 0.07)$

認証リスク $1.5 \text{ ドル} \times \text{認証ロス} 0.07 / (\text{承認ロス} 0.3 + \text{認証ロス} 0.07)$

なお，承認ロス発生率 0.5，認証ロス発生率 0.3 の場合でも四捨五入で同数値

割引率

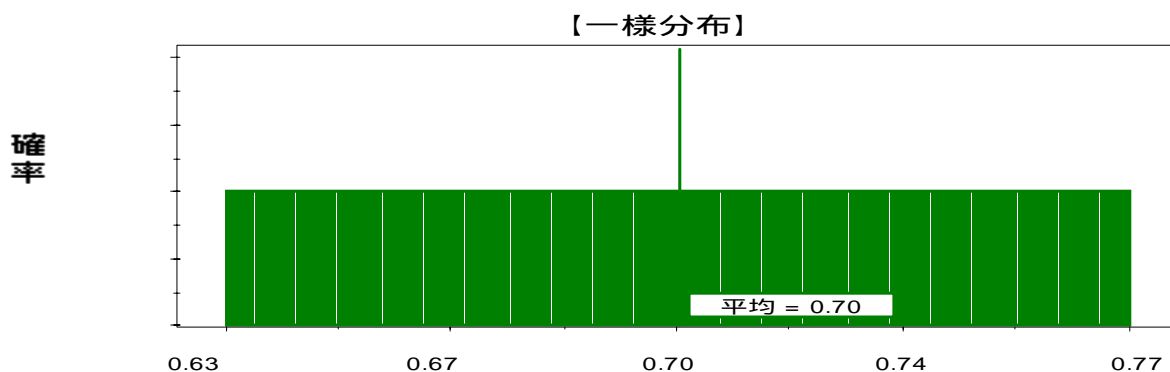
長期国債の利回りを勘案し 1 % と想定した。

(2) その他前提

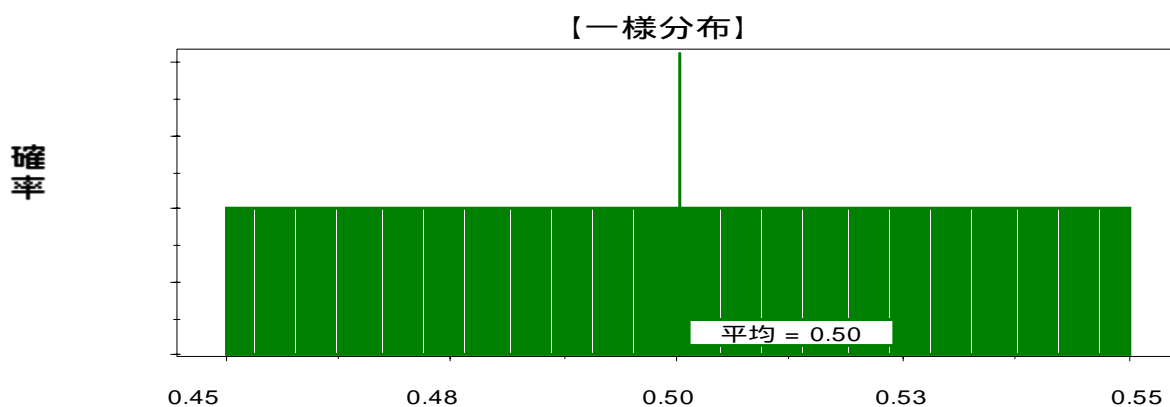
承認リスク（買取主体の能力が高い場合と低い場合の2ケース）

図 8

買取主体の能力が高い場合（基本ケース）



買取主体の能力が低い場合



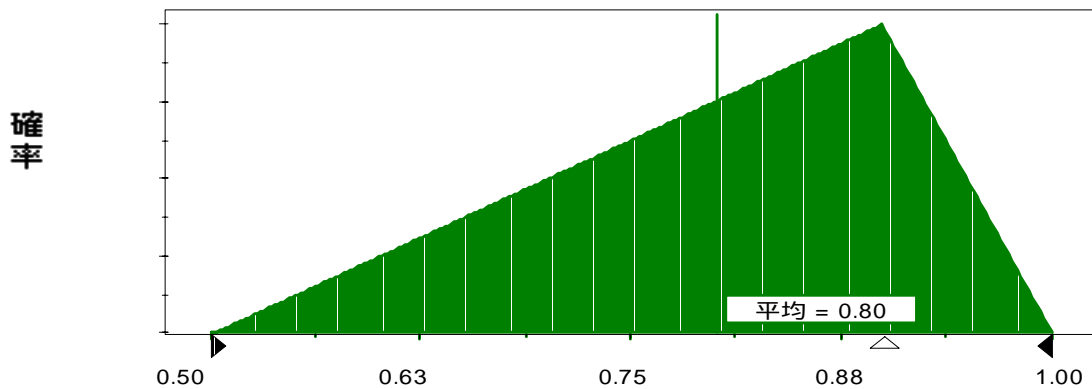
京都メカニズムでの承認基準策定は実際の案件を審査するプロセスで徐々に決められていくという特殊性があるため、京都メカニズムに詳しくかつ情報収集力や海外プロジェクトファイナンスの経験を有する買取主体が慎重に行動したとしても、調査機関からの聴取等から得られる心証によれば、承認率は当面70%程度に留まると思われる（2004年2月現在、CDM登録のプロセスでポイントとなる排出量算定方法論の承認例は35件中9件）。また、特別に優れた能力を有さない買取主体の場合の承認率は50%程度であろうと想定した。

認証リスク（買取主体の能力が高い場合と低い場合の2ケース）

図 9

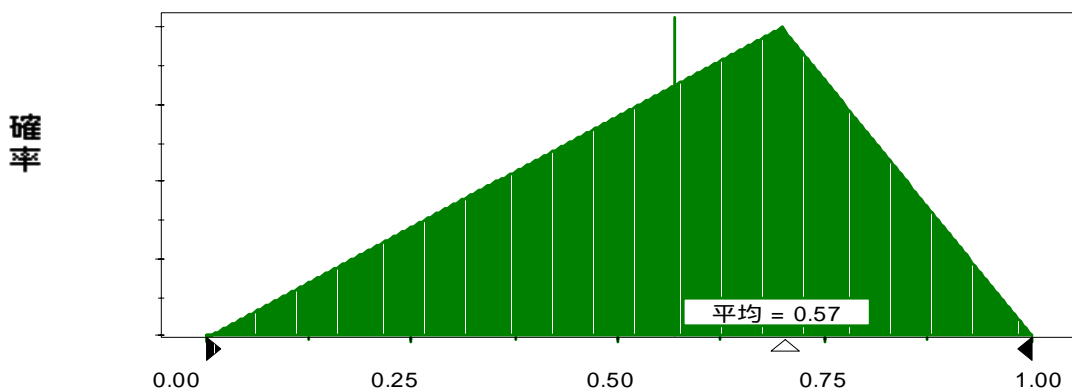
買取主体の能力が高い場合（基本ケース）

[三角分布]



買取主体の能力が低い場合

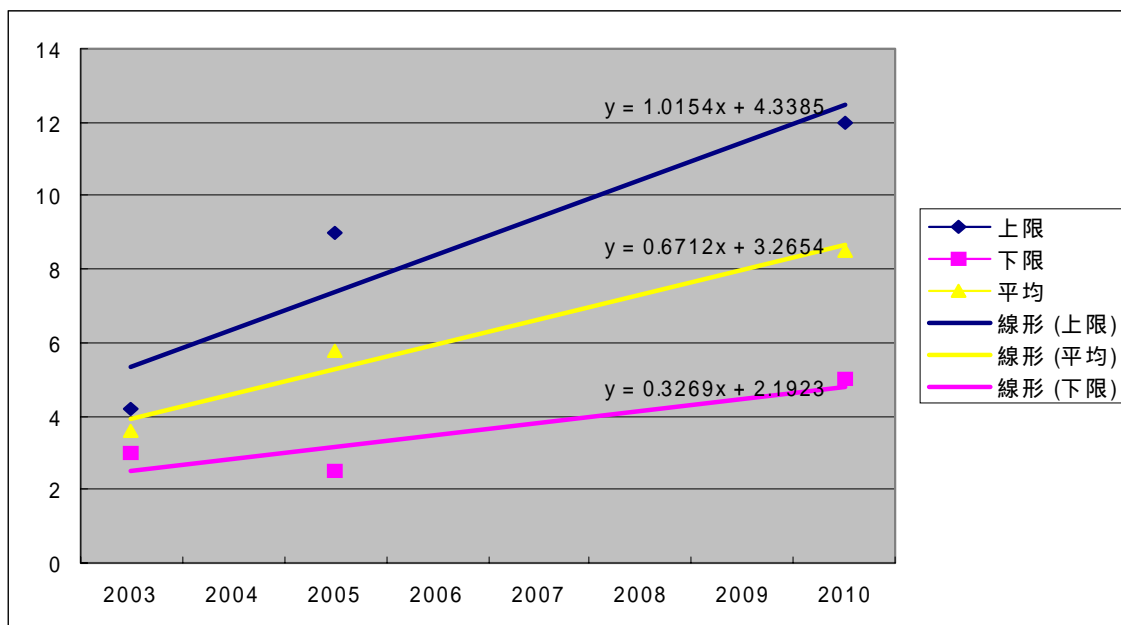
[三角分布]



認証リスクはプロジェクト完成後のモニターおよび検証の結果、実際にどの程度の排出削減量が発生しているかをチェックする際に表面化する。排出削減量の予測精度は京都メカニズム上のルール の理解の程度と予測操業度の確かさ等によって異なる。後者はトラッキングレコードが活用できるので、承認リスク以上に買取主体の力量格差が生ずるものと思われる。なお、認証リスクは承認リスクと異なり排出権引渡期間中毎年存在する。

予想取引価格（高位ケース，中位ケース，低位ケース）

図 10



（単位：U S \$ / t-CO₂）

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
高位	4.3	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4	12.5	13.5
低位	2.2	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8	5.1
中位	3.3	3.9	4.6	5.3	6.0	6.6	7.3	8.0	8.6	9.3

将来の取引価格（予想取引価格）は，P C F プラスの調査による 2 0 0 3 年 1 ～ 1 0 月の実績価格（リスク買い手負担ベース）とナットソースによる 2 0 0 5 年および 2 0 1 0 年の予測値との一次関数の近似曲線上にあるものと想定する。

同実績価格と予測値には幅があり，その上限と下限，およびその平均値で三種類の近似曲線を求め，それぞれ高位ケース，低位ケースおよび中位ケースとした。

2 0 0 8 年以降市場が成立していると仮定し，市場価格はいわば仕入価格である取引価格に市場に出されるまでの排出権取得費用や利益を上乗せした水準になるものと想定した。P C F では取引価格の 1 5 ～ 2 0 % のコストが発生しており，またファシリティの手数料が取引価格の二割弱となっている事例があることに鑑み，市場価格は取引価格の 2 0 % 増と想定した。

2. シミュレーション結果

表 10

承認率 70% (+ - 10% の一様分布), 認証率 50% ~ 100% (最尤値 90%)

<div> <div>目標買取 数量達成率</div> <div>買取対象</div> </div>	5 割	6 割	7 割	8 割
承認前 V E R	90%	21%	0%	0%
承認後 V E R	99%	99%	98%	51%
C E R	100%	100%	100%	100%

* 網掛部：確率 70% 以上

承認率 50% (+ - 10% の一様分布), 認証率 0% ~ 100% (最尤値 70%)

<div> <div>目標買取 数量達成率</div> <div>買取対象</div> </div>	5 割	6 割	7 割	8 割
承認前 V E R	0%	0%	0%	0%
承認後 V E R	76%	38%	8%	0%
C E R	100%	100%	100%	100%

* 網掛部：確率 70% 以上

本来様々な制度やリスクの組合せにより多種多様な排出権があるが、本件シミュレーションにおいては京都メカニズムにおける C D M 上の承認前 V E R (承認および認証の両リスクを持つ), 承認後 V E R (認証リスクのみを持つ) およびリスクが無い C E R の 3 種を対象とする。

C E R の場合は、いわば完成品でありリスクがないので当然に買取主体の能力差は問題にならないが、C E R に仕上がらないリスクのある承認前 V E R および承認後 V E R では大きな差が出る。

シミュレーション (試行回数 10 万回) の結果によれば、能力の高い買取主体の場合は、承認後 V E R を対象として目標買取数量の 7 割、承認前 V E R を対象としても 5 割を取得できる可能性が高く、価格とリスクを睨んだ比較的自由度のあるポートフォリオを組むことが可能になりそうである。しかしそうでない買取主体の場合は、承認後 V E R で 5 割達成がやっとであり、対象を C E R に特化した買取が現実的な対応となるものと思われる。

仮に確率70%以上が買取対象と考慮できるボーダー（表10 網掛部）であるとする、前述の通り、能力の高い買取主体は、値段は高いが目標買取数量を確実に得られるCER、値段はやや安く目標買取数量の7割を得られる承認後VERおよび値段は最も安く目標買取数量の5割を得られる承認前VERの3種類の排出権でポートフォリオを組むことができるが、能力が低い買取主体ではCERを中心とした運営にならざるを得ないだろう。

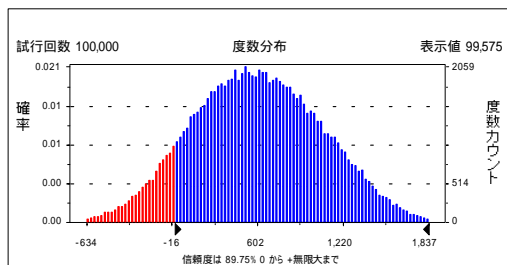
本格的な排出権取引市場が成立するまでは、買い手は売り手を捜し、他の買い手と競合しながら相対で契約を結んでいくことになる。CDM手続きフロー（9頁参照）上、川下にあるCERでなければ買取対象にできない買い手は、競合相手に承認前VERや承認後VERの段階で優良案件を押さえられ、結局契約に至る案件を得られないだろう。従って、能力が低い買取主体の場合は単独での取引は事実上困難であり、専門性を持った企業により構成されたファンドへの参加或いは有力なトラストファシリティへの委託といったカーボンファイナンスの活用が必要になるものと思われる。

なお、京都メカニズムにおいては各種ルールが実際の案件審査のプロセスで決められていくという特殊性があるため、前提条件の承認率および認証率は徐々に上昇していくものと思われる。

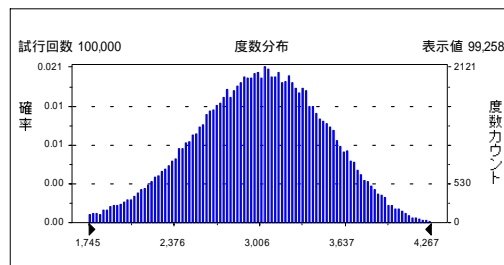
図 11 買取主体の能力が高い場合の獲得目標達成可能性

目標数量達成率 5 割

・承認前 V E R

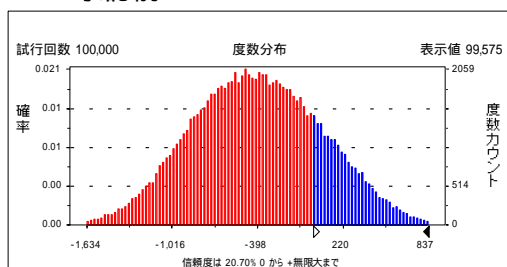


・承認後 V E R

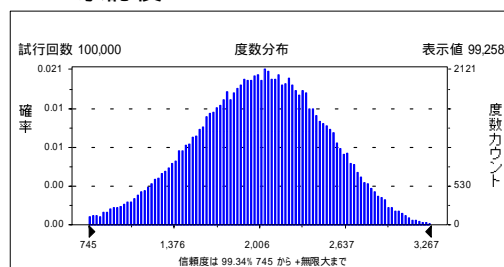


目標数量達成率 6 割

・承認前 V E R

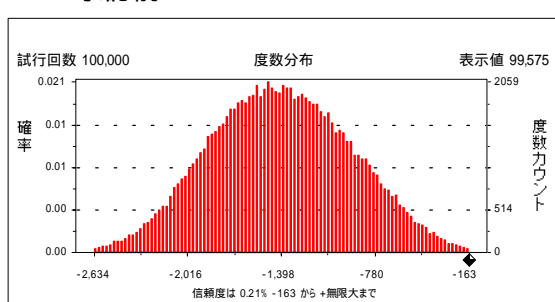


・承認後 V E R

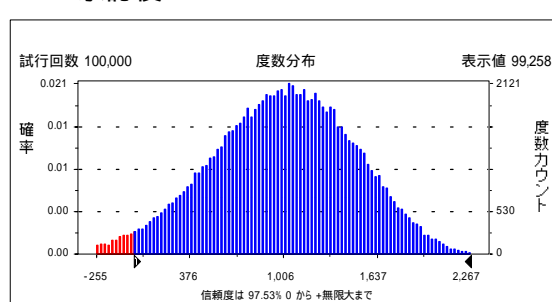


目標数量達成率 7 割

・承認前 V E R

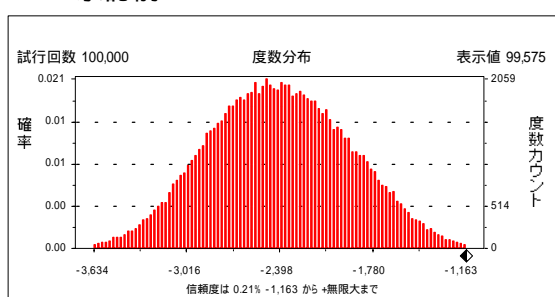


・承認後 V E R



目標数量達成率 8 割

・承認前 V E R



・承認後 V E R

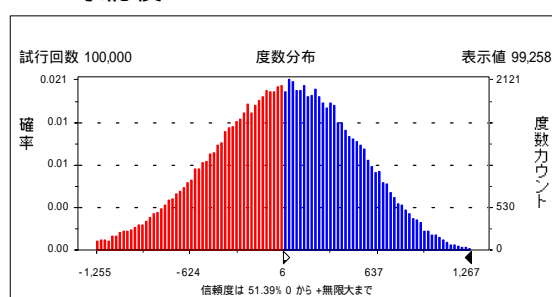
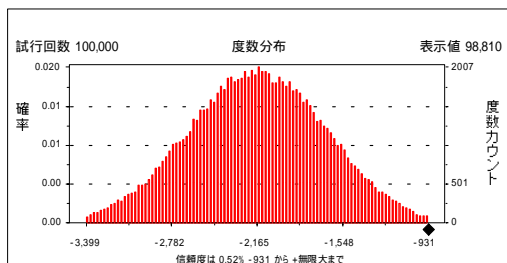


