リアルオプションの 超格子ソルバー ユーザー マニュアル

ジョナサン・マン博士, Dr. Johnathan Mun Ph.D., MBA, MS, BS, CFC, CRM, FRM, MIFC

10.44

Aren	and the second second		Sec. 1
Au manus	in the balance of the	-	Anno Stationer
Parts 1	and a	and a second	tate 1
	tax but 1	miles II	her maile
See 1	(1997)	line	free links
	- Det	-	- Test
10.000	Autom Set 199	Autor (d. 200	Served A 19838
100 M 12 P	Assessed R.S.	Assessive real	insurantia territoria
	Committee 113	Tengen for this	Lines by 15
and the second se			



REAL OPTIONS VALUATION, INC.



本書および本書内に記載されているソフトウェアは、使用許諾契約に基づいて提供され、使用承諾契約条項にし たがって使用または複写することができます。本書に記載された内容は情報の提供のみを目的としており、予告 なしに変更されることがあります。リアル・オプションズ・バリュエーション株式会社は、本書の内容について いかなる責任も負いません。使用承諾契約条項で許可されている場合を除き、本書の一部または全部をリアル・ オプションズ・バリュエーション株式会社のこと前の書面による許可なく、電子的・機械的録音を含むいかなる 手段や形式によっても、複製、検索システムへの保存、または伝送することを禁じます。本書は、ジョナサン・ マン博士の使用承諾契約に基づいています。著作権:ジョナサン・マン博士。著作、デザインおよび印刷:アメ リカ合衆国。本書の購入がご希望の場合は、リアル・オプションズ・バリュエーション株式会社の下記のメール かホーム。ページを通してご連絡願います。Admin@RealOptionsValuation.com または、www.realoptionsvaluation.com

© 2006-2012 ジョナサン・マン博士より、 著作権法によって保護されています。リアル・オプションズ・バリュエ ーション株式会社®と、リアル・オプションズ SLS®の商標は、当社によって登録されています。Microsoft® は、 マイクロソフト・コーポレーションの米国および他の諸国での登録商標です。

その他すべての商標は、該当する各社が所有しています。

© Copyright 2005-2012 Dr. Johnathan Mun. All rights reserved. Real Options Valuation, Inc. 4101F Dublin Blvd., Ste. 425 Dublin, California 94568 U.S.A. Phone 925.271.4438 • Fax 925.369.0450 admin@realoptionsvaluation.com www.risksimulator.com www.realoptionsvaluation.com



はじめに

リアル・オプションの超格子ソルバーのソフトウェアへようこそ

リアル・オプションの超格子ソルバー (SLS) のソフトウェア・バージョ ン 2012.へようこそ。このソフトウェアには、様々なモジュールが含まれ ています。

- 単一超格子ソルバー("SLS")
- 複数の超格子ソルバー("MSLS")
- 多項式の格子ソルバー("MNLS")
- 格子の作成
- SLS Excel ソリューション
- SLS 機能
- ROV Strategy Tree

これらのモジュールは、オプションの計量経済学的なコンセプトを実物 か物的資産に適用するように包含しています。例えば、原資産でコール オプションを購入した場合、権利を購入したことになりますが、権利行 使価格や価格設定への株を購入する為の義務を購入したことにはなりま せん。株券を購入するか、または独自のオプションを権利行使するかの どちらか、また、満期前に自分のオプションの権利行使価格よりも株価 の方が高い場合には、オプションを権利行使します。オプションを権利 行使するということは、株券を権利行使価格で購入し、利益を得る為に 最も高い市場価格で売るということを意味しています(より少ない税、取 引費用、そしてオプションを得る為の報酬の支払い)。但し、価格が権利 行使価格よりも少ない場合は、株券を購入することができず、報酬と取 引費用の損失だけを得ることになります。未来の予言は難しく、リスク と不確実性が待ち構えていることでしょう。ある特定の株価の値が増加 するのか減少するのかを明確に知ることはできません。これがオプショ ンの利点です。利益を最大化することができる(無制限な上部の推測)と 同時に、損失を減少することができます(オプションでの報酬の支払いと しての最大な損失の設定によって下落に対して取引を行います)。同様の 概念が資産に適用できます。会社の資産には施設、特許権、企画、研究 開発と開発の実践等が含まれていなければいけません。これらの各資産 は、不確実性のレベルを引き上げています。例えば、会社の有望な研究 企画を利益を生み出す商品の開発に変換するのでしょうか? 成功してい るベンチャー企業への投資は、企業を新市場に広げる手助けとなるので しょか?経営者はこのような問題意識を通常持っていることでしょう。 リアル・オプションの超格子ソルバーのソフトウェア(一まとめに、SLS、 MSLS と MNLS)は、分析家や役員に不確実な未来への投資の価値を定義 する能力を与えてくれます。

誰がこのソフトウェアを使用すべきか?

SLS, MSLS, MNLS, 格子メーカー, Excel ソリューションと Excel 機能は、 リアル・オプションズ・バリュエーションと Excel のスプレッドシートの モデル化の使用を好む分析家にとって適しています。ソフトウェアを設 計したジョナサン・マン博士による「リアル・オプションの分析:ツー ルと技法」第 2版(Wiley 2005)と「リスクのモデル化」(Wiley 2006)、そし て「ストックオプションの評価」(Wiley 2004)の全て著作内容がこのソフ トウェアに含まれています。¹様々なトレーニングコースも含まれていま す。 公認リスク分析士 (*CRA*), およびジョナサン・マン博士によって記述 されたリアル・オプションと高度なリアル・オプションの基礎。ソフト ウェアとこれらのモデルが博士の本書に基づいているのに対して、トレ ーニングコースは、リアル・オプションの主題を細かく取り扱い、サン プルビジネスケースへの解決や現在のケースのフレーミングも含んでお ります。「リアル・オプションの分析:ツールと技法」 第 2 版, (Wiley, 2006)の概略としてリアル・オプションの基本的な概念に慣れ親しむ為に は大いに推奨できます。

¹リアル・オプションズの 6.0 ソフトウェアの設計と分析はジョナサン・マン博 士によって行なわれており、ソフトウェアのプログラミングは、開発リーダーの J.C.チン氏によって実施されました。

目次

はじめに	2
リアル・オプションの超格子ソルバーのソフトウェアへようこそ	2
誰がこのソフトウェアを使用すべきか?	3
第1章 – はじめに	6
1.1 超格子ソフトウェア(SLS)への導入	7
1.2 単一資産超格子ソルバー	11
1.3 単一資産 SLS の例証	12
1.4 複数資産の超格子ソルバー(MSLS)	19
1.5 多項式格子ソルバー	22
1.6 SLS 格子メーカー	24
1.7 SLS のExcel ソリューション(SLS, MSLS とExcel でのボラティリティモデルの変	
換)	25
1.8 SLS 機能	
1.9 エキゾチック金融オプションの評価	32
1.10 支払いチャート、竜巻と感度分析、モンテカルロシミュレーションと戦略木	
1.11 ROV 戦略木	
1.12 SLS キーの重要メモと技法	
第2章:リアルオプションの分析	47
2.1 アメリカン、ユーロピアン、バミューダンとカスタム化された放棄オプション	48
2.2 アメリカン、ヨーロピアン、バミューダンとカスタム化された収縮オプション	57

2.4 収縮、拡大と放棄オプション	68
2.5 基本的なアメリカン、ヨーロピアンとバミューダンコールオプション	71
2.6 基本的なアメリカン、ヨーロピアンとバミューダンプットオプション	73
2.7 エキゾチックの選択オプション	75
2.8 直列的な合成オプション	78
2.9 複数段階の連続的な合成オプション	80
2.10 連続的な合成オプションのカスタム化にあたって	
2.11 パス従属, パス独立, 相互排他, 非相互排他と複雑で合成的なネステッドオプシ	
ョン	
2.12 <i>同時合成オプション</i>	
2.13 3 項式格子を使用したアメリカンとヨーロピアンオプション	
2.143項式格子を使用したアメリカンとヨーロピアン平均回帰オプション	
2.15 4 項式格子を使用したジャンプ拡散オプション	
2.16 5 項格子を使用したデュアル変数のレインボーオプション	
2.17 アメリカンとヨーロピアンのロワーバリアオプション	97
2.18 アメリカンとヨーロピアンアッパーバリアオプション	100
2.19 アメリカンとヨーロピアンダブルバリアオプションとエキゾチックバリア	
第3章 – ストック・オプション	105
3.1 アメリカン ESO と権利確定期間	
3.2 アメリカン ESO と部分最適の実行の振る舞い	108
3.3 権利確定を伴うアメリカン ESO と部分最適行使の振る舞い	110
3.4 権利確定を有するアメリカン ESO、部分最適行使行動、ブラックアウト期間、 及び失効率	

1

第1章-はじめに

単一資産超格子ソルバー(SLS)
複数資産超格子ソルバー(MSLS)
多項式格子ソルバー(MNLS)
格子監査シート
格子メーカー
SLS Excel ソリューション
SLS 機能
支払いチャート
竜巻と感度分析
モンテカルロシミュレーションと戦略木

1.1 超格子ソフトウェア(SLS)への導入

リアル・オプションの超格子ソフトウェア(SLS)は、単一超格子ソルバー (SLS)、複数超格子ソルバー(MSLS)、多項式格子ソルバー(MNLS),格子 メーカー、SLS Excel ソリューションと SLS 機能が含まれた様々なモジ ュールで構成されています。これらのモジュールは非常に実用的で2項 式から多項式格子ソルバーまでにカスタム化しやすく、様々なタイプの オプション(オプションの主要な3つの系列も含みます。物的資産と無 形資産で取引を行うリアルオプション;金融資産とこれらの資産の投資で 取引を行う金融オプションと株式会社内の従業員に提供した金融資産で 取引を行うストックオプション)を解決する為に使用されます。このテキ ストは、ユーザーが最も頻繁に出会う幾つかのリアル・オプション、金 融オプションとストックオプションのアプリケーションのサンプルを表 示しています。

- 単一資産モデルは、2項式格子を使用した*単一原資産*のオプションの解決に主に使用されます。SLSの使用によって単一原 資産の非常に複雑なオプションも解決できます。
- 複数資産モデルは、2項式格子を使用した複数の段階を持った 連続的な複合オプションと複数原資産のオプションの解決に 使用されます。MSLSの使用によって複数の段階と原資産の非 常に複雑なオプションも解決できます。
- 多項式モデルは、2項式格子では解決できない特定のオプションを解決する為に多項式格子(3項式,4項式,5項式)を使用します。
- 格子メーカーは、明白でアクティブな方程式がある Excel で格子を作成したり、リスクシミュレーターのソフトウェア(Excel のアドイン、リスクに基づいたシミュレーション、予測、およびリアル・オプションズ・バリュエーション株式会社で開発された最適化ソフトウェア)でモンテカルロ・シミュレーションを実行したり、または他のスプレッドシートモデルからスプレッドシートモデルにリンクするのに適しています。因みに生成された格子は、ある特定のオプションを実行する為の戦略判断とこれらのオプションを実行する最適なタイミングの判断格子も含んでいます。
- SLS Excel ソリューションは、Excel 環境の中で SLS と MSLS の計算を実装し、ユーザーが Excel の SLS と MSLS 機能に直 接アクセスすることを認めます。この特徴は、シミュレーシ ョンの実行のようにモデルの構成、形式と値の関連と埋め込 みを簡易にし、これらのモデルを作成する為にユーザーにサ ンプルテンプレートを供給します。
- SLS 機能は、リアル・オプションの付加であり、Excelを通し て直接得ることができる金融オプションのモデルでもありま す。

SLS のソフトウェアは、大学教授、コンサルタント、そして「リアル・ オプションの分析:ツールと技法」第2版 (Wiley 2005)、「リスクのモデ ル化」(Wiley 2006)と「ストックオプションの評価:2004 年以下 FAS 123」 (Wiley 2004)の著者であるジョナサン・マン博士によって作成され ました。このソフトウェアは、ジョナサン・マン博士によって記述され た リアル・オプション、シミュレーションとストックオプションの評 価での様々なトレーニングコースで使用された教材が含まれています。 ソフトウェアとこれらのモデルが博士の著作に基づいているのに対して、 トレーニングコースは、リアル・オプションの主題を細かく取り扱い、 サンプルビジネスケースへの解決や現在のケースのフレーミングも含ん でおります。このソフトウェアを使用してリアル・オプションの分析を より細かく取り扱う前に、「リアル・オプションの分析:ツールと技 法」 第2版、(Wiley, 2005)の概略によってリアル・オプションの基本的 な概念に精通することを大いに推奨致します。このマニュアルは同書で 既に議論された基本的なトピックは含まれておりません。

メモ: 2002 年に出版された「リアル・オプションの分析:ツールと技法」第1版では、リアル・オプション分析のツールキットのソフトウェアと、ジョナサン・マン博士によって作成される超格子ソルバーの既に 兆侯が表示されています。*超格子ソルバーのバージョン 6.0 は、 リアル オプションの分析のツールキット*に代わり下記の特徴の強化を行ない、 「リアル・オプションの分析」第2版(2005) に導入されています。

- 全ての不一致、計算エラーとバグの確認と修正
- 時間の経過に伴う入力パラメーターの変換の可能性(カスタム 化オプション)
- 時間の経過に伴うボラティリティの変換の可能性
- バミューダンの導入(受給権とブラックアウト期間)とカスタ ム化オプション
- 独自のカスタム化オプションの設計、および作成での柔軟な モデル化の特性
- 正確さ、精密度、そして分析特性の全面的な強化

超格子ソルバーとリアル・オプションの分析ツールキット(ROAT)の両 方のソフトウェアの作成者として筆者は、先出の ROAT よりも分析的に 柔軟で様々な強化のなされた超格子ソルバーの使用の理解をお勧めしま す。

SLS 2012 のソフトウェアの使用に必要な最小条件:

- Windows XP 以上, Vista, Windows 7, Windows 8
- Excel XP, Excel 2003, Excel 2007, Excel 2010
- .NET Framework 2.0, 3.0, 3.5

- 管理上の権利 (ソフトウェのインストールにおいて)
- 最小 1GB の RAM
- 150MBのフリーハードドライブスペース

このソフトウェアは、外国語に基づいた Windows、または Excel 等のほ とんどの海外のオペレーティングシステム上で起動し、SLS のソフトウ ェアは、ほとんどの国際的な Windows のオペレーティングシステム上 で検定されていますが、幾つかの設定変換が必要となります。スタート / コントロールパネル(地域と言語オプションを選択し、英語 (アメリカ)の 設定変換を行ってください。これは、各国によって数字の使用形式が異 なる為、必要となります (例、1000 ドルと 50 セントは、アメリカでは 1,000.50 と表示しますが、幾つかのヨーロッパ国では 1.000,50 と表示しま す)。

ソフトウェアをインストールするにあたって、上記で記述された最小必 要条件を満たしているかどうかを確認してください。.NET Framework 2.0 が必要な場合、インストール CD 内で検索し、*dotnetfx20.exe*の名称のフ ァイルをインストールしてください。インストール CD を持っていない 場合は、ファイルを次の WEB サイトからダウンロードできます。 www.realoptionsvaluation.com/attachments/dotnetfx20.exe.。SLS6.0 のソフト ウェアのインストールを行う前に必ずこのステップを実施してくださ い。.NET 2.0 は、.NET 1.1 と対応している為、旧バージョンをアンイン ストールする必要は全くありません。より良い性能を実現する為に 2 つ のバージョンを併発することもお勧めします。

次に、SLS 6.0 のソフトウェアをインストール CD の使用、または、次の WEB サイト www.realoptionsvaluation.com にてダウンロードをクリックし、 リアル・オプション SLS6.0 を選択してインストールしてください。因み に、完全版だけでなく (既にソフトウェアを購入し、永久使用ライセンス キーとソフトウェアの永久使用ライセンスを取得していると仮定します)、 体験版もダウンロードすることができます。体験版は、完全版と全く同 じですが、有効期間が 14 日間という点だけが異なります。その間に、ソ フトウェアの使用権利期間を延長するには 完全版を取得する必要があ ります。スクリーン上の指示に従いソフトウェアをインストールしてく ださい。

体験版を使用中、永久使用ライセンスの取得を希望する場合には、 www.realoptionsvaluation のサイトで、購入リンク(ウェブサイトの左側 パネル)をクリックし、購入を行ってください。その後、永久使用ライセ ンスをインストールする為に必要な指示が表示されます。追加のインス トールの詳細には、付録 D と E を、ライセンスに関する指示の詳細には 付録 F をご覧下さい。インストールの為の指示、およびトラブルシュー ティング上で必要な更新をダウンロードするには www.realoptionsvaluation.com をご覧になり、FAQ をクリックしてくださ い。 リアル・オプション SLS を実行するには 2 つのライセンスがあります。 1 つ目は、リアル・オプション SLS のソフトウェアの為のライセンスで す(単一資産格子モデル、複数の資産と複数の段階のモデル、多項式格子 と格子メーカー)。 2 つ目は、エキゾチック金融の評価と、SLS 機能 に Excel でアクセス可能にするためのライセンスです。ソフトウェアの使 用を可能にする為には、次のステップを行ってください。

準備:

- リアル・オプション SLS を起動 (スタート、プログラム、リア ル・オプションの評価、リアル・オプション SLS、リアル・ オプション SLS をクリックして下さい)。
- "1. リアル・オプション SLS のライセンス"のリンクをクリッ クしてください。与えられたハードウェア ID (12 桁から 20 桁の文字で、SLS から始まっているコード)を書き写すか、 ID ナンバーを選択し、コピーして、メールに貼り付けて当社 宛に送信してください。
- "2. ライセンス機能とオプションの評価"のリンクを選択し、 ハードウェアのフィンガープリントを書き写すか、コピーし てください(8桁の英数字コード)。
- ライセンスは <u>www.realoptionsvaluation.com</u> で購入リンクをク リックして購入してください。
- これらの2つの ID ナンバーを <u>admin@realoptionsvaluation.com</u> にメールしてください。後程、当社からライセンスファイル とライセンスキーがメールに返答されます。このメールを受 信後、下記のステップを行い、ライセンスをインストールし てください。

ライセンスのインス

トール:

- ハードドライブに SLS ファイルを保存してください (ライセン スファイルは、ソフトウェアの購入後にメールにて送られま す)。その後にリアル・オプション SLS を起動し (スタート、 プログラム、リアル・オプションの評価、リアル・オプショ ン SLS、リアル・オプション SLS をクリックして下さい)。
- "1. リアル・オプション SLS のライセンス"をクリックし、有 効化を選択し、メールで受信した SLS のライセンスファイル を検索してください。
- 3. "2. ライセンス機能とオプションの評価"をクリックし、名称 とキーの欄にメールで受信されたコードを入力してください。

1.2 単一資産超格子ソルバー

図1は、SLS ソフトウェアのメインスクリーンを表示しています。ソフ トウェアのインストール後、スタート(Start)|プログラム(Programs)|リア ル・オプションズ・バリュエーション(Real Options Valuation)|リアル・オ プションの SLS 6.0(Real Options SLS 6.0)|リアル・オプションの 6.0(Real Options SLS 6.0)をクリックし SLS のメインスクリーンにアクセスするこ とができます。このメインスクリーンからは、単一資産モデル、複数資 産モデル、多項式モデル、格子メーカーの実行と例証モデルを開く、ま たは既存のモデルを開くことができます。各アイテムをマウスで当てる とモジュールの短い説明が表示されます。因みに、このメインスクリー ンから購入、または新しく取得した永久ライセンスのインストールを行 わなければいけません。

SLS 機能、SLS Excel ソリューション、またはボラティリティの計算のサ ンプルファイルにアクセスする為には、スタート| プログラム | リアル・ オプションズ・バリュエーション | リアル・オプション SLS 6.0 をクリッ クし、適切なモジュールを選択してください。



図 1-単一超格子ソルバー(SLS)

1.3 単一資産 SLS の例証

始めるにあたって、様々なシンプルな例証があります。このシンプルな ヨーロピアンコールオプションの例証では、SLS を用いて計算されてい ます。次の手順に行なってください。メインスクリーンで、新規単一資 産モデルをクリックし、ファイル / 例証 / プレーンバニラコールオプシ *ョン I* を選択してください。この例証は、図 2 のように SLS ソフトウェ ア内で表示されます。初期の原資産の PV、または開始の株価は\$100 で、 実施費、または株価は\$100 で 5-年後の満期です。年次化されたリターン のリスク・自由度は5%で、履歴的、比較的または、未来の予期された年 間ボラティリティは 10%です。*実行(RUN)* (または Alt-R)をクリックする と、100-ステップの2項式格子が計算され、結果として\$23.3975の値が v ヨーロピアンとアメリカンオプションの両方に表示されます。ベンチマ ークは、標準プレーンバニラ2項式アメリカンと2項式ヨーロピアンコ ールオプションとプットオプションと 1.000 ステップの 2 項式格子が計算 されるように、Black-Scholes と部分的に相違する閉鎖・形状のアメリカ ンに近似するモデルを評価します。アメリカンとヨーロピアンオプショ ンだけが選択されており、計算された結果はこれらのシンプルなプレー ンバニラアメリカンとヨーロピアンコールオプションの為であることに 注意してください。

🛜 Figure 2 - 単一資産超格子解決				c	- O <mark>- X</mark>
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント Plain Vanila American and Europe	ean Call Options (lower nu	imber of steps). U	Iseful for testing conv	ergence.	
オプションタイプ			カスタム変数		
🔽 דעלשם-ב 🔽 🛛 עלועיד	🔲 バミューダン	🔲 לאכל 📃	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力			*		
現在価値本源的資産(\$) 100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用(\$) 100	配当率 <mark>(%</mark>)	0			
成熟度 (年間) 5	ボラティリティ <mark>(</mark> %)	10			
格子ステップ 100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カス	タムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35 端末ノード方程式(終約(におけるオプション)			バンチマーカ		
				呼び出し	置〈
			ブラック・ショールズ	23.42	1.30
例証: Max(Asset - Cost, 0)			閉形アメリカン 2項コーロピアン	23.42	2 3.29
カスタム方程式			2項ヱーロビアン 2項アメリカン	23.42	3 30
中間ノード方程式(終結におけるオブション)			結果		
			アメリカンオプション:	23,3975	
			ユーロピアン オプシ	/ヨン:23.39	75
例証: Max(Asset - Cost, OptionOpen)	714月日 47月日				
中間ノートカ程式、フラックパフトと権利権定	「「「「「」」(「」」(「」)				
例証: OptionOpen			📃 監査表の作成	(実行 (R)

図 2 – シンプルなヨーロピアンとアメリカンコールオプションの SLS の 結果 ベンチマークの結果は、両方の閉鎖形状のモデル(Black-Scholes と閉鎖・ 形状の近似モデル)とプレーンバニラオプション上では 1,000-ステップ 2 項式格子を使用します。図 3 で表示されているように、計算された結果 がベンチマークと同様であることを確認する為に基礎入力セクションで ステップを 1000 に変換することができます。もちろん計算されたアメリ カンとヨーロピアンオプションの各値は同じである他、ベンチマークの 値: \$23.4187 も同じであり、配当が無い場合、標準プレーンバニラコー ルオプションをすぐに実行するのは最適ではありません。もちろん格子 ステップがより高いほど計算結果を得るのに時間がかかります。十分に 頑健な分析かどうかを確認する為にまずは低いステップから始め、徐々 に格子ステップを増加し、結果を収束し確認することをお勧めします。 頑健なオプションの評価を得るには、どれだけの格子ステップが必要か、 また 2 項式格子収束の詳細には格子上の収束基準を付録 A で参照してく ださい。