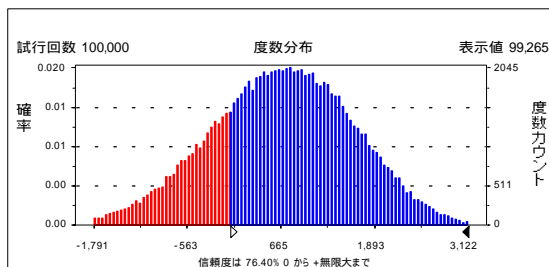
図 12 買取主体の能力が低い場合の獲得目標達成可能性

目標数量達成率 5 割

・承認前 V E R

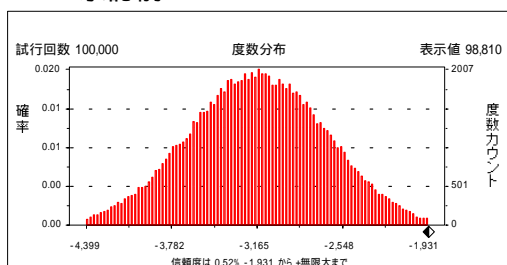


・承認後 V E R

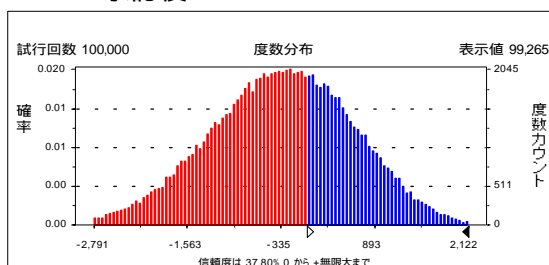


目標数量達成率 6 割

・承認前 V E R

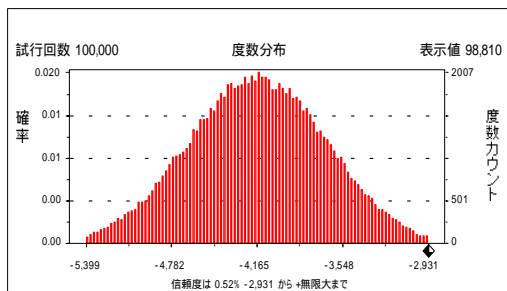


・承認後 V E R

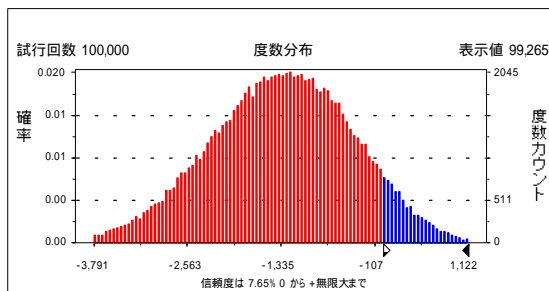


目標数量達成率 7 割

・承認前 V E R

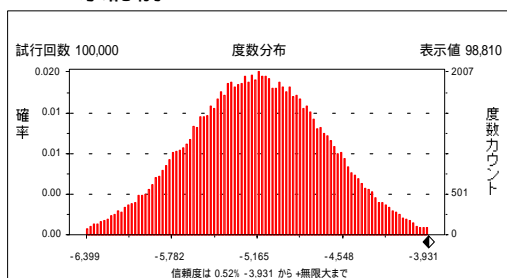


・承認後 V E R

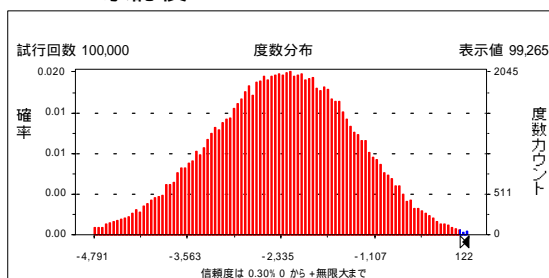


目標数量達成率 8 割

・承認前 V E R



・承認後 V E R



(2) 予想取引価格 3 ケースにおける価格メリットの実現可能性（基本ケース）

表 11

予想取引価格 買取対象	高位ケース (5.4ドル 13.5ドル)	中位ケース (3.9ドル 9.3ドル)	低位ケース (2.5ドル 5.1ドル)
承認前 V E R	3 8 %	1 0 %	0 %
承認後 V E R	7 4 %	2 9 %	0 %
C E R	9 7 %	7 1 %	1 %

* () 内金額は 2 0 0 4 年と 2 0 1 2 年の予想取引価格で t - CO₂ 当たりの単価

* 本表結果算出の前提とされる買取主体の能力は高い場合（基本ケース）である

* 網掛部：確率 7 0 % 以上

企業が単独で行うよりも安全で効率の良い相対取引が有利な条件で実行され、必要な量の C E R を市場購入よりも安く調達できればファンド参加の価格メリットは達成されたと言える。

【価格メリット達成の条件】

(市場価格 × 必要量の排出権) >

(取引価格 × 排出権買取量 + ファンド関連費用 + 市場価格 × 不足分の排出権購入量)

なお、この条件は、左右の項から市場価格 × 不足分の排出権購入量を両落としにすると、

(市場価格 × 排出権買取量) > (取引価格 × 排出権買取量 + ファンド関連費用) となり、ファンド収支がプラスになることと同義である。

市場では C D M 等プロジェクトの開発主体による供給だけでなく、相対取引で取得された排出権の余剰分が供給される。その市場価格はリスク買い手負担ベースの取引価格に取引費用やマージンが上乗せされた価格になるだろう。

よって、取引価格と市場価格は一定の幅を持って連動するが、契約時点と排出権引渡時点が異なりその間に取引価格の相場が右肩上がりに推移した場合、契約時に設定した取引価格と引渡時市場価格との値差は大きくなりファンドの価格メリットは大きくなるものと思われる。

シミュレーション（試行回数１０万回）結果によれば，予想取引価格が高位ケースである場合は，ＣＥＲだけでなく承認後ＶＥＲを取引対象としても価格メリットの実現可能性が７割以上ありフィージブルであると考えられるが，中位ケースではＣＥＲ以外での採算を見込むことは難しく，低位ケースでは買取対象としていずれを選択してもファンド運営費用や排出権開発費用をカバーするだけの値差が確保できず価格メリットが実現できる可能性は小さい．

しかし，実務的にはＣＤＭプロジェクトからの排出権供給量は当面限られているものと思われるので，既述の通り，ターゲットになっている排出権がＣＥＲになるまで待つことは他の買い手との競争上困難であるとの局面が予想されるので，ＣＥＲに限定されたファンド運営は現実的ではないものと思われる．

従って，予想取引価格が高位ケースでない場合はファンド運営による価格メリットの実現は困難であると考えられるが，近時の取引事例や関係者による予想される相場観によれば高位ケース近傍で取引価格が推移する可能性は高い．

なお，以上のシミュレーション結果は買取主体の能力が高い場合であるが，低い場合には，取引価格高位ケースであってもＣＥＲ以外を買取対象にすると価格メリットの実現可能性は殆ど無い．また，ファンド規模が小さくなるとファンド運営に係る固定費負担が大きくなり価格メリットを得ることは困難になる．

(参考１) 買取主体の能力が低い場合の価格メリット実現の可能性

買取対象 \ 買取主体の能力	低い場合	高い場合 (基本ケース)
承認前 V E R	0 %	3 8 %
承認後 V E R	7 %	7 4 %
C E R	9 7 %	9 7 %

* 本表結果算出の前提とされる予想取引価格は高位ケースである

* 網掛部：確率 7 0 % 以上

(参考２) ファンド規模が 1 / 2 となった場合の価格メリット実現の可能性

買取対象 \ ファンド規模	5 百万 t	1 0 百万 t (基本ケース)
承認前 V E R	1 2 %	3 8 %
承認後 V E R	4 7 %	7 4 %
C E R	8 7 %	9 7 %

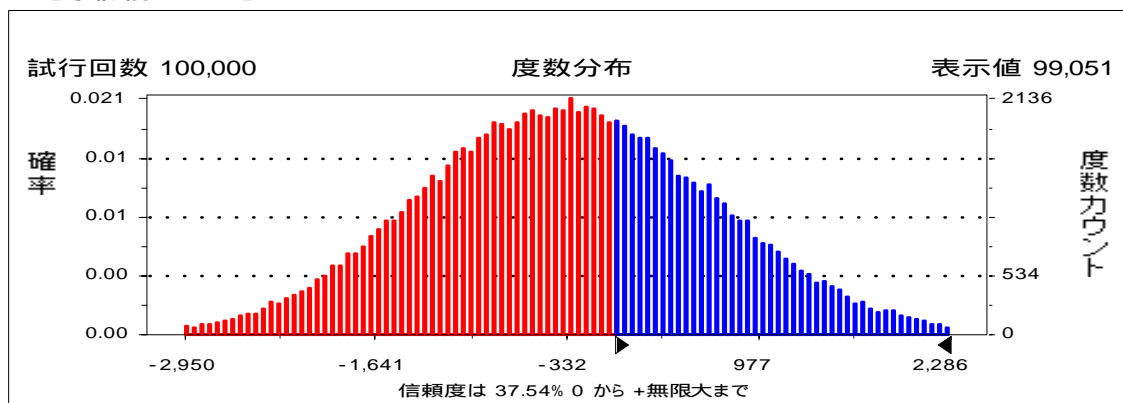
* 本表結果算出の前提とされる予想取引価格は高位ケースである

* 網掛部：確率 7 0 % 以上

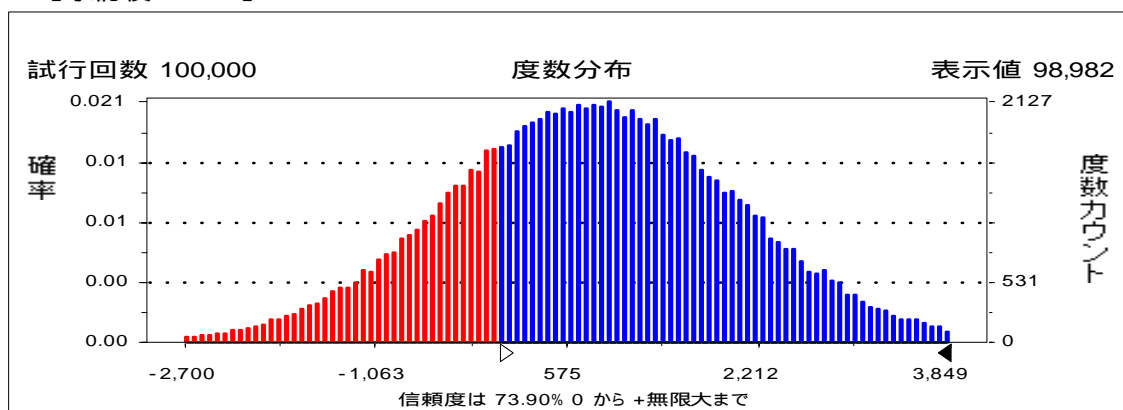
図 13 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）

予想取引価格高位ケース

【承認前 V E R】



【承認後 V E R】



【C E R】

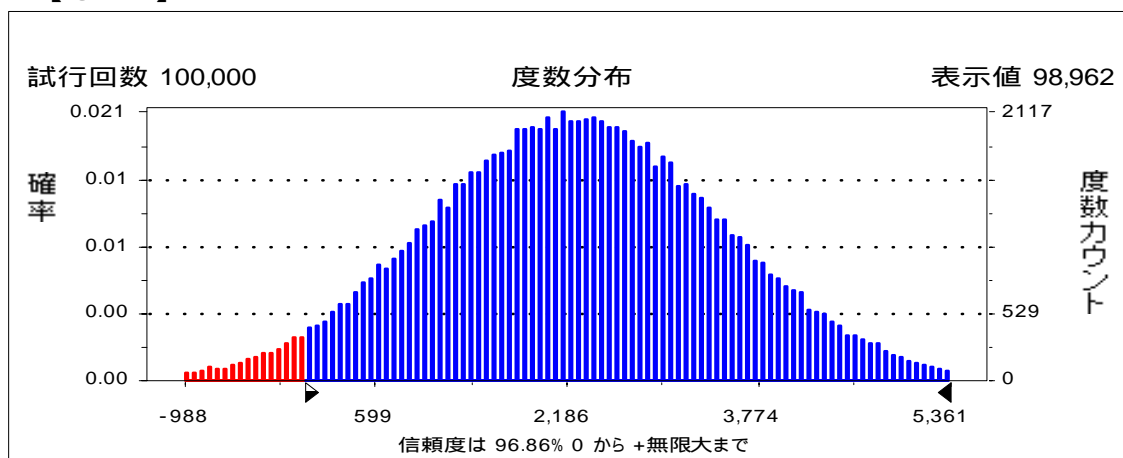
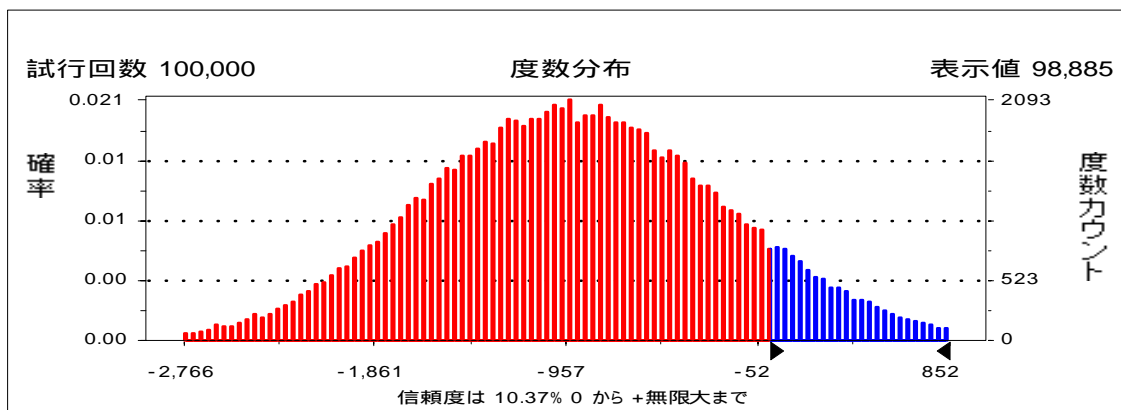


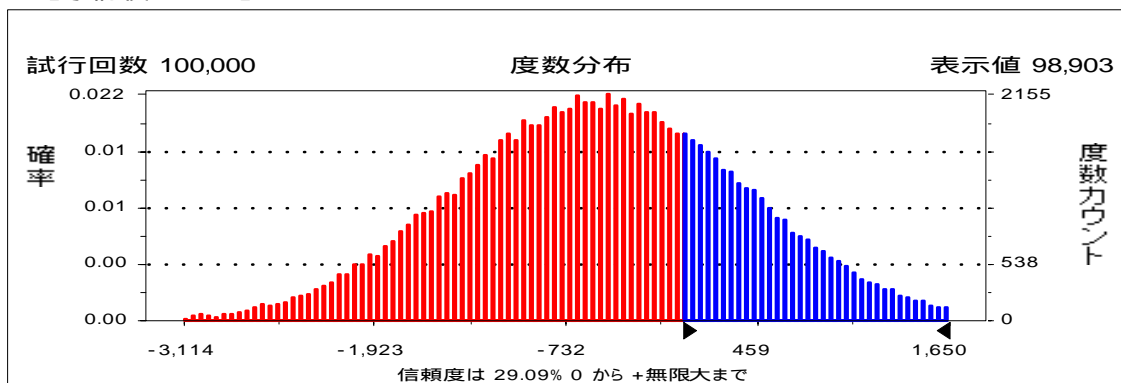
図 14 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）

予想取引価格中位ケース

【承認前 V E R】



【承認後 V E R】



【C E R】

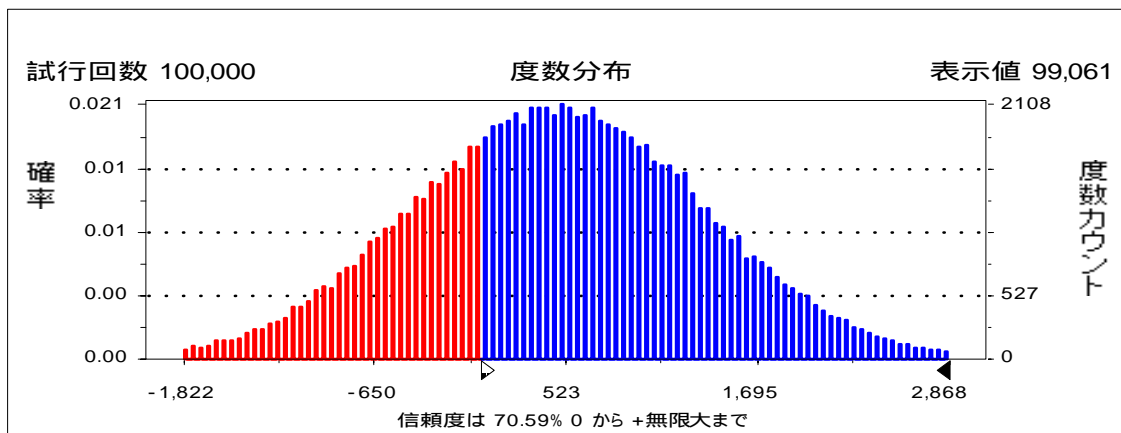
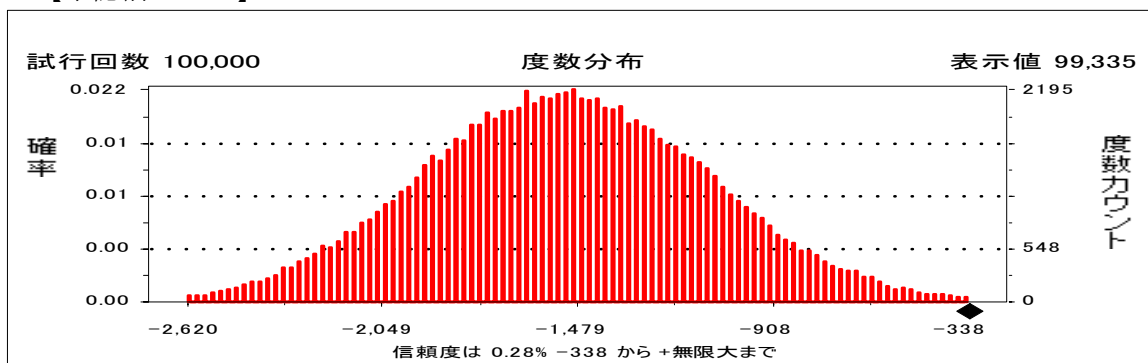


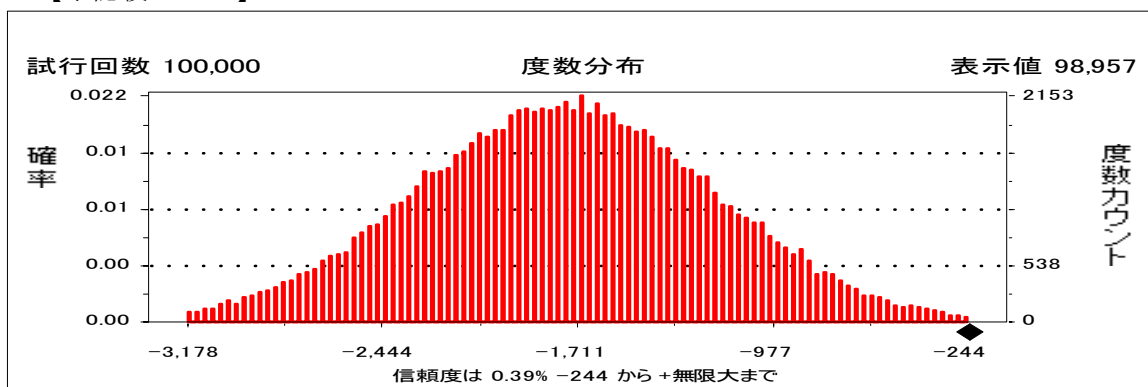
図 15 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）

○ 予想取引価格低位ケース

【承認前VER】



【承認後VER】



【CER】

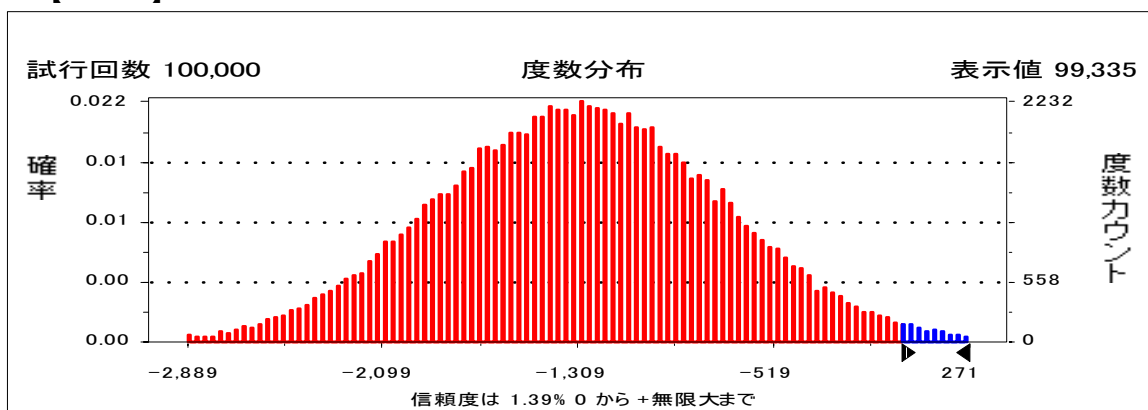
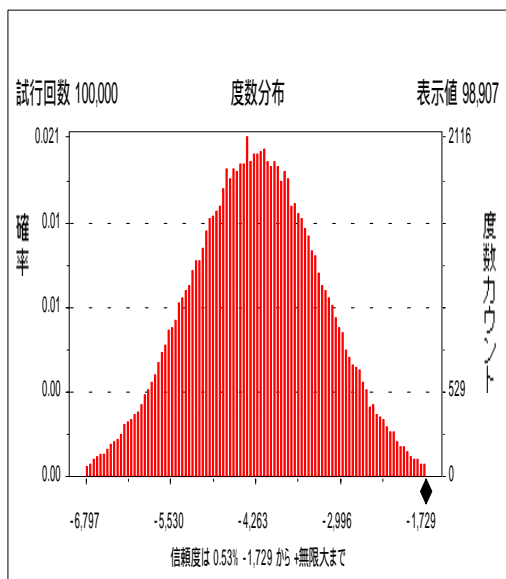


図 16 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）と低い場合との比較

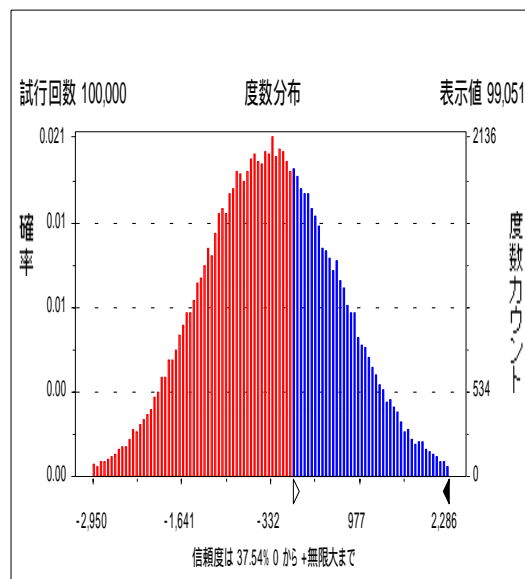
予想取引価格高位ケース

【承認前 V E R】

・能力が低い場合

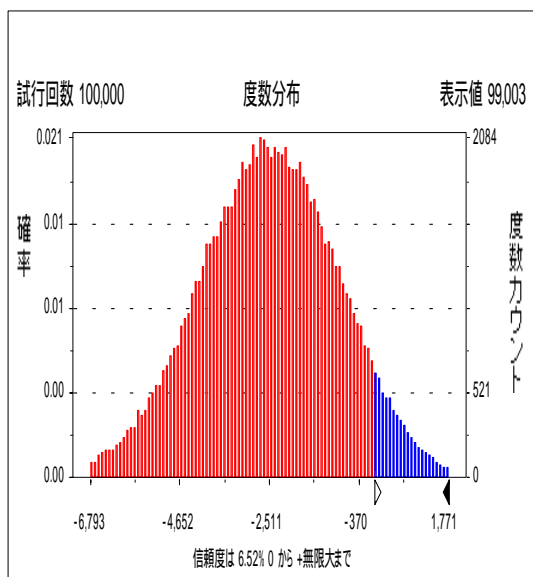


・能力が高い場合



【承認後 V E R】

・能力が低い場合



・能力が高い場合

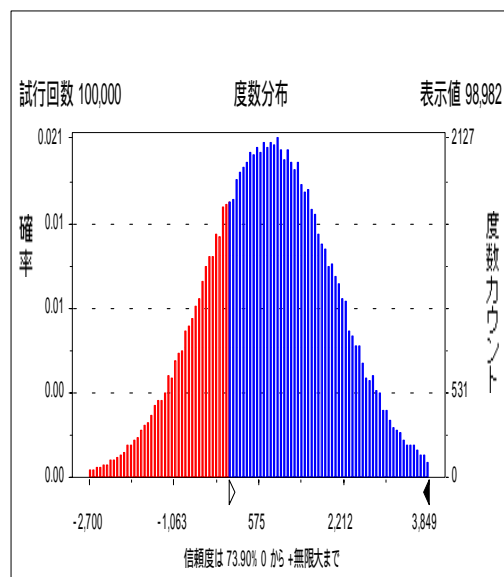
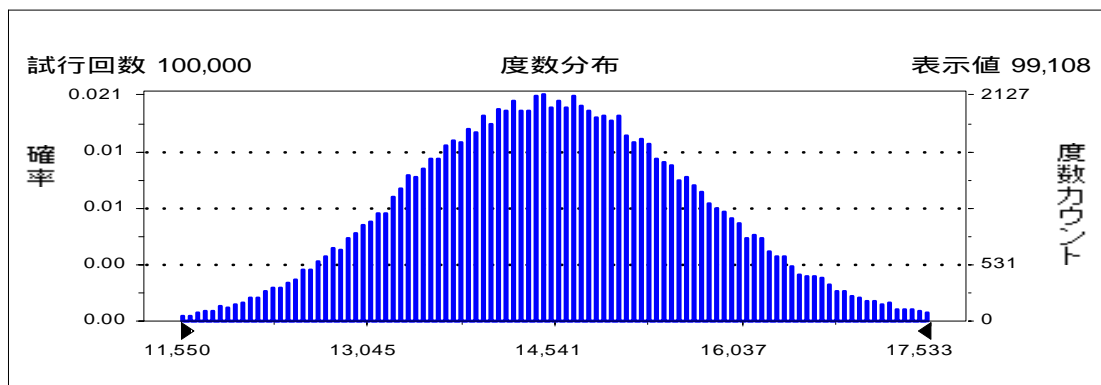


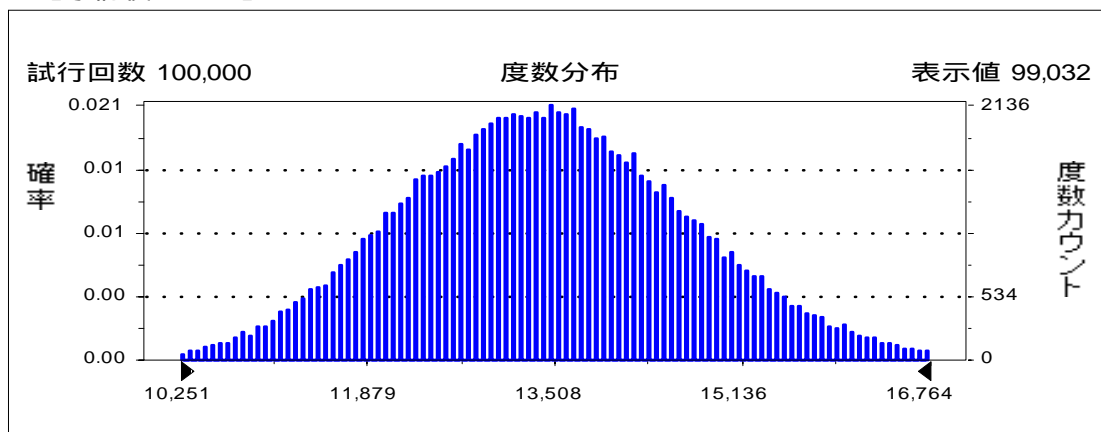
図 17 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）におけるファンド支出総額

予想取引価格高位ケース

【承認前 V E R】



【承認後 V E R】



【C E R】

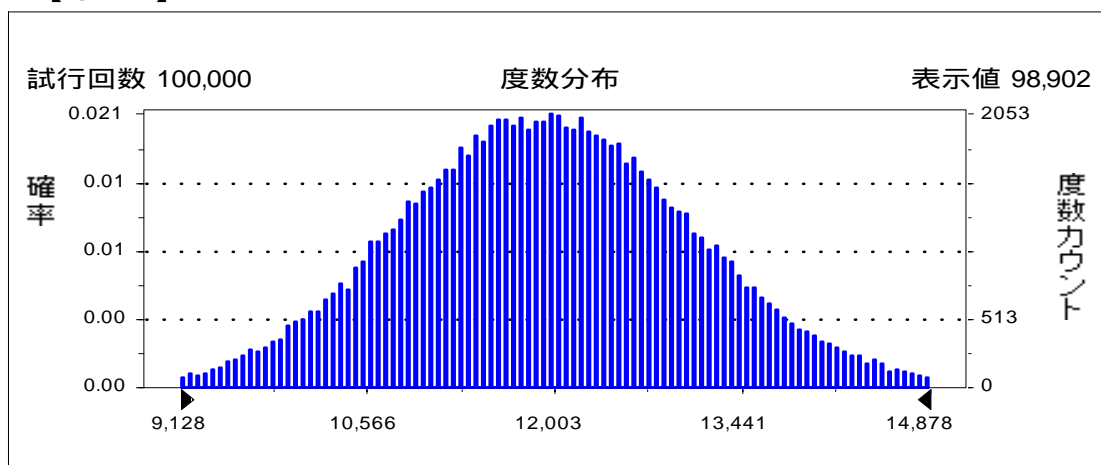
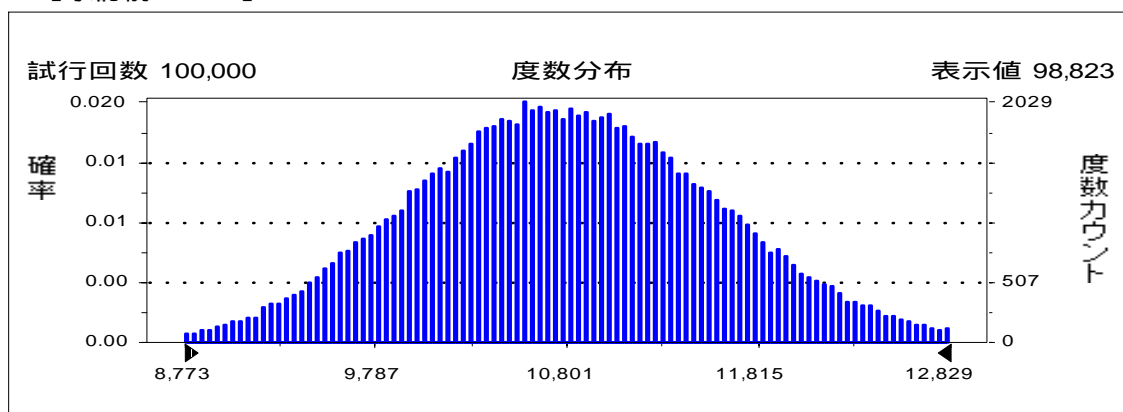


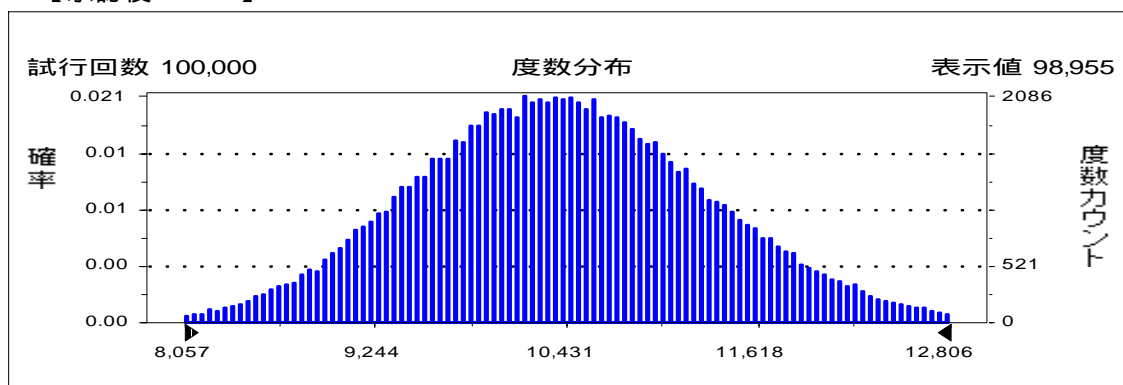
図 18 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）におけるファンド支出総額

予想取引価格中位ケース

【承認前 V E R】



【承認後 V E R】



【C E R】

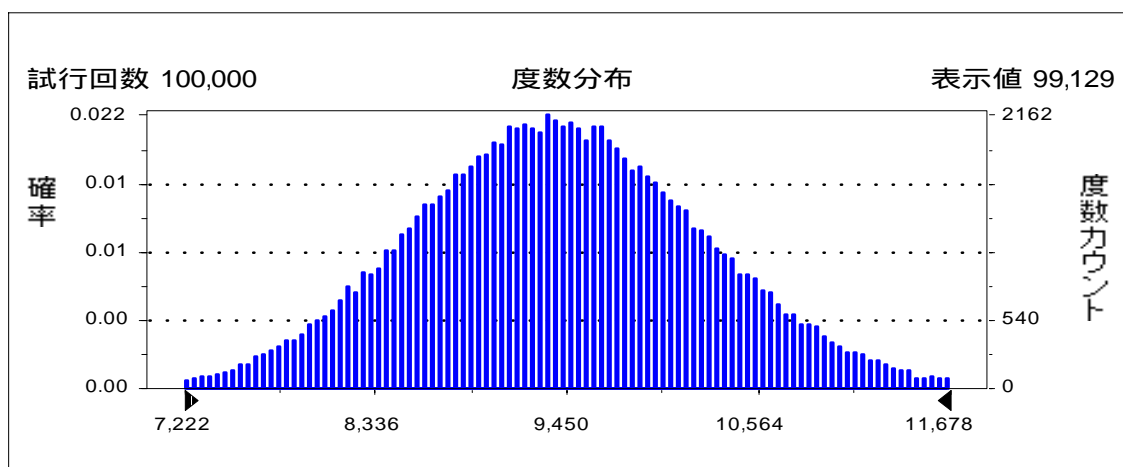
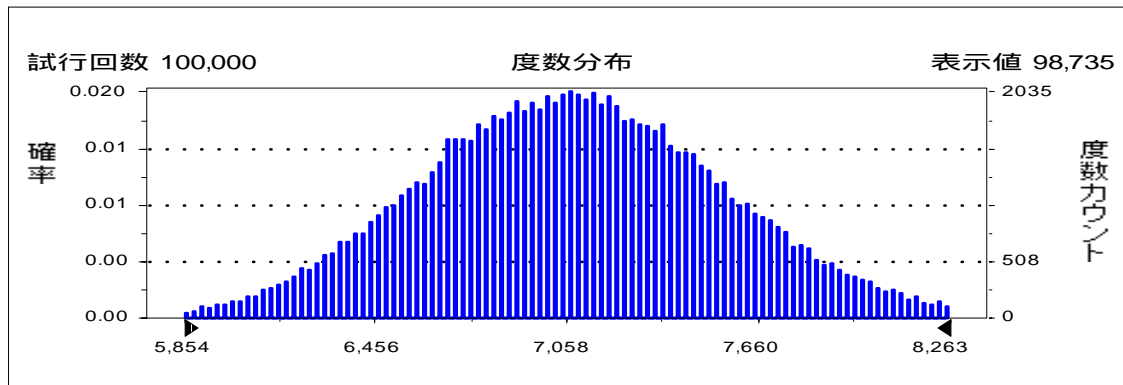


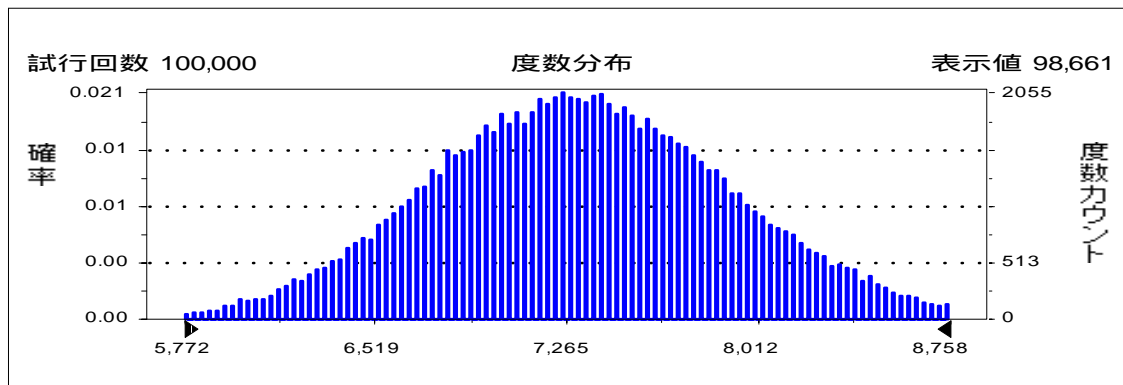
図 19 買取主体の能力が高い場合（基本ケース）におけるファンド支出総額

予想取引価格低位ケース

【承認前 V E R】



【承認後 V E R】



【C E R】

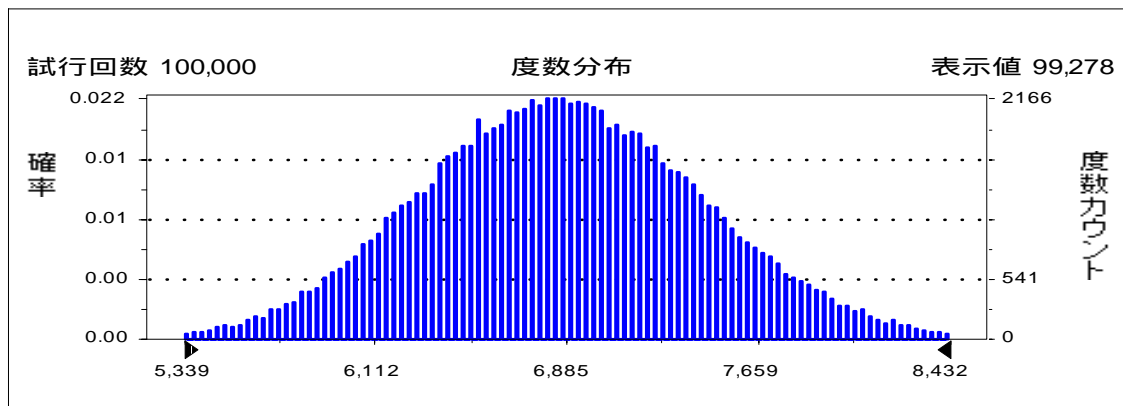
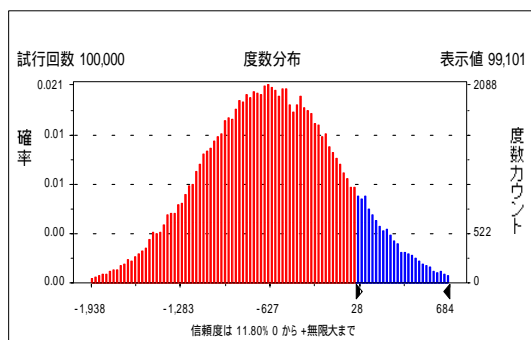


図 20 ファンド規模が 1 / 2 となった場合の価格メリット実現の可能性

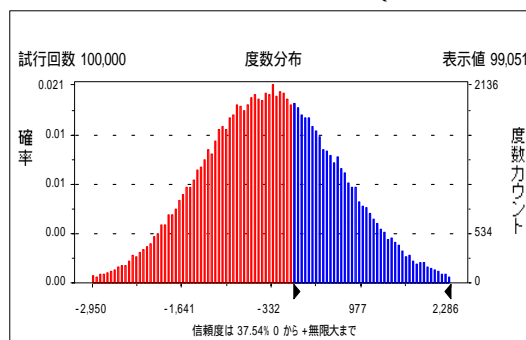
予想取引価格高位ケース

【承認前 V E R】

・ファンド規模 5 百万 t

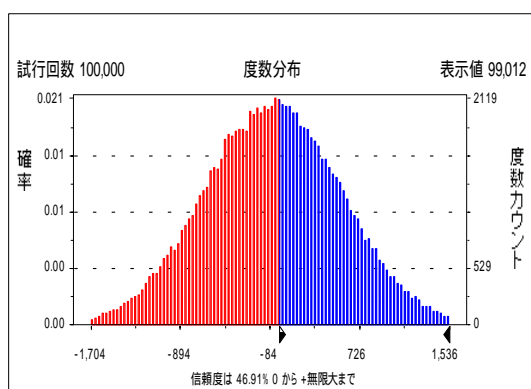


・ファンド規模 1 0 百万 t (基本ケース)

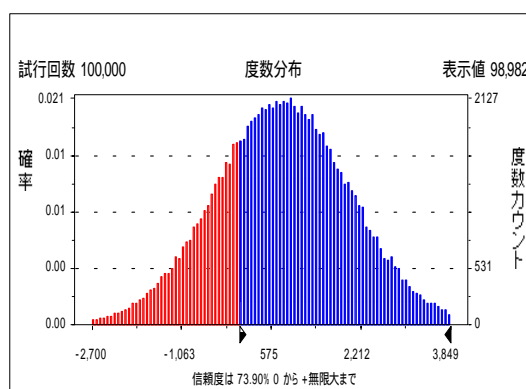


【承認後 V E R】

・ファンド規模 5 百万 t

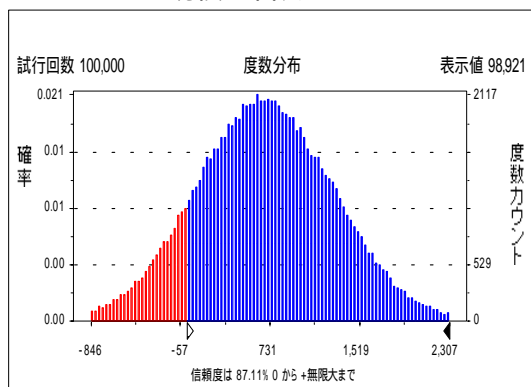


・ファンド規模 1 0 百万 t (基本ケース)