🛜 Figure 3 - 単一資産超格	子解決					
ファイル (E) ヘルプ (H))					
コメント Plain Vanila American	and Europe	an Call Options (lower nu	imber of steps). l	Jseful for testing conv	ergence.	
オプションタイプ				カスタム変数		
ב 🔽 עלועא 🔽	ロピアン	🔲 バミューダン	📃 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				*		
現在価値本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (S)	100	配当率 (%)	0			
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	10			
格子ステップ	1000	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定	言時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35	74-00-00			10 at 7 at		
「「「「「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」」「「」」」」	9477377			1054-5	呼び出し	
				ブラック・ショールズ	23.42	1.30
例師: Max(Asset-Cost 0)				閉形アメリカン	23.42	3.29
カフタノ大和式				2項ユーロピアン	23.42	2 1.30
中間ノード方程式(終結におけ	るオプション)			2項アメリカン	23.42	2 3.30
				^{市山木} アメリカンオブション:	23 4187	
				ユーロピアン オプシ	/ヨン:23.41	87
例証: Max(Asset - Cost, OptionO	pen)					
中間ノード方程式(ブラックアウト	と権利確定	時間の間				
				□ 監査表の作成	0	実行(B)
例証: OptionOpen						V911 X

図 3-SLS とベンチマークの結果の比較

対立的に、同じ結果を得る為にコールオプションのターミナル、または 中間公式を入力することもできます。100 ステップと *Max(資産–費用,0)* の独自のターミナル公式と *Max(資産–費用,オプションオープン)*の中間 公式の作成は、同じ結果を齎します。独自の公式を入力する際には、カ スタムオプションがチェックされていることをまず確認してください。 独自の公式を入力する際には、カスタムオプションがチェックされて いることを確認してください。

図 4 は、どのようにしてこれが実行できるのかを表示しています。図 4 での\$23.3975 の値は図 2 の値と同じということに注目してください。タ ーミナル公式は、満期で発生する計算で、中間公式は満期以前の全ての 周期に発生する計算で、後ろ向き帰納法を使って計算されます。"オプシ ョンオープン"とは、"オプションオープンの維持"を意味し、オプション は実行されていないが、今後実行される可能性の為にオープンを維持し た分析的な特徴を持つ中間公式で使用されます。したがって、図 4 では、 中間公式 *Max(資産 - 費用,オプションオープン)*は、オプションの実行、 または今後の実行の可能性の為にオープンを維持するかで利益の最大化 の判断を意味します。一方、*Max(資産 - 費用,0)*のターミナル公式は、金 額の場合のオプションの実行か、金額、または金額で無い場合に、無価 値に満期を認めるかのどちらかの満期での利益の最大化の判断を意味し ます。

🛜 Figure 4 - 単一資産超格	各子解決					
ファイル(F) ヘルプ(F	H)					
コメント Plain Vanila America	an and Europe	an Call Options (lower nu	mber of steps). U	Jseful for testing conv	ergence.	
オプションタイプ				カスタム変数		
עלווא 🗹 בי	ーロピアン	🗌 バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力 現在価値本源的資産(S)	100	リスク・フリー・レート (%)	5	*		
実装費用 (\$)	100	配当率 (%)	0			
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	10			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確	霍辛時間(カスダ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35						
端末ノード方程式(終結にお)	けるオブション)			ベンチマーク ――		
Max(Asset-Cost,0)					呼び出し	置〈
				ブラック・ショールズ	23.42	1.30
例証: Max(Asset - Cost, 0)				GATICアプリカン 2項コーロピアン	23.42	130
カスタム方程式				2項アメリカン	23.42	3.30
中間ノード方程式(終結にお)	けるオブション)			結果		
Max(Asset-Cost,OptionOpen)	カスタム オプション:	23.3975				
例記: Max(Asset - Cost, Option	nOpen)					
中間ノード方程式(ブラックアウ	りトと権利確定	時間の間				
例証: OptionOpen				■ 監査表の作成	(実行 (R)

図4-カスタム公式の入力

付加的に、10-ステップ 2 項式格子のサンプルを見る為に監査ワークシートの生成ボックスをチェックすることで Excel にて監査ワークシートを作成することができます。例えば、プレーンバニラコールオプション Iの例証ファイルを開き、ボックスを選択すると図 5 のようにワークシートが作成されます。この監査ワークシートで様々なアイテムに注目してください。

- 生成された監査ワークシートは、入力した数に構わず格子の 最初の10ステップを表示します。これは、1,000ステップを 入力した場合でも、最後の10のステップが生成されるという ことです。完全な格子が必要な場合は、SLSに10のステップ を入力すると、全ての10のステップ格子が代わりに生成され ます。入力された格子ステップ数に基づき、生成された10-ス テップの格子に基づいていない中間計算と結果は、超格子の 為です。10-ステップ格子の中間計算を得る為には、格子ステ ップとして10を入力し、分析を再実行してください。この方 法だと生成された監査ワークシートは、10-ステップの格子の 為であり、SLSからの結果は相対的となります(図 6)。
- 1人のユーザーがターミナルと中間公式を入力したと仮定する 為、Excel で公式を再度作成する必要はないのと同様に、ワー クシートは値を与えます。ユーザーはいつでも SLS のファイ ルを開くことができ、公式を見たり、必要に応じて形式を印 刷することができます(F ファイル/ プリントをクリック)。

ソフトウェアは分析ファイルを開いたり、保存を可能にしてくれます。 これは、ソフトウェアでの全ての入力は保存でき、今後の使用に回復す ることができます。誤って入力を削除、または変換すると、有効でない 結果が表示される為、結果は保存されません。付加的に、超格子の計算 を再実行するのは数秒しかかからない為、実在する分析ファイルを開く 際には、必ずモデルを再実行することをお勧めします。

Blackout ステップで入力することも必要です。これらは、超格子上での ステップであり、ターミナル、および中間ステップとは異なる振る舞い を表示します。例えば、格子ステプとして、1000 と入力し、blackout ス テップといくつかの Blackout 公式として 0-400 を入力します (例、オプシ ョンオープン)。これは、最初の 400 のステップでは、オプションホルダ ーはオプションオープンしか維持できないことを意味しています。他の 例証では、Blackout 周期が発生した際に格子ステップが 1, 3, 5, 10 という 入力が含まれています。Blackout が存在する場合、格子での有意なステ ップ計算が必要となります。例えば、blackout が 10 年のうち 1 年と 3 年 に存在する場合、10 のステップ格子、その後 1 と 3 のステップがデータ ーのブラックアウトとなります。これらのブラックアウトは、保有期間、 権利確定期間、およびオプションが実行できない期間を抱えた分析オプ ションの際に有利となります。ストックオプションは、ブラックアウト と権利確定期間を保有し、ある特定契約の真実オプションは、オプションが実行できない周期(例、クーリング・オフ期間、およびコンセプト 期間の証拠など)を保有しています。

もし公式がターミナル公式ボックス内に入力され、アメリカン、ヨーロ ピアン、またはバミューダンオプションが選択された場合、ターミナル ノードの超格子だけに使用されるターミナル公式となります。中間ノー ドのアメリカンオプションは、同一のターミナル公式に足してオプショ ンオープンを維持する特徴を仮定し、ヨーロピアンオプションは、実行 されないオプションオープンの維持を仮定し、バミューダンオプション は、ブラックアウト格子ステップの間、オプションオープンを維持する が実行不可能な特徴を仮定します。また、中間公式の入力を希望する場 合は、まず始めにカスタムオプションを選択します(しかし、中間公式 ボックスは使用できません)。カスタムオプションの結果は、ターミナ ル、中間、そしてブラックアウトセクションが含まれた中間の入力した 全ての公式が使用されます。

カスタム変数のリストは、基本的な入力以外の変数を追加、変換、そし て削除ができ、例えば、放棄オプションの実行の際に残存価値が必要と なります。これをカスタム変数のリストに追加し、これらの値が有効で ある場合、名称(カスタム変数の名称は、スペース無しのシングルで連 続した言葉で無ければいけません)、適切な値と初期ステップを与える ことができます。これは、複数の残存価値がある時(例、延長時間上、 残存価値が変換する場合)、何回でも同じ変数名称を入力することがで き(例、残存)、しかし毎回、これらの値は変わり、いつ適切な残存価 値が有効になるかを定めることができます。例えば、10年間の100のス テップの超格子問題に2つの残存価値があり、始めの5年内で\$100が発 生し、6年目の始めに\$150に増加した場合、1つ目は0の初期ステップ で\$100、2つ目は51の初期ステップで\$150という形で同じ名称で2つ の残存価値が入力できます。ここで6年目の初期ステップを61ではなく、 51 と入力することに注意を払ってください。これは、100 ステップ格子 を持った 10年のオプションでは、ステップ 1-10=1 年目; ステップ 11-20 = 2 年目: ステップ 21-30 = 3 年目: ステップ 31-40 = 4 年目: ステップ 41-50 = 5年目; ステップ 51-60 = 6年目; ステップ 61-70 = 7年目; ステップ 71-80 = 8年目: ステップ 81-90 = 9年目とステップ 91-100 = 10年目とし ます。最後に、0をブラックアウトステップとして0を含むのはオプショ ンを直ぐには実行できないということを示しています。

カスタム変数の名称は、単一で連続した言葉でなければいけま せん。

REAL OPTIONS SLS

Assumptions PV Asset Value (\$)

Implementation Cost (\$)

Maturity (Years) Risk-free Rate (%)

Terminal Equation Intermediate Equation Intermediate Equation (Blackouts)

Dividends (%) Volatility (%) Lattice Steps

Option Type

Option Valuation Audit Sheet



Intermediate Computations Stepping Time (dt) Up Step Size (up) Down Step Size (down) Risk-neutral Probability

Results Auditing Lattice Result (10 steps) Super Lattice Results)









図 5-SLS が生成した監査ワークシート

🛜 Figure 6 - 単一資產超格子解決					
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント Plain Vanila American and Europe	an Call Options (lower nu	mber of steps). L	Jseful for testing conve	ergence.	
オプションタイプ			カスタム変数		
🔽 דאטאבע 🔽 ב-פואס	🔲 バミューダン	🔲 לאגל	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力			*		
現在1曲恒本源的資産(\$) 100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (\$) 100	配当率 (%)	0			
成熱度(年間) 5	ボラティリティ (%)	10			
格子ステップ 10	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオブション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35 ピエノード古 担式 (約約(にたけスオプション)			パンチマーカ		
3mm/ 1.2014E14(insum(col)) 2/1/2/2				呼び出し	置〈
			ブラック・ショールズ	23.42	1.30
例記: Max(Asset - Cost, 0)			閉形アメリカン	23.42	3.29
カスタム方程式			2項ユーロビアン	23.42	1.30
中間ノード方程式(終結におけるオブション)			2項アメリカン 結果	23.42	3.30
			アメリカンオプション:	23.1905	
			ユーロピアン オプシ	'ヨン: 23,190	5
例証: Max(Asset - Cost, OptionOpen) 由目し、ビナギロナノゴニットつちしいたちいかか	□ 共日日 小日日				
中面ノートカ柱エスノフツクリックトと権利難定	「「「「」」(「」」(「」)」(「」)(「」)(「」)(「」)(「」)(「」)(
例証: OptionOpen			📄 監査表の作成		実行 (R)

図 6-10 ステップ格子が含まれた SLS の結果

1.4 複数資産の超格子ソルバー(MSLS)

MSLS は、SLS の延長で、MSLS は、複数の原資産と複数の段階を含んだ オプションで解決することができます。MSLS は、格子の複数評価のよ うに複数の原資産の入力が可能です。これらの格子の評価はユーザー定 義のカスタム変数を呼び出すことができます。オプションのタイプを MSLS の使用によって解決できる幾つかの例証には次の項目が含まれて います。

- 連続的な合成オプション(2つ、3つと複数の段階の連続的な オプション)
- 同時合成オプション(複数の資産と複数の同時オプション)
- 選択とスイッチオプション(原資産と様々なオプションの間での選択)
- 浮遊オプション(コールと入力の間の選択)
- 複数資産のオプション(3D2項式オプションモデル)

MSLS のソフトウェアは、満期とコメントエリアを含んだ様々なエリア があります。満期の値は、格子の評価、またはどれくらいの原資産があ るかに関係なく、全てのオプションでの全体的な値を示しています。コ メントの分野は、作成しているモデルの記述の為です。また、ブラック アウトと権利確定期間のステップセクション、そして SLS に相似したカ スタム変数のリストもあります。また MSLS は、監査ワークシートの作 成を可能とし、ユーザーインターフェースのサイズが調整できることに 注目してください (例、フォームの右側をクリックし、引きずることで サイズを拡大することができます)。

🛜 複数の資産、	超格子解決				
ファイル(F)	ヘリレプ (H)				
成熟度					
本源的資產一				カスタム変数	
名 孙 米	貧産切現在個個	ሕጋፓ ብሃፓብ (%) ኦቲ		名称 11	旦 開始的人ナップ
オブション評定価 ブラックアウトと権	名 利確定期間のステッ				
名称	費用 リスク・フリー(9	6) 配当(%)	ステップ 端末の方程	結果	
*				準備済み 	実行 (R)

図 8-複数の超格子ソルバー

MSLS の可能性を記述する為に、次のシンプルなイラストが表示されて います。スタート | プログラム |リアル・オプションズ・バリュエーショ ン | リアル・オプション SLS 6.0 | リアル・オプション SLS6.0 をクリック し、メインスクリーンの新規の複数資産オプションモデルをクリックし た後、ファイル | 例証 | シンプルな 2 段階の連続的な合成オプションを選 択してください。図 9 は、表示された MSLS の例を表示しており、シン プルなこの例証では、単一原資産は 2 段階の評価で作成されています。

E	🔰 Fig	gure 9 - 複	数の資産	E、超格子解決						
Γ	ファ	ァイル (F)	ヘルプ	° (H)						
	成熟問	ġ 👘	2	אראב s	Simple Two-P	hased Se	quential Compound Option	n		
	本源的	的資產 —							カスタム変数	
	4	品称	資産	金の現在価値	ボラティ	リティ (%)	JE JE		名称(直 開始のステップ
	U	Inderlying		100		30			*	
	*									
	1.000								J	
	オフシ	3ン計定1曲格								
	フラック	ファウトと権利	雌定期	間の人テッ						
	1	名称	費用	リスク・フリー	配当 (%)	ステップ	端末の方程式	中間の方程式	結果	
	P	hase1	5	5	0	50	Max(Phase2-Cost,0)	Max(Phase2-Cost,OptionOpen)	PHASE1: 27.6734	
	P	hase2	80	5	0	100	Max(Underlying-Cost,0)) Max(Underlying-Cost,OptionOpen)		
	*									
									📄 監査表の作成	実行 (R)

図 9 – シンプルな 2 段階の連続的合成オプションの MSLS ソリューショ ン

このオプションの戦略木は図 10 で表示されており、プロジェクトは 2 段 階で実行されています。1 段階目は、1 年間の費用が\$5 million であるの に対して、2 段階目は、1 段階目が実行後の 2 年間の費用は\$80 million で、 両方ともドルで表示されています。プロジェクトの資産の現在価値は、 \$100 million (NPV は\$15 million)で、これらのキャッシュフローは、30% のボラティリティを有しています(ボラティリティの計算の詳細には付録 をご覧下さい)。MSLS を使用して計算された戦略の値は\$27.67 million で、 オプションの値に\$12.67 million があることを意味します。これは、投資 を 2 段階に分離し、実行するすると有意な値が得られるということです (正確には \$12.67 million の値)。他の例証と結果解釈には合成オプション の章をご覧下さい。



図 10-2 段階の連続的な合成オプションの為の戦略木

1.5 多項式格子ソルバー

多項式格子ソルバー(MNLS)は、リアル・オプションの超格子ソルバーの ソフトウェアのもう1つのモジュールです。MNLSは、3項式(3端)、 4項式(4端)と5項式(5端)のように、各ノードから複数に枝分かれ する多項式格子を適用します。図11は、MNLSのモジュールを表示して います。ここでは、基礎的な入力セクションがあり、標準的な多項式の 一般的な入力が全て表示されています。そして、異なった4つの多項式 の適用が4つのセクションとして、アメリカンとヨーロピアンオプショ ンの両方で必要とされる付加の入力と一緒に表示されています。このシ ンプルな例証は、メインスクリーンの新規多項式オプションモデルをク リックし、ファイル | 例証 | 3項式アメリカンコールオプションを選択 し、配当を0%に設定し、実行してください。

🛜 Trinomial - American Call Option - 多	Normal - American Call Option - 多項式格子解決						
ファイル (F) ヘルプ (H)							
コメント American Call Option using a Trin	omial Lattice Model						
格子タイプ		- カスタム変数					
🔽 3項式 📃 平均回帰3項格子 📃 4項5	式ジャンプ拡散 🛛 5項式レインボー2資産	■ 変数名称 ▲ 値	開始ステップ				
基本入力項目							
原資産の現在価値 (\$) 100	配当率 (%) 0						
原資産の現在価値 2 (\$)	長期レート (\$)						
行使費用 (\$) 100	回帰率 (%)]					
ボラティリティ (%) 10	リスクのマーケット価格 (.)]					
ボラティリティ 2 (%)	ジャンプ率 (%)]					
リスク・フリー・レート (%) 5	ジャンプ強度 (.)]					
満期(年) 5	相関 (.)]					
格子ステップ数 50	* 全ての入力は年卒です						
権利無効および権利確定期間							
Fk 1 0 10 00 05							
終端ノードの計算式(満期時のオブション)							
Max(Asset-Cost,0)							
		結果 ————————————————————————————————————					
例: Max(Asset - Cost, 0)		3項式: 23.3975					
カスタム計算式 中間ノードの計算式(満期前のオプション)		-					
Max(Asset-Cost,OptionOpen)							
例: Max(Asset - Cost, OptionOpen) 由問 / ことの計算で式 (接到)研究社会 とび 接到 な							
	AE77/1817						
例: OptionOpen			実行 (R)				

図 11-多項式格子ソルバー

図 11 は、3 項式格子を使用したコールとプットオプションの例証を表示 しています。50 ステップ格子を使用した図 11 で表示されている結果は、 100 ステップ 2 項式格子を使用している図 2 で表示されている結果と同じ です。明らかに、3 項式格子、または他の多項式格子は、リミットへの 2 項式格子と類似した結果を与えますが、集中性は少ないステップ数で達 成されます。これは、両方とも相似したリミットへの結果を与えますが、 3 項式の方はより計算が困難で、実行時間が長くなってしまい、実用的に は、代わりに 2 項式格子が一般的に使用されています。それにもかかわ らず、SLS ソフトウェアの使用で、計算時間は数秒で収まり、モデルの 実行で発生する典型的な困難を解決してくれますが、3 項式は、原資産が 平均回帰過程を伴う等の特定な環境にだけ必要とされます。

これと同じ理論で4項式と5項式は、2項式格子と同じ結果を与えますが、 これらの多項式格子は次に表示される特別な条件内で使用されるという 相違があります。

- 3項式:結果は2項式と同じであるが、平均回帰の原資産を解決するのに最も適しています。
- 4項式:結果は2項式と同じであるが、原資産がジャンプ拡散 仮定を伴うオプションの解決に最も適しています。
- 5項式:結果は2項式と同じであるが、レインボーオプション (例、価格と量の掛け算で総合収入を得ますが、価格と量は 独自のボラティリティと原資産格子を伴いますが、両方の原 資産パラメーターは他に相関することができます)という名称 の共に合成された2つの原資産を解決するのに最も適してい ます。

他の例証、結果解釈、そして詳細には、平均回帰、ジャンプ拡散とレイ ンボーオプションのセクションをご覧下さい。また、単一資産と複数の 資産格子モジュールのようにこれらの多項式格子を独自の公式と変数を 使用することでカスタム化することができます。

1.6 SLS 格子メーカー

格子メーカーのモジュールでは、2 項式格子と Excel のスプレッドシート (Excel XP, 2003 と 2007 と互換性があります)での明白な公式が伴った決定 格子の生成が可能です。図 12 は、このモデルを使用して生成されたオプ ションを表示、そして例証しています。イラストはモジュールの入力(メ インスクリーンから格子の作成をクリックすることでモジュールを得る ことができます)と結果格子を表示しています。明白な公式は実在するス プレッドシートに関連されていることに注目してください。また、これ はモンテカルロ・シミュレーションの実行、および他のスプレッドシート のモデルから、そしてモデルに関連する際の使用に有利であることを意 味しています。因みに結果は、2項式格子の分析ブラックボックスの概観 によってプレゼンテーションや学習教材として使用できます。最後に、 決定格子は、モジュール内でのある特定のオプションで予期された最適 な回数を指定した特定の決定ノードと共に利用できます。このモジュー ルから生成された結果は、SLS と Excel 機能の使用での生成と軌を1にし ていますが、明白な格子(200 ステップ以上の格子はこのモジュールで生 成できます)は付加の利点を持っています。



ユーザーマニュアル

1.7 SLSの Excel ソリューション (SLS, MSLS と Excel でのボラティリティモデルの変換)

SLS のソフトウェアは、Excel でカスタム化された機能の使用で独自のモ デルを作成することができます。ある特定のモデルは、他のスプレッド シートやデーターベースからリンクする必要があったり、ある特定の Excel のマクロや機能を実行したり、ある特定の入力がシミュレーション を必要としたり、またオプションのモデル化の際に入力の変換が必要と なったりと言うようにとても大切な機能です。この Excel の互換性は、 Excel のスプレッドシートの環境内での柔軟的な革新を可能にしてくれま す。特別に、サンプルのワークシートは、SLS、 MSLS とボラティリテ ィモデルの変換を解決します。イラストを参照する為に、図 13 は SLS(単一資産モジュールからファイル | 例証 | 放棄カスタム化オプショ ンを選択してください)を使用したカスタム化された放棄オプションの解 決を表示しています。同様な問題は、スタート/ プログラム/ リアル・オ プションズ・バリュエーション / リアル・オプション SLS6.0 / Excel ソリ ューションSLS の Excel ソリューションを使用して解決することができま す。解決のサンプルは図 14 で表示されています。SLS の Excel ソリュー ションに対しての SLS を使用した結果に注目してください。Excel で、フ ァイル / 名前をつけて保存をクリックして与えられるテンプレートの使 用ができ、独自のモデル化には新規ファイルを使用してください。

🛜 Figure 13 - 単一資産超	格子解決				l	- 0 x
ファイル (F) ヘルプ ((H)					
コメント Bernudan Abandor	nment Option w	ith changing salvage val	ues over time			
オプションタイプ				カスタム変数 ――		
ב 🔽 עלוואר 🗹 ב	ーロピアン	🔽 バミューダン	🔽 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Salvage	90	0
現在価値本源的資産 (\$)	120	リスク・フリー・レート (%)	5	Salvage	95	21
宇花费田 (s)	90	起出率 (*)		Salvage	100	41
大坂月川(*)				Salvage	110	81
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25	*		
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利研	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
0-10						
例証: 1, 2, 10-20, 35						
端末ノード方程式(終結にお	けるオブション)			ベンチマーク		
Max(Asset, Salvage)					呼び出	し 置く
				ノフック・ンヨールス 問題シアメルカン	54. 54	39 4.48 29 5.20
例証: Max(Asset - Cost, 0)				3項フーロピアン	54	39 4.48
カスタム方程式				2項アメリカン	54.	39 5.44
中間ノード方程式(終結にお	けるオプション)			結果		
Max(Salvage,OptionOpen)				カスタム オプション	v: 130.3154	4
初前: Max/Asset - Cost. OptionOpen)						
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確定時間の間						
OptionOpen						
-						
例证: OptionOpen				■ 監査表の作成		実行(R)

図 13-SLS を使用したカスタム化された放棄オプション



20 Note: This is the Excel version of the Super Lattice Solver, useful when running simulations or when linking to and from other spreadsheets.
21 Use this sample spreadsheet for your models. You can simply click on File, Save As to save as a different file and start using the model.
22 For the option type, set 0 = American, 1 = European, 2 = Bermudan, 3 = Custom
23 The function used is: SLSSingle

図 14 – SLS の Excel ソリューションを使用したカスタム化された放棄オ プション

Excel ソリューションでのたった 1 つの違いは、機能(図 14 のセル B18)に は、オプションタイプと言う付加入力があるということです。オプショ ンタイプの値を 0 とした場合は、アメリカンオプション、1 とした場合は、 ヨーロピアンオプション、2 とした場合は、バミューダンオプション、そ して 3 とした場合は、カスタム化オプションが得られます。

同様に、MSLSは、SLSの Excel ソルバーを使用して解決することができ ます。図 15 は、複雑な複数段階の連続的な合成オプションを SLS の Excel ソルバーによって解決しています。ここで表示される結果は MSLS のモジュール(例証ファイル: Multiple Phased Complex Sequential Compound Option)によって生成される結果と同じです。ここでの多少の注意として、 オプションの評価格子の数を追加、または減少するに当たって、正しい 分析計算が行われるように、適切な列数を含み、MSLS の結果への機能 のリンクを変換することを忘れないで下さい。例えば、デフォルトで 3 つのオプション評価格子が表示されており、スプレッドシートの MSLS の結果セルを選択し、インサート/機能をクリックすると、機能の OV 格 子の入力の為にこれらの 3 列の機能がセル A24:H26 にリンクされるとい うことが見られるはずです。他のオプション評価の格子を追加する場合、 リンクを A24:H27 に変換してください。また、カスタム変数のリストを 残し維持することができます。これらの変数がカスタム公式で使用され ていない場合は、結果に影響を及ぼしません。

最後に図 16 は、ボラティリティの変換とリスクフリーレートを表示して います。このモデルでは、与えられたボラティリティとリスクのフリー は時間が経つに連れ、変換を可能とし、オプションを解決するにあたっ て格子の再合成を必要としません。多くのケースでは、ボラティリティ の仮定構成を変換しないでオプションのモデル作成を行うことをお勧め します。これは、超過時間でボラティリティ変換のシリーズを単独にす るように、単一ボラティリティを得るのは、大変難しいということです。 異なったボラティリティを不確実的にモデル化する必要がある場合、代 わりにモンテカルロ・シミュレーションを実行してください。このモデル は、ボラティリティが強壮的なモデル化されている際に、そしてボラテ ィリティが多少確実で、時間が経つに連れて変換される際にしか使用し てはなりません。同様な適用がリスクフリーレートの仮定構成の変換に 当てはまります。

MULTIPLE SUPER LATTICE SOLVER (MULTIPLE ASSET & MULTIPLE PHASES)

Maturity (Years)	5.00	MSLS Result	
Blackout Steps	0-20	-	
Correlation*			

Underlying Asset Lattices

Lattice Name	PV Asset	Volatility
Underlying	100.00	25.00

MSLS Result \$134.0802

Value Starting Steps Name Salvage 100.00 31 Salvage 90.00 11 Salvage 80.00 0 Contract 0.90 0 Expansion 1.50 0 Savings 20.00 0

Custom Variables

Option Valuation Lattices

Lattice Name	Cost	Riskfree	Dividend	Steps	Terminal Equation	Intermediate Equation	Intermediate Equation for Blackout
Phase3	50.00	5.00	0.00	50	Max(Underlying*Expansion-Cost,Underlying,Salvage)	Max(Underlying*Expansion-Cost,Salvage,@@)	@@
Phase2	0.00	5.00	0.00	30	Max(Phase3,Phase3*Contract+Savings,Salvage,0)	Max(Phase3*Contract+Savings,Salvage,@@)	@@
Phase1	0.00	5.00	0.00	10	Max(Phase2,Salvage,0)	Max(Salvage,@@)	@@

Note: This is the Excel version of the Multiple Super Lattice Solver, useful when running simulations or when linking to and from other spreadsheets. Use this sample spreadsheet for your models. You can simply click on File, Save As to save as a different file and start using the model. *Because this is an Excel solution, the correlation function is not supported and is linked to an empty cell.

図 15 – SLS の Excel ソルバーを使用した 複雑で連続的な合成オプション

Changing Volatility and	Risk-Free Rates
-------------------------	-----------------

Assumptions PV Asset (\$) Implementation Co Maturity in Years (.) Vesting in Years (.) Dividend Rate (%)	ost (\$)	6100.00 6100.00 10.00 4.00 0.00%		Results Generalized Black-Scholes \$48.78 10-Step Super Lattice \$49.15 Super Lattice Steps 10 Steps
Year Risk-fi 1.00 5.0 2.00 5.0 3.00 5.0 4.00 5.0 5.00 5.0 6.00 5.0 7.00 5.0 9.00 5.0 10.00 5.0	ree % 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%	Year 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00	Volatility % 20.00% 20.00% 20.00% 20.00% 30.00% 30.00% 30.00% 30.00%	Please be aware that by applying multiple changing volatilities over time, a non-recombining lattice is required, which increases the computation time significantly. In addition, only smaller lattice steps may be computed. The function used is: SLSBinomialChangingVolatility

図 16-ボラティリティの変換とリスクフリーレート

1.8 SLS 機能

ソフトウェアは、Excel から直接アクセスできる SLS 機能のシリーズを与 えてくれます。この使用を表示するには、スタート | プログラム | リア ル・オプションズ・バリュエーション | リアル・オプション SLS6.0 | SLS 機能をクリックして SLS 機能を起動すると Excel が起動します。Excel で は、機能ウィザードのアイコンをクリックするか、空白もセルをクリッ クしてインサート | 機能を選択してください。Excel の公式ウィザードで 全てのカテゴリーを選択し、SLS の前修正の起動開始へとスクロールを 下に引きずることができます。ここでは、Excel で使用する為の SLS 機能 のリストをこと前に見てください。図 17 は、Excel の公式ウィザードを 表示しています。

Excel機能のモジュールを起動し、Excelの機能ウィザードで全ての カテゴリーを選択し、SLS機能にアクセスする為にスクロールを下 に引きずってください。

起動前にマクロセキュリティの設定を(Excel でツール、マクロ、セキュリティを選択してください)、中間、またはそれ以下にして下さい。

*SLS の 2 項式アメリカンコール*を例証として最初に定義し、OK を選択し てください。図 17 は、実在する Excel モデルにどのようにして機能がリ ンクされているかを表示しています。セル B1 から B7 の値は、他のモジ ュールやスプレッドシートからリンクすることができたり、VBA マクロ の使用によって作成することができたり、シミュレーションの際にダイ ナミック化したり、変換することができます。

注意: ある特定の機能は幾つかの入力変数が必要とされていることに 注意してください。また、 Excel の公式ウィザードは、一度に5つの 変数しか表示できない為、他の変数にアクセスするには縦のスクロー ルを下に引きずり変数のリストを見ることを忘れないで下さい。

これで概観とソフトウェアのツアーは終了となります。ユーザーは、SLS のソフトウェアを使用するにあたっての基礎的な用語が身についている と、ストックオプションと金融オプションに関する問題やリアル・オプ ションの解決や構成に進めます。これらのアプリケーションは、次の章 への導入である為、リアル・オプションのアプリケーションと理論の詳 細には、ジョナサン・マン博士のリアル・オプションの分析:ツールと技法、第2版(Wiley, 2006)を参照することを勧めます。

リアル・オプション SLS6.0 の使用にあたって初心者である場合、または 1.0 版から更新を行ったユーザーである場合は、次のページから記述され ているキーの重要メモと技法を確認し、ソフトウェアのモデル化の応用 に精通してください。

Insert Function	2 🗙				
Search for a function:					
	Go				
Or select a <u>c</u> ategory:	Real Options Valuation				
Select a functio <u>n</u> :					
SLSBinomialAmerican SLSBinomialAmerican SLSBinomialChanging SLSBinomialDown SLSBinomialEuropean SLSBinomialEuropean SLSBinomialProbability	Iall Put Volatility Call Put V				
SLSBinomialAmericanCall(PYAsset,Cost,Maturity,Riskfree,) Returns the American call option with dividends using the binomial approach.					
Help on this function	OK Cancel				

SUM	 X V 1/2 = SLSBinomialAmericanCall(B1,B2,B3,B4,B5,B6,B7)

	A	В	Function Argum	ents	($\overline{\mathbf{x}}$
1	PV Asset	\$100.00	T une tion m 5un			لعا
2	Cost	\$100.00	SLSBinomialAmerica	inCall		
3	Maturity	1	PVAsset	B1	N = 100	2
4	Risk-Free	5%	Cost	P2	3 – 100	
5	Volatility	25%	LUSL	BZ	1 = 100	
6	Dividend	0%	Maturity	B3 (• = 1	
7	Steps	100	Riskfree	B4	1 = 0.05	-
8			Valatilitu	PE	1 - 0.25	
9	Result	\$12.31	Viacincy	b3 (- 0.25	-
10			`		= 12 31130972	
11			Returns the America	an call option with dividends using the binor	mial approach.	
12						
13						
14			PVAsset			
15						
16						
17			Formula result =	12.31130972		
18			Help on this function		OK Cancel	ור
19						

図 17-Excel の公式ウィザード

1.9 エキゾチック金融オプションの評価

エキゾチック金融オプションの評価は、基本的なオプションからエキゾ チックオプション(例えば、ブラックショールズから多項式格子、そし て閉形微分方程式とエキゾチックオプションを評価する分析法の他、ボ ンドオプション、ボラティリティの計算、デルタ・ガンマヘッジング等 のモデルに関連した他のオプション)等の 250 以上の機能とモデルの分 かりやすい計算機能です。図 18 は、評価を表示しています。このツール を始めるにあたって、例証値のロードボタンをクリックし、いくつかの 例証を使用することができます。次に、要望するモデルのカテゴリー (左のパネル)を選択し、実行したいモデル(右のパネル)を選択して ください。計算をクリックすると結果が得られます。このツールは、 ROV リスクのモデル化と ROV の評価ツールのソフトウェアなどの補足 であり、800 以上の機能とモデルを含んでおり、Real Options Valuation, Inc., (ROV) で開発されている為、高速で実行でき、大きなデーターセッ トや実在する ODBC の互換性のあるデーターセットへのリンク(例えば Oracle, SAP, Access, Excel, CSV 等) も実行できます。最後に、これらの 800以上の機能にアクセスしたい場合は(このオプションの評価ツールに 含まれたツール同様)、ROV モデル化のツールキットのソフトウェアを 代わりに使用することによって、これらの機能の他にも様々なツールに アクセスできる他、ROV のリスクシミュレーターソフトを通して、モン テカルロ・シミュレーションを実行することができます。

ROV Options Valuator - [C:\Program Files\Real Options Valuation\Real Options SLS\ModuleDefaultVa							
Model Category: Model Selection:							
全てのカテゴリー) エキゾチックオブションとデリバティブ デルタ・ガンマのヘッジ取引 フットとコールの同等とオブションの感度 リアルオブションの分析 リスクの評価、ポラティリティ、ポートフォリオのリスクと利益 基本的なオブションのモデル 4/##サジョンのモデル			Two Asset Cash or Nothing Up Down Two Asset Correlation Call Two Asset Correlation Put Value at Risk (Correlation Method) Value at Risk (Options) Volatility Implied for Default Risk		•		
「「「「「「「」」」、「「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」	1018241280		Writer Extend	dible Call Option			
1		Search	Writer Extend	dible Put Option	-		
Model Description:							
Single Input Parameter	分散 - 共分散と相関法を使用して特定のVaR百分位数と持っている期間を会計し、リスクへの値を計算します。						
Horizon Days	10.00	Percentile	0.90	loout3			
Input4		Input5		Input6			
Input7		Input8		loput9			
Input/		inputo		Input 12			
		Input I I		Input 12			
Input 13 Multiple Series Input Parameters (Values are SPACE separated, Rows are SEMICOLON separated): Amounts Daily Volatility Correlations Load Sample Values							
1000; 1200; 2345;	▲ 0.01; 0.03; 0.02;	1.0 0.2 0. 0.2 1 0.2; 0.3 0.2 1.	3;	Results: 277.726447	,		
< ►	•	F K	4	Compute	Exit		

図18-エキゾチック金融オプションの評価

1.10 支払いチャート、竜巻と感度分析,モンテカルロシミュレーションと戦略木

主要である単一資産の SLS モジュールには、支払いチャート、感度表、 シナリオ分析と収束分析 (図 18A)が含まれています。これらの分析を実 行するには、最初に新規モデルを作成するか、既存するモデルを開いて ください (例、最初の Options SLS の表で、ファイル、例証 をクリックし て、プレーンバニラ・コールオプション I を選択し、オプションの値の計 算を行う為に、実行をクリックした後に表のどれかを選んでください)。 これらのツールを使用するに当たって、最初に主要のオプション SLS の 表でモデルの詳細を記述することが必要となります。 簡潔に、次にこ れらの各表の説明とどのようにしてこれらに相当するコントロールを使 用するのかが図 18A のように記述されています。

支払いチャート: *支払いチャートの表 (A)*は、ステップサイズをグラフにするように(例、 最小値を 20と最大値を 200で、ステップを 10の平均値に設定し、分析を 20、30、40、・・・、180、190、200で実行する)ある最小と最大値と格子 ステップ(ステップ数が小さいほど分析が速度で行われるが、それほど 確実な結果が得られません。一詳細には下記の格子ステップの収束性の 講義を参照くださいー)を入力すること(C)によって、チャート(B)への入 力変数を選択する性能を持っている時に一般的なオプションの支払いチ ャートを生成することを可能にしてくれます。チャートの更新(D)をクリ ックして、毎回新しい支払いチャート(E)を獲得してください。デフォル トは、ライングラフ(F)を表示する為ですが、グラフ、またはバーグラフ を選択することができ、生成されたチャートと表は、他のアプリケーシ ョンにコピーと貼り付けすることが可能で、印刷することもできます(G)。 また、最小値と最大値を入力しなかった場合には、ソフトウェアが自動 的にあるデフォルト検定の値と PV 原資産を選択します。そして、一般 的な発起・スティックの支払いチャートが表示されます。最後に、支払 いチャートを作成するのに手動的に最小値、最大値とステップサイズの 入力が必要となりますが、元の入力値がゼロの場合には、警告メッセー ジが表示されます。

<u> 感度性</u>の表(H)は、一度にモデルの各入力変数の静的感度性を高速で実行 竜巻感度分析: し、検定する為のオプションタイプ、格子ステップと感度性%をコント ロールできる際には、入力変数を最もインパクトのある物からインパク トのない物へと優先順位に並び替えます(I)。結果は、竜巻チャート(J)と、 感度性分析の表で表示されます(K)。竜巻分析は、各入力のあるプリセッ ト±%アマウントを自動的に摂動することによって、オプションの値の結 果の振る舞いを取得し、優先順位に摂動の結果を表示するので、オプシ ョンの値の収益上の各入力変数の静的インパクトを取得します。結果は、 開始時のベースケースの値、摂動された入力の上下、結果として表され たオプションの値の上下と絶対的なスイング、あるいはインパクトが含 まれた感度性の表として表示されます。先例の変数は、最もインパクト の強い物から弱い物へ優先順位で並べられます。 竜巻チャートは、こ れを他の異なったグラフで表示します。グラフの緑のバーは、オプショ ンの値上での正の効果を示し、赤のバーは、負の効果を示しています。 例えば、実施費用の赤のバーが右側にある場合、投資費用の負の効果を 示していることになります。つまり、シンプルなコールオプションには、 実施費用(オプション ストライク価格)とオプション値は、負の相関 を持っていることになります。 逆に、緑のバーグラフの右側にある場 合、入力と出力の間に正の相関を持っていることになり、PV 原資産(株 価)にとっては、正しいということを示します。

シナリオ分析: シナリオの表は、2 つの入力変数(L)の 2 次元シナリオを選択されたオプションタイプと格子ステップ(M)実行し、様々な入力の合成に基づいて結果として生成されたオプションの値のシナリオの分析表(N)を表示します。

格子ステップの収束 性分析: *収束性*の表は、5から 5000 オプション結果を表示し、ステップ数が多い ほど確実性のレベルが高くなり(格子の増加の粒度)、あるポイントで格 子の結果が収束し、一度収束すると付加の格子ステップの必要なくなり ます。ステップ数は、5から 5000 デフォルトで設定されますが、オプシ ョンタイプを選択することができ、表示したい小数点を指定(O)すること もできます。収束の表(Q)は、指定した選択によって異なり、必要に応じ てグラフと一緒に表をコピー、あるいは貼り付けしたり、印刷すること ができます(P)。

1.11 ROV 戦略木

ROV 戦略木は、戦略リアルオプションの表示作成には、使用が簡単なモジュールです。このモジュールは、製図や戦略木の作成をより簡易にしますが、現在のリアルオプション・バリュエーションのモデリングでは使用されていません(現在のモデリング目的の為のリアルオプション SLS ソフトウェアモジュールの使用)。

次にこのツールを使用するにあたっていくつかの主な導入ポイントと方 法が記述されています。

- このモジュールは、11言語で対応しており、現在使用中の言語は、言語メニューから変更することができます。
- オプションノード、あるいは、ターミナルノードの挿入には、 まず既存するノードのどれかを選択し、オプションノードの アイコン(四角)、あるいは、ターミナルノードのアイコン(三 角)上をクリックするか、挿入メニューの機能を使用します。
- 個々のオプションノード、あるいはターミナルノードのプロ パティの変更には、ノードをダブルクリックします。時々、 ノード上をクリックすると、すべての後の子ノードも選択さ れることがあります(これは、選択したノードからのすべての 戦略木を移動することを可能にします)。そのノードのみの選 択を行うには、何もない背景をクリックし、その後にノード 上をクリックすると個々の選択ができます。また、現在の設 定によって個々のノード、あるいは、選択したノードからの すべての木を移動することができます(右クリック、あるいは、 編集メニューで個々にノードを移動する、または、一緒にノ ードを移動するを選択します)。
- 次にカスタム化が可能な機能やユーザーインターフェースの ノードプロパティの設定の簡単な説明が記述されています。
 戦略木で次の様々なオプションを試行いただければ、その効果が分かると思います。
 - o 名前.ノードの上に名前が表示されます。
 - o 値. ノードの下に値が表示されます。
REAL OPTIONS SLS

- Excel リンク. Excel のスプレッドシートのセルから値をリンクできます。
- o メモ.ノードの上下にメモを挿入することができます。
- e モデルで表示する.名前、値とメモのどの組み合わせでも表示します。
- ローカルカラー 対 全体カラー.ノードカラーは、内部でノード、あるいは全体カラーに変更することができます。
- 形状内のレーベル.テキストは、ノード内に配置することができます(長いテキストを配置するには、ノードを大きくしなければなりません)。
- ブランチ・イベントの名前.テキストは、ノードの主なブランチ に配置することで、このノードの主なイベントを表示すること ができます。
- リアルオプションの選択.特定のリアルオプションタイプは、現在のノードに配当することができます。リアルオプションのノードへの配当は、ツールが必要な入力変数の生成を可能にします。
- 全体要素は、戦略木の背景の要素、接続線、オプションノード、ターミナルノードとテキストボックス等を含めたすべてカスタム化が可能です。例えば、次の各要素の設定が、変更することができます。
 - o 名前、値、メモ、レーベル、イベント名等のフォント設定.
 - o ノードサイズ(最小、最大の高さと幅).
 - o ボーダー(ラインスタイル、幅と色).
 - o 影(色と影を適用する部分の指定場所).
 - o 全体カラー.
 - o 全体の形.
- 編集メニューの必要なデーターの表示画面のコマンドには、 戦略木の右側に別の画面を開き、オプションノードやターミ ナルノードが選択すると、そのノードのプロパティが表示さ れ、そこから直接更新することができます。この機能で毎回 ノード上をクリックする必要がなくなります。
- 戦略木の構成をはじめるにあたっての導入は、ファイルメニ ユーの例証ファイルで参照できます。
- ファイルメニューからのファイルの保護は、戦略木を256-bit の暗号パスワードで保護します。ファイルを暗号化する際に 気をつけて頂きたいことは、パスワードを失くさないと言う ことです。失くしてしまうとファイルが開けられなくなって しまいます。

- 画面の獲得や既存するモデルの印刷は、ファイルメニューから行えます。獲得された画面は、他のソフトウェアアプリケーションで貼り付けをすることができます。
- 戦略気の追加、複製、名前の変更、削除は、戦略木の表を右 クリック、あるいは、編集メニューから行うことができます。
- どのオプション、ターミナルノードでもファイルリンクやコ メントを挿入することができます。また、背景やキャンバス 部分のどこにでもテキストや画像を挿入することもできます。
- 戦略木の既存スタイル、あるいは、カスタムスタイルの変更 やカスタムスタイルの管理や作成ができます(これは。サイズ、 形状、カラースキームやフォントサイズ/戦略木すべての色の 特徴などが含まれています)。





2	Plain Vanilla Call Option I - 単一資産超格子ソルバー												
Γ	ファイル(E) ヘルフ	プ (<u>H</u>)										
Z	ナプションSLS	ペイオフグき	5フ 感度分析	斤 シナリオ分	析 収束分析	F 9810-:	ション						
次の表は、下記で特定された様々なシナリオに基づいたオプション結果を表示します:													
		07777aa	×	100.7		2. 9X	_	オプションター	(7: D	2メリカンオブミ ▼			
Ι.	原資産	の現在価値	•	ŕī	便費用		•	おエフテッ-	····································	00			
Ľ	最小值	:	10	最	小値:	10		1877/9/	/ XX.	lati			
	最大値	:	90	最	大値:	100		小斔表示和	行数: 2				
	ステップ	サイス:	10	1 2:	テップサイズ:	10			ſ	表の更新(U)			
		10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00			
	10.00	2.34	12.21	22.21	32.21	42.21	52.21	62.21	72.21	82.21			
	20.00	0.02	4.68	14.43	24.42	34.42	44.42	54.42	64.42	74.42			
	30.00	0.00	0.68	7.02	16.65	26.64	36.64	46.64	56.64	66.64			
k	40.00	0.00	0.05	2.17	9.36	18.90	28.85	38.85	48.85	58.85			
Ľ	50.00	0.00	0.00	0.44	4.04	11.70	21.17	31.08	41.06	51.06			
	60.00	0.00	0.00	0.07	1.36	6.11	14.04	23.45	33.31	43.28			
	70.00	0.00	0.00	0.01	0.38	2.71	8.29	16.38	25.74	35.55			
	80.00	0.00	0.00	0.00	0.09	1.04	4.34	10.48	18.72	28.04			
	90.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.35	2.03	6.16	12.75	21.06			
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.89	3.31	8.08	15.02			
									⊐ピ−(C)	ED.刷(P)			
5	7									.:			
Ħ	5								⊐ピー(C)	EDP的(P)			