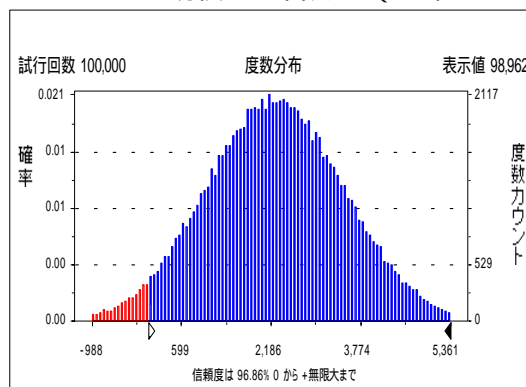


【C E R】

・ファンド規模 5 百万 t



・ファンド規模 1 0 百万 t (基本ケース)



(3) 為替レートがファンドの価格メリットに及ぼす影響

表 12

想定為替レート 買取対象	100円	110円 (基本ケース)	120円
承認前VER	35%	38%	40%
承認後VER	72%	74%	76%
CER	96%	97%	97%

* () 内金額は2004年と2012年の予想取引価格でt - Co2 当たりの単価

* 網掛部：確率70%以上

支出総額の変化

(単位：億円)

予想取引価格 買取対象	100円	110円 (基本ケース)	120円
承認前VER	107 ~ 162 (134)	116 ~ 175 (145)	126 ~ 190 (158)
承認後VER	93 ~ 154 (123)	103 ~ 168 (136)	112 ~ 182 (147)
CER	82 ~ 136 (109)	91 ~ 149 (120)	98 ~ 160 (129)

* () 内金額は平均値

市場購入での支払代金はドル建てとなる可能性が高い。また、ファンドでの買取代金および開発費用の支払いも同様である。そのため為替レートの変動によりファンドの価格メリットは変化する。

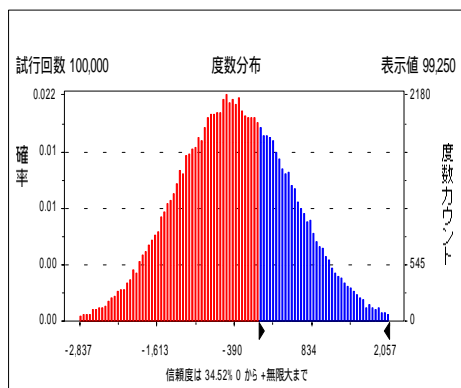
円高になると、買取代金や開発費用といったドル建ての支払い額は円換算で小さくなる。しかし、市場からの購入額も小さくなるので、円建て運営費用の負担があるファンドは市場購入と比較した相対的な価格メリットは若干減少し、円安傾向の場合はその逆となる。

ベースケースの110円/US\$から±10円変化させると、価格メリットがプラスになる確率は市場価格に近い価格のCERでは殆ど影響は出ず、承認前VERおよび承認後VERで若干の変動を見せる影響に留まっている。しかし、支出総額は円高になれば減額し円安になると増額する。

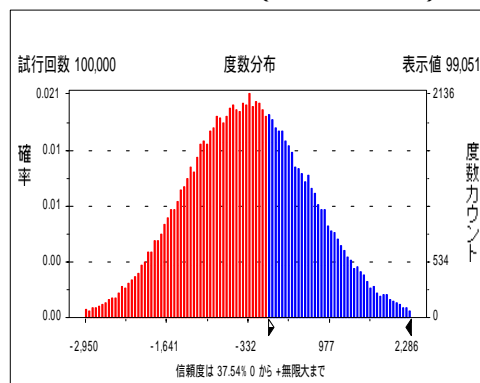
図 21 為替レート（円高）がファンドの価格メリットに及ぼす影響

【承認前VER】

・中心値 100 円

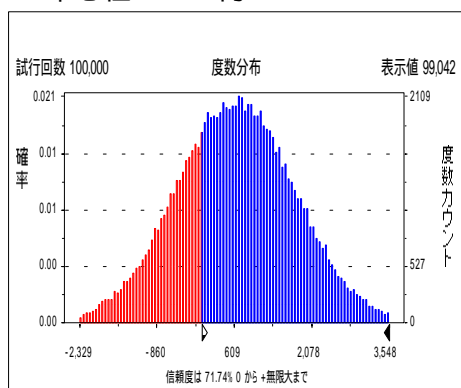


・中心値 110 円（基本ケース）

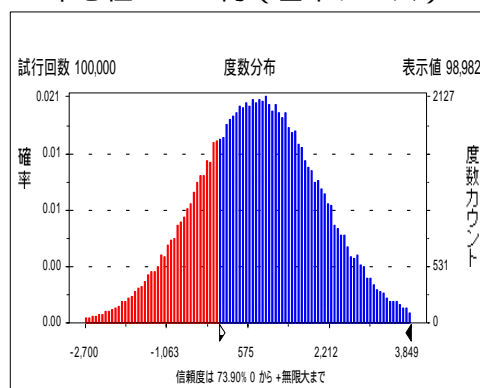


【承認後VER】

・中心値 100 円

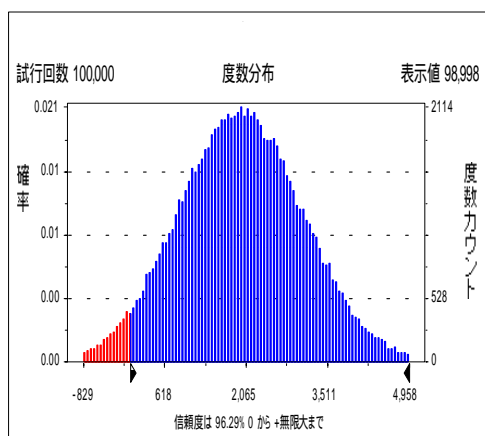


・中心値 110 円（基本ケース）



【CER】

・中心値 100 円



・中心値 110 円（基本ケース）

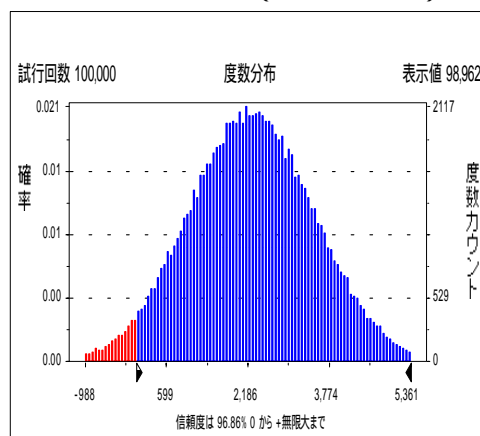
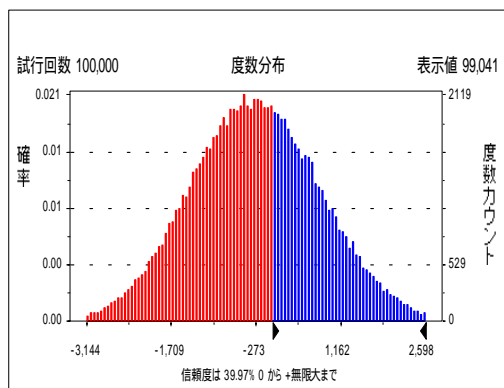


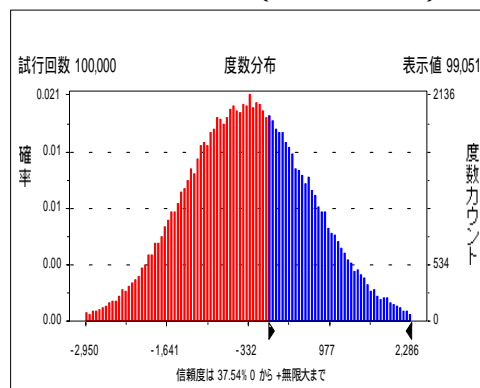
図 22 為替レート（円安）がファンドの価格メリットに及ぼす影響

【承認前VER】

・ 中心値 120 円

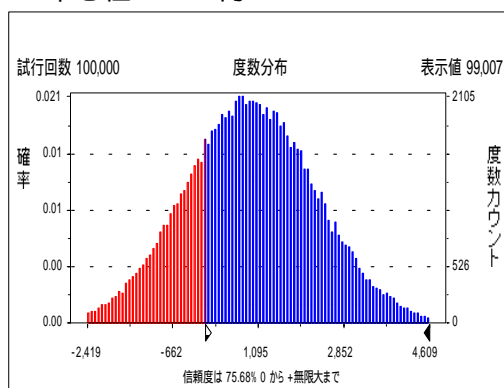


・ 中心値 110 円（基本ケース）

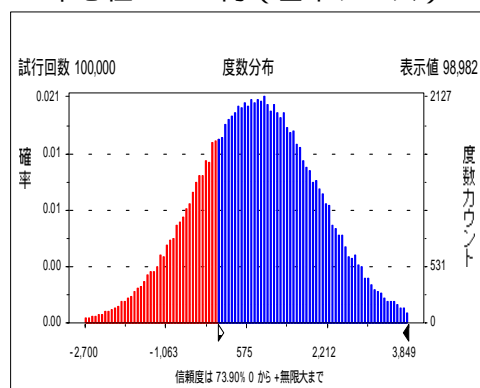


【承認後VER】

・ 中心値 120 円

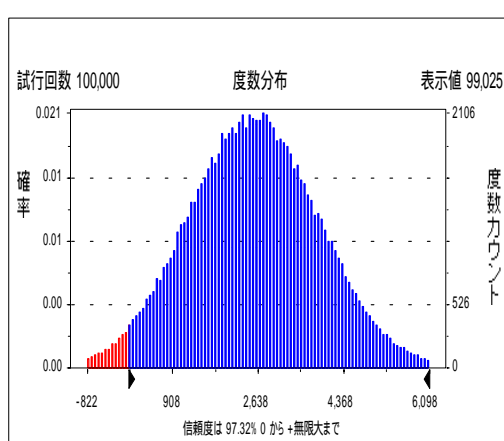


・ 中心値 110 円（基本ケース）



【CER】

・ 中心値 120 円



・ 中心値 110 円（基本ケース）

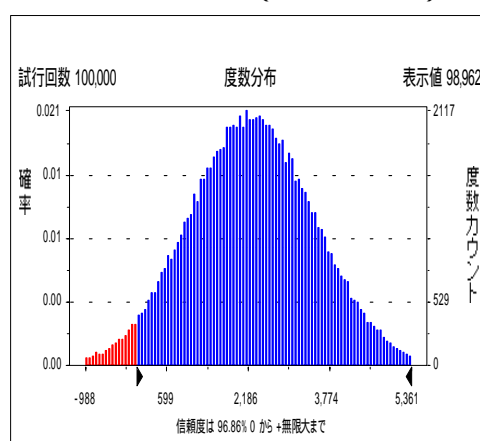
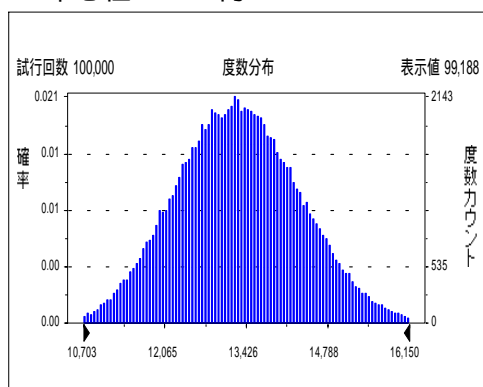


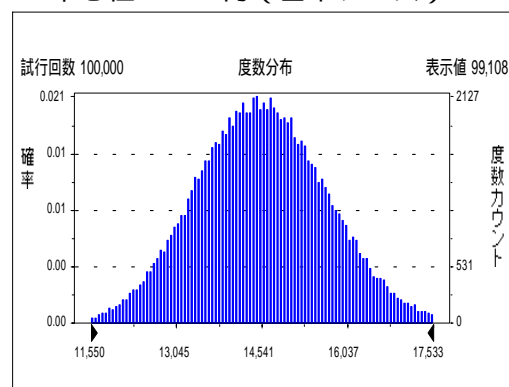
図 23 為替レート（円高）がファンドの支払総額に及ぼす影響

【承認前VER】

・中心値 100 円

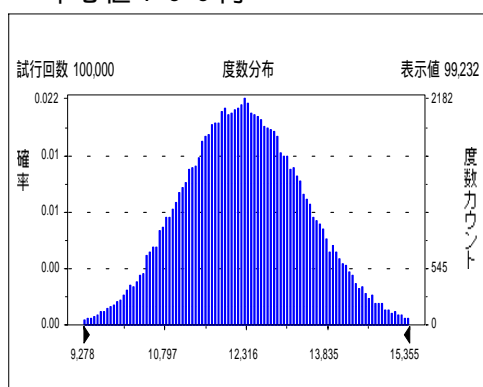


・中心値 110 円（基本ケース）

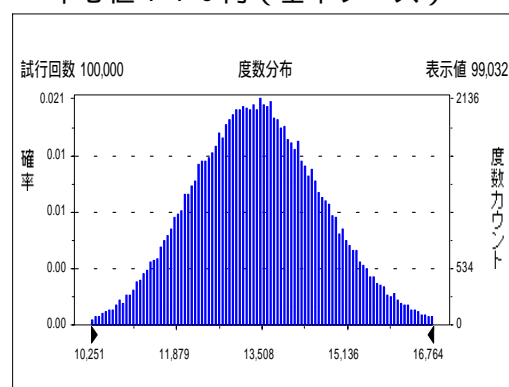


【承認後VER】

・中心値 100 円

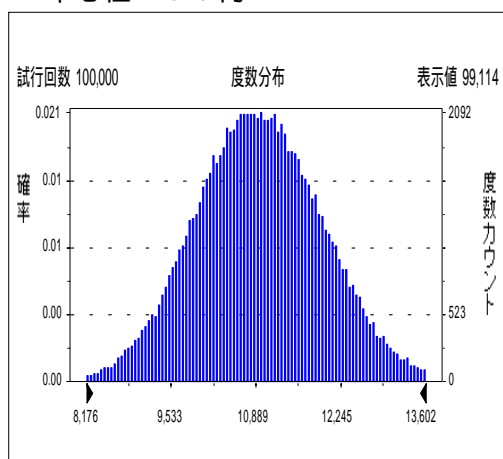


・中心値 110 円（基本ケース）



【CER】

・中心値 100 円



・中心値 110 円（基本ケース）

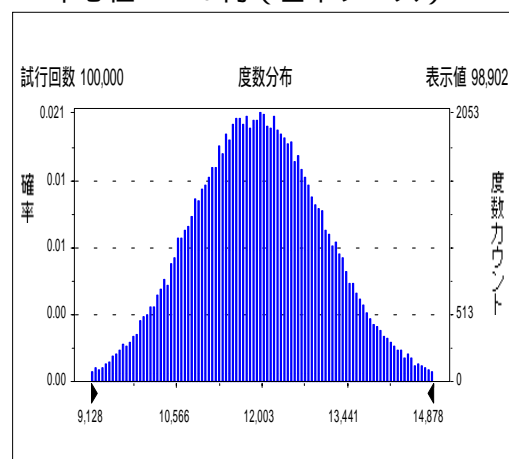
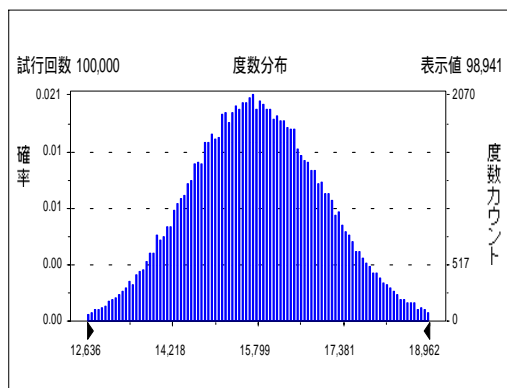


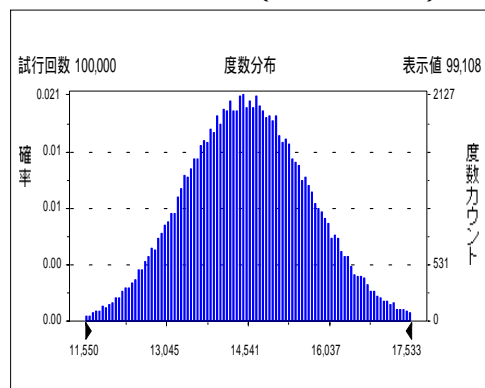
図 24 為替レート（円安）がファンドの支払総額に及ぼす影響

【承認前 V E R】

・ 中心値 1 2 0 円

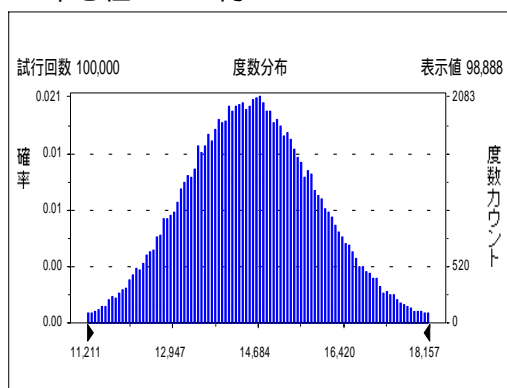


・ 中心値 1 1 0 円（基本ケース）

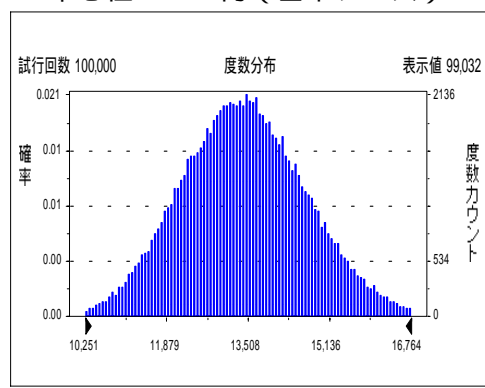


【承認後 V E R】

・ 中心値 1 2 0 円

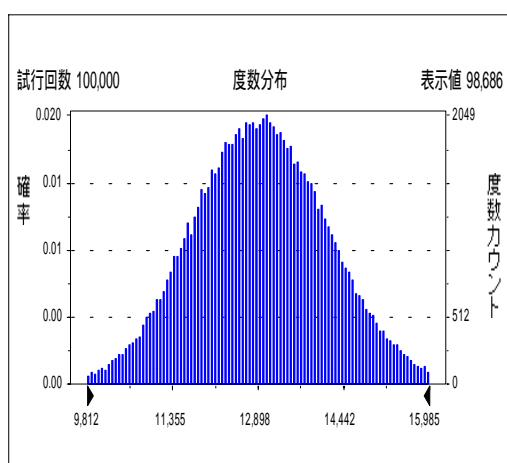


・ 中心値 1 1 0 円（基本ケース）

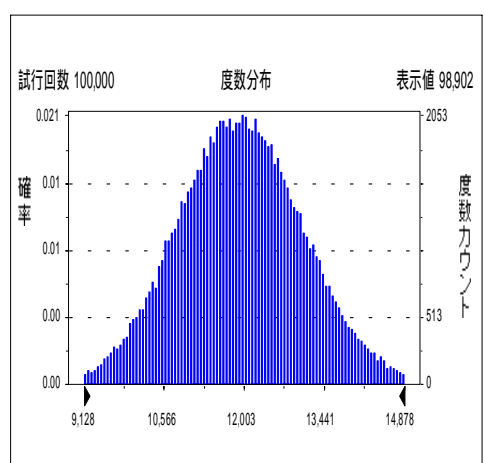


【 C E R】

・ 中心値 1 2 0 円



・ 中心値 1 1 0 円（基本ケース）



3．シミュレーション結果から得られるインプリケーション

シミュレーション結果に基づけば、能力の高低により排出権の獲得可能性（数量メリット）は大きく左右される．よって、本格的な排出権取引市場が成立するまでの間は、複数の企業の経営資源が集中され承認リスクや認証リスクを下げることで案件の「的中率」を上昇させることができる可能性のあるファンドの意義は認められる．また、有利な価格で購入し得る可能性（価格メリット）は将来の取引価格推移と（影響は小さいが）為替レートの変動により変化する．現状において関係者の多くは取引価格の推移を高位ケースに近い水準と予測しており、現在のところ価格メリットが得られる可能性は高い．