図 18A-支払いチャート、竜巻と感度分析,モンテカルロシミュレーションと戦略木

1.12 SLSキーの重要メモと技法

ここでは、リアル・オプションの SLS6.0 を使用するにあたっての重要な メモや技法の変換が記述されています。

- ユーザーマニュアルは、SLS、MSLS、および MNLS と互換 性があります。例えば、リアル・オプションの SLS 6.0のソフ トウェアを起動し、新規モデルを作成するか、実在する SLS、 MSLS、または MNLS のモデルを開いてください。その後、 ヘルプ ユーザーマニュアルをクリックして下さい。
- 例証ファイルは、SLSのメインスクリーンからアクセスする か、SLS、MSLS、またはMNLSのモデル内でファイル | 例証 をクリックして例証ファイルにアクセスすることもできます。
- このライセンスの情報は、SLS、MSLS、または MNLS のヘル プ バージョン情報で参照できます。
- 変数リストは、SLS、MSLSとMNLSのヘルプ | 変数リスト で参照できます。下記に記述されているリストは、カスタム 公式のボックスで認められている変数とオペレーターです。
 - 現在のステップへの原資産の値(通貨) o 資産 o 費用 - 実施費用(通貨) o 配当 - 配当の値(%) - 満期の年度(年間) o 満期 o オプションオープン – オプションオープン維持の値(バー ジョン1.0では、@@) o リスクフリー – 年間リスクフリーレート(%) o ステップ - 格子の現在ステップを示す整数 o ボラティリティ - 年間ボラティリティ(%) - 引き算 o -- 非 o ! - 同一でない o !=, ⇔ - 2 0 & * - 掛け算 0 o / -割り算 o ^ - 冪数 -または 0 - 追加 0 +o <, >, <=, >= - 比較 -同一 o =
- SLS、または MSLS でのターミナルノードでのオプションオープン・オプションオープンがターミナルノード公式として 指定されている場合、常に値は数字のエラーではない(NaN)と

評価されます。これは、オプションオープンはターミナルノ ードに適用できないと言うような明らかにユーザーのエラー を示しています。

- カスタム変数の指定無しの区間・カスタム変数の指定した区間が値を持っていない場合、0と定義されます。例えば、実在するモデルが10のステップに伴い、5の値のカスタム変数 "myVar"が実在するステップ6で起動すると例えてください。これは、myVarは、ステップ6前進の5の値で代入されます。しかしモデルは、ステップ0から5のmyVarの値を指定していません。この場合、ステップ0から5のステップのmyVarの値は0と定義されます。
- SLS 1.0 との互換性・超格子ソルバー6.0 は、SLS、MSLS と MNLS 以外には前バージョンに似たユーザーインターフェー スを維持しており、格子メーカーは全てメインスクリーンに 含まれています。SLS 1.0 で作成されたデーターファイルは、 SLS 6.0 で開くことができます。しかし、SLS 6.0 では、前バ ージョンでは存在しなかった高度な特徴がある為、SLS 1.0 で 作成されたモデルは、幾つかの修正を行わないと SLS 6.0 で実 行することができません。下記に SLS 1.0 と SLS 6.0 の違いを 表示しています。
 - 発行: SLS1.0 での"@@"の変数は、SLS6.0 では、"オプションオープン"として置換されている為、SLS 6.0 は、 "@@"を特別な変数と認知し、実行前に自動的に"オプションオープン"として変換します。したがって、"オプションオープン"をカスタム変数として定義するようなモデルは、「オプションオープンが現在の特別な変数です」というようなエラーが発生するなどの問題があります。
 - カスタム公式で高度なワークシート機能を使用するモデル は実行されません。サポートされている機能リストに含ま れているのは次の通りです。
 - ABS, ACOS, ASIN, ATAN2, ATAN, CEILING, COS, COSH, EXP, FLOOR, LOG, MAX, MIN, REMAINDER, ROUND, SIN, SINH, SQRT, TAN, TANH, TRUNCATE, IF
 - SLS 6.0 での変数は、機能名称以外に対しては敏感なケースであり、合成、そして調和したケースのモデルは SLS 6.0 では実行できません。したがって、SLS と MSLS でのカスタム変数の使用には矛盾が無いケースでカスタム変数の名称を維持することをお勧めします。
- ADD() と OR() 機能、欠けている為、SLS6.0 では、特別な記号に置き換えました。 "&" と"|"の記号は、追加(ADD)と(OR)を意味します。例えば、: "資産 > 0 | 費用< 0" は "OR(資産)

>0,費用<0)."の間、"資産>0&費用<0"であり、"と(資産>0,費用<0)."です。

- ブラックアウトステップの詳細・ブラックアウトのステップ を定義するには、次の例証ガイドを使用してください:
 - o 3 ステップ3は、ブラックアウトステップ
 - o 3,5 ステップ3と5は、ブラックアウトステップ
 - o 3,5-7 ステップ3,5,6,7は、ブラックアウトステップ
 - o 1,3,5-6 ステップ1,3,5,6は、ブラックアウトステップ
 - o 5-7 ステップ 5,6,7は、ブラックアウトステップ
 - o 5-10|2 ステップ 5, 7, 9 は、ブラックアウトステップ(| のシンボルはスキップサイズを示します)。
 - 5-14|3 ステップ 5, 8, 11, 14 は、ブラックアウトステップ
 - o 5-6|3 ステップ5は、ブラックアウトステップ

0

- o 5-6|3 ステップ5は、ブラックアウトステップ(白欄は 無視)
- 同定・同定には次の文字 a-z、A-Z、_または \$から始めることができます。一文字目の後、次の文字と数が使用できます。
 a-z, A-Z, 0-9, _, \$。スペースは有効でないということに注意してください。しかし、鍵カッコ { }内の変数の場合はスペースを使用できます。同定は、機能名称以外に対しては敏感なケースであり、有効な道程の例が記述されています:myVariable, MYVARIABLE, _myVariable, ____myVariable, \$myVariable, {This is a single variable}.
- 数・数値は整数の可能性があり、1つ、またはそれ以上で、0 -9の間の数値と定義されています。次にいくつかの整数の例 があります:0,1,00000,12345。他のタイプの数値は実数です。 次に実数のいくつかの例があります:0.,3.,0.0,0.1, 3.9,.5,.934,.3E3,3.5E-5,0.2E-4,3.2E+2,3.5e-5。
- オペレーターの先例・公式を評価する際のオペレーターの先 例は下記に表示されています。同一の2つの先例のオペレー ターが伴った2つの仮定がある場合、表現は左から右へと評 価されています。
 - o () -高い先例を示すカッコの表現
 o !,- -非と単項マイナス。例、-3
 o ^
 o *,/
 o +,o =, <>, !=, <, <=, >, >=
 o &, !

- 数学の表現・次にカスタム公式のボックスで使用できる有効な公式の幾つかの例証を表示しています。SLS 6.0で使用できる機能や現在のオプション公式の詳細には残りのユーザーマニュアル、お勧めテキストと例証ファイルをご覧下さい。
 - o 最高(資産-費用,0)
 - o 最高(資産-費用、オプションオープン)
 - o 135
 - o 12 + 24 * 12 + 24 * 36 / 48
 - \circ 3 + ABS(-3)
 - o 3*最高(1,2,3,4) 最小(1,2,3,4)
 - o SQRT(3) + ラウンド(3) * LOG(12)
 - o もし(a ≥ 0, 3, 4) − リターン3もしa ≥ 0, または4
 - o ABS+3
 - o 最高(a + b, c, 最小(d,e), a > b)
 - o $\textcircled{b} \ (a > 0 | b < 0, 3, 4)$
 - o もし(c <> 0, 3, 4)
 - o もし(もし(a <= 3, 4, 5) <> 4, a, a-b)
 - o 最高({費用1} {費用2}, {資産2} + {資産3})

2

第2章:リアルオプションの分析

2.1 アメリカン、ユーロピアン、バミューダンと カスタム化された放棄オプション

放棄オプションは、オプションのライフタイムの間に放棄される企画、 または資産の柔軟性の値を検出します。例えば、典型的な割り引きキャ ッシュフロー(DCF)モデルに基づいたプロジェクト、または資産を安定さ せるとし、\$120M (放棄オプションにとってはこれがプロジェクト、また は資産の正味現在価値であり)となるように資産の現在価値(原資産の現在 価値)を推定します。モンテカルロ・シミュレーションは、これらの資産 のボラティリティの値が有意であり、25%と推定されています。この条 件の下では、成功率、またはプロジェクトの失敗(計算されたモデルは不 確実性の異なったソースをモデル化し、価格の不確実性、成功率の確率、 競争率やカニバリゼーション等を含んだ割り引きキャッシュフロー (DCF)モデル上のリスクの計算)がある為、プロジェクトの値が有為的に 高くなければいけないか、\$120Mの予期した値よりも有為的に低くなけ ればいけません。放棄オプションは、取引相手が見出した物によって作 成されており、契約は最後の5年間(満期)に交わされた物だと仮定してく ださい。現在のいくつかの金融的な考慮として、会社はいつでも取引相 手に資産、またはプロジェクトを\$90Mの特定の残存の為に5年間の間 (アメリカンオプションを示す)で売る能力を持っていることになります。 取引相手は\$30Mの割引に合意し、契約を交わします。

この\$90Mの保険証券を会社自身が購入した場合、何が起きたでしょうか。 これは、プロジェクト、または資産の値が現在価値を上回った場合、会 社はプロジェクトの資産を維持することを判断するか、 公正市場価格に て市場で売り払わなければいけなくなるでしょう。一方、プロジェクト、 または資産の値が\$90Mを限界まで下回った場合、会社はオプションを実 行する権利を持っており、取引相手に\$90M で売り払うことができます。 つまり、残存レベルを下回ること態に対して価値を防ぐ安全対策の方法 が建てられたということです。したがって、どれだけこの安全対策、ま たは保険証券は価値があるのでしょうか? 1つの点として、取引相手が 答えを持っていない場合、交渉上での競争率的な有利な利点と取らえら れることができます。さらに5年間のトレジャリーノートのリスクフリ ーレート(0 クーポン)は、アメリカのトレジャリー部門から 5%だと定義 してください。図 19 のアメリカン放棄オプションの結果は\$125.48 の値 を表示し、オプションの値は、\$5.48 で、資産の現在価値は\$120M だとい うことを示しています。したがって、契約の為に支払える最高値の平均 は、\$5.48M ということになります。この予期された値は、資産の値が \$90M を超えるのに対立して、超えない時(放棄オプションが存在する時) の持続確率を量ります。また、予期された値が\$5.48 である最適な放棄が 実行されている時でも量ります。

因みに、幾つかの実験を行うことができます。残存値を\$30M(これは初期の資産の値の\$90Mの割引を示します)に変換すると、\$120M、またはオプションの為の\$0Mを与えます。この結果は、保険証券の設定が低す

ぎる為、永久に使用されないことからオプション、または契約は価値が 無いことを示しています。対立的に、残存レベルを3倍に設定すると、 普通の資産の値、または\$360Mは、同じ結果を与え、オプションの値が 無く、待機している値も無いことを示しており、すぐにオプションを実 行し、プロジェクトをすぐに 3 回支払いそうな取引相手がいる場合に資 産を売ります。したがって、オプションの値が消滅する間、残存の値を 変化させ、維持することができ、最適な引き金の値が伸びたことを示し ています。例えば、\$166.80を残存の値として入力した場合、放棄オプシ ョンの分析は \$166.80 の結果を与え、この価格とそれ以上の価格では、直 ぐに資産を売るのが最適な判断だということを示しています。これより 低い残存の値の場合では、オプションの値があり、それより高い残存の 値には、オプションの値が無いことを意味します。この損益の無い残存 ポイントは最適な引き金の値です。一度、この資産の市場価格が値を上 回ると、放棄するのに最適です。最後に、配当率を追加すると、資産を 放棄する以前の待機費用(例、資産を販売しないで、維持する場合に払わ なければいけない年間税と維持料金は、資産の現在価値のパーセンテー ジとして測定されます)は、オプションの値を減少させます。したがって、 オプションの価値がなくなる損益の無い引き金のポイントは、高い配当 レベルを選ぶことで成功率を計算することができます。この損のないポ イントは、与えられた配当に対してどのオプションで引き金の値を最適 に実行できるかを表示しています。これは、*持越費用、*オプションの維 持、またはオプションの損失へのリスク値が高いのは、*維持費用*が高す ぎる場合、オプションを待機せず直ぐに実行することを示しています。

放棄オプションでの他のアプリケーションとして、契約での仮の賃貸の 買戻し(特定の資産の値の保障)、資産の保存の柔軟性、保障証券、プロジ ェクトから辞退して知的財産の販売、価格の獲得等を含みます。放棄オ プションの付加例証(練習用のサンプルも含め)が表示されています。

航空機の製造会社は、第1次市場で各飛行機をある特定のモ • デルで幾つかの航空会社に\$30M で売ります。航空会社は、燃 料費用、価格の競争率、需要、金融的な不確実さがある為、 必要以上の飛行機を購入する説明が困難で常に不利なリスク を抱えています。定時間外で不確実性が解消しそうな時、航 空会社では、必要以上の飛行機を維持するのは費用を非常に 上げてしまう為、実在する全体的な飛行機のポートフォリオ のルートを定め直し、再配置する必要があります。航空会社 が必要としない中古飛行機を第2次市場で地方の運搬会社は 購入することができますが、価格が、わずかに有意なボラテ ィリティで、45%程度で、このクラスの航空会社では\$10Mか ら\$25Mの間で売り上げることができるでしょう。航空機の製 造会社は、航空会社の要望により、\$20Mの保障の残りの残存 の価格で5年間の間いつでも飛行機を買い戻す、仮の買戻し、 または放棄オプションによってリスクの減少を行います。5年 間に亘るリスクフリーレートは5%となります。これは、航空

会社にとってダウンサイドリスクを減少し、価格の変動分布 の左側テールを切断し、右側に予期され値を移します。この 放棄オプションは、リスクの減少と航空会社に価値の向上を 与えます。放棄オプションをSLS で100-ステップの2項式格 子を使用して適用すると、このオプションは\$3.52M だけの値 打ちがあります。航空会社が取引相手で、値を計算し、自由 な仮の買戻しを交渉に含んだ場合、航空機の製造会社は、交 渉テーブル上の左側にこの航空機の値の10%以上を損失した ことになります。このケースでは、情報と知識は大きな価値 を持っていることになります。

ハイテクのディスクドライブの製造会社は、産業革命を起こ ٠ すマイクロドライブテクノロジー(超高速で、容量の大きいハ ードドライブ)を持った新起業会社の獲得を考慮しています。 新企業は、公式市場での現在価値の分析の外部のあるコンサ ルタントが行った評価に基づいた\$50Mで販売されています。 製造会社は、テクノロジーを独自で開発するか、このテクノ ロジーを会社によって購入することができます。課題は、製 造会社にとって会社はどれほどの価値を示し、\$50Mは良い値 段であるかどうかです。製造会社による内部の分析に基づく とマイクロドライブの現在価値の予期する値は\$45Mで、キャ ッシュフローのボラティリティは40%で、マイクロドライブ のテクノロジーが成功し、市場で販売するまで3年はかかり ます。3年間のリスクフリーレートは5%だと定義してくださ い。また、製造会社がこのドライブを内部で開発するのにか かる費用は、現在価値で\$45Mです。正味現在価値の分析の使 用で、製造会社は独自でハードドライブを開発することがで きます。しかし、これによって放棄オプションの分析を含ん だ場合、特定のマイクロドライブが起動しなかったとしても、 新企業は実物資産(建設と製造の才能)のように多くの知的財産 を持っており(特許とテクノロジーの所有者)、市場で\$40Mを 上回る価格で売り上げることができます。放棄オプションを 正味現在価値と共にすると\$51.83 となり、新企業への購入の 価値は、内部でテクノロジーを開発するよりも高くなってし まい、\$50M の最終価値になってしまいます。²

図 19 は、上記で記述したシンプルな放棄オプションを 10 ステップの格 子で実行した結果を表示しています。図 20 は、この分析から生成された 監査シートを表示しています。

²どのようにして新企業のテクノロジーが、放棄オプションだけよりも価値を与 える未来の開発テクノロジーの基盤として使用できるかの例証の詳細には、拡大 オプションションの章を参照ください。

🛜 Figure 19 - 単一資産超	^{習格子解決}					• X				
ファイル(F) ヘルプ	(H)									
コメント This American Abandonment Option can be executed at any time up to and including expiration.										
オプションタイプ		カスタム変数 ――								
アメリカン マコ	1ーロピアン	🗌 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値 開	始ステップ				
基本的な入力				Salvage	90	0				
現在価値本源的資産 (\$)	120	リスク・フリー・レート (%)	5	*						
実装費用 <mark>(\$</mark>)	90	配当率 (%)	0							
成熱度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25							
格子ステップ	10	* 全ての入力は年間卒です								
ブラックアウト・ステップと権利用	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)							
JUNE 1 0 10 00 05										
	※什るオプション)			パン/チマーカ						
Max(Asset, Salvage)	1000773277				呼び出し	置〈				
·····				ブラック・ショールズ	54.39	4.48				
例証: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	54.39	5.36				
カスタム方程式				2項ユーロビアン	54.39	4.48				
中間ノード方程式(終結にお	3けるオブション)			と見アンリカノ	04.39	0.44				
Max(Salvage, OptionOpen)				あった。 カウタム オブション・	125 4831					
例証: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)									
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定									
		■ 監査表の作成		圭行 (B)						
例証: OptionOpen						ACT NA				

図 19 - シンプルなアメリカン放棄オプション

Option Valuation Audit Sheet

Assumptions	
PV Asset Value (\$)	\$120.00
Implementation Cost (\$)	\$90.00
Maturity (Years)	5.00
Risk-free Rate (%)	5.00%
Dividends (%)	0.00%
Volatility (%)	25.00%
Lattice Steps	10
Option Type	Custom

Intermediate Computations Stepping Time (dt) Up Step Size (up) Down Step Size (down) Risk-neutral Probability







User-Defined Inputs Terminal: Max(Asset, Salvage)

Name Value

Starting Step

702.93 589.03 493.59 493.59 413.61 413.61 413.61 413.61 413.61 413.61 209.43 290.43 290.43 290.43 203.94 <th 2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2"2<="" colspan="2" th=""><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></th>	<th></th>												
589.03 493.59 589.03 493.59 493.59 493.59 413.61 493.59 493.59 413.61 413.61 413.61 204.33 290.43 290.43 203.94 290.43 293.94 203.94 203.94 243.37											702.93		
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Underlying As	sset Lattice								589.03			
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $									493.59		493.59		
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $								413.61		413.61			
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $							346.59		346.59		346.59		
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $						290.43		290.43		290.43			
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$				_	243.37		243.37		243.37		243.37		
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$				203.94		203.94		203.94		203.94			
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$			170.89		170.89		170.89		170.89		170.89		
120.00 120.00<		143.20		143.20		143.20		143.20		143.20			
100.56 100.56 100.56 100.56 100.56 84.26 84.26 84.26 84.26 84.26 84.26 70.61 70.61 70.61 70.61 70.61 59.17 59.17 59.17 59.17 59.17 59.17 59.17 49.58 41.55 41.55 41.55 41.55 34.82 29.17 29.17 29.17	120.00		120.00		120.00		120.00		120.00		120.00		
84.26 84.26 84.26 84.26 84.26 70.61 70.61 70.61 70.61 70.61 59.17 59.17 59.17 59.17 59.17 49.58 49.58 49.58 49.58 41.55 41.55 34.82 29.17 29.17 24.45 24.45 24.45 29.17		100.56		100.56		100.56		100.56		100.56			
70.61 70.61 70.61 70.61 59.17 59.17 59.17 59.17 49.58 49.58 49.58 49.58 41.55 34.82 34.82 29.17 29.17 24.45 29.17 24.45			84.26		84.26		84.26		84.26		84.26		
59.17 59.17 59.17 59.17 49.58 49.58 49.58 41.55 41.55 41.55 34.82 34.82 29.17 29.17 24.45				70.61		70.61		70.61		70.61			
49.58 49.58 49.58 41.55 41.55 41.55 34.82 34.82 29.17 29.17 24.45					59.17		59.17		59.17		59.17		
41.55 41.55 41.55 34.82 34.82 29.17 29.17 24.45 29.17						49.58		49.58		49.58			
34.82 34.82 29.17 29.17 24.45 24.45							41.55		41.55		41.55		
29.17 29.17 24.45								34.82		34.82			
24.45									29.17		29.17		
										24.45			
20.49											20.49		

										702.93
Option Valuat	ion Lattice								589.03	
								493.59		493.59
							413.61		413.61	
					_	346.59		346.59		346.59
					290.43		290.43		290.43	
				243.43		243.37		243.37		243.37
			204.30		204.06		203.94		203.94	
		172.07		171.61		171.15		170.89		170.89
	146.01		145.36		144.61		143.77		143.20	
125.48		124.77		123.88		122.77		121.22		120.00
	109.32		108.49		107.41		105.93		103.20	
		97.95		97.13		96.03		94.57		90.00
			91.44		90.88		90.13		90.00	
				90.00		90.00		90.00		90.00
					90.00		90.00		90.00	
						90.00		90.00		90.00
							90.00		90.00	
								90.00		90.00
									90.00	
										90.00

図 20-放棄オプションの為の監査シート

図 21 は、同じ放棄オプションを表示していますが、100 のステップ格子 を使用しています。例証を辿るには、単一資産の SLS の例証ファイル放 *棄アメリカンオプション*を開いてください。10 ステップ格子は、\$125.48 を与えるのに対して、100 ステップ格子は、\$125.45 を与え、格子結果は 集中を達成したことを示します。ターミナル公式は、max(資産,残存)で、 満期に達した時の判断は、オプションを実行し、資産を販売し、残存の 値を受け取るか、実行せずに資産を維持するかです。中間公式は、 max(残存,オプションオープン)で、満期以前の判断は直ぐに放棄する為 にアメリカンオプションを実行し、残存の値を受け取るか、資産を維持 し、今後のより強力な実行の為にオプションオープンを維持するかです。 図 22 は、オプションオープンである中間公式の放棄オプションの満期前 の実行が認められていないヨーロピアンバージョンを表示しています。 勿論、満期時にオプションを実行するのは、満期以前に実行するよりも 価値は低くなります (\$125.4582 と対照的に\$124.5054)。使用されている例 証ファイル: *放棄アメリカンオプションと放棄ヨーロピアンオプション*。 例えば、前記の航空機の製造会社の例証ケースでは、飛行機の購入者が いつでも仮の買戻しを実行することに合意するのに対して、5年間の間に ある特定された日にしか実行できない、前者のアメリカンオプションの 方が、後者のヨーロピアンオプションよりも明らかに価値があることが 分かります。

ファイル (F) ヘルプ (H)								
コメント This American Abandonment Option can be executed at any time up to and including expiration.								
オプションタイプ ―― カスタム変数 ――								
🔽 アメリカン 🔽 ユーロピアン 🗌 バミューダン 🖾 カスタム 🦉 変数名称 値	直 開始ステップ							
基本的な入力 Salvage 90	0 0							
現在価値本源的資産(\$) 120 リスク・フリー・レート(%) 5								
実装費用 (\$) 90 配当率 (%) 0								
成熟度(年間) 5 ボラティリティ (%) 25								
格子ステップ 100 *全ての入力は年間存です								
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カスタムとバミューダンオプションの為の)								
例記:1,2,10-20,35								
mmホノートカイ主いいで作品にのいるオノンミノン Max(Asset Salvane) 阿	101110 置く							
ブラック・ショールズ	54.39 4.48							
開形アメリカン 開形アメリカン	54.39 5.36							
2項ユーロピアン	54.39 4.48							
クバンマンクイモン、20項アメリカン 中間ノード方程式(終結におけるオブション) くて思	54.39 5.44							
Max(Salvage, OptionOpen) カフタル オプション 125	4582							
例证: Max(Asset - Cost, OptionOpen)								
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確定時間の間								
例证: OptionOpen III 監査表の作成	実行 (R)							

図 21-100 ステップ格子とアメリカン放棄オプション

🛜 Figure 22 - 単一資産起	2格子解決					. O X					
ファイル (F) ヘルプ	ファイル (F) ヘルプ (H)										
コメント This option to abandon can only be executed at expiration and not before											
オプションタイプ		カスタム変数 ――									
ב 🗹 דאווא ד	.ーロピアン	🗌 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値	開始ステップ					
基本的な入力				Salvage	90	0					
現在価値本源的資産(\$)	120	リスク・フリー・レート (%)	5	*							
実装費用 <mark>(\$</mark>)	90	配当率 (%)	0								
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25								
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です									
ブラックアウト・ステップと権利的	確定時間(カスダ	ネムとバミューダンオプション	の為の)								
JUNE-1 2 10-20 25											
端末ノード方程式(終結にお	けるオプションム			パンチマーカ							
Max(Asset, Salvage)	() 0/) / / / / / /				呼び出し	置〈					
				ブラック・ショールズ	54.39	4.48					
例師: May(Asset, Cost 0)				閉形アメリカン	54.39	5.36					
カフカノ大和ギー				2項ユーロピアン	54.39	4.48					
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			2項アメリカン	54.39	5.44					
OptionOpen				結果							
				カスタム オブション:	124,5054						
例証: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)										
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定										
		■ 監査書の佐武									
例証: OptionOpen				二 监査表切作成		夫1丁 (K)					

図 22-100 ステップ格子とヨーロピアン放棄オプション

時々、オプションが実行できず、権利確定期間、またはブラックアウト 期間があるときにバミューダンオプションは最適です。例えば、5年間の 放棄の買戻しの契約の為には、航空機会社の顧客は、最初の2.5年の間は 放棄オプションの実行は無効だと契約に記します。これは、図23で表示 されており、5年の100ステップ格子と共にブラックアウトステップは 0-50のバミューダンオプションを使用しています。これは、最初の50ス テップ(現在のように、またはステップ0)は、オプションは実行できない ということです。これは、オプションオープンをブラックアウトと権利 確定期間の間に中間公式に挿入することでモデル化できます。これは、 権利確定期間の間はオプションをオプションオープンとして維持し、ブ ラックアウト期間の間は実行を防ぐことを強化します。

これで、各オプションタイプの実行の早さの利点と実行する確率の数値 の利点によって見分けられ、アメリカンオプションの方が、ヨーロピア ンオプションよりも価値のあるバミューダンオプションよりもさらに価 値があることが図 23 で参照できます。

□ [:	140 7 470th				-					
Marigure 23 - 单一頁產起	2位ナルズ				e					
ファイル(F) ヘルプ((H)									
コメント Bermudan Abandonment Option with Blackout Vesting Period (American > Bermudan > European option)										
オプションタイプ		カスタム変数 ――								
ב 🔽 עלווא ד	ーロピアン	🔽 バミューダン	📝 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ				
基本的な入力				Salvage	90	0				
現在価値本源的資産 (\$)	120	リスク・フリー・レート (%)	5	*						
実装費用 (\$)	90	配当率 <mark>(%)</mark>	0							
成熱度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25							
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です								
ブラックアウト・ステップと権利服	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	(の為の)							
0-50										
例証: 1, 2, 10-20, 35										
端末ノード方程式(終結にお	けるオプション)			ベンチマーク						
Max(Asset, Salvage)					呼び出し	, 置(
				ブラック・ショールズ	54.39	9 4.48				
例証: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	54.35	5.36				
カスタム方程式				2項ユニロビアノ	04.33	4.46				
中間ノード方程式(終結にお	けるオプション)			24月アメリカノ	04.35) 0.44				
Max(Salvage,OptionOpen)				結果						
				カスタム オブション:	125,3417					
例訳: Max(Asset - Cost Ontio	onOpen)									
中間ノード方程式(ブラックマ	ーー ウトと権利確定									
	OT CHEN DIE AE	- TEIVIEI								
opuonopen										
		■ 監査表の作成	6	実行 (R)						
例証: OptionOpen										

図 23-100 ステップ格子とバミューダン放棄オプション

時々、時間が経つに連れて放棄オプションの残存の値を変換しなければ いけません。上記で記述された新起業会社の獲得の例証をまた取り上げ て見ましょう。知的財産の所有は時間が経つにつれて、研究の持続と開 発活動によって増加して行く為、残存の値を変えて行く必要があります。 例証は、図 24 で表示されており、5 年間の放棄オプションで 5 つの残存 の値があります。これは、カスタム変数を使用してモデル化することが できます。変数名称、値と初期ステッププを入力し、図 24 で表示されて いるカスタム変数リストのように、エンターをクリックし変数の入力を 一度に行ってください。同じ変数名称(残存)は、実在しているが、毎回値 が変わり、これらの異なった値が有意になった時に初期ステップが相当 することに注目してください。例えば、残存の値、\$90が次の残存の値、 **\$95** がステップ 21 に至るまでの間、ステップ 0 に適用されます。これは、 100 ステップ格子と5年間のオプションの為には、現在の期間を含む最初 の年(ステップ 0 から 20)をは、\$90 の残存の値を抱え、2 年目(ステップ 21から40)には、\$95と言うように増加して行きます。時間が経つに連れ 会社の知的財産の所有が増加するように、論理的な感覚でオプションの 評価結果も増加します。最初の 6 ヶ月(ブラックアウトエリアでのステッ プ0から10は、ブラックアウトの権利確定期間をモデル化することがで

きます。ブラックアウト期間は、ある特定の期間内ではオプションが実行できない(クーリングオフ期間)期間のことで、放棄オプションの契約条件では一般的です。

変数名称の列から値の列と初期ステップの列への移動には TAB キーを使用しなければいけないことに注目してください。但し、エンターキーを クリックし変数を入力し、新しい列を作成し、新しい変数を入力することを忘れないでください。

🛜 Figure 24 - 単一資産超相	各子解決				Į	- 0 X				
ファイル(F) ヘルプ(H	ł)									
コメント Bermudan Abandonment Option with changing salvage values over time										
オプションタイプ		カスタム変数 ―								
עלוע 🗹 ב-	-ロピアン	🔽 バミューダン	📝 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ				
基本的な入力				Salvage	90	0				
現在価値本源的資産(\$)	120	リスク・フリー・レート (%)	5	Salvage	95	21				
宇花典田 (6)	90	起示率 (%)	0	Salvage	100	41				
	-			Salvage	110	81				
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25	*						
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です								
ブラックアウト・ステップと権利確	定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)							
0-10										
例証: 1, 2, 10-20, 35										
端末ノード方程式(終結におけ	はるオプション)			ベンチマーク ―	07 7 P. L					
Max(Asset, Salvage)				ゴラック・ショールズ	呼び出	し 直、				
				閉形アメリカン	54.3	39 5.36				
例証: Max(Asset - Cost, 0)				2項ユーロピアン	54.3	4.48				
カスタム方程式	ねずいいい			2項アメリカン	54.3	39 5.44				
Max(Salvage OptionOpen)	10/1//3//			結果 ———						
				カスタム オプション	130.3154	ł				
例証: Max(Asset - Cost, Option)	Open)									
中間ノード方程式(ブラックアウ	トと権利確定									
OptionOpen										
例証: OptionOpen				□ 監査表の作成		美行(K)				

図 24 – カスタム化された放棄オプション

2.2 アメリカン、ヨーロピアン、バミューダンと カスタム化された収縮オプション

収縮オプションは、製造結果を減少する能力の柔軟性の値、または収縮 の要素により資産の値を減少して条件が従う義務があるプロジェクトの スケールとスコープの収縮を評価しますが、同時にある残存費用を作成 します。例えば、テクノロジーの効力と市場でのこの新規偉大な超音速 ジェットの要求が不確実な大きな航空機製造会社で働いていると仮定し ましょう。会社は、5年間の間(例、収縮の係数は 0.9)、いつでも製造の 設備を 10%収縮するオプションの戦略で会社自身を防ぐことを判断しま す。

割り引きキャッシュフローモデル(つまり、予期された未来のキャッシュ フローを適切な市場のリスク調節割引率の現在価値)を使用する未来確率 の静的な評価をする会社の現在のオペレーティング構成は、\$1,000M(現 在価値の資産)で無ければいけません。モンテカルロ・シミュレーション の使用は、プロジェクトの未来のキャッシュフローが 30%になるように、 試算の対数リターンに関連したボラティリティの計算をします。リスク が無い資産上のリスクフリーレート(5年間でアメリカのトレジャリーノ ートと0クーポン)は、5%が与えられなければいけません。

さらに、会社は5年間に現在のオペレーションを10%収縮するオプションをもっているとし、それによって、この収縮後に残存価値に追加の50Mを形成します。このリターンは、余分な容量と会社のスペースを取り上げることに同意した公証人との公式な収縮合意によって解決されます。同時に、会社は、この残存のレベル(現在価値で)を得る為に実在する労働力の一部分を解雇し、計算することができます。

結果は、プロジェクトの戦略の値は、\$1,001.71M (図 25 で表示されてい るように 10 ステップ格子を使用しています)だと示しており、正味現在 価値は、\$1,000M で、付加の\$1.71M は、収縮オプションから得られると 言うことを意味しています。この結果は、現在の収縮は、\$1,000M + \$50M, または \$950M の 90%から得たことを示し、営業をしたり、収縮を せずに\$1,000M を得るよりも少ないことを示しています。したがって、 最適な判断としては、直ぐに収縮をしないが、今後いつでも実行できる ようにオープンを維持するということです。\$1,000M を収縮するオプシ ョンと\$1,001.71M を収縮するオプションのどちらが最適であるかという 判断を比較をすると、\$1.71M を収縮する方が価値があると言うことがわ かります。このオプションを得る為に会社が支出できる最高の金額(取引 相手への支払いと契約上の料金)となります。

ー方、残存価値が\$200M の場合、プロジェクトの戦略の値が、\$1,100M になれば、初期の\$1,000M の 10%を収縮し、\$900M にし、残存価値とし て\$200 を維持すると \$1,100M の総合値が得られることを意味しています。 従って、付加のオプションの値は \$0M で、オプションの値が無く、収縮 を待機している値が無い為、直ぐに収縮オプションを実行する方が適切 だと言うことを意味しています。よって、現在実行する値は戦略企画の 値で比較したように\$1,100M にし、付加のオプションの値をなくし、収 縮が直ぐに実行しなければならないということになります。これは、公 証人の質問を受ける代わりに、企業は収縮オプションを直ぐに実行し、 残存価値を得る方が有利だと言うことです。

他のアプリケーションは、プロジェクトを維持する為に少しの消費を行い、権利を維持し、条件が良くなるまで待機し、管理者が付加の残存価値を形成する吸収合併での共同作用の値と、製造の効力のサイズとスコープを減少と、製造率を減少と、ジョイント・ベンチャー、または同盟等を通して R&D の企画の処分を含みます。 収縮オプションに関する(上記のように、付加の練習問題)付加の例証があります。

石油とガスの大企業は、実施に1兆はかかる深海に穴の開い • たプラットフォーム上で雄飛しています。DCF の分析は実行 され、オフショアリグの経済的耐用年数の今後10年間の正味 現在価値は、\$500M でなければいけません。今後 10 年間のリ スクフリーレートは5%で、代理として履歴的な石油価格を使 用して、プロジェクト・ボラテイィリティを年間で45%にし なければいけません。石油探検が成功した場合(石油価格は高 く製造率は上昇)、企業は作業を続けることができます。但し、 状況が悪化している場合(石油価格は低く、または適当で、製 造率はただ普通)、企業にとって作業を放棄するのは困難とな ります(純収入が予想よりも高くなくても 純収入の値が正で あるのに作業を放棄すると、全てを失ってしまうからです。 また、海の真ん中に石油堀削装置を単に放棄することが齎す 環境上や法律上の問題については言うまでもありません)。 従 って 石油会社はダウンサイズリスクをアメリカン収縮オプ ションによって防ぐことを判断します。ジョイント・ベンチ ャーに興味を示した石油会社は 小さな石油とガス企業を見 出すことに成功しました(他の探索の為のカウンターパーティ 構成の為)。ジョイント・ベンチャーの構成として、石油会社 が小さなカウンターパーティとの権利を一括払いで10年間の 契約を交わし、いつでも、そして石油会社の要求に応じてカ ウンターパーティが、オフショアリグの全ての任務の責任を 負わなければならなく(例、全ての任務を負い、よって重要な 支払いも引き受けます)、生成された 30%の純収益を維持しな ければいけません。カウンターパーティ側としては、初段階 で堀削装置の実施のための一兆程の投資をする必要がなくな り、引き受けたダウンサイズリスクの契約からある程度の現 金利子を得られる為、契約に合意します。石油会社側として も 石油価格が低下したとしても、製造が比率的に上昇しな かったとしてもリスクを減少でき、最終的には、総合的な支 出の現在価値の\$75M以上の残存価値が得られ、他の分野に再 配当したり、投資できる利点から合意を示します。

この例証では、100 ステップ格子を使用する収縮オプションは、 SLS を使用して、\$14.24M だと評価されます。これは、カウンタ ーパーティが支払わなければならない最高金額はこの金額を上回 ってはいけないことを意味します。勿論、オプション分析は、現 在価値に基づいたオプション分析によって、今後困難になる可能 性があります。例えば、オプションを最初の5 年間、\$75M の残 存価値で実行するが、残りの5 年間の残存価値はたったの\$50M で実行した場合です。現在、確認したオプションの値は、 \$10.57M です。

製造会社は、子供用の人形の製造を中国の小さな地方にアウ トソーシングすることに興味を示しています。これを実施す るには、人形の経済的耐用年数上の現在価値が\$20M以上の残 存価値を得なければなりません。いずれにしろ、国際的にア ウトソーシングするということは、低品質のコントロール、 船積みの遅れの問題いや、足される輸入税、地方営業の経験 不足と不慣れによる予期しないリスクの確立を意味します。 それに足して、企業は、必要に応じて中国の会社が厳格な標 準良質の労働を見せた場合にだけ、アウトソーシングを考慮 すると言っています。この特定の人形の正味現在価値は \$100M で、25%のボラティリティを持っています。この企業 の重役は、収縮オプションを購入することを判断し、中国の 小さな製造会社を見出し、いくつかのリソースを費やして小 スケールの機能検証(品質管理にまつわる不確実性の減少、知 識、輸入・輸出問題等)を予行することにしました。成功した 場合、企業は、中国の製造会社に労働利子として純収益の 20%と報酬に足して開業の為の手数料を与えます。問題は、 このオプションがどのくらいの価値を縮小するかで、これは この予行段階とその後の本格的な開業の為にどれだけの投資 をする覚悟を持っているのかという点です。SLS を使用した収 縮オプションの結果は、\$1.59M の価値を持っていると評価し、 1年の試験期間内で5%のリスクフリーレートを定義していま す。よって、前期試験の総合費用を\$1.59 より少なくする限り、 このオプションの実行は最適となります。また、\$20M 以上貯 められれば、より有意な結果を齎すことでしょう。

図 25 は、シンプルな 10 ステップの収縮オプションを表示し、図 26 は、 同じオプションを 100 格子ステップで使用しています(使用されている例 証ファイル:収縮アメリカンとヨーロピアンオプション)。図 27 は、5 年 間のバミューダンオプションと 4 年間の権利確定期間(5 年間の 0 から 80 のブラックアウトステップと、100 ステップ格子)が表示されており、最 初の 4 年間に、オプションはオプションオープンの維持しかできず、実 行はできません(使用されている例証ファイル:収縮バミューダンオプシ ョン)。図 28 は、ブラックアウト期間と時間が経つにつれての契約の変 換からの残存価値があるカスタム化されたオプションを表示しています (使用されている例証ファイル:*収縮カスタム化されたオプション*)。これ らの結果は、航空機の製造会社の例証に当たります。

Figure 25 - 単一資産起	2格子解決					. O <mark>X</mark>					
ファイル(F) ヘルプ	ファイル (F) ヘルプ (H)										
コメント American and European Contraction Options.											
オプションタイプ				カスタム変数							
ב 🔽 עלוואק 🔽	レーロピアン	🔲 バミューダン	📃 ታスタム	変数名称	値「	開始ステップ					
基本的な入力				Contraction	0.9	0					
現在価値本源的資産(\$)	1000	リスク・フリー・レート (%)	5	*	50	Ŭ					
実装費用 <mark>(\$</mark>)	1000	配当率 (%)	0								
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	30								
格子ステップ	10	* 全ての入力は年間卒です									
ブラックアウト・ステップと権利服	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)								
例証: 1, 2, 10-20, 35 健士 ノード古程式(総結にお	がオプションハ										
Max(Asset, Asset*Contractio	on+Savings)				呼び出し	置〈					
				ブラック・ショールズ	359.58	138.38					
例証: Max(Asset - Cost, 0)				閉ルシアメリカン 2項フーロピアン	359.58	170.28					
カスタム方程式	(+z+-10))			2項アメリカン	359.52	171.55					
	10.9472327			結果							
				アメリカンオプション: コーロビアン オプミ	:1001.7133 x⇒ta:1001.5	629					
例証: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)	- HC/J 473	/ 10/ 100 m								
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定										
Jointon Onen		🔲 監査表の作成	ſ	実行 (R)							
Milliz, OptionOpen											

図 25-10 ステップ格子で収縮するシンプルなアメリカンとヨーロピアン オプション

Figure 26 - 単一資産超	路子解決								
ファイル(F) ヘルプ((H)								
コメント American and European Contraction Options.									
オブションタイプ				カスタム変数					
ב 🔽 עלוואר 🔽	ーロピアン	🔲 バミューダン	📃 ታスタム	変数名称	値 閉	馳 始ステップ			
基本的な入力				Contraction	0.9 50	0			
現在価値本源的資産(\$)	1000	リスク・フリー・レート(%)	5	*		, i i			
実装費用 (\$)	1000	配当率 (%)	0						
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	30						
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です							
ブラックアウト・ステップと権利服	権定時間(カスら	れムとバミューダンオプション	の為の)						
例船: 1, 2, 10-20, 35 設士リード古田式(約約10-15	けるオゴミットン			<u> べつチマーカ</u>					
Max(Asset, Asset*Contractio	n+Savings)				呼び出し	置〈			
				ブラック・ショールズ	359.58	138.38			
例記: Max(Asset - Cost, 0)				ほカシアラリカン 2項ユーロピアン	359.58	138.32			
カスタム方程式 −−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−	什るオブション)			2項アメリカン	359.52	171.55			
				結果	10016261				
				ユーロピアン オプシ	/ョン: 1001.4	524			
例証: Max(Asset - Cost, Optio	nOpen)								
11回/ 11 h 7 程式 () フックア	リトと惟利唯定								
例証: OptionOpen			■ 監査表の作成		実行 (R)				

図 26-100 ステップ格子で収縮するアメリカンとヨーロピアンオプション

Figure 27 - 単一資産超格子解決										
ファイル (F) ヘルプ (H)										
그었다 Bernudan Contraction Option where contraction cannot occur at certain times.										
オブションタイプ		カスタム変数								
🗹 דאואט 🗹 ב-פצדע	🔽 バミューダン	🔽 カスタム	変数名称	値	開始ステップ					
基本的な入力			Contraction	0.9	0					
現在価値本源的資産 (\$) 100	0 リスク・フリー・レート (%)	5	Savings *	50	0					
実装費用(\$) 100	0 配当率 (%)	0								
成熟度 (年間)	5 ボラティリティ (%)	30								
格子ステップ 10	0 *全ての入力は年間卒です									
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カ	ー スタムとバミューダンオプション	/の為の)								
0-80										
例証: 1, 2, 10-20, 35										
端末ノード方程式(終結におけるオブショ)	/)		ベンチマーク							
Max(Asset, Asset*Contraction+Savings)			ゴニック・ショールブ	呼び出し	, 置(120.20					
			リンシンコールス	359.50	130.30					
例証: Max(Asset - Cost, 0)			2項ユーロピアン	359.52	2 138.32					
カスタム方程式	λ		2項アメリカン	359.52	2 171.55					
Max/Asset*Contraction+Savings_Ontion	// Deen)		結果							
Max(Asset Contraction+Savings, Option	openy		カスタム オブション:	1001.5682						
例证: Max(Asset - Cost, OptionOpen)										
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確										
OptionOpen	OptionOpen									
例 証: OptionOpen			■ 監査表の作成	l	実行 (R)					

図 27 – ブラックアウト権利確定期間で収縮するバミューダンオプション

Figure 28 - 単一資産起	2格子解決					- 0 X
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント Customized Contra	ction Option wit	th changing savings amo	unts and blackou	ıt steps.		
オプションタイプ				カスタム変数 ――		
עלוע 🗹 ב 🗹	レーロピアン	🔽 バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Contraction	0.9	0
現在価値本源的資産 (\$)	1000	リスク・フリー・レート (%)	5	Savings	50	0
実装費用 (S)	1000	配当率 (%)	0	Savings	60	41
学教 府 (行明)			20	Savings	65	61
<u> 成熟度 (</u> 午間)	5	ホフナイリナイ (%)	30	Savings	70	81
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です		*		
ブラックアウト・ステップと権利狂	確定時間(カスタ	タムとバミューダンオプション	の為の)			
0-80						
例证: 1, 2, 10-20, 35						
端末ノード方程式(終結にお	けるオブション)			ベンチマーク	n=5.7 % () ()	9
Max(Asset, Asset*Contractio	on+Savings)			ブラック・ショールズ	呼び出す	し 直\ i8 138.38
				閉形アメリカン	359.5	8 170.28
例記: Max(Asset - Cost, 0)				2項ユーロピアン	359.5	2 138.32
カスタムカ程式 中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			2項アメリカン	359.5	2 171.55
Max(Asset*Contraction+Sav	rings.OptionOpe	en)		結果		
				カスタム オプション	: 1005.197	0
例証: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間				
OptionOpen						
				□ 監査表①作成		宝行 (R)
例証: OptionOpen						×(1)(0)