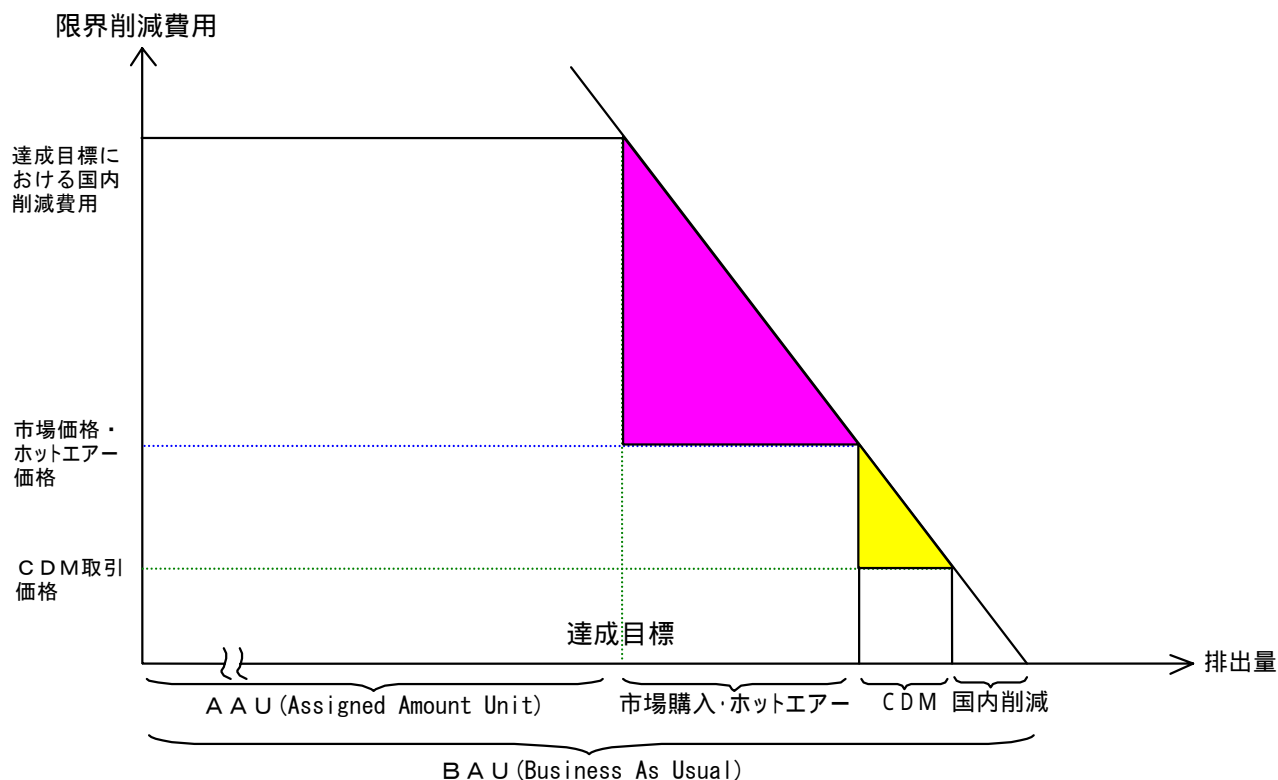
シミュレーションの対象ではないが、排出権の獲得可能性に関して ファンドによりリスク低減が図られることで早期に多様な排出権を取引対象にすることができること「取引機会の増大」や 複数の企業で構成されるファンドであるが故に売り手から見て安心できる取引相手になり得ること（信用力の上昇）、および何らかの事情で市場成立が遅延し第1約束期間中に市場から十分な排出権が得られない事態になる危険性の軽減（数量確保の保険）といったメリットも考えられる．

数量面及び価格面のメリット以外に、ファンドに参加した企業がファンドの買取行為を通じて排出権取引に係る実務や案件選別能力を学習し、自ら有利な排出権を買取ることができる能力を身につけることができるメリット（学習メリット）が期待される．この能力が広く伝播すれば、我が国の排出量削減（または排出枠拡大）に係るコスト低減に寄与すると思われる（詳細は次章参照）．

なお、本シミュレーションの前提に関しては今後に向けて二、三の見直すべき点がある．まず、ファンドの採算を大きく左右する予想取引価格である．価格は主に需給とリスクによって決まるが、本シミュレーションでは別途予想された価格を外挿している．需給とリスクにリンクした条件の内生化を行うことで精度の向上が期待できるものと思われる．また、排出権獲得可能性を決定する京都メカニズム上のリスクをはじめとする様々なリスクに関しては、かなり単純化し承認リスクと認証リスクの二つに収斂させかつ両者は独立しているものと想定しているが、諸リスクのリンケージとボラティリティリスクのプレミアム換算を行うこと等により一層現実に近いシミュレーションモデルになるものと思われる．以上については今後の課題とすることとしたい．

第6章 排出権買取ファンドのマクロ経済的意義と課題

図 25



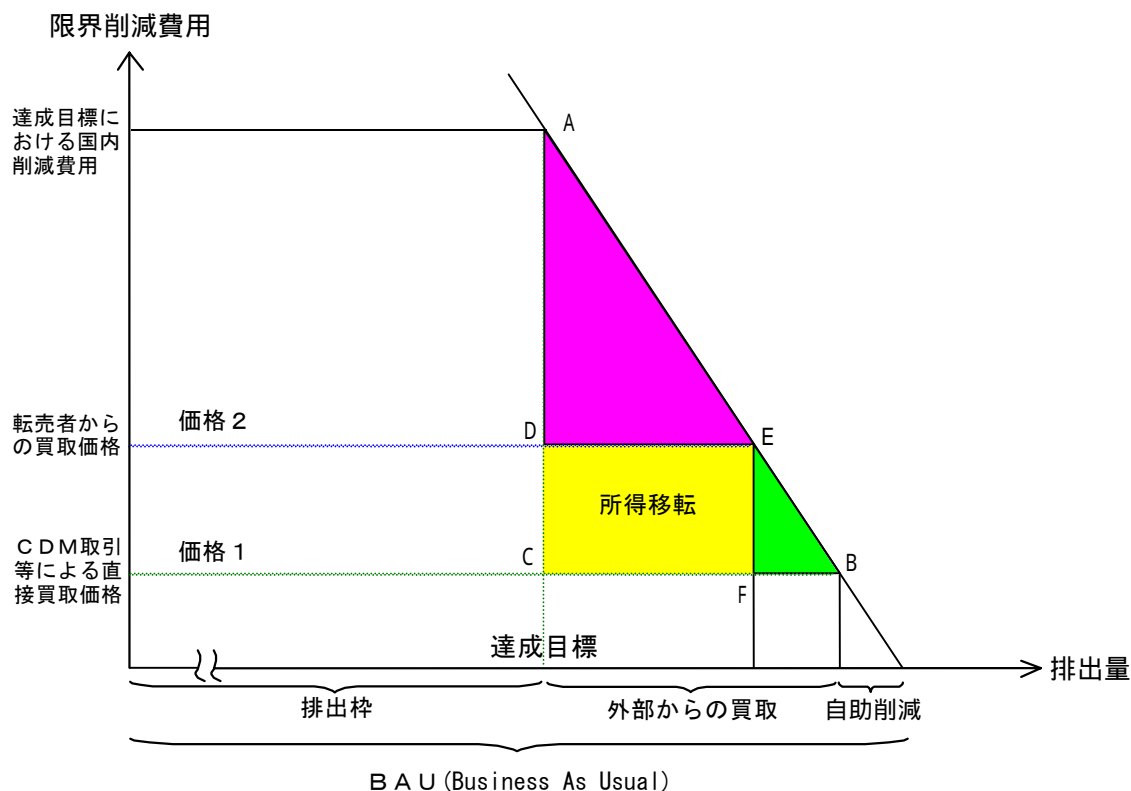
ファンドの学習メリットが浸透し、多くの我が国企業が海外から有利な条件でCDM等のスキームにより排出権を買取ることができれば、我が国の排出量削減（または排出枠拡大）に係るコスト低減に寄与する。

排出量を削減し達成目標に近づけていくと、まずCDM取引価格を下回る限界費用の国内削減が行われ、次にCDMによる排出権買取を行えばグラフの薄いグレーの領域の買い手余剰が得られる。現在のところCDMでの排出権供給量は我が国需要を下回る見通しであるため、不足分を市場購入またはロシア等からのホットエアー購入で賄うことになる。市場価格またはホットエアー価格が国内限界削減費用を下回っていれば濃いグレーの領域の買い手余剰が得られる。

しかし、我が国企業にCDMを用いて排出権を買取る能力がなければ、薄いグレーの領域の余剰は得られず、また市場購入やホットエアー購入においては売り手に競合先がないと見られ価格交渉で不利な立場になるものと思われる。第1約束期間（2008～2012年）中に市場成立が困難な事態がとなれば、相対取引であるホットエアーに相当程度頼らざるを得ないので、その買取価格が我が国排出量削減コストに及ぼす影響は大きいだろう。

上述の懸念を軽減する学習メリットの浸透は、我が国京都議定書遵守の可能性を高めることになるものと思われる。

図 26



しかし、ファンド等を通じて海外から低価格で排出権を買い取るスキルを先行的に得た我が国企業が、最終需要者（経済活動を維持するために排出権を必要とする経済主体）に高く売ろうとする寡占的支配力を持つ転売者になった場合には、マクロ経済的意義は減殺されるかも知れない。

もし、最終需要者が価格 1 で排出権を必要とする全量を得られれば三角形 ABC の余剰を享受できるが、寡占的な支配力を持つ転売者の存在により価格 2 でしか買い取ることができないとすると自助削減量が増加し三角形 BFE の余剰は失われるとともに長方形 CDEF の所得移転（最終需要者 転売者）が生ずる。転売者は最終需要者と異なり利益が出る限り海外で排出権を買取続けようとするであろうから、仮需を生み海外市場での相場をつり上げる可能性がある。そうなると価格 2 はさらに上昇し、最終需要者の余剰は一層減少する悪循環となる虞がある。また最終需要者の余剰減少は、最終需要者による将来の限界削減費用引下げに資する投資を行うことを困難にする虞もある。

市場が形成されるプロセスでは、転売者は最終需要者である企業に代わってリスクを負い排出権取引を実行することで排出権の流動性を高める機能を持ち、排出権取引市場成立促進の観点で存在意義を有するが、第 1 約束期間終了までのタイムスパンにおいては価格支配力を持つ寡占的な存在となり得る。上述事態を回避するため、何らかの価格決定ルール等の排出権取引に係る制度設計を検討する必要があるものと思われる。

参考文献

- 宇沢弘文・國則守生編(1993) , 「地球温暖化の経済分析」 東京大学出版会
- 宇沢弘文(1995) , 「地球温暖化を考える」 岩波新書
- IPCC 第2作業部会/著(1992) , 「地球温暖化の影響予測」 IPCC 第2作業部会報告書
- IPCC 第3作業部会/編(1997) , 「地球温暖化の経済・政策学」 IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第3作業部会報告書
- IPCC「気候変動に関する政府間パネル」/編(2001) , 「IPCC 地球温暖化第三次レポート」
- Cathrine Hagem and Otter Maestad(2002) , 「Market power in the market for greenhouse gas emission permits impacts on the European gas market」
- IETA discussion Paper No.02-01 Version1.2 「Carbon Contracts Cornerstones Drafting Contracts for the Sale of Project Based Emission Reductions」
- PCFplus research by Christophe de Gouvello And Oscar Coto(2003) , 「Transaction Costs and Carbon Finance Impact on small-Scale CDM Projects」
- Point Carbon(2003) , 「Annex I Parties current and potential CER demand」
- 世界銀行 PCF(2003) , 「State and Trends of the Carbon Market」
- PCFplus research by Franck Lecocq and Karan Capoor(2002) , 「State and Trends of the Carbon Market」
- 世界銀行 PCF 「Creating the Carbon Asset」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「What Goes Into a Good PIN and a PCF Project?」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「Impact of Carbon Finance on project Financing」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「CARBON CONTRACTS」 - the PCF experience
- 世界銀行 PCF 「CONTRACTING FOR CARBON」
- 世界銀行 PCF 「Impact of Carbon Finance(at \$3/t CO₂e)on Project Financing」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「Prototype Carbon Fund」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「Progress with Portfolio Development Prototype Carbon fund」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「PCF project cycle」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「Managing Risk and Uncertainty in Carbon Finance」
- 世界銀行 PCF(2002) , 「CDM Projects : Risks and Contracts」
- HWHA HAMBURG(2003) , 「Transaction Costs of CDM Projects in India」

シミュレーションレポート

1 . 買取主体の能力が高いケース（基本ケース）	50
(1) 数量メリット	50
(2) 価格メリット	54
予想取引価格高位ケース	54
為替レート変動ケース	56
運営規模 1/2 ケース	62
予想取引価格中位ケース	64
予想取引価格低位ケース	66
2 . 買取主体の能力が低いケース	68
(1) 数量メリット	68
(2) 価格メリット	72
予想取引価格高位ケース	72

1. 買取主体の能力が高いケース（基本ケース）

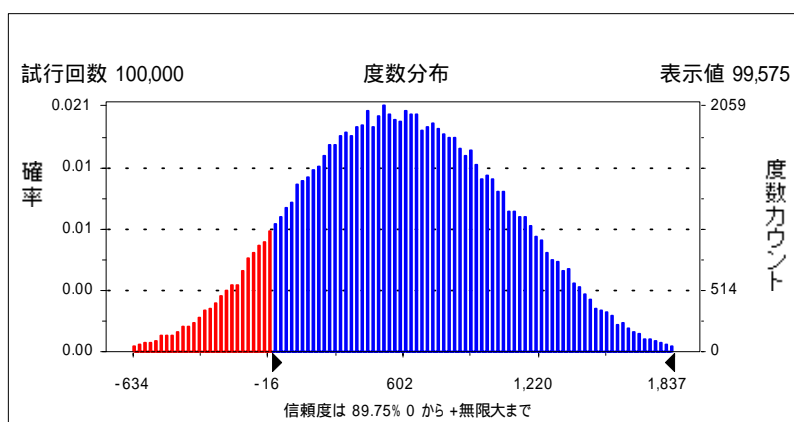
(1) 数量メリット

○承認前VERを取引対象とし獲得目標の5割を達成できる確率

要約:

信頼度は 89.75%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -634 から 1,837 まで
 全範囲は -1,018 から 2,155 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 1 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.67
平均値	598	変動係数	0.78
中央値	591	範囲下限	-1,018
最頻値	---	範囲上限	2,155
標準偏差	468	範囲	3,173
分散	218,939	平均標準誤差	1.48
歪度	0.04		

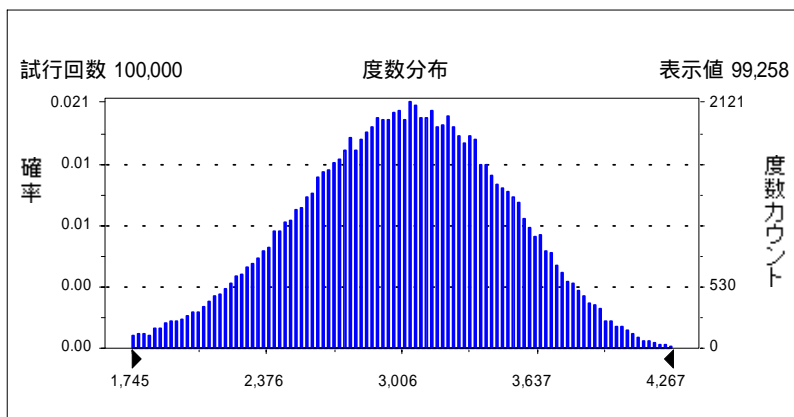


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の5割を達成できる確率

要約:

表示範囲は 1,745 から 4,267 まで
 全範囲は 939 から 4,494 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.87
平均値	2,996	変動係数	0.16
中央値	3,015	範囲下限	939
最頻値	---	範囲上限	4,494
標準偏差	482	範囲	3,555
分散	232,557	平均標準誤差	1.52
歪度	-0.22		

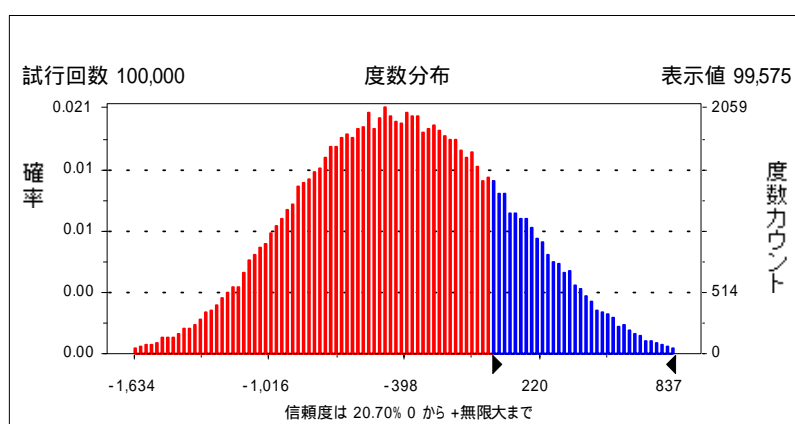


○承認前VERを取引対象とし獲得目標の6割を達成できる確率

要約:

信頼度は 20.70%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -1,634 から 837 まで
 全範囲は -2,018 から 1,155 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 1 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.67
平均値	-402	変動係数	-1.16
中央値	-409	範囲下限	-2,018
最頻値	---	範囲上限	1,155
標準偏差	468	範囲	3,173
分散	218,939	平均標準誤差	1.48
歪度	0.04		

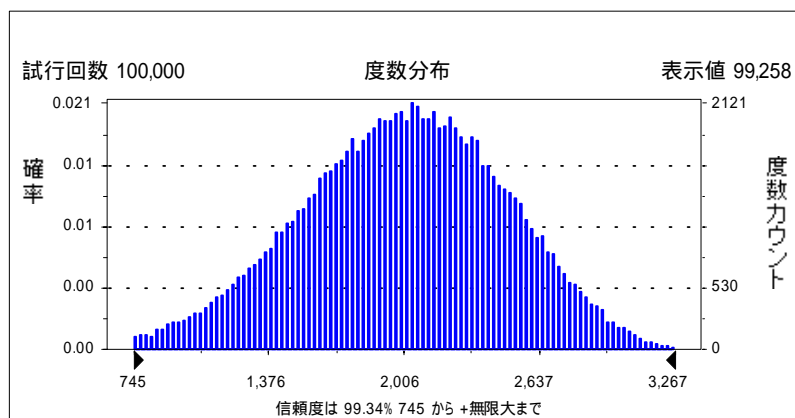


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の6割を達成できる確率

要約:

信頼度は 99.34%
 信頼度は 745 から +無限大まで
 表示範囲は 745 から 3,267 まで
 全範囲は -61 から 3,494 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.87
平均値	1,996	変動係数	0.24
中央値	2,015	範囲下限	-61
最頻値	---	範囲上限	3,494
標準偏差	482	範囲	3,555
分散	232,557	平均標準誤差	1.52
歪度	-0.22		

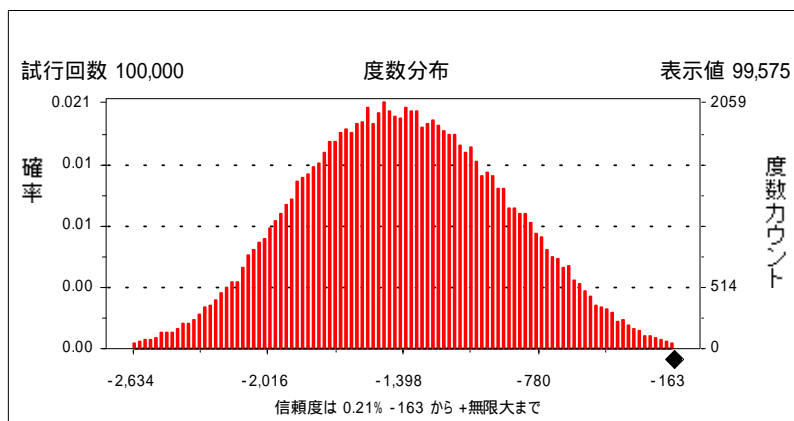


○承認前VERを取引対象とし獲得目標の7割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.21%
 信頼度は-163 から +無限大まで
 表示範囲は -2,634 から -163 まで
 全範囲は -3,018 から 155 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 1 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.67
平均値	-1,402	変動係数	-0.33
中央値	-1,409	範囲下限	-3,018
最頻値	---	範囲上限	155
標準偏差	468	範囲	3,173
分散	218,939	平均標準誤差	1.48
歪度	0.04		