図 28 – 残存の変換で収縮するカスタム化オプション

2.3 アメリカン、ヨーロピアン、バミューダンと カスタム化された拡大オプション

拡大オプションは、現在の状態を大きな、または拡大した状態に変換す る柔軟性を評価します。従って、拡大オプションを使用するにあたって、 現在の状態、または条件をまず表示しなければいけません。これは、拡 大の基盤となるからです。基盤の状態が無ければ、発行元がプロジェク トを直ぐに実行するか、またはしないかのシンプルな実行オプション(シ ンプルなコールオプションを使用した計算)が最適です。

例証のように、成長した企業が割引キャッシュフローモデル(つまり、 適切な市場調整リスクの割引率への予想された今後のキャッシュフロー の現在値)の使用によって、\$400M(資産の現在価値)に当たる未来の収益 性の静的な評価を持っているとします。モンテカルロ・シミュレーション の使用で、35%に当てはまる今後のキャッシュフローの予想に基づいた 資産上の対数リターンに関連されたボラティリティの計算を行います。 リスクの無い資産上のリスクフリーレート(5年間のアメリカトレジャリ ーノートと0クーポン)は、今後の5年間7%でなければいけません。

従って、会社は次の 5 年間(満期)に亘っていつでも合計\$250M(実施費用) の競争会社の獲得による拡大と 2 倍の作業の活発化を行う選択を持って いるとしましょう。この拡大オプションの計算を行なったと定義して、 会社の総合的な値はどれくらいでしょうか? 図 29 の結果は、戦略プロジ ェクトの値が、\$638.73 M (10 ステップ格子を使用して)だと示しています。 これは、拡大オプションの値は、\$88.73M だと意味しています。この結 果は、すぐに実行する正味現在価値が、\$400M x 2 – \$250M、または、 \$550M のため得られました。従って、\$638.73M から\$550M を引くと \$88.73M となり、延期する能力と拡大オプションを実行する前の待機で きる実力を示しています。使用されている例証ファイルは、拡大アメリ カンとヨーロピアンオプションです。

配当率を2%増加すると、アメリカンとヨーロピアン拡大オプションの両 方の価値が減少することに注目してください。アメリカンオプションの 早く実行する性質(図30)によってヨーロピアン拡大オプションよりも価 値があることが分かるでしょう。配当率は、延期し、実行をしない、拡 大する為の待機の費用、オプションの実行の機会を待つ費用を含み、オ プションを維持する費用が高い為、延期する実力が減少します。また、 配当率を4.9%に増加すると、2項式格子のカスタムオプションの結果が、 \$550(静的な、現在拡大のシナリオ)に戻り、オプションは価値が無いこと を示しています(図31)。この結果は、待機費用が相対的に資産の値(配当 率によって測定された)のように高すぎる場合、拡大判断の延期を停止し、 すぐに実行することを意味しています。もちろん、ボラティリティが有 意であり、十分に待機費用をカバーすることができる場合は、判断を戻 すことができます。これは、待機費と不確実性が高い場合でも、何かが 価値を持っていれば待機し、今後の振る舞いを見ることができます。 これらのオプションを解決する他のアプリケーションが沢山あります。 拡大オプションの追加の例証が表示されています (それ以前に、練習用の 幾つかの追加のサンプルがあります)。

- 例えば、製薬会社が、吸入して、薬が血管に直接吸収される 新タイプのインスリンの開発を考慮しているとします。新奇 ですが、尊敬すべきアイデアです。糖尿病を抱えた人達にと って痛烈で頻繁な注射が必要でなくなることはどんな意味を 持つかを考えてみてください。ただ、問題となるのは、この ようなタイプのインスリンは、新商品開発の努力が必要とな るということや、市場での不確実性、競争率、薬の開発があ り、FDAの認可を得る可能性が高ければ、基盤となる摂取用 のインスリンが最初に開発されるかもしれません。摂取用の 薬は、吸入する薬の先例となるからです。製薬会社は、リス クを覚悟し、最初に吸入薬を開発するか、オプションの購入 を延期し、待機することで摂取する薬の振る舞いを観測する どちらかの選択ができます。この先例が成功すれば、会社は 吸入薬を取り入れる拡大オプションを選ぶことができます。 会社は先例の付加的検定の実行でどのくらい浪費し、また、 吸入薬はどのような環境の下で直接実施されなければいけな いのでしょうか。例えば、先例の中間開発作業は、\$100Mの 正味現在価値を与えたとします。しかし、次の2年間の間に 付加の\$50Mは、正味現在価値を3倍にする吸入薬を開発する 為に、いつでも先例に投資することができます。しかし、技 法的な成功率と市場での不確実性(競争の危険、販売と価格構 成)、キャッシュフローの年間ボラティリティは、リスクのモ デル化の実行後に対数を使用した現在価値のリターンの適用 は、45%となります。2年間のリスクフリーレートは5%だと 例えてください。SLS の使用で分析結果は、\$254.95M を与え、 待機と延期のオプションの値の価値は、すぐに実行した場合、 \$250M の正味現在価値の為の計算後に\$4.95M を越えることを 意味しています。異なったシナリオでの実行での損益無しの ポイントは、配当率が1.34%の時に与えられます。これは、 待機費用が(大きい市場よりも小さい市場を追求し、遅れるこ とでマーケットシェアの損失による販売での純損出)毎年 \$1.34M を超える場合、待機は最適ではなく、製薬会社がすぐ に吸入薬に切り替える法が良いと言うことを示しています。 各年に生成されたリターンの損失は負ったリスクをカバーす る程、十分ではありません。
- 石油とガスの会社は現在、深海調査とプロジェクトの訓練を 考慮しています。プラットフォームは予期された正味現在価 値の\$1,000Mを与えます。このプロジェクトはリスクを抱え (石油の価格と製造率の両方は不確実です)、年間ボラティリテ ィは55%になるように計算されています。会社は、現在必要 のない大きなプラットフォームを建設する為に追加の\$10Mを

支出し、拡大オプションの購入を考慮していますが、石油の 価格が高い、または製造率が低い場合、会社はこの拡大オプ ションを実行することができ、付加の訓練の実行でもっと石 油を入手し、高価格で売ることができます。この実施には、 別に\$50Mかかり、従って、20%からなる正味現在価値の増加 に導きます。このプラットフォームの経済的耐用年数は10年 間で、適用する期間のリスクフリーレートは5%です。この大 きいプラットフォームはわずかな価値をあたえるのでしょう か? SLS の使用で、100 ステップの格子を適用するとオプショ ンの価値は、\$27.12M となります。従って、\$10M のオプショ ン費用は価値を与えます。但し、この拡大オプションは、年 間の配当率が0.75%、または\$7.5M を超えると価値がなくな ります。これが、待機と基盤の正味現在価値のパーセンテー ジとしての訓練がない年間純収入の損失です。

図 32 は、バミューダン拡大オプションと特定の権利確定とブラックアウ トステップを表示しており、図 33 は、超過時間で変換する拡大係数の計 算の為のカスタム化された拡大オプションを表示しています。もちろん、 カスタム化された拡大オプションの他の調整は実在し、実施費用等の拡 大の変換も含まれています。

🛜 Figure 29 - 単一資産起	^{21格子} 解決					- 0 <mark>- X</mark>
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント American Option to	o Expand. To ch	nange to European, dese	lect Custom and	select European.		
オプションタイプ				カスタム変数		
ב 🗹 דאטאלי 🗹 ב	レーロピアン	🗌 バミューダン	📝 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Expansion	2	0
現在価値本源的資産(\$)	400	リスク・フリー・レート (%)	7	*		
実装費用 (\$)	250	配当率 <mark>(%</mark>)	0			
成熟度 <mark>(</mark> 年間)	5	ボラティリティ (%)	35			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利用	確定時間(力ス)	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
UNDE:1 2 10.20 25						
端末ノード方程式(終結にお	けるオブション)			ベンチマーク		
Max(Asset, Asset*Expansion	n-Cost)				呼び出し	, 置(
				ブラック・ショールズ	238.8	6 15.03
例证: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	238.8	5 18.30 7 15.04
カスタム方程式				2項ユニロビアノ 2項フィルカン	230.0	7 10.04 7 19.54
中間ノード方程式(終結にお	;けるオブション)			2項/ パパン	200.0	10.54
Max(Asset*Expansion-Cost,	OptionOpen)			■BAR オプション:	638.7315	
例证: Max/Asset - Cost Ontio	nOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ゆトと権利確定	時間の間				
例証: OptionOpen				■ 監査表の作成		実行 (R)

図 29-100 ステップ格子で拡大するアメリカンとヨーロピアンオプション

🛜 Figure 30 - 単一資產超格子	解決				E	- 0 <mark>- X -</mark>
ファイル (F) ヘルプ (H)						
コメント American Option to Expa	and. To ch	ange to European, dese	lect Custom and	select European.		
オプションタイプ				カスタム変数 ――		
שם-ב 🗹 🕼 ברואס	ピアン	🔲 バミューダン	📃 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力	400	117 h-71 L K (%)	7	*	2	
	400	5X5-55-10-1-(%)	/			
実装費用 (\$)	250	配当率 (%)	2			
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	35			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定時	寺間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
BUR: 1 0 10 00 05						
例証:1,2,10-20,35 端末ノード方程式(終結における2	オプミノコンノン			ベンチマーク		
Max(Asset, Asset*Expansion-Cost	t)				呼び出し	置〈
				ブラック・ショールズ	204.01	18.25
例证: Max(Asset - Cost, 0)				1910とアスリカン 2項ユーロピアン	203.13	18.26
┃ カスタム方程式 中間ノード方程式(終結における2	オブションル			2項アメリカン	205.67	21.54
				結果	F 30 0000	
				アメリカンオンション: ユーロピアン オプシ	578 9030 /∃ン:565.8	139
例証: Max(Asset - Cost, OptionOper	n)					
甲間ノード方程式(フラックアウトと	榷利储定	時間の間				
例証: OptionOpen				📃 監査表の作成		実行 (R)

図 30-配当率で拡大するアメリカンとヨーロピアンオプション

🛜 Figure 31 - 単一資産超	格子解決				6	
ファイル (F) へルプ (H)					
コメント American Option to	Expand. To ch	nange to European, dese	lect Custom and	select European.		
オプションタイプ				カスタム変数		
ע דע דער איז דער דע	ーロピアン	🗌 バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Expansion	2	0
現在価値本源的資産(\$)	400	リスク・フリー・レート (%)	7	*		
実装費用 (S)	250	配当率 (%)	4.9			
成熱度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	35			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35	けるまつにってい			мр.45-h		
Max(Asset Asset*Expansion	-Cost)			CON S	呼び出し	置
				ブラック・ショールズ	160.60	23.69
杨氏: Max(Asset - Cost. 0)				閉形アメリカン	175.93	26.29
カスタム方程式				2項ユーロピアン	160.61	23.70
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			Z項アメリカン	176.68	26.54
Max(Asset*Expansion-Cost,C)ptionOpen)			結果	FF0 0000	
				DAXA 47797:	5500000	
例证: Max(Asset - Cost, Option	nOpen)					
中間ノード方程式(ブラックアウ	りトと権利確定	時間の間				
				■ 監査主の佐世		実行(の)
例証: OptionOpen				□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □		天11(八)

図 31 – 配当率の最適な引き金の値

Figure 32 - 単一資産超	格子解決				Ē	- 0 <mark>- X -</mark>
ファイル (F) ヘルプ (H	H)					
コメント Bermudan Option to	Expand (no e	xpansion during cooling (off period at the b	lackout steps)		
オブションタイプ				カスタム変数		
עלוע ד 🗹 ב-	ーロピアン	🔲 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Expansion *	2	0
現在価値本源的資産(\$)	400	リスク・フリー・レート(%)	7			
実装費用 <mark>(\$</mark>)	250	配当率 (%)	2			
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	35			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオブション	の為の)			
0-80						
例証: 1, 2, 10-20, 35						
端末ノード方程式(終結にお)	けるオブション)			ベンチマーク	n=5,7,% (1) (
Max(Asset, Asset=Expansion-	-Cost)			ブラック・シュールズ	PFU出し 204 01	直\ 18.25
				閉形アメリカン	205.19	21.27
例証: Max(Asset - Cost, 0)				2項ユーロピアン	204.02	18.26
カスタム方程式	47.4-00. NN			2項アメリカン	205.67	21.54
中間ノート方程式(統結にの)	J97/V3/)			結果		
Max(Asset Expansion-Cost,O	ptionOpen)			カスタム オブション:	570.4411	
例証: Max(Asset - Cost, Option	10pen)					
中間ノード方程式(ブラックアウ	りた権利確定	時間の間				
OptionOpen						
例 証: OptionOpen				□ 監査表の作成		美行(K)

図 32-バミューダンの拡大オプション

Figure 33 - 単一資産超格子	解決					
ファイル (F) ヘルプ (H)						
コメント Custom Bernudan Optio	n to Expar	nd with changing rates of	f expansion ove	rtime and blacko	out periods.	
オプションタイプ				カスタム変数		
עלוע 🗹 ב-םנ	アン	🔲 バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Expansion	1 2	0
現在価値本源的資産(\$)	400	リスク・フリー・レート (%)	7	Expansion	1 2.1	21
実装費用 (\$)	250	配当率 (%)	2	Expansion	1 2.3	61
成執度(行問)	5	ボラティリティ(ツ)	25	Expansion	1 2.4	81
		*		*		
格子人テップ	100	「全ての人力は年間年でり				
ブラックアウト・ステップと権利確定時	朝間(カスダ	ネムとバミューダンオプション	(の為の)			
0-80						
例11:1,2,10-20,35 提士リード士和士/約44(いわけるう	+-121-N-N			ಗುತ್ತಾಗ		
mm大ノートカイ主にいれた市山にのいるへ Max(Asset Asset*Expansion-Cost))			10000	呼び	の出し、置く
				ブラック・ショー	ルズ 2	04.01 18.25
例证: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	/ 2 N. 2	05.19 21.27
カスタム方程式				2項ユーロビバ 2項アメリカン	2	05.67 21.54
中間ノード方程式(終結におけるオ	ガション)			結果 ——		
Max(Asset*Expansion-Cost,Option	nOpen)			カスタム オブミ	ンヨン: 708.2	317
例証: Max(Asset - Cost, OptionOper	1)					
中間ノード方程式(ブラックアウトと	権利確定	時間の間				
OptionOpen						
例記: OptionOpen				🔲 監査表の	作成	実行 (R)

図 33 – カスタム化された拡大オプション

2.4 収縮、拡大と放棄オプション

収縮、拡大と放棄オプションは会社が、単一のプロジェクト上で満期期 間の異なった時間から選択する為に3つの*競争と相互俳他的な*オプショ ンがある時に適用されます。これは、相互排他的なオプションの設定で あることに注目してください。これは、同時に、拡大、収縮、または放 棄の合成の実行ができないと言うことです。たった1つのオプションし か実行できず、図34で表示されているようにオプションの値を計算する のに1つのモデルしか使用していないからです(使用されている例証ファ イル: 拡大、収縮、放棄アメリカンとユーロピアンオプション)。但し、 オプションが相互排他的でない場合は、違うモデルでこれらを別々に計 算し、戦略の総合値に値を入力してください。

Figure 34 - 単一資産超格子解決						
ファイ <mark>ル</mark> (F) ヘルプ (H)						
コメント American Option to Expand, Contr	ract and Abandon. To ma	ake it Europea	n, simp	le change INE	to Optior	Open.
オプションタイプ			- ヵ)	スタム変数 ―		
🔽 דאטאבע 🔽 ב 🔽	🔲 バミューダン	📃 ታスタム		変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力			-1	Expansion	1.3	0
現在価値本源的資産(\$) 100	リスク・フリー・レート (%)		5	ExpandC	25	0
実装費用 (\$) 100	配当率 (%)		0	Contract	25	0
r 3 (7 (7 (1)) (7 (1)	ポーティリティ (*)	-	5	Salvage	100	0
	ホノリョウリョ (ゆ)		° *			
格子ステップ 100	* 全ての入力は年間卒です					
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カス)	タムとバミューダンオプション	の為の)	_			
例11:1,2,10-20,35				an-h -		
mm末ノートクイます、(Workington)のクノンヨン/ May/Asset Asset*Expansion-ExpandCost		ot Savinge		20 8 2	0乎7)	出しておく
Salvage)	aser contraction contra	iotodvinga,	ブ	ラック・ショールス	ζ 2	6.00 3.88
例证: Max(Asset - Cost, 0)			閉	肥アメリカン	2	6.00 6.41
力入夕ム方程式			- 2	項ユーロビアン・ 値ママリカン	2	6.00 3.88 6.00 6.44
中間ノード方程式(終結におけるオブション)			一結	惧////J/ 果 ———		0.00 0.44
			73	×リカンオプショ	2:117.43	20
			ב	ーロピアン オス	プション: 1	16,3954
例証: Max(Asset - Cost, OptionOpen) 市用リービナ和デノゴニックマウトと焼利店な会	四本日日小日日					
〒1812 - 1771年エママンフラクアウドと1世本小理ル	70/1817/181					
			-			
例 証: OptionOpen				監査表の作ら	Ż	実行 (R)

図 34-アメリカン、ヨーロピアンとカスタムオプションを拡大する契約 と放棄

図 35 は、バミューダンオプションと同じパラメーターを表示しています が、特定のブラックアウト期間が指定されており(使用されている例証フ ァイル: 拡大、収縮、放棄のカスタム化されたオプション))は、 少し早めの権利確定期間の間に拡大するオプションがまだ存在しない(も しかすると、開発するはずの技術が、スピンオフの技術上のステージで 拡大するには、まだ十分に成熟していないかもしれません)、もっと複雑 なカスタムオプションを表示しています。また、満期前ではあるが権利 確定期間後の間では、収縮、または放棄するオプションはまだ存在しま せん (もしかしたら、技法は現在スピンオフの機会の為に確認されている かもしれません)。最後に、図 37 は、図 36 と同一の例証を使用していま すが、ここでは、入力パラメーター (残存値)は、超過時間での変換が認 められていますが、異なった時間に放棄を行った場合、プロジェクト、 資産、または会社の値の計算が増加するかもしれません(使用されている 例証ファイル: 拡大、収縮、放棄のカスタム化されたオプションII)。

🛜 Figure 35 - 単一資産超格子解決	ł				- 0 X
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント Bernudan Option to Expand,	Contract and Abandon when	e there is a coolin	g off period (blackou	t step period	ds).
オプションタイプ			カスタム変数		
🔽 דאואט 🛛 🗹 ב-מנאס	🔽 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力			Expansion	1.3	0
現在価値本源的資産(\$)	100 リスク・フリー・レート (%)	5	ExpandC	25	0
実装費用 (S)	100 配当率 (%)	0	Contract	25	0
r 劝 庇 (年間)		15	Salvage	100	0
かえだい夏 (牛間)	3 小フナイリナイ(%)	15	*		
格子ステップ	100 * 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定時間の	カスタムとバミューダンオプショ	ンの為の)			
0-80					
例証: 1, 2, 10-20, 35					
端末ノード方程式(終結におけるオブシ	1) ((je		ベンチマーク	nata 81111	9
Max(Asset, Asset=Expansion-Expand(Salvage)	ost, Asset*Contraction+Contr	actSavings,	ブラック・ショールズ	呼び出し	· 正\) 3.88
FINT: Marriel Cont. ()			閉形アメリカン	26.00	6.41
Mill: Max(Asset - Cost, 0) カフカノナ和ゴー			2項ユーロピアン	26.00	3.88
中間ノード方程式(終結におけるオブシ	<u>ョン)</u>		2項アメリカン	26.00) 6.44
Max(Asset*Expansion-ExpandCost, As	set*Contraction+ContractSav	vings, Salvage,	結果 カフタノ オブション	. 116 0171	
OptionOpen)			5724 47997	. 110.0171	
例記: Max(Asset - Cost, OptionOpen)					
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利	確定時間の間				
OptionOpen					
			■ 監査表の作成	6	実行 (R)
例記: OptionOpen					

図 35-バミューダンオプションを拡大する契約と放棄

🛜 Figure 36 - 単一資産起	2格子解決						
ファイル (F) ヘルプ	(H)						
コメント Customized Expan	sion, Contractio	n, and Abandonment Op	tions.				
オプションタイプ				— t	以外工業数 ——		
ע דע דע דע דע	נ-סצדט	🔽 バミューダン	🔽 ታスタム	Γ	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				_	Expansion	1.3	0
現在価値本源的資産 (\$)	100	リスク・フリー・レート (%)		5	ExpandC	25	0
実装費用 (S)	100	配当率 (%)		0	Contract	25	0
				10	Salvage	100	0
かねが良 (午間)		ハフナイソナイ (4)		¹⁰ *	ŧ		
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です					
ブラックアウト・ステップと権利狂	確定時間(カスタ	タムとバミューダンオプション	の為の)				
0-50							
例証: 1, 2, 10-20, 35							
端末ノード万程式(終結にお	3けるオブジョン)		10	- ^	057-0	n=675	(山) 聖/
Salvage)	n-ExpandCost, /	Asset Contraction+Contra	ict5avings,	-	ブラック・ショールズ	•TO	26.00 3.88
例訳:May/Asset.Cost ()				-	閉形アメリカン	2	26.00 6.41
カスタム方程式				_ 3	2項ユーロピアン	2	26.00 3.88
中間ノード方程式(終結にお	(けるオプション)			23	ロロアメリカン	4	26.00 6.44
Max(Asset, Asset*Expansion	n-ExpandCost)			т т	□本 ユタム オブション	2: 115 65	590
例 証: Max(Asset - Cost, Optic	onOpen)						
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間		_			
Max(Asset Contraction+Con	itractSavings, S	aivage, OptionOpen)		_			
例証: OptionOpen					「監査表の作成		実行 (R)