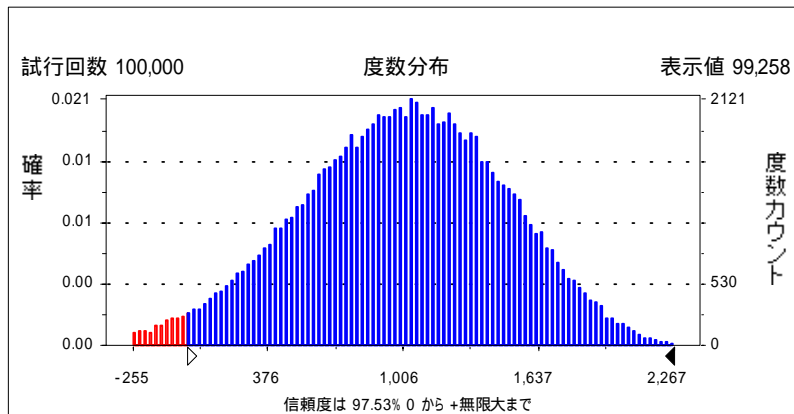


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の7割を達成できる確率

要約:

信頼度は 97.53%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -255 から 2,267 まで
 全範囲は -1,061 から 2,494 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.87
平均値	996	変動係数	0.48
中央値	1,015	範囲下限	-1,061
最頻値	---	範囲上限	2,494
標準偏差	482	範囲	3,555
分散	232,557	平均標準誤差	1.52
歪度	-0.22		

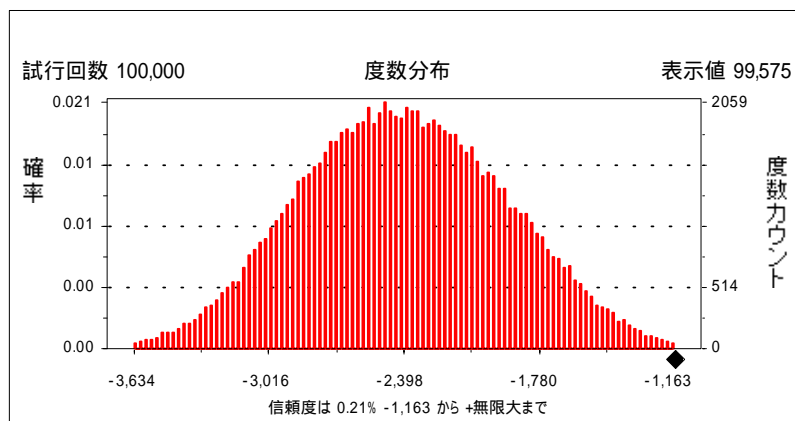


○承認前VERを取引対象とし獲得目標の8割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.21%
 信頼度は-1,163 から +無限大まで
 表示範囲は -3,634 から -1,163 まで
 全範囲は -4,018 から -845 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 1 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.67
平均値	-2,402	変動係数	-0.19
中央値	-2,409	範囲下限	-4,018
最頻値	---	範囲上限	-845
標準偏差	468	範囲	3,173
分散	218,939	平均標準誤差	1.48
歪度	0.04		

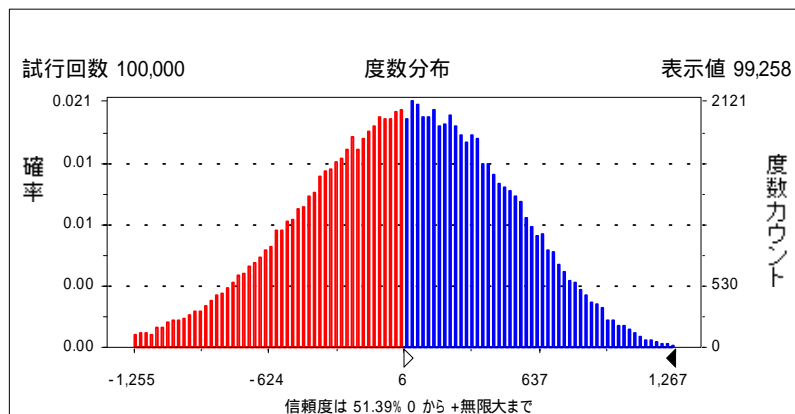


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の8割を達成できる確率

要約:

信頼度は 51.39%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -1,255 から 1,267 まで
 全範囲は -2,061 から 1,494 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.87
平均値	-4	変動係数	-130.07
中央値	15	範囲下限	-2,061
最頻値	---	範囲上限	1,494
標準偏差	482	範囲	3,555
分散	232,557	平均標準誤差	1.52
歪度	-0.22		



(2) 価格メリット

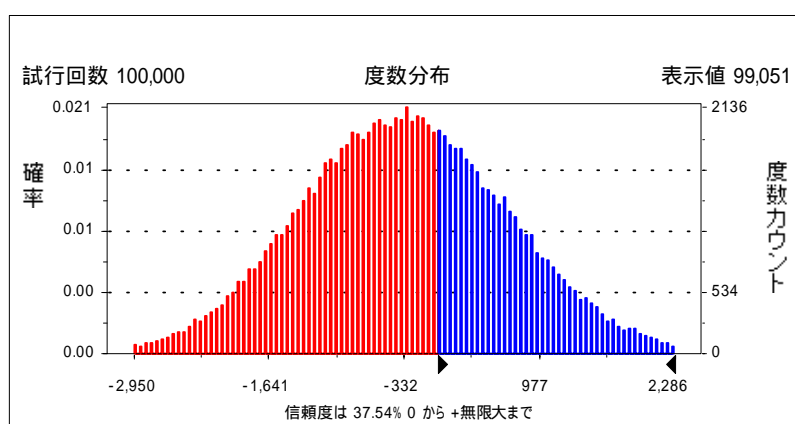
① 予想取引価格高位ケース

○承認前V E Rを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 37.54%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -2,950 から 2,286 まで
 全範囲は -4,802 から 4,255 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数		尖度	2.97
平均値		変動係数	-3.08
中央値		範囲下限	-4,802
最頻値		範囲上限	4,255
標準偏差		範囲	9,057
分散		平均標準誤差	3.20
歪度			

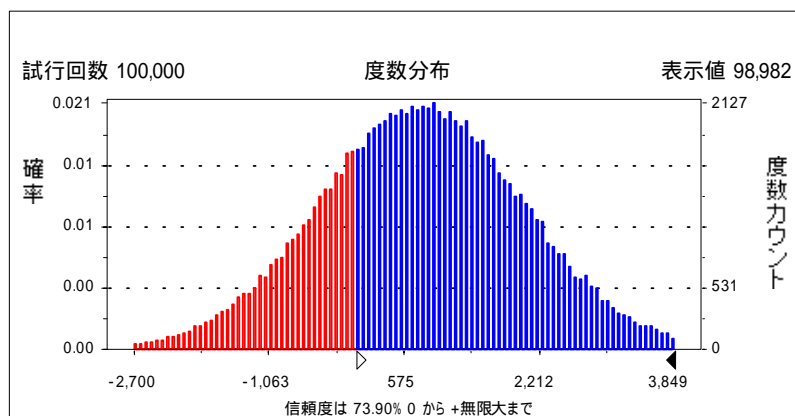


○承認後V E Rを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 73.90%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -2,700 から 3,849 まで
 全範囲は -4,388 から 6,657 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.04
平均値	784	変動係数	1.59
中央値	783	範囲下限	-4,388
最頻値	---	範囲上限	6,657
標準偏差	1,250	範囲	11,045
分散	1,562,055	平均標準誤差	3.95
歪度	0.01		

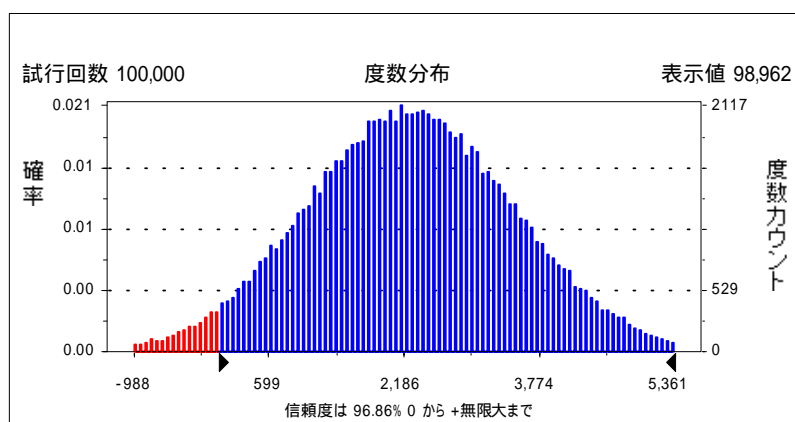


○ C E Rを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 96.86%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -988 から 5,361 まで
 全範囲は -2,806 から 8,502 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.04
平均値	2,265	変動係数	0.54
中央値	2,257	範囲下限	-2,806
最頻値	---	範囲上限	8,502
標準偏差	1,227	範囲	11,309
分散	1,505,973	平均標準誤差	3.88
歪度	0.04		



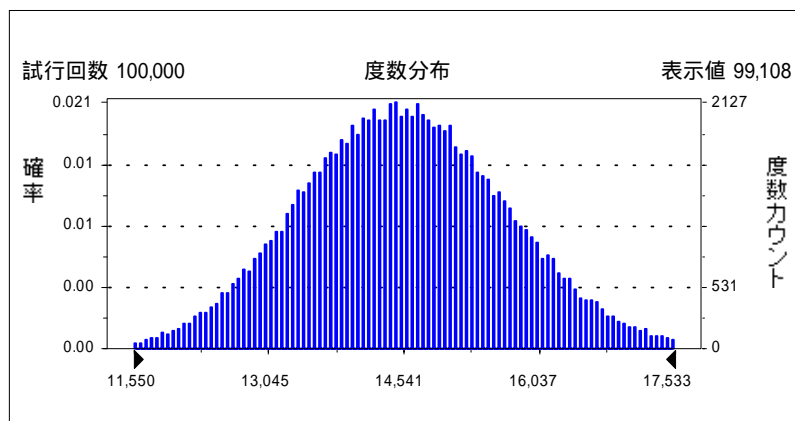
i - 1 為替レート変動ケース（基本ケース）

○承認前VERを取引対象とした場合の支払総額

要約:

表示範囲は 11,550 から 17,533 まで
全範囲は 10,080 から 19,829 まで
100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.98
平均値	14,540	変動係数	0.08
中央値	14,519	範囲下限	10,080
最頻値	---	範囲上限	19,829
標準偏差	1,147	範囲	9,748
分散	1,314,615	平均標準誤差	3.63
歪度	0.12		

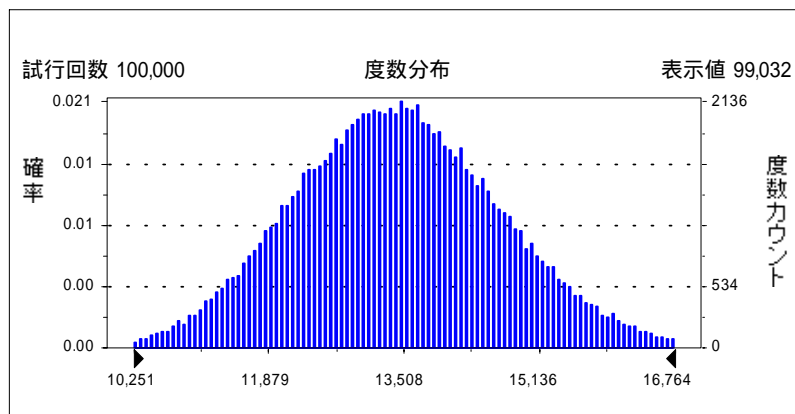


○承認後VERを取引対象とした場合の支払総額

要約:

表示範囲は 10,251 から 16,764 まで
全範囲は 7,513 から 18,937 まで
100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.03
平均値	13,427	変動係数	0.09
中央値	13,400	範囲下限	7,513
最頻値	---	範囲上限	18,937
標準偏差	1,259	範囲	11,424
分散	1,584,982	平均標準誤差	3.98
歪度	0.14		



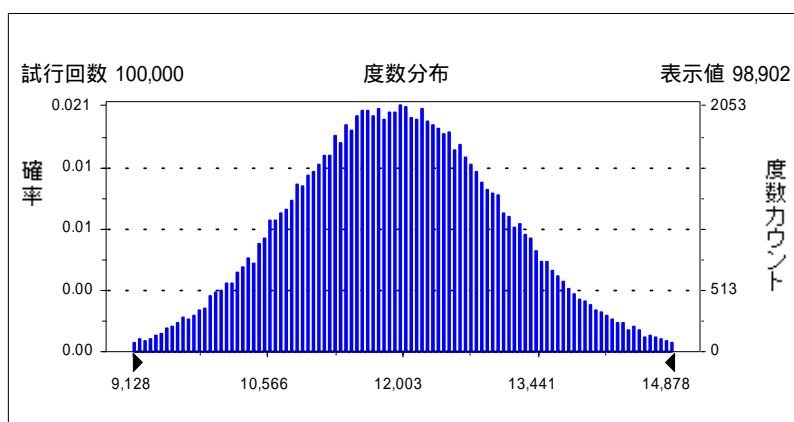
○ C E Rを取引対象とした場合の支払総額

要約:

表示範囲は 9,128 から 14,878 まで
 全範囲は 6,837 から 17,448 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:

	値		
試行回数	100000	尖度	3.03
平均値	11,946	変動係数	0.09
中央値	11,931	範囲下限	6,837
最頻値	---	範囲上限	17,448
標準偏差	1,131	範囲	10,611
分散	1,278,583	平均標準誤差	3.58
歪度	0.10		



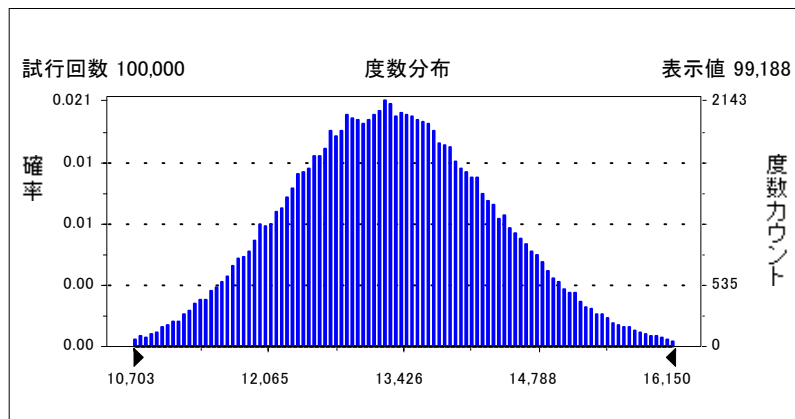
i-2 為替レート変動ケース（円高ケース）

○承認前VERを取引対象とした場合の支払総額

要約：

表示範囲は 10,703 から 16,150 まで
全範囲は 8,803 から 18,067 まで
100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量：	値		
試行回数	100000	尖度	2.95
平均値	13,297	変動係数	0.08
中央値	13,276	範囲下限	8,803
最頻値	---	範囲上限	18,067
標準偏差	1,043	範囲	9,263
分散	1,088,744	平均標準誤差	3.30
歪度	0.12		

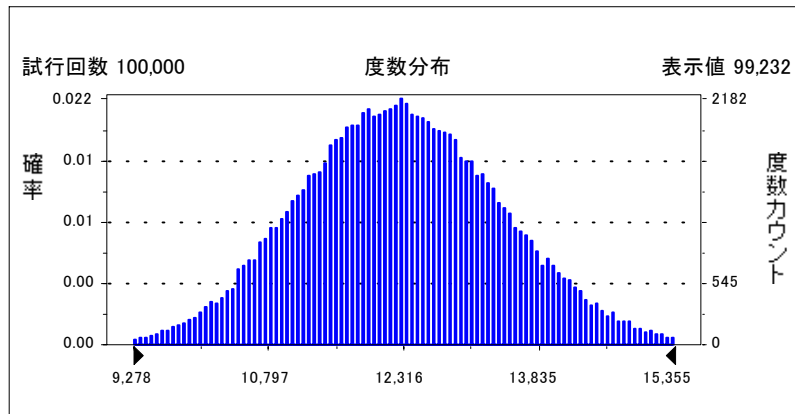


○承認後VERを取引対象とした場合の支払総額

要約：

表示範囲は 9,278 から 15,355 まで
全範囲は 7,940 から 18,457 まで
100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量：	値		
試行回数	100000	尖度	3.00
平均値	12,284	変動係数	0.09
中央値	12,259	範囲下限	7,940
最頻値	---	範囲上限	18,457
標準偏差	1,145	範囲	10,517
分散	1,310,832	平均標準誤差	3.62
歪度	0.14		



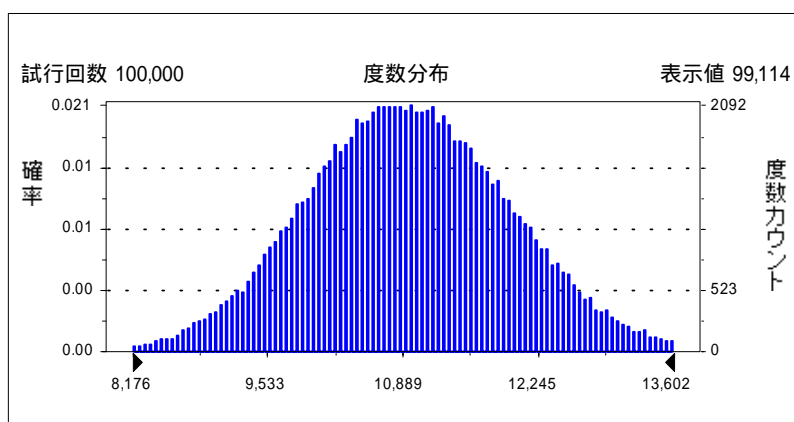
○CERを取引対象とした場合の支払総額

要約:

表示範囲は 8,176 から 13,602 まで
 全範囲は 6,646 から 15,661 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:

	値		
試行回数	100000	尖度	3.03
平均値	10,944	変動係数	0.09
中央値	10,926	範囲下限	6,646
最頻値	---	範囲上限	15,661
標準偏差	1,028	範囲	9,015
分散	1,056,322	平均標準誤差	3.25
歪度	0.10		



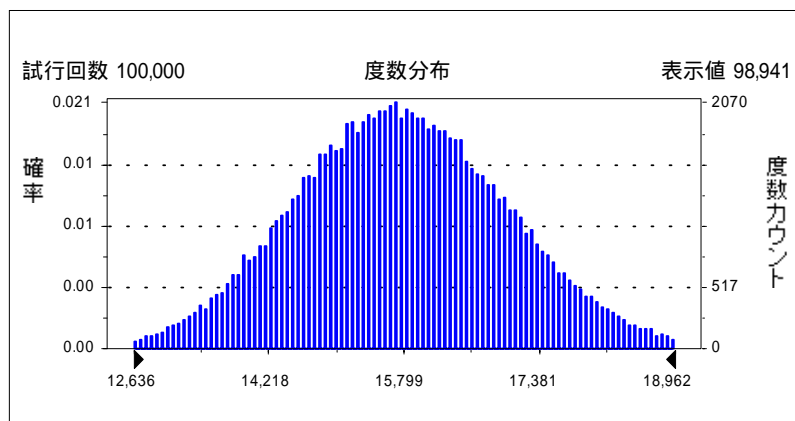
i-3 為替レート変動ケース（円安ケース）

○承認前VERを取引対象とした場合の支払総額

要約：

表示範囲は 12,636 から 18,962 まで
全範囲は 10,688 から 22,189 まで
100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量：	値		
試行回数	100000	尖度	2.97
平均値	15,776	変動係数	0.08
中央値	15,748	範囲下限	10,688
最頻値	---	範囲上限	22,189
標準偏差	1,249	範囲	11,500
分散	1,558,947	平均標準誤差	3.95
歪度	0.12		

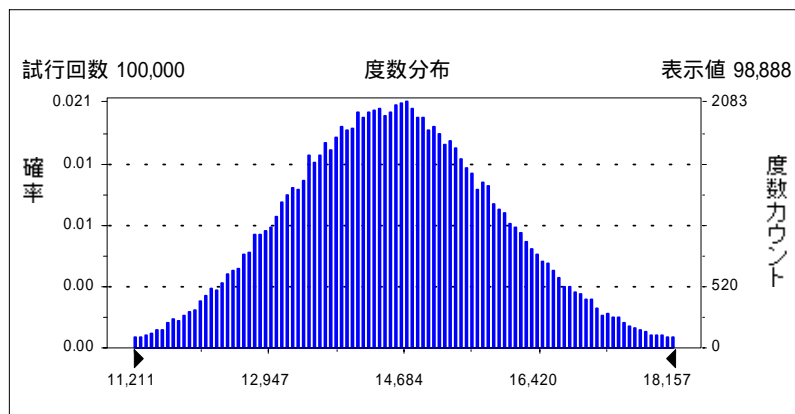


○承認後VERを取引対象とした場合の支払総額

要約：

表示範囲は 11,211 から 18,157 まで
全範囲は 8,728 から 20,850 まで
100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量：	値		
試行回数	100000	尖度	3.03
平均値	14,562	変動係数	0.09
中央値	14,538	範囲下限	8,728
最頻値	---	範囲上限	20,850
標準偏差	1,370	範囲	12,123
分散	1,877,615	平均標準誤差	4.33
歪度	0.14		



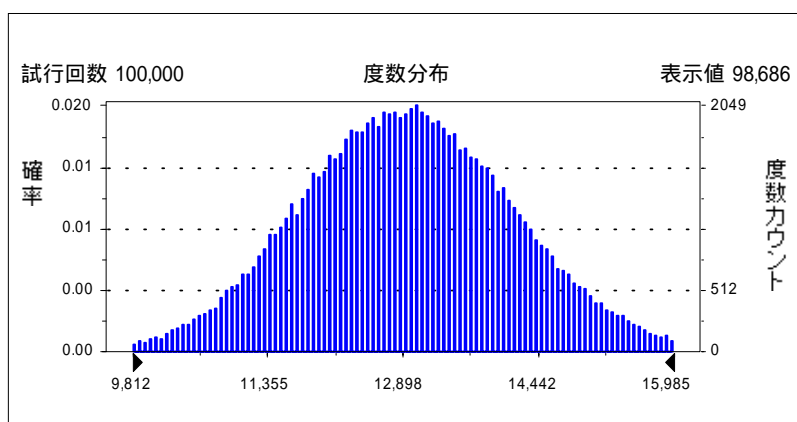
○CERを取引対象とした場合の支払総額

要約:

表示範囲は 9,812 から 15,985 まで
 全範囲は 7,392 から 18,587 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:

	値		値
試行回数	100000	尖度	3.03
平均値	12,950	変動係数	0.09
中央値	12,935	範囲下限	7,392
最頻値	---	範囲上限	18,587
標準偏差	1,229	範囲	11,194
分散	1,511,399	平均標準誤差	3.89
歪度	0.09		



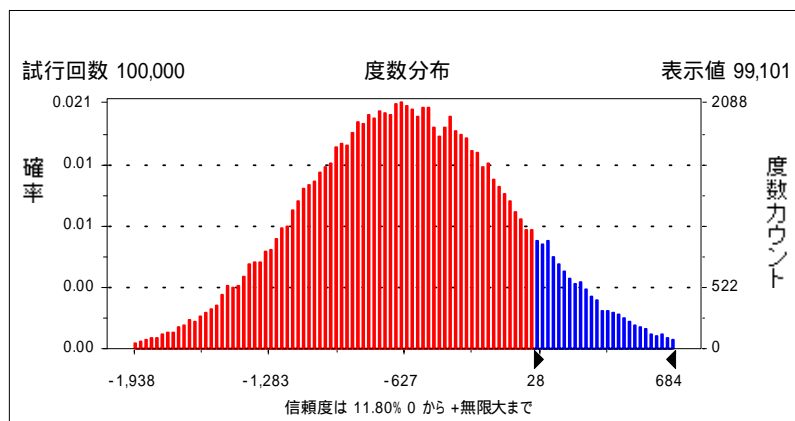
ii 運営規模 1/2 ケース

○承認前 V E R を取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 11.80%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -1,938 から 684 まで
 全範囲は -2,835 から 1,469 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.96
平均値	-611	変動係数	-0.83
中央値	-617	範囲下限	-2,835
最頻値	---	範囲上限	1,469
標準偏差	505	範囲	4,304
分散	255,316	平均標準誤差	1.60
歪度	0.05		

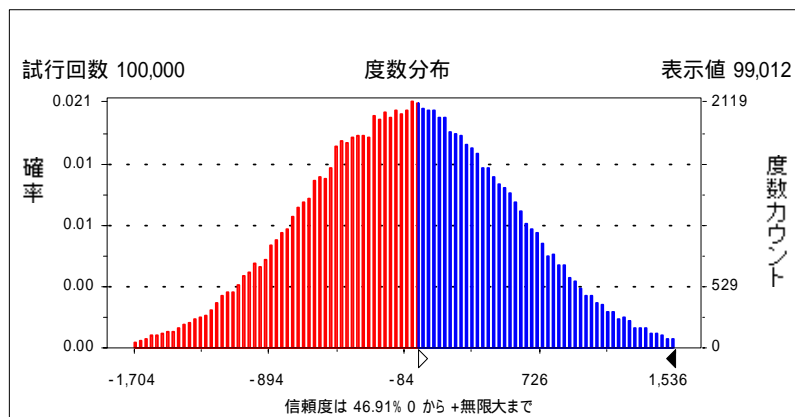


○承認後 V E R を取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 46.91%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -1,704 から 1,536 まで
 全範囲は -2,674 から 2,585 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.02
平均値	-57	変動係数	-11.00
中央値	-56	範囲下限	-2,674
最頻値	---	範囲上限	2,585
標準偏差	623	範囲	5,260
分散	388,572	平均標準誤差	1.97
歪度	0.02		

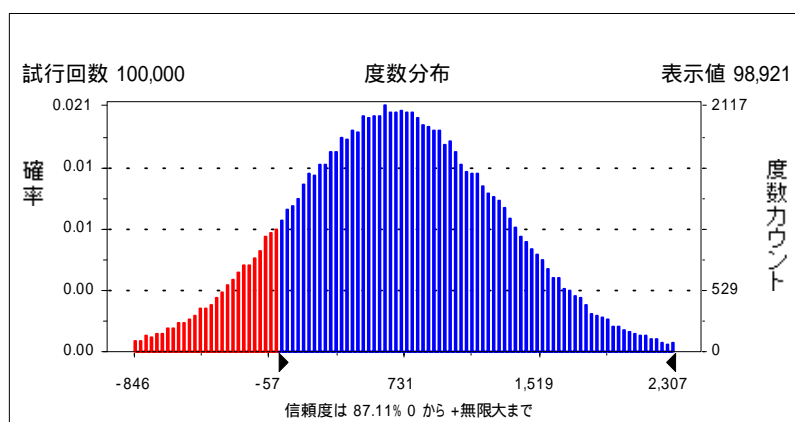


○ C E Rを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 87.11%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -846 から 2,307 まで
 全範囲は -1,793 から 3,962 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.03
平均値	686	変動係数	0.89
中央値	681	範囲下限	-1,793
最頻値	---	範囲上限	3,962
標準偏差	613	範囲	5,755
分散	375,745	平均標準誤差	1.94
歪度	0.04		



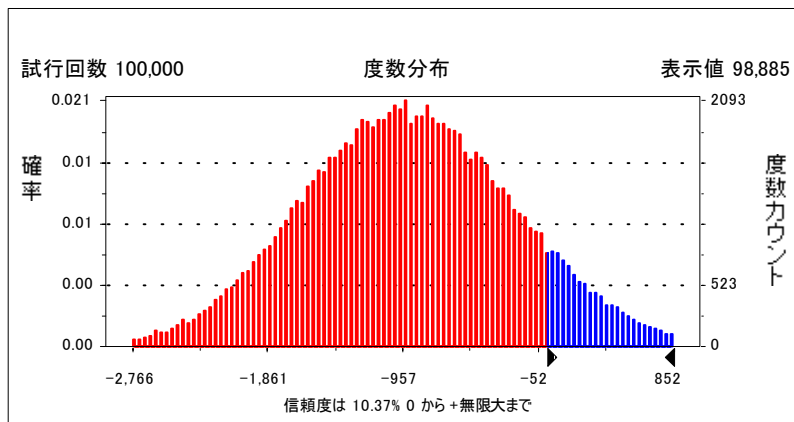
② 予想取引価格中位ケース

○承認前VERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 10.37%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -2,766 から 852 まで
 全範囲は -3,807 から 2,542 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.98
平均値	-915	変動係数	-0.78
中央値	-927	範囲下限	-3,807
最頻値	---	範囲上限	2,542
標準偏差	715	範囲	6,349
分散	510,622	平均標準誤差	2.26
歪度	0.08		

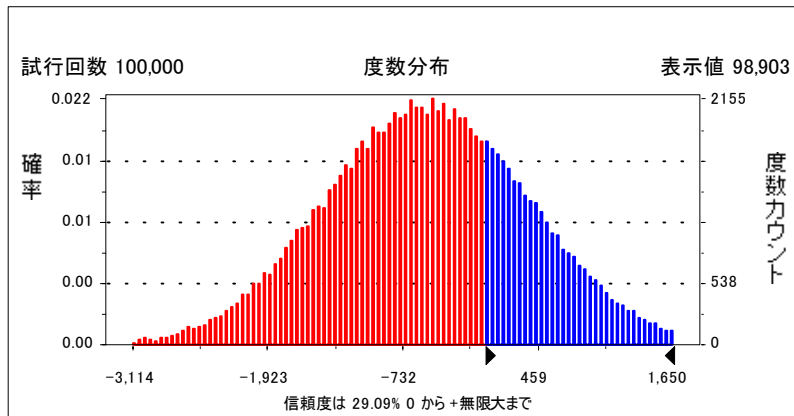


○承認後VERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 29.09%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -3,114 から 1,650 まで
 全範囲は -4,543 から 3,441 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.01
平均値	-517	変動係数	-1.75
中央値	-519	範囲下限	-4,543
最頻値	---	範囲上限	3,441
標準偏差	905	範囲	7,983
分散	819,794	平均標準誤差	2.86
歪度	0.01		



○ C E Rを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 70.59%

信頼度は 0 から +無限大まで

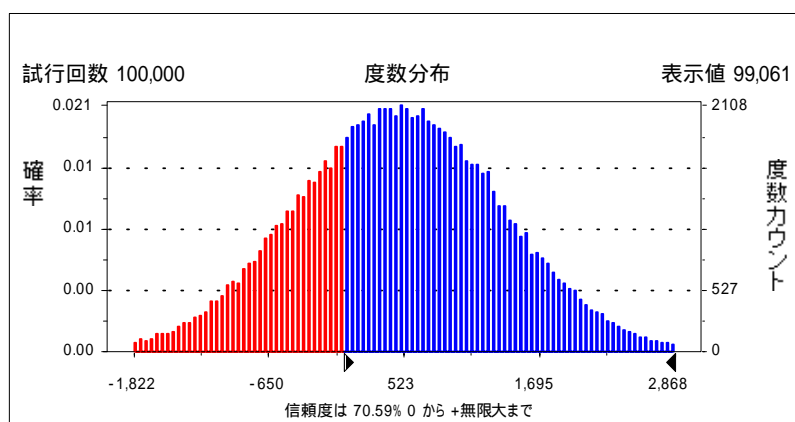
表示範囲は -1,822 から 2,868 まで

全範囲は -3,491 から 4,253 まで

100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:

	値		
試行回数	100000	尖度	3.02
平均値	479	変動係数	1.88
中央値	477	範囲下限	-3,491
最頻値	---	範囲上限	4,253
標準偏差	901	範囲	7,744
分散	811,254	平均標準誤差	2.85
歪度	0.03		



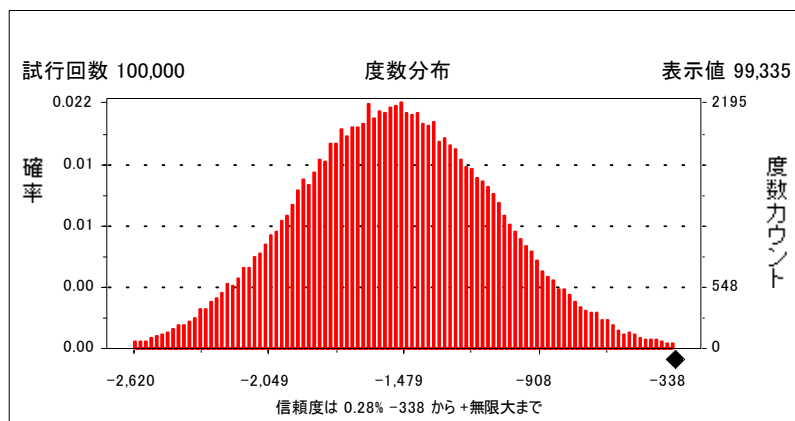
③ 予想取引価格低位ケース

○承認前VERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 0.28%
 信頼度は-338 から +無限大まで
 表示範囲は -2,620 から -338 まで
 全範囲は -3,369 から 256 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 1 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.96
平均値	-1,515	変動係数	-0.28
中央値	-1,518	範囲下限	-3,369
最頻値	---	範囲上限	256
標準偏差	421	範囲	3,625
分散	177,610	平均標準誤差	1.33
歪度	0.04		

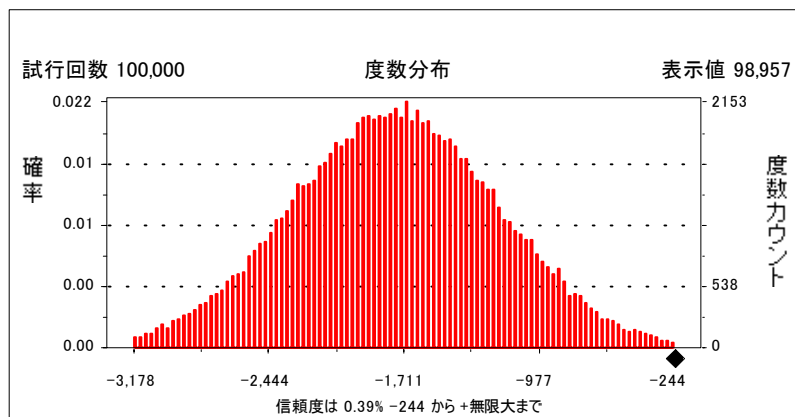


○承認後VERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 0.39%
 信頼度は-244 から +無限大まで
 表示範囲は -3,178 から -244 まで
 全範囲は -4,359 から 536 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.01
平均値	-1,761	変動係数	-0.32
中央値	-1,760	範囲下限	-4,359
最頻値	---	範囲上限	536
標準偏差	569	範囲	4,895
分散	324,015	平均標準誤差	1.80
歪度	-0.01		

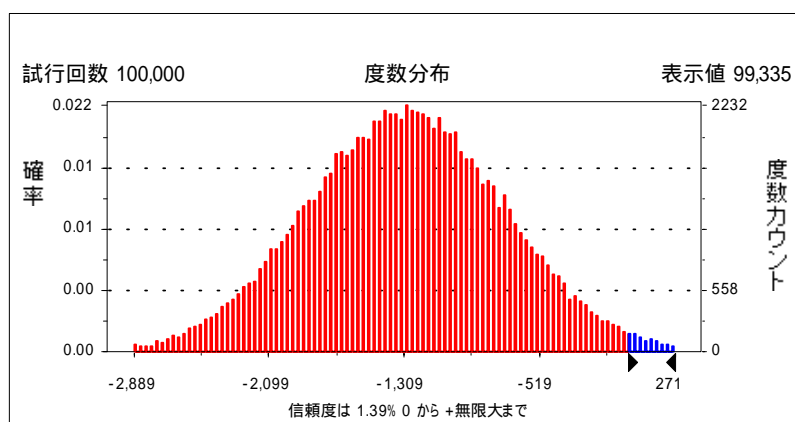


○CERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 1.39%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -2,889 から 271 まで
 全範囲は -3,993 から 1,277 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.02
平均値	-1,302	変動係数	-0.45
中央値	-1,301	範囲下限	-3,993
最頻値	---	範囲上限	1,277
標準偏差	580	範囲	5,270
分散	336,795	平均標準誤差	1.84
歪度	0.01		



2. 買取主体の能力が低いケース

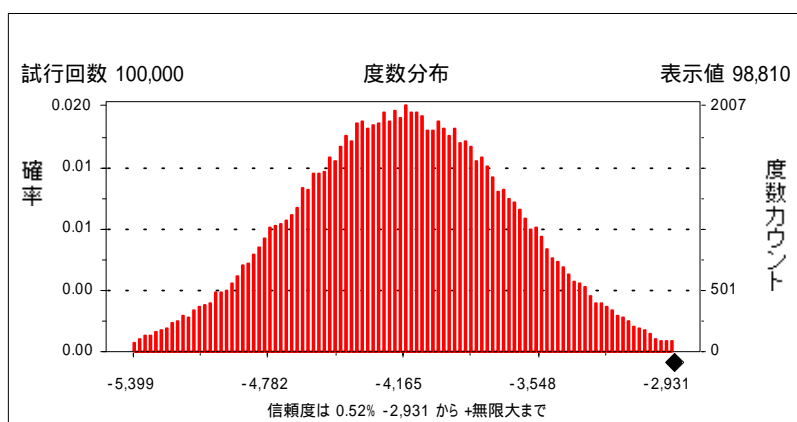
(1) 数量メリット

○承認前VERを取引対象とし獲得目標の7割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.52%
 信頼度は-2,931 から +無限大まで
 表示範囲は -5,399 から -2,931 まで
 全範囲は -6,195 から -2,332 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.89
平均値	-4,166	変動係数	-0.12
中央値	-4,163	範囲下限	-6,195
最頻値	---	範囲上限	-2,332
標準偏差	498	範囲	3,863
分散	247,672	平均標準誤差	1.57
歪度	-0.04		

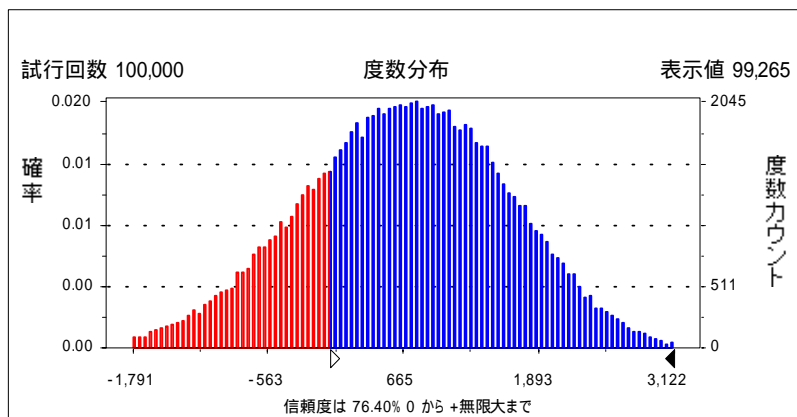


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の5割を達成できる確率

要約:

信頼度は 76.40%
 信頼度は0 から +無限大まで
 表示範囲は -1,791 から 3,122 まで
 全範囲は -3,313 から 3,820 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.88
平均値	668	変動係数	1.41
中央値	696	範囲下限	-3,313
最頻値	---	範囲上限	3,820
標準偏差	941	範囲	7,134
分散	885,245	平均標準誤差	2.98
歪度	-0.16		

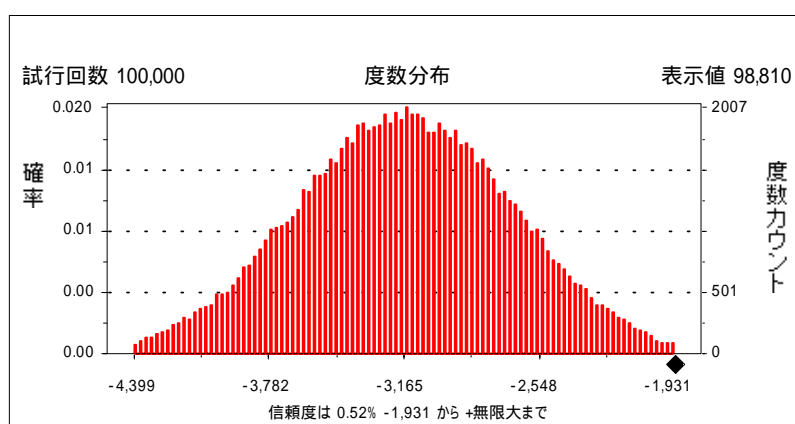


○承認前VERを取引対象とし獲得目標の6割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.52%
 信頼度は-1,931 から +無限大まで
 表示範囲は -4,399 から -1,931 まで
 全範囲は -5,195 から -1,332 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.89
平均値	-3,166	変動係数	-0.16
中央値	-3,163	範囲下限	-5,195
最頻値	---	範囲上限	-1,332
標準偏差	498	範囲	3,863
分散	247,672	平均標準誤差	1.57
歪度	-0.04		