図 36-カスタムオプションと合成拡大、契約と放棄の性能

Figure 37 - 単一資産超	格子解決							x	
ファイル (F) ヘルプ (F	H)								
コメント Customized Expansi	ion, Contractio	n, and Abandonment Op	tions with cha	ngin	ig salvage values.				
オプションタイプ				_	カスタム変数 ――				
アメリカン フェ・	ーロピアン	🔽 バミューダン	📝 ታスタム		変数名称	値	開始ステッフ	1	
基本的な入力				_	Expansion	1.3		0	
現在価値本源的資産 (\$)	100	リスク・フリー・レート (%)		5	ExpandC	25		0	
宇祥寺田 (6)	100	副光卒 (21)		•	Contraction	0.9		0	
天義貫用 (3)	100			U	Salvage	100		0	
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ <mark>(</mark> %)	1	15	Salvage	101	1	1	
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です			Salvage	102	2:	1	
ゴニッカアウト・フテップと接手車路	空時期/もフム	った とびきょ ニガン・オゴション	መችወነ		Salvage	103	3:	1	
フラックア・フト・ステップと1世を11頃 0.50	EVENATION (VIVA)	メロビリビエーダングアンヨン	(1)(高(1))		Salvage	104	4:	1	
(MILE: 1, 2, 10-20, 35				-	*				
端末ノード方程式(終結にお)	+るオブション)								
Max(Asset, Asset*Expansion-	ExpandCost. /	Asset*Contraction+Contra	actSavinos.			呼び	i出し 置・	<	
Salvage)					ブラック・ショールズ	2	26.00 3.8	8	
例証: Max(Asset - Cost, 0)					閉形アメリカン	2	26.00 6.4	1	
カスタム方程式					2項ユーロビアン	2	26.00 3.8	8	
中間ノード方程式(終結にお(ナるオプション)				2項アプリカノ	4	26.00 6.4	4	
Max(Asset, Asset*Expansion-	ExpandCost)				ボロオキ セラクノーオブション	116.0	707		
					NAA 47797				
例証: Max(Asset - Cost, Option	Open)								
中間ノード方程式(ブラックアウ	フトと権利確定	時間の間							
Max(Asset*Contraction+Contr	ractSavings, S	alvage, OptionOpen)							
THE Option Option					■ 監査表の作成		実行 (R)	ר	
MIL: OptionOpen								_	

図 37 – カスタムオプションと合成拡大、契約と入力パラメーターの変換 の放棄の性能

2.5 基本的なアメリカン、ヨーロピアンとバミュ ーダンコールオプション

図 38 は、配当無しの基本的なアメリカン、ヨーロピアンとバミューダン オプションの計算を表示しています(使用されている例証ファイル: 基本 的なアメリカン、ヨーロピアン対バミューダンコールオプション)。図 39 は、同じオプションの計算を表示していますが、配当が与えられていま す。勿論、ヨーロピアンオプションは、最終段階でしか実行できないの に対して、アメリカンオプションは、諸段階からの実行が可能です。ま た、バミューダンオプションは、ブラックアウトと権利確定期間の間以 外での段階での実行は可能となります。シンプルなコールオプションで は配当無しの3つのオプションの結果は同じであることに注目してくだ さい。配当が含まれると、シンプルコールオプションの値は、図 39(5% の配当率を入力し、ブラックアウトステップを 0-50 と入力してください) で表示されているように、アメリカン > バミューダン > ヨーロピアンが 最も基本的なケースとなります。もちろんこの総合性は、プレーンバニ ラコールオプションにしか適用できず、他のエキゾチックなオプション に(例、権利確定と部分最適の実行の振る舞いの相乗は、ブラックアウ トと権利確定が発生する時、同じ部分最適の実行のパラメーターを持つ 普通のアメリカンオプションよりも高い値を抱える傾向を見せます)適用 する必要はありません。

	^{四格子解決}					• X
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント American, Europe	an and Bermuda	n Basic Call Options with	nout Dividends.			
オプションタイプ				カスタム変数		
 マ アメリカン マ コ 	ューロピアン	📝 バミューダン	📃 ታスタム	変数名称	値 開始	\$ステップ
基本的な入力				*		
現在価値本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (\$)	100	配当率 (%)	0			
成熟度 <mark>(</mark> 年間)	1	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
↓ ブラックアウト・ステップと権利!	確定時間(カスク	ネムとバミューダンオプション	(の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35				and the late		
「「「「木ノート力程」、(統結した	3(するオノンヨン)			~J#Y=9	呼び出し	罟<
				ブラック・ショールズ	12.34	7.46
FIN: Max(Acast, Cost ())				閉形アメリカン	12.34	7.85
				2項ユーロピアン	12.33	7.46
カスタム万程式	;けるオブション)			2項アメリカン	12.33	7.97
				結果		
				アメリカンオプション:	12.3113	
BIN: Max/Accet, Cost, Onti-	00000			ユーロヒアン オフシ バミューダン オブシー	「ヨン:12/3113」 コン19/2112	
「市町リードナ印ナ/ゴールト」	いったい 7古しい勝手山空空	145月月/17月月		741-374773	2.12.5115	
TIBL/ TIN/EIN(/////////////////////////////////	「ノロビ1世作り7世元	1810/181				
				■ 監査表の作成	実	行(R)
例証: OptionOpen						

図 38 - 配当を含まないシンプルなアメリカン、バミューダン及びヨーロ ピアン・コールオプション
Figure 39 - 単一資産超	格子解決					
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント American, European	n and Bermuda	n Basic Call Options with	Dividends.			
オプションタイプ				カスタム変数		
ב 🔽 עלוואק 🔽	ーロピアン	🔽 バミューダン	🔲 לאקע	変数名称	値 開	哈ステップ
基本的な入力				*		
現在価値本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (S)	100	配当率 (%)	5			
成熟度 (年間)	1	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確	崔定時間(カスダ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
0-50						
例証: 1, 2, 10-20, 35	4 7 + - 2 - 2 - 2 - 2			/*\		
「「「「「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」「「」」」」	09472327			1053-5	呼び出し	罟<
				ブラック・ショールズ	9.46	9.46
WIT: Max(Asset - Cost (I)				閉形アメリカン	9.55	9.55
もつわった担計				2項ユーロピアン	9.46	9.46
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			2項アメリカン 結果	9.57	9.57
				アメリカンオプション:	9.5495	
				ユーロピアン オブシ	ヨン: 9,4389	
例証: Max(Asset - Cost, Option	nOpen)			バミュータンオプション	2:9.5446	
 中間ノード万程式(ブラックア) 	フトと確利確定	時間(1)間				
例証: OptionOpen				■ 監査表の作成	J	ミ行 (R)

図 39 - 配当とブラックアウトステップを含んだシンプルなアメリカン、 バミューダンとヨーロピアンオプション

2.6 基本的なアメリカン、ヨーロピアンとバミュ ーダンプットオプション

図 40 の配当無しのアメリカンとヨーロピアンプットオプションは、SLS を使用して計算されています。この計算のサンプル結果は、プロジェク トの正味現在価値の戦略的値を指摘していて、年間単位で特定の満期内 の間にプロジェクトを売却するオプションを提供します。プロジェクト の値が、資産の現在価値の値(リターンのリスクの比率への全ての不確実 な今後のキャッシュフローの割引の現在価値によって測定された)のシン グルポイント推定を有為的に超えることがあるか、有為的に下回ること があります。従って、時間が経つに連れてどれかの不確実性が解決する までの、*延期と待機*のためのオプションは、すぐに実行するよりも価値 があります。オプションの行使と、現在価値による行使コストでプロジ ェクトを販売する以前に待つことができる価値がオプション値です。す ぐに実行する正味現在価値は、実施費用から資産の値(\$0)の差です。条件 が悪化し、売却に最適な環境になるまでの待機と延期を可能とするオプ ションの値は、計算された結果同士の差です(総合的な戦略の値)。また、 アメリカンオプションは、NPV、または \$24.42 で、ヨーロピアンオプ ションは\$20.68 です。アメリカンプットオプションは、配当が存在しな い時でもヨーロピアンプットオプションよりも価値を持っており、先例 で表示したコールオプションと異なります。シンプルなコールオプショ ンでは、配当の存在が無く、早く実行を行うのは常に最適な判断だと考 えられません。但し、時によって早く実行するのは、配当の存在とは別 にプットオプションにとって最適な場合があります。実際に、配当を与 えるのは、コールオプションの値を減少させますが、プットオプション の値を増加させます。これは、配当が支払われる場合に、資産の値が減 少するからです。従って、コールオプションの価値は減少し、プットオ プションの価値が増加します。高い配当が与えられる程、早くコールオ プションが実行でき、プットオプションの実行はその後に行わなければ いけません。

プットオプションは、図 40(使用されている例証ファイル:プレーンバニ ラプットオプション)で表示されているように *Max(費用-資産,0)*としてタ ーミナル公式の設定をすることで解決できます。

配当が含まれているプットは、コールと相似した結果を齎し、基本的な プットオプションの値は、一般的にアメリカン≥バミューダン≥ヨーロピ アンです。配当率を 3%に設定し、ブラックアウトステップを 0-80 と SLS モジュールを再実行することで簡単に確認することができます。

🛜 Figure 40 - 単一資産超	路子解決					. O <mark>X</mark>
ファイル(F) ヘルプ((H)					
コメント American Put Optio	on. Make it Euro	opean by setting INE: Op	tionOpen or dese	elect Custom and sele	ct European	1.
オプションタイプ				カスタム変数		
ב 🗹 דאטאיד	ーロピアン	🗌 バミューダン	🔽 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				*		
現在1曲10本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート(%)	5			
実装費用 (S)	100	配当率 (%)	0			
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	40			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利援	確定時間(カスダ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
00101-1 2 10-20 25						
端末ノード方程式(終結にお	けるオブション)			ベンチマーク		
Max(Cost-Asset,0)					呼び出し	置〈
				ブラック・ショールズ	42.88	20.76
例証: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	42.88	24.30
カスタム方程式				2項ユニロビアン 2項スタリカン	42.87	20.75
中間ノード方程式(終結にお	けるオプション)			と見アンリカン	42.07	24.40
Max(Cost-Asset,OptionOpen	i)			^{小山木} カスタム オブション:	24 42 13	
Mil: Max(Asset - Cost, Optio	nOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア)	ウトと権利確定	時間の間				
				■ 監査表の作成	F	実行(R)
例記: OptionOpen						2017.04

図 40-SLS を使用したアメリカンとヨーロピアンプットオプション

2.7 エキゾチックの選択オプション

ユーザー定義の様々なタイプとエキゾチックオプションは、SLS と MSLS の使用で解決することができます。例えば、図 41 は、シンプルな エキゾチックチューザーオプション(使用されている例証ファイル: エキ *ゾチックチューザーオプション*)を表示しています。このシンプルな分析 では、オプションホルダーは、コールとプットの 2 つのオプションを持 っています。2 つの別のオプションを購入、または取得しなければならな い代わりに、オプションがコールかプットになるかが選択できる単一オ プションを用いることによって、別の2 つのオプションを得る総費用を 削減できます。例えば、図 41 を同じ入力パラメーターで行うと、コール の\$4.87 とプットの\$2.02(2 つの別のオプションの総費用は、\$6.89 です)に 対比してアメリカンチューザーオプションの価値は\$6.7168 です。

🛜 Figure 41 - 単一資産起	2格子解決					
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント American & Europe	ean Chooser (ch	noose between Call and F	Put, value excee	ds Call+Put due to abi	lity to choo	se)
オプションタイプ				カスタム変数		
עלועד 🗹 ב	-ロピアン	🗌 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				*		
現在価値本源的資産(\$)	15	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (\$)	15	配当率 (%)	0			
成熟度 <mark>(年間)</mark>	5	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利用	確定時間(力ス)	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35	1+7 +> -> ->			an an h		
「「「「木/一下力 f呈」に、「たかる」との Max(Asset Cost Cost Asset	ທ ທ			705Y-9	呼び出し	
Max(Assel-Cost,Cost-Assel,	0)			ブラック・ショールズ	4.88	1.56
				閉形アメリカン	4.88	2.01
Mill: Max(Asset - Cost, 0)				2 項ユーロピアン	4.87	1.56
カスタム方程式 中間ノード方程式(終結にお	けるオプションル			2項アメリカン	4.87	2.02
Max(Asset-Cost Cost-Asset (OntionOpen)			結果 ———		
Max(/ 6361 6031,6031 / 6361,	optionopony			カスタム オブション:	6.7168	
例証: Max(Asset - Cost, Optic	onOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間				
				- 野本主の作式	ſ	≡行(P)
例証: OptionOpen				LI m且衣(V) FDX	L L	(1) [1]

図 41 – SLS を使用したアメリカンとヨーロピアンエキゾチックチューザ ーオプション

図 42(使用されている複数の資産オプションモジュールの例証ファイル: エキゾチックコンプレックスフローティングヨーロピアンチューザー)と 図 43(使用されている例証ファイル:エキゾチックコンプレックスフロー ティングアメリカンチューザー)で表示されているように、MSLS の使用 によってより複雑なチューザーオプションが構成できます。これらの例 では、コールに対してプットの実施費用の設定のレベルは同一ではあり ません。 コンプレックスチューザーオプションの興味深い例は、不確実 性とリスクの高い技術を開発している企業です。会社はチューザーオプ ションを作成することで、ダウンサイドリスクをヘッジすると同時に、 アップサイド機会を活用することを試みています。すなわち、会社が、 一旦研究開発段階が終えた後、独自で技術を構成することを判断するか、 技術の知的財産を売ることを判断するかを選ぶことができます。勿論、 どちらも異なったコストで実行できます。さらに複雑な問題には、MSLS を使用して、各々異なったボラティリティと選択の時間を持つオプショ ンをどこで構築しあるいは売却するかという状況を容易に且つ迅速に解 決できます。



図 42 – MSLS を使用したコンプレックスヨーロピアンエキゾチックオプ ション

AND A AND AND	鋭の貝産、	超格子解決	₹			
ファイル(F)	へレプ (H)	1				
成熟度	1		Exotic Cor	nplex Floating American Choose	r Option (either a call or put option)	
源的資産 —		x 10=				カスタム変数
名称	資産の理	現在価値	ボラ	ティリティ (%) メモ		名称 値 開始のステップ
Underlying		60		25		*
é						
フション評定価格 ラックアウトと権利	確定期間の	ステッ				
フション評定価格 ラックアウトと権利 名称	確定期間のス 費用 リ	ステッ リ スク・フ	ステップ	端末の方程式	中間の方程式	结果
アション評定価格	確定期間の2 費用 リ 55	ኢ ጉ ୬ リスク・フ 5	እምታ 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen)	読果
プション評定価格 かりアウトと権利 名称 CallOption PutOption	確定期間の2 費用 リ 55 65	ኢምሃ ሀスク·フ… 5 5	እምታ 100 100	缢末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(Cost-Underlying,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Cost-Underlying,OptionOpen)	結果 OOMBINATION: 16.8675
プション評定価格 ラックアウトと権利 名称 CallOption PutOption Combination	確定期間の 費用 55 65 0	ステッ リスク・フ 5 5 5	ステップ 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(Cost-Underlying,0) Max(CallOption,PutOption,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Cost-Underlying,OptionOpen) Max(CallOption,PutOption,OptionOpen)	結果 COMBINATION: 16 8675
^{クション評定価格} ラックアウトと権利 名称 CallOption PutOption Combination	確定期間の 費用 リ 55 65 0	ステッ リスク・フ 5 5 5	ステップ 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(Cost-Underlying,0) Max(CallOption,PutOption,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Cost-Underlying,OptionOpen) Max(CallOption,PutOption,OptionOpen)	结果 COMBINATION: 16 8675
プション評定価格 ラックアウトと権利 CallOption PutOption Combination	確定期間の) 費用 リ 55 65 0	ステッ リスク・フ 5 5 5	ステップ 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(Cost-Underlying,0) Max(CallOption,PutOption,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Cost-Underlying,OptionOpen) Max(CallOption,PutOption,OptionOpen)	승유 COMBINATION: 16:8675
フションIF定(価格 ラックアウトと権利 名称 CallOption PutOption Combination	確定期間の) 費用 リ 55 65 0	ステッ リスク・フ 5 5 5	λテッフ 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(Cost-Underlying,0) Max(CallOption,PutOption,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Cost-Underlying,OptionOpen) Max(CallOption,PutOption,OptionOpen)	GOMBINATION: 16.8675
フション4平元(曲格 ラックアウトと権利) 名称 CallOption PutOption Combination 6	確定期間の) 費用 リ 55 65 0	ステッ リスク・フ 5 5 5	λτ 9 7 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(Cost-Underlying,0) Max(CallOption,PutOption,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Cost-Underlying,OptionOpen) Max(CallOption,PutOption,OptionOpen)	結果 DOMBINATION: 16.8675

図 43 – MSLS を使用したコンプレックスアメリカンエキゾチックチュー ザーオプション

2.8 直列的な合成オプション

直列的な合成オプションは、研究開発投資、または複数のステージを持っている他の投資に適用可能です。MSLS は、直列的な合成オプション の解決に必要とされます。このオプションを理解する為の簡単な方法は、 図 44 で表示されているように、まずは 2 段階の例証で始めることです。 2 段階の例証では、管理者は段階 2(PII)が、段 1(PI)の結果を得た後に実行 するかどうかを決断する能力を持っています。例えば、パイロットのプ ロジェクト、または PI でのマーケット調査では、市場が商品に対してま だ準備が整っていない為、PII を、実施できません。PI の理没費用の全て が損失になってしまうが、PI と PII の両方の投資費用を損失にはしませ ん。下記の例証は、どのようにオプションが分析されているかを表示し ています。



図 44-2 段階の連続的な合成オプションのグラフの表示

図 44 のイラストは、アメリカンで連続的な合成オプションとこの内部の 働きの様相を上級管理者に説明と伝えることで評価できます。イラスト では、段階1の投資は、1年目で\$5M(現在価値のドル)で、段階11の投資 は、2年目で\$80M(現在価値のドル)です。うまくいけば、正の正味フリ ーキャッシュフロー(CF)は、3年から6年目に続き、資産の現在価値の 合計\$100M(例えば、9.7%の割引率あるいはハードルレイトで、割り引か れた CF)が与えられ、これらの CFのボラティリティは 30%となります。 5%のリスクフリーレートでは、戦略的価値は、図45で表示されている ように、100のステップ格子を使用して\$27.67と計算され、その意味は、 正味現在価値が\$15M(\$100M - \$5M - \$85M)の価値を得る為、投資を延期 し、もっと情報が得られ不確実性が低減するまで待機と様子見ができる 戦略オプション価値は\$12.67Mになります。つまり、完全情報の期待値 は\$12.67Mの価値があり、市場調査をプロジェクトが良いものかを判断 する為の信頼のある情報を得る為に使用できと仮定すれば、もしも PI が 市場調査の一部に含まれていれば会社が段階 1 で最大限使用できる金額 は平均\$17.67M (例、 \$12.67M + \$5M)よりも高くなく、さもなければ \$12.67M となります。信頼できる情報を得る為の費用がこの値を超えた 場合、最適な決断は、リスクを伴いプロジェクトを直ぐに\$85M で実行す ることです。使用されている複数の資産モジュールの例証ファイルは、 シンプルな2 段階の連続的合成オプションです。

一方、ボラティリティが減少した(不確実性とリスクが低い)場合、戦略的 オプション価値は減少します。また、待機費用 (資産の値のパーセンテー ジとして配当率によって記述されたように)が増加した場合、延期せず、 長く待機しないのが最適です。従って、配当率が高いほど、戦略的オプ ション価値は低くなります。例えば、8%の配当率と15%のボラティリテ ィだと、結果としてなる値は正味現在価値の\$15Mに戻ります。これは、 オプションの値は0 であることを示し、待機費用がボラティリティのレ ベル(不確実性とリスク)が与えた待機能力の値を追い越すように、直ぐに 実行することが最適だと考えられます。最後に、リスクと不確実性が有 為的に増加した場合、たとえ待機費用が高くとも(例、7%の配当率と 30%のボラティリティ)、待機するほうに価値があると考えられます。 こ のモデルは、情報への待機(完全情報の期待値)と待機費用の最適なバラン スの観点を意思決定者に与えます。このバランスの分析は、開発ステー ジを通して投資を延期する為の戦略オプションの作成によって実行でき、 次の段階に移るのに、プロジェクトは有益かどうかを各ステージで再評 価します。このモデルで使用された入力仮定に基づき、連続的合成オプ ションの結果は、プロジェクトの戦略の値を表示し、正味現在価値は、 資産から両段階の実施費用を指し引いた値です。つまり、戦略オプショ ンの値は、計算された戦略の値から正味現在価値を引き算した値です。 ボラティリティと配当の入力をこれらの相互関係を決定する為に変化さ せることを勧めます。特に、損益分岐点がボラティリティと配当の幾つ かの異なった組み合わせの時です。従って、この情報の使用で、より良 い go または、 no-go の判断例えば、損益分岐でのボラティリティポイン トは割引キャッシュフローモデルに損益の変化する確率を推定するため に組み込むことができ、この待機の能力が価値を持つ))できます。



図 45 – MSLS を使用した 2 段階の連続的な合成オプションの解決

2.9 複数段階の連続的な合成オプション

連続的合成オプションは、MSLS の使用によって同様に複数の段階に延 長することができます。複数の段階、またはステージゲートの投資のグ ラフは図 46 で表示されています。例証は複数の段階のプロジェクトを表 示し、各段階の管理で異なったオプションと柔軟性を持っており、全て が旨く進んでいる場合には次の段階に移るか、さもなければプロジェク トを終止するかのどちらかを選択できます。入力仮定に基くと、全ての 段階を直ぐに実施した場合、プロジェクトの正味現在価値が単に、資産 の現在価値、マイナス全ての実施費用(現在価値で)であるのに対して、 MSLS の結果は、プロジェクトの計算された戦略の値を示しています。 従って、ボラティリティの為に、次の段階に移る前に、延期と待機を可 能とする為の戦略オプションでは、資産の値が有為的に高くなる確率が あります。よって、未来の投資の決断前の待機の能力は、オプションの 値、またはプロジェクトの戦略の値から正味現在価値を差し引いた値に なります。

図 47 は、MSLS を使用した結果を表示しています。使用されている後ろ 向き帰納法の仮定では、通常の分析は、最後の段階から始め、1段階まで 遡って行きます(使用されている複数の資産モジュールの例証ファイル:*複* 数段階の連続的な合成オプション)。正味現在価値の観点からは、プロジ ェクトは、-\$500の価値を持っています。但し、ステージゲートの投資 オプションの総合的な戦略の値は、\$41.78の価値を持っています。これ は、正味現在価値に基づいた投資の環境が悪いことを示していますが、 実際には、連続的な投資を通してリスクと不確実性を防ぐことで、オプ ションホルダーはいつでも撤退でき、環境が良くならなければ投資を維 持する必要がなくなります。もし、第1段階で環境が悪いようであれば、 撤退し、投資を停止すると、最高の損失は、\$100 となり(図 47)、全ての 投資の\$1,500 でなくなります。但し、環境が良くなるようであれば、オ プションホルダーがステージ上で投資を維持することができます。環境 が悪化するような確率 (従って、投資を停止)に対して、環境が良くなる (従って投資を維持する)確率を考慮した後に現在価値の投資の予期された 値は、平均的に、\$41.78Mの価値を示します。

オプションの評価の結果は、常に0を上回るか0と等しいか(例、ボラティリティを5%に減少し、全ての段階の配当率を8%に増す)です。オプションの値が0かそれより低い場合は、投資を延期することは最適ではなく、ここでのステージゲートの投資過程は最適ではないことを示しています。待機費用は最も高く(高い配当)、またはキャッシュフローの不確実性が低い(低いボラティリティ)時は、正味現在価値が正の場合に投資します。そのような、オプションの0の値を得るけれども、分析の解釈はとっても重要で有意となります。0ととっても低い値は、待機を選ばないことが最適な判断であることを示しています。



図 46 - 複数段階の連続的な合成オプションのグラフの表示

-	-						
熟度	5	コメント	Sequ	ential Compound Option f	or Multiple Phases		
源的資産						- カスタム変数	
名称	資.	金の現在価値	直	ボラティリティ (%) メモ		名称	値 開始のステッ
Underlyin	ng	100	00	25		*	
⁷ ション評定 iックアウトとi	価格 権利確定期	間のステッ					
パション評定 iックアウトとi 名称	価格 権利確定期 費用 リス	間のステッ り・フリー)	入 テッ プ	端末の方程式	中間の方程式] 社里	
プション評定 iックアウトとi 名称 Phase5	価格 権利確定期 費用リス 500	間のステッ り・フリー ン 5	ステップ 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0	中間の方程式) Max(Underlying-Cost,OptionOpen	結果 PHASE1: 41.7828	
パション評定 シックアウトとで 名称 Phase5 Phase4	価格 権利確定期 費用リス 500 400	間のステッ り・フリー 5 5	አታップ 100 80	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0 Max(Phase5-Cost,0)	中間の方程式) Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Phase5-Cost,OptionOpen)	結果 PHASE1: 41.7828	
ジョン評定 シックアウトと 名称 Phase5 Phase4 Phase3	価格 権利確定期 費用リス 500 400 300	間のステッ り・フリー 5 5 5 5	ステップ 100 80 60	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0 Max(Phase5-Cost,0) Max(Phase4-Cost,0)	中間の方程式) Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Phase5-Cost,OptionOpen) Max(Phase4-Cost,OptionOpen)	結果 PHASE1: 41 7828	
ジョン評定 シックアウトと 名称 Phase5 Phase4 Phase3 Phase2	価格 権利確定期 費用リス 500 400 300 200	間のステッ ク - フリー 5 5 5 5 5	ステップ 100 80 60 40	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0 Max(Phase5-Cost,0) Max(Phase4-Cost,0) Max(Phase3-Cost,0)	中間の方程式) Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Phase5-Cost,OptionOpen) Max(Phase4-Cost,OptionOpen) Max(Phase3-Cost,OptionOpen)	結果 PHASE1: 41 7828	
ション評定 ivウアウトと 名称 Phase5 Phase4 Phase3 Phase2 Phase1	播科I確定期 費用リス 500 400 300 200 100	間のステッ 5 フリー 2 5 5 5 5 5 5 5 5	ステップ 100 80 60 40 20	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0 Max(Phase5-Cost,0) Max(Phase3-Cost,0) Max(Phase3-Cost,0)	中間の方程式) Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Phase5-Cost,OptionOpen) Max(Phase3-Cost,OptionOpen) Max(Phase3-Cost,OptionOpen)	結果 PHASE1: 41 7828	
ション評定 ivウアウトと Phase5 Phase4 Phase3 Phase2 Phase1	権利確定期 費用リス 500 400 300 200 100	間のステッ ケーフリー 5 5 5 5 5 5 5	ステップ 100 80 60 40 20	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0 Max(Phase5-Cost,0) Max(Phase3-Cost,0) Max(Phase3-Cost,0) Max(Phase2-Cost,0)	中間の方程式) Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(Phase5-Cost,OptionOpen) Max(Phase4-Cost,OptionOpen) Max(Phase3-Cost,OptionOpen) Max(Phase2-Cost,OptionOpen)	結果 PHASE1: 41.7828	

図 47 – MSLS を使用した複数段階の連続的な合成オプションの解決

2.10 連続的な合成オプションのカスタム化にあたって

連続的な合成オプションは、図 48 で表示されているように、各段階への カスタム化されたオプションを追加することで複雑にすることができま す。各段階である値のリターンのプロジェクトの停止、放棄と残存の柔 軟性とプロジェクトのスコープを他のプロジェクトに拡大(例、スピンオ フのプロジェクトと様々な地理的配置の拡大)、プロジェクトのスコープ を収縮して、残存を生成するか、次の段階に進むかの選択を含んだ相互 排他オプションの様々な合成がありえます。図 49 で表示さているように、 若干複雑に見えるオプションも MSLS の使用によって簡単に解決するこ とができます(使用されている例証ファイル: 複数の段階の複雑な連続的 合成オプション)。



図 48 – 複雑な複数段階の連続的な合成オプションのグラフの表示

	·) ~L	7 (H)							
熟度	5	コメント	Multiple	e-Phased Complex Sequential (Compound Option				
源的資産							カスタム変数 -		
名称	資.	産の現在価値	t i	「ラティリティ (%) メモ			名称	値	開始のステッ
Underlyin	g	10	0	25			Salvage	100	3
							Salvage	90	1
	-						Salvage	80	
フション評定1	曲格		_				Contract	0.9	
ラックアウトとオ	霍利確定期	間のステッ 0-2	0				Expansion	1.5	
名称	費用	リスク・フ	ステップ	端末の方程式	中間の方程式	ブラックアウトの方程式	Savings	20	
	50	5	50	Max(Underlying*Expansion-	Max(Underlying*Expansion-	OntionOpen	*		
Phase3	50	J		Cost,Underlying,Salvage)	Cost,Salvage,OptionOpen)	optionopen	(十日		
Phase3 Phase2	0	5	30	Cost,Underlying,Salvage) Max (Phase3,Phase3*Contract+ Savings,Salvage,0)	Cost, Salvage, OptionOpen) Max (Phase3*Contract+Savings, Salvage, OptionOpen)	OptionOpen	結果 PHASE1: 134.08	02	
Phase3 Phase2 Phase1	0	5	30 10	Cost,Underlying,Salvage) Max (Phase3,Phase3*Contract+ Savings,Salvage,0) Max(Phase2,Salvage,0)	Cost,Salvage,ÖptionOpen) Max (Phase3*Contract+Savings, Salvage,OptionOpen) Max(Salvage,OptionOpen)	OptionOpen OptionOpen	結果 PHASE1: 134.08	02	
Phase3 Phase2 Phase1	0	5	30 10	Cost,Underlying,Salvage) Max (Phase3,Phase3*Contract+ Savings,Salvage,0) Max(Phase2,Salvage,0)	Cost,Salvage,ÕptionOpen) Max (Phase3*Contract+Savings, Salvage,OptionOpen) Max(Salvage,OptionOpen)	OptionOpen OptionOpen	結果 PHASE1: 134.08	02	

図 49 – MSLS を使用した複雑な複数段階の連続的な合成オプションの解決

図 49 の MSLS の従属パッドの連続的なオプションは次の入力を使用しています。

段階 3:

ターミナル:	Max(Underlying*Expansion-Cost,Underlying,Salvage)
中間:	Max(Underlying*Expansion-Cost,Salvage,OptionOpen)
ステップ数:	50

段階 2:

ターミナル:	Max(Phase3,Phase3*Contract+Savings,Salvage,0)
中間:	Max(Phase3*Contract+Savings,Salvage,OptionOpen)
ステップ数:	30

段階 1:

ターミナル: Max(Phase2,Salvage,0) 中間: Max(Salvage,OptionOpen) ステップ数: 10 2.11 パス従属,パス独立,相互排他,非相互排他と 複雑で合成的なネステッドオプション

連続的な合成オプションは、パス(経路) 従属オプションで、1 つの段 階が他の段階の成功に従属しているのに対して、独立パッドオプション は、SLS の解決と同様です。図 49 は、複雑な戦略のツリーを表示してお り、各段階で異なったオプションの合成が存在します。これらのオプシ ョンは、相互的に排他的か、非相互的に排他的であることができます。 これらの全てのオプションのタイプは、複数の原資産が必要(例、日本は、 オーストラリアや U.K.よりも様々なリスク・リターン、利益・ボラティリ ティを持っています)となります。MSLS に使用によって様々な複数の原 資産格子が構成でき、これらをオプションに応じて様々な方法で合成す ることができます。下記にパス従属とパス独立、相互排他と非相互排他 オプションの例証が表示されています。

- パス独立と相互排他オプション:単一評価格子内での全てのオ プションの合成と SLS の使用によってこれらのタイプのオプ ションを解決します。例証は、拡大、収縮と廃棄のオプショ ンが含まれています。同時に、放棄と会社の販売を行ってい る間、両方とも異なった国に拡大できない際に相互排他的と なります。また、時間の期限制限がなく、限られた満期期間 の間にいつでも拡大、収縮と放棄ができる際に、パス独立が あるといいます。
- パス独立と非相互排他オプション: SLS で、一度に相互排他で 無い各オプションの実行を通し、これらのタイプのオプショ ンを解決します。例証は、日本、U.K.とオーストラリアに拡 大できるオプションを含んでいます。様々な国(例、日本だけ、 日本と U.K.、U.K.とオーストラリア等)の組み合わせの中での 拡大の選択ができる際に相互排他がないといえます。また、 時間の期限制限がなく、限られた満期期間の間にいつでも拡 大、収縮と放棄ができる際に、パス独立性があるとされます。 個人的なオプションの値を追加すれば、拡大の為の総合的な 値を得ます。
- パス従属と相互排他オプション:1つの評価格子内での全ての オプションの合成を通し、MSLSを使用してこれらのタイプの オプションを解決します。例証は、3つの国、日本、U.K.とオ ーストラリアで拡大するオプションが含まれています。但し、 ここでは、拡大は相互排他であり、パス従属です。これは、 一度に1つの国にしか拡大が実行できませんが、特定の期間 では、特定の諸国(例、直ぐに実行できる U.K.の拡大に比べて、 現在の金融条件、輸出規制等では、次の3年間は日本だけが 最適です)でのみで 拡大が行えます。

- パス従属と非相互排他オプション: これらを解決するには、 MSLSを使用してください。これらは一般的に、複数段階が伴ったシンプルな連続的合成オプションです。1つ以上の非相互 排他オプションが存在する際には、各オプションで MSLSを 再実行してください。例証は、0-3年の間では日本、3-6年の 間ではオーストラリアと0-10年の間ではいつでもU.K.に導入 できる実力が含まれています。一ヶ国以上に参入でき、時間 的に従属であるようにパス従属である際には、各参入戦略は 相互的に排他ではないといえます。
- ネステッドの合成オプション: これらは1番複雑で、上記で記述された4つのタイプの合成を使用することができます。また、他のオプション内でオプションはネステッドであり、日本での拡大以前に、オーストラリアでの拡大に成功しなければ実行できないことを表示します。また、オーストラリアとU.K.では拡大できても、U.K.と日本では同様なことができません(例、特定の貿易規制、反トラスト問題、競争率の考慮、戦略的問題、同盟の厳格な合意等)。各オプションの為に、戦略の木で全てのシナリオを描き、MSLSでIF, AND, ORとMAXを使用し、オプションを解決してください。これは、前例に基づき、U.K.に参入した場合問題ありませんが、オーストラリアに参入する場合、UKあるいは日本にも参入できますが、日本とU.K.には参入できません。

2.12 同時合成オプション

同時合成オプションは、同時に実行された2つ、またはそれ以上の初期 の投資の成功に従属しているプロジェクトの戦略の値を評価します。連 続的な合成オプションは、これらの投資を時間を経て 1 つずつのステー ジで評価するのに対し、同時オプションはこれらのオプションを同時に 評価します。明らかに、連続的な合成の方が、投資のステージによって、 同時の合成オプションよりも価値を得ます。同時合成オプションは、普 通のコールオプションの実行のように振舞うことに注目してください。 従って、どちらのオプションにとってもアメリカンコールオプションは 良いベンチマークとなります。図 50 は、MSLS の使用で、どのようにし て同時合成オプションが解決できるかを表示しています(使用されている 例証ファイル:シンプルな2段階の同時合成オプション)。連続的な合成 オプションの分析と同様に、オプションの値の存在は、実行前の付加の 情報の為の延期と待機の能力は、かなりの不確実性とリスクがボラティ リティによって測定されるために価値を持ちます。但し、配当率によっ て測定された待機費用が高い場合、待機と延期のオプションのは評価を 損益分岐点まで低下し、オプション値が 0 に等しく、戦略的プロジェク ト値はプロジェクトの正味現在価値と等しくなります。この損益分岐点 は、プロジェクトが抱える不確実性のレベルと待機の実施費用との相互 関係について意思決定者に価値のある洞察力を与えてくれます。図 51 で 表示されているように、同様な分析が複数投資同時合成オプションに延 長できます(使用されている例証ファイル: 複数段階同時合成オプション)。

執度	5	1321	Simultane	ous Com	pound Option for Two Pha	ases		
源的资产 —								
名称	資産(の現在価値	ボラ	ティリティ	· (%) አモ		名称	値 開始のステッ
Underlying		1000			25		*	
121-21-21-22-21-22	i7							
パション評定価格	格	n7 - ∞						
クション評定価格 うックアウトと権利	格 ————————————————————————————————————	ወステッ						
ジョン評定価格 シックアウトと権利 名称	格 利確定期間 費用 リス	ወス ም ッ ク・プリー…	配当	入 テッ プ	端末の方程式	中間の方程式		
ジョン評定価格 ラックアウトと権利 名称 PhaseA	格 利確定期間 費用 リス 500	のステッ ク・フリー 5	配当… 0	እም ታን 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen	結果 PHASEB: 483.2670	
⁷ ション評定価格 5ックアウトと権利 名称 PhaseA PhaseB	格 利確定期間 費用リス 500 200	のステッ ク・フリー 5 5	配当 0 0	ኢታቃታ 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEB: 483.2670	
プション評定価格 ラックアウトと権利 名称 PhaseA PhaseB	格 利確定期間 費用 リス 500 200	のステッ ク・フリー 5 5	配当… 0 0	ステップ 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEB: 483.2670	
だりョン評定価か たックアウトと権利 名称 PhaseA PhaseB	格 利確定期間 費用 リス 500 200	のステッ ク・フリー 5 5	配当… 0	<mark>ステップ</mark> 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEB: 483.2670	

図 50-MSLS を使用した同時合成オプションの解決

ファイル(F)	~15	(H)					
熱度	5	コメント	Simul	taneous Compound Optior	n for Multiple Phases		
源的資産 -						- カスタム変数	
名称	資産	の現在価値	ē	ボラティリティ (%) メモ		名称	値 開始のステップ
Underlying		100	0	25		*	
e							
ブション評定価 ラックアウトと権	裕 利確定期間	のステッ					
フション評定価 ラックアウトと権 名称	i格 利確定期間 費用リン	のステッ ス ク・フ ン	ステップ	端末の方程式	中間の方程式		
ブション評定価 ラックアウトと権 名称 PhaseA	NA 利確定期間 費用リス 100	のステッ スク・フ ジ 5	ステップ 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEG: 483.2670	
ブション評定価 ラックアウトと権 名称 PhaseA PhaseB	格 利確定期間 費用リス 100 100	のステッ スク・フ・・・ 、 5 5	ステップ 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEG: 483.2670	
フション評定価 ラックアウトと権 名称 PhaseA PhaseB PhaseC	i格 利確定期間 費用リン 100 100 100	のステッ スク・フ ン 5 5 5 5	ステップ 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0) Max(PhaseB-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen) Max(PhaseB-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEG: 483 2670	
プション評定価 ラックアウトと権 PhaseA PhaseB PhaseC PhaseD	時日 新日本定期間 当日 リン 100 100 100 100 100	のステッ スク・フ ン 5 5 5 5 5	ステップ 100 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0) Max(PhaseB-Cost,0) Max(PhaseC-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen) Max(PhaseB-Cost,OptionOpen) Max(PhaseC-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEG: 483 2670	
プション評定価 ラックアウトと権 PhaseA PhaseB PhaseC PhaseD PhaseE	時日 料確定期間 費用リブ 100 100 100 100 100 100	のステッ 5 5 5 5 5 5 5	ステップ 100 100 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0) Max(PhaseB-Cost,0) Max(PhaseC-Cost,0) Max(PhaseD-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen) Max(PhaseB-Cost,OptionOpen) Max(PhaseD-Cost,OptionOpen) Max(PhaseD-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEG: 483 2670	
プション評定価 ラックアウトと権 PhaseA PhaseB PhaseC PhaseD PhaseE PhaseF	■ 詳川確定期間 費用リプ 100 100 100 100 100 100 100	のステッ スク・フ 5 5 5 5 5 5 5	ステップ 100 100 100 100 100 100	端末の方程式 Max(Underlying-Cost,0) Max(PhaseA-Cost,0) Max(PhaseB-Cost,0) Max(PhaseD-Cost,0) Max(PhaseD-Cost,0) Max(PhaseE-Cost,0)	中間の方程式 Max(Underlying-Cost,OptionOpen) Max(PhaseA-Cost,OptionOpen) Max(PhaseC-Cost,OptionOpen) Max(PhaseC-Cost,OptionOpen) Max(PhaseE-Cost,OptionOpen)	結果 PHASEG: 483 2670	

図 51 – MSLS を使用した複数投資同時合成オプション

2.133項式格子を使用したアメリカンとヨーロピアンオプション

3 項式格子の構成と解決は、アップ/ダウンのジャンプとリスク中立確率 を完備した 2 項式格子の構成と解決と同様ですが、各ノードからの枝分 かれが増える為、少し複雑になります。次の表にように、極限では、2項 式格子も 3 項式格子も同じ結果を与えます。但し、格子の構成の複雑さ は 3 項式、または多項式格子の方が増します。3 項式格子を使用する唯一 の理由は、正しいオプションの値に収束するレベルが、2 項式格子を使用 するよりも、もっと早く達成されるからです。サンプルの表では、3 項式 格子が 2 項式格子よりも少ないステップ数(5,000 に対して 1,000)で的確な オプションの値を与えていることに注目してください。どちらも類似し た結果を極限では与えますが、3 項式格子は、構成がもっと複雑で、計算 にもっと時間がかかる為、代わりに 2 項式格子が使用されることがあり ます。但し、3 項式格子は、原資産が**平均回帰過程**に従う時にだけは必要 となります。次の例証で 2 項式格子と 3 項式格子の収束が表示されてい ます。

ステップ数	5	10	100	1,000	5,000
2項式格子	\$30.73	\$29.22	\$29.72	\$29.77	\$29.78
3項式格子	\$29.22	\$29.50	\$29.75	\$29.78	\$29.78

図 52 は、多項式オプションを使用した他の例証を表示しています。5 ス テップの3項式を使用して、計算されたアメリカンコールは、 \$31.99 で、 図 53 で表示されているように、2項式格子の10ステップの結果と同じで す。従って、計算のシンプルさと速さではSLSとMSLSは、2項式格子 を3項式格子、またはほかの多項式格子の代わりに使用します。唯一、3 項式格子が適切なケースは、オプションの原資産が平均回帰の傾向を表 示したときです。このケースでは、代わりにMNLSのモジュールを使用 してください。MNLSのモジュールの使用の際には、単一資産格子の時 のように、カスタム化された公式と変数を追加、そして変換し、使用さ れるコンセプトに関しては、このユーザーマニュアルで使用されている SLSの例証とまったく同じです。

Note: The second secon				
ファイル (F) ヘルプ (H)				
コメント American Call Option using a Trinom	ial Lattice Model			
格子タイプ			- カスタム変数	
3項式 3項式平均回帰	🥅 4項式	🔲 5項式	変数名称	値 開始ステップ
基本的な入力			*	
本源的資産()現在1面值(\$) 10) 配当率(%)	0		
本源的資産の現在価値 2 (\$)	長期料率 (S)			
実装費用 (\$) 10	0 回帰率 (%)			
ボラティリティ (%) 2	5 リスクのマーケット価格	(.)		
ボラティリティ 2 (%)	飛翔率 (%)]	
リスク・フリー・レート (%)	5 飛翔強度 (.)]	
成熱率 (Years)	5 相関(.)]	
格子ステップ	5 *全ての入力は年間卒です			
ブラックアウト・ステップと権利確定期間				
朝鮮:1 2 10-20 35				
端末ノード方程式(終結におけるオブション)				
Max(Asset-Cost,0)				
			結果	
例証: Max(Asset - Cost, 0) カスタム方程式			3項式: 31.9863 -	
中間ノード方程式(終結前におけるオブション)				
Max(Asset-Cost,OptionOpen)				
例证: Max(Asset - Cost, OptionOpen)				
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確定期間	10間)			
例証: OptionOpen				実行 (R)

図 52 – シンプルな3項式格子のソリューション

🛜 Figure 53 - 単一資産超格子解決					
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント Plain Vanila American and Europ	ean Call Options				
オブションタイプ			カスタム変数		
🔽 דישט-ב 🔽 עלווא א	🔲 バミューダン	📃 ታスタム	変数名称	値 開	治ステップ
基本的な入力	_		*		
現在価値本源的資産(\$) 100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (\$) 100	配当率 <mark>(%</mark>)	0			
成熟度 (年間) 5	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ 10	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カス	タムとバミューダンオプション	の為の)			
THT. 6 0 40 00 05					
(補証:1,2,10:20,35) 端末ノード方程式(終結におけるオプション))		ベンチマーク		
	·			呼び出し	置〈
			ブラック・ショールズ	32.50	10.38
例記: Max(Asset - Cost, 0)			ほうしょう アンフレン 2項ユーロピアン	32.50	10.38
カスタム方程式)		2項アメリカン	32.50	13.50
	·		結果		
			アメリカンオブション: ユーロビアン オブシ	31,9863 /∃ン:31,9863	
例証: Max(Asset - Cost, OptionOpen)					
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確定	目の間				
例証: OptionOpen			📄 監査表の作成	J	毛行 (R)

図 53-10 ステップ 2 項式格子の比較結果

2.143項式格子を使用したアメリカンとヨーロピアン平均回帰オプション

MNLS での平均回帰オプションは、原資産の値が平均回帰である時に、 アメリカンとヨーロピアンオプションの両方を計算します。平均回帰の 確率過程は、長期間の平均値(長期間のレベルの比率)へとある特定の回帰 のスピード(回帰率)で戻ります。平均回帰過程を辿る変数の例証は、イン フレーション率、利子率、粗国内総生産成長率、最適生産率、天然ガス の価格等が含まれています。これらの特定の変数は、現在の値がこのレ ベルを大きく上回るか、下回った時に長期水準に戻る自然の傾向あるい は景気循環に従います。例えば、金融と財政上の政策は、大きな変動か ら経済を防ぐとしても、長期的な目標としての率あるいは水準を持って いる傾向があります。図 54 は、普通の確率過程(赤の破線)に対比して、 平均回帰過程(実線)を表示しています。明らかに、ダンピング効果を伴う 平均回帰過程では、同じボラティリティの普通の過程よりも不確実性の レベルが低くなります。



図 54 - 平均回帰の活動

図 55 は、3 項式格子を使用した普通のオプションのコールとプットの結果に対し、平均回帰の3項式格子を使用した原資産の平均回帰(MR)の傾向を仮定したコールとプットを表示しています。幾つかの重要な項目に注目してください:

- 普通のコール>MRコール。平均回帰資産のダンピング効果 を反映します。故に、MRの資産の値は、普通の資産の値ほど 高く増加しません。
- 逆に、MRのプット > 普通のプット。何故なら、MRの場合、 資産価値はあまり上昇しなく、現在価値の周辺かあるいはそ

れより低くなる確率が高いためにプットの価値を高めること を示しています。

- ダンピング効果が伴うと、MRのコールとMRのプット (\$18.62 と \$18.76)は、普通のコールとプット(\$31.99 と \$13.14) よりももっと対照的な値となります。
- 配当がないと、直ぐに実行するのは最適ではない為、普通の アメリカンコール=普通のヨーロピアンコールとなります。但 し、平均回帰の傾向によって