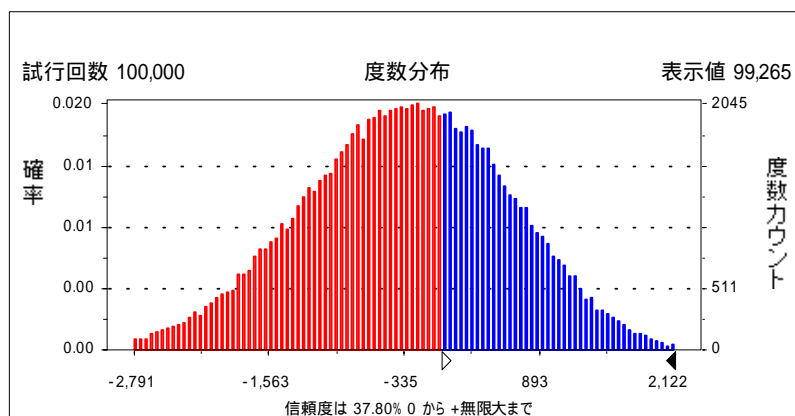


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の6割を達成できる確率

要約:

信頼度は 37.80%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -2,791 から 2,122 まで
 全範囲は -4,313 から 2,820 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.88
平均値	-332	変動係数	-2.84
中央値	-304	範囲下限	-4,313
最頻値	---	範囲上限	2,820
標準偏差	941	範囲	7,134
分散	885,245	平均標準誤差	2.98
歪度	-0.16		

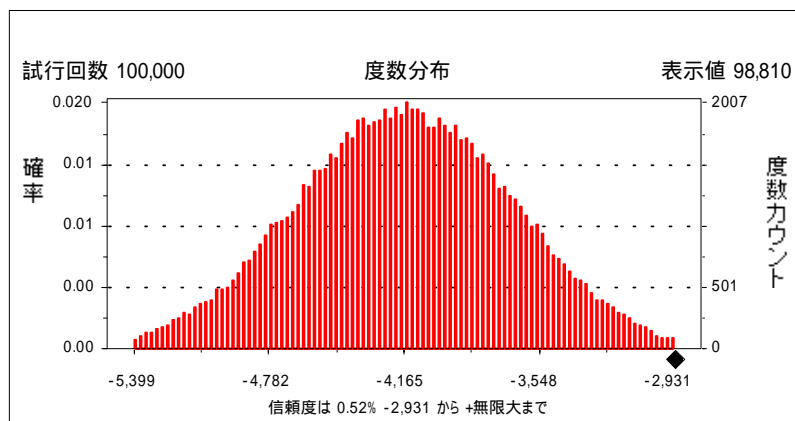


○承認前VERを取引対象とし獲得目標の7割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.52%
 信頼度は-2,931 から +無限大まで
 表示範囲は -5,399 から -2,931 まで
 全範囲は -6,195 から -2,332 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.89
平均値	-4,166	変動係数	-0.12
中央値	-4,163	範囲下限	-6,195
最頻値	---	範囲上限	-2,332
標準偏差	498	範囲	3,863
分散	247,672	平均標準誤差	1.57
歪度	-0.04		

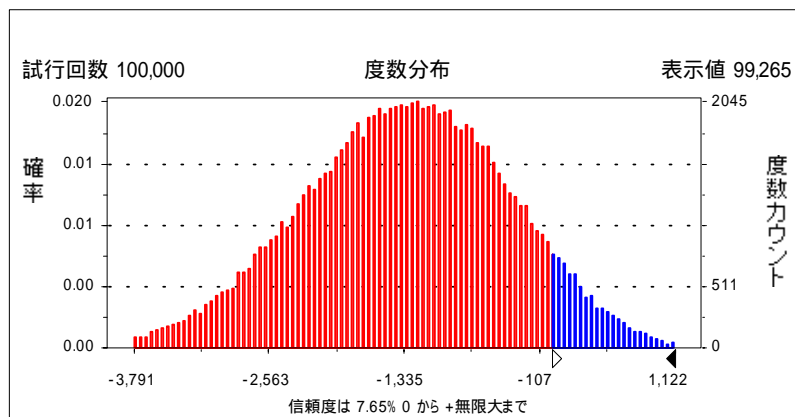


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の7割を達成できる確率

要約:

信頼度は 7.65%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -3,791 から 1,122 まで
 全範囲は -5,313 から 1,820 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.88
平均値	-1,332	変動係数	-0.71
中央値	-1,304	範囲下限	-5,313
最頻値	---	範囲上限	1,820
標準偏差	941	範囲	7,134
分散	885,245	平均標準誤差	2.98
歪度	-0.16		

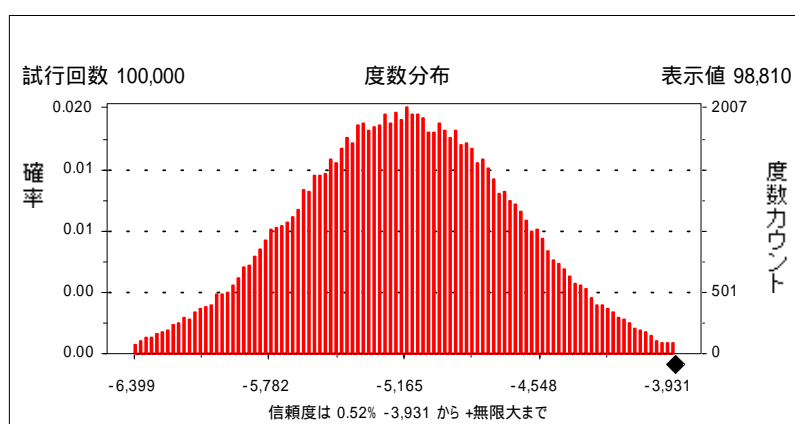


○承認前VERを取引対象とし獲得目標の8割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.52%
 信頼度は-3,931 から +無限大まで
 表示範囲は -6,399 から -3,931 まで
 全範囲は -7,195 から -3,332 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 2 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.89
平均値	-5,166	変動係数	-0.10
中央値	-5,163	範囲下限	-7,195
最頻値	---	範囲上限	-3,332
標準偏差	498	範囲	3,863
分散	247,672	平均標準誤差	1.57
歪度	-0.04		

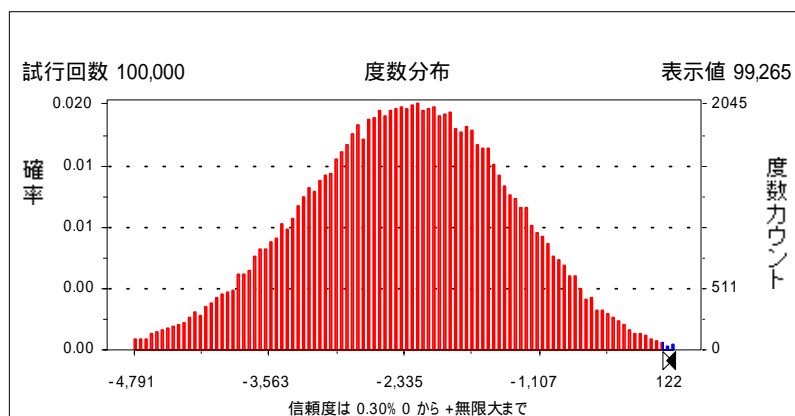


○承認後VERを取引対象とし獲得目標の8割を達成できる確率

要約:

信頼度は 0.30%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -4,791 から 122 まで
 全範囲は -6,313 から 820 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.88
平均値	-2,332	変動係数	-0.40
中央値	-2,304	範囲下限	-6,313
最頻値	---	範囲上限	820
標準偏差	941	範囲	7,134
分散	885,245	平均標準誤差	2.98
歪度	-0.16		



(2) 価格メリット

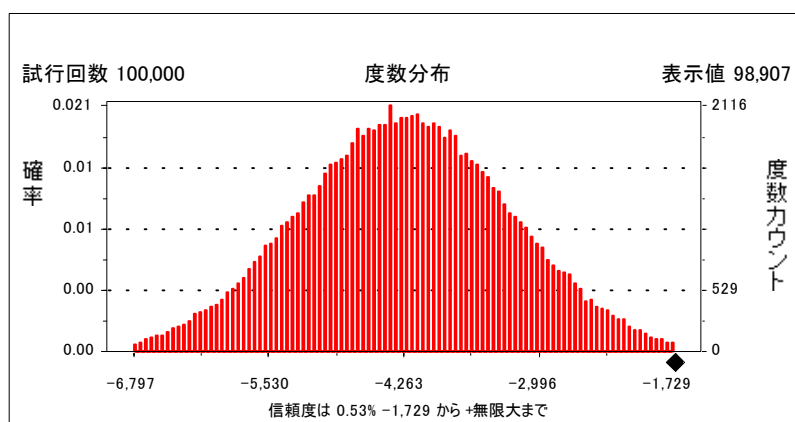
① 予想取引価格高位ケース

○承認前VERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 0.53%
 信頼度は-1,729 から +無限大まで
 表示範囲は -6,797 から -1,729 まで
 全範囲は -8,494 から -317 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 3 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.97
平均値	-4,260	変動係数	-0.23
中央値	-4,258	範囲下限	-8,494
最頻値	---	範囲上限	-317
標準偏差	1,000	範囲	8,177
分散	1,000,735	平均標準誤差	3.16
歪度	-0.01		

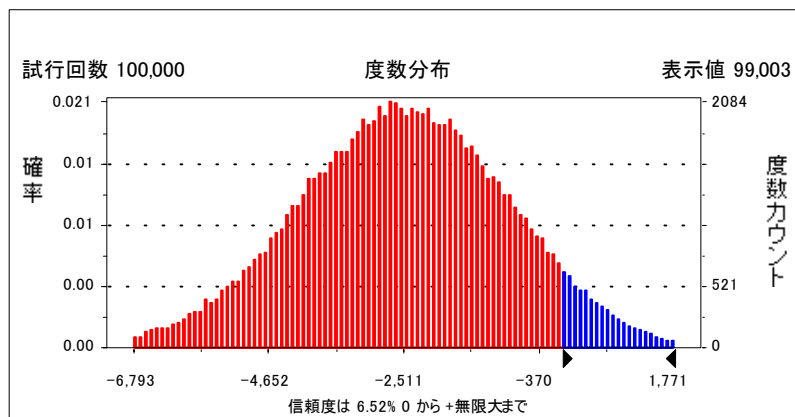


○承認後VERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 6.52%
 信頼度は0 から +無限大まで
 表示範囲は -6,793 から 1,771 まで
 全範囲は -9,774 から 4,344 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 5 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	2.97
平均値	-2,527	変動係数	-0.66
中央値	-2,513	範囲下限	-9,774
最頻値	---	範囲上限	4,344
標準偏差	1,672	範囲	14,118
分散	2,797,069	平均標準誤差	5.29
歪度	-0.07		

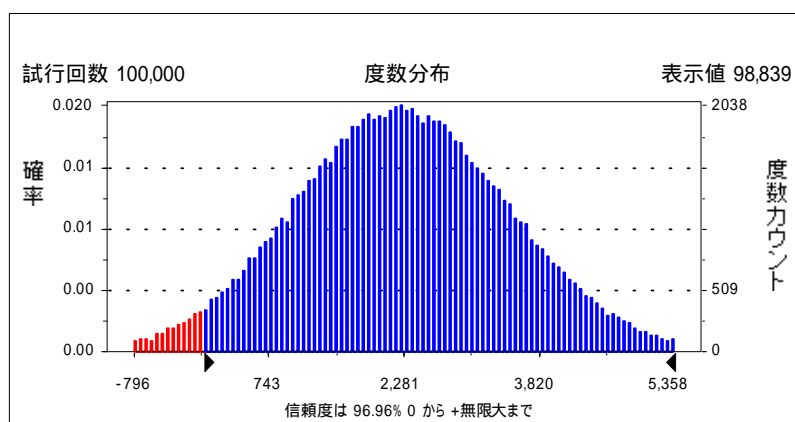


OCERを取引対象とした排出権買取ファンドが市場購入に比して有利である確率

要約:

信頼度は 96.96%
 信頼度は 0 から +無限大まで
 表示範囲は -796 から 5,358 まで
 全範囲は -2,586 から 7,707 まで
 100,000 試行後の平均標準誤差は 4 です。

統計量:	値		
試行回数	100000	尖度	3.00
平均値	2,266	変動係数	0.54
中央値	2,253	範囲下限	-2,586
最頻値	---	範囲上限	7,707
標準偏差	1,223	範囲	10,294
分散	1,496,475	平均標準誤差	3.87
歪度	0.06		



経済経営研究目録

(1980 年 7 月より 2004 年 12 月まで)

	Vol. No.	発行年月
経済一般理論・実証		
経済の情報化と IT の経済効果	22 (1)	2001 . 11
日米経済と国際競争	20 (4)	2000 . 3
現金収支分析の新技法	16 (3)	1995 . 11
日米独製造業の国際競争力比較	12 (1)	1991 . 6
- 実質実効為替レートを利用した要因分析 -		
レーガノミックスの乗数分析	10 (1)	1989 . 5
為替レートのミスアラインメントと日米製造業の国際競争力	9 (1)	1988 . 7
貯蓄のライフ・サイクル仮説とその検証	2 (3)	1982 . 1
今後のエネルギー価格と成長径路の選択	1 (1)	1980 . 7
- 期待されるエネルギーから資本への代替 -		
設備投資		
1990 年代の設備投資低迷の背景について	25 (4)	2004 . 12
- 財務データを用いたパネル分析 -		
設備投資と不確実性	25 (2)	2004 . 9
- 不可逆性・市場競争・資金制約下の投資行動 -		
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	16 (6)	1996 . 1
- 1985 ~ 1995 年 -		
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	16 (2)	1995 . 11
- 1966 ~ 1984 年 -		
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	15 (1)	1994 . 12
- 1945 ~ 1965 年 -		
大都市私鉄の投資と公的助成	14 (1)	1993 . 4
- 地方鉄道補助法とその評価 -		
鉄道運賃・収支と設備投資	13 (2)	1992 . 7
大都市圏私鉄の設備投資について	12 (3)	1991 . 8

設備投資と資金調達	11 (4)	1991. 2
- 連立方程式モデルによる推計 -		
土地評価とトービンの q / Multiple q の計測	10 (3)	1989. 10
我が国の設備機器リース	9 (5)	1989. 3
- その特性と成長要因 -		
設備の償却率について	9 (3)	1988. 9
- わが国建設機械の計測例 -		
設備投資の決定要因	6 (5)	1986. 3
- 各理論の実証比較と VAR モデルの適用 -		
設備投資研究 '85	6 (4)	1985. 9
- 主要国の設備投資とわが国における R&D 投資の構造的特色 -		
設備投資研究 '84	5 (1)	1984. 7
- 変貌する研究開発投資と設備投資 -		
設備投資研究 '82	4 (2)	1983. 7
- 調整過程における新たな企業行動 -		
投資促進施策の諸類型とその効果分析	4 (1)	1983. 7
設備投資研究 '81	3 (4)	1982. 7
- 研究開発投資の経済的効果 -		
税制と設備投資	3 (3)	1982. 7
- 調整費用、合理的期待形成を含む投資関数による推定 -		
時系列モデルの更新投資への適用	3 (2)	1982. 7
設備投資研究 '80	2 (2)	1981. 7
- 投資行動分析の新しい視角 -		

金融・財政

日本企業のガバナンス構造	24 (1)	2004. 1
- 所有構造、メインバンク、市場競争 -		
非対称情報下の投資と資金調達	23 (3)	2003. 2
- 負債満期の選択 -		
- 投資非効率と企業の規模 -		

メインバンク関係は企業経営の効率化に貢献したか - 製造業に関する実証研究 -	21 (1)	2000. 8
ドル・ペッグ下における金融危機と通貨危機	20 (3)	1999. 8
アメリカ連邦政府の行政改革 - GPRA を中心にして -	20 (1)	1999. 6
なぜ日本は深刻な金融危機を迎えたのか - ガバナンス構造の展望 -	19 (1)	1998. 9
国際機関投資家の新潮流	16 (4)	1995. 9
アメリカの金融制度改革における銀行隔離論	13 (1)	1992. 6
メインバンクの実証分析	12 (4)	1992. 3
Asset Bubble のミクロ的基礎	11 (3)	1990. 12
資産価格変動とマクロ経済構造	11 (2)	1990. 7
貯蓄・投資と金利機能	11 (1)	1990. 6
金融構造の変化について	10 (2)	1989. 8
公的部門の金融活動 - 米国での動きとわが国との対比 -	9 (4)	1988. 10
クラウディング・アウトについての研究 - 国債発行の国内貯蓄および金融仲介への影響 -	8 (1)	1987. 11
アメリカの金融システムの特徴と規制緩和	7 (1)	1986. 10
アメリカの金融自由化と預金保険制度	6 (3)	1985. 6
西ドイツの金融自由化と銀行収益および金融制度の安定	6 (2)	1985. 7
西ドイツの公的金融 - その規模と特徴 -		
アメリカの公的金融 - フェデラル・ファイナンス・バンクと住宅金融 -	6 (1)	1985. 7
金融市場の理論的考察	5 (2)	1984. 7
債券格付に関する研究	2 (1)	1981. 7
資本市場に於ける企業の資金調達 - 発行制度と資金コスト -	1 (2)	1980. 10

資源・環境

カーボンファイナンスの評価と今後の可能性	25 (5)	2004 . 12
- モンテカルロ法によるシミュレーション分析 -		
地域経済と二酸化炭素排出負荷	24 (4)	2004 . 3
エネルギー問題に関する理論および実証のサーベイ	1 (3)	1981 . 2

会計・企業・財務

コーポレート・ガバナンスの世界的動向	25 (3)	2004 . 9
- 欧米、中国・韓国における法制度を中心とする最近の展開 ならびに「会社法制の現代化に関する要綱試案」の動向 -		
コーポレート・ガバナンス改革の現状と課題	24 (5)	2004 . 3
- 経営機構改革の具体例の検討、内部統制システム等 に関する考察を中心として -		
利益の質による企業評価	24 (3)	2004 . 3
- 利質分析の理論と基本的枠組み -		
企業の再生と挫折	24 (2)	2004 . 3
- UAL におけるターンアラウンド戦略の評価 -		
商法改正後の新しいコーポレート・ガバナンスと企業経営	23 (6)	2003 . 3
- 社外取締役、監査役会など米国型機構、従来型機構の検討を中心として -		
日本の製造業	23 (5)	2003 . 3
- 長期データに基づく収益力の再検証 -		
利益操作の研究	23 (4)	2003 . 2
- 不当な財務報告に関する考察 -		
バブル崩壊後の企業財務の推移と課題	18 (3)	1998 . 3
連結決算 20 年のデータで見る日本企業の資本収益性低下	18 (2)	1998 . 3
日米医療 NPO (非営利組織) の経済分析	17 (2)	1997 . 3
企業のリストラクチャリングについて	16 (1)	1995 . 5
日本主要企業の資本構成	12 (2)	1991 . 7
企業における情報行動の分析	7 (2)	1987 . 3
- 職場における情報行動に関する調査報告 -		
ビジネス・リスクと資本構成	3 (1)	1982 . 4

産業構造・労働

技術進歩と人的資本	25 (1)	2004. 5
- スキル偏向的技術進歩の実証分析 -		
我が国の半導体産業とイノベーション	23 (7)	2003. 3
- イノベーション経営研究会報告書 -		
我が国製造業の打開策を探る	23 (2)	2002. 11
- プロダクション・ニューパラダイム研究会報告書 -		
貿易と雇用	23 (1)	2002. 11
- グローバル化の産業と地域への影響 -		
グローバル化と労働市場	21 (2)	2000. 11
- 日本の製造業のケース -		
偏向的技術進歩と日本製造業の雇用・賃金	20 (2)	1999. 6
- コンピュータ投資にみる技術進歩の影響 -		
戦間期日本における農工間賃金格差	19 (3)	1998. 12
日本の労働市場と失業	9 (2)	1988. 8
- ミスマッチと女子労働供給の実証分析 -		
産業調整問題に関する理論および実証	3 (5)	1982. 8

地域政策

地域・目的別社会資本ストックの経済効果	19 (2)	1998. 11
- 公共投資の最適配分に関する実証的分析 -		
地域間所得移転と経済成長	18 (1)	1998. 3
アジアにおける地域の国際ネットワーク化試論	17 (1)	1997. 3
- ネットワークの理論的考察とその応用としてのアジア重層ネットワーク構想 -		
新しい町づくりの試みサステイナブル・コミュニティ	16 (5)	1995. 10
- 真のベター・クオリティ・オブ・ライフを求めて -		
首都圏を中心としたハイテクゾーンの現状と将来	6 (6)	1986. 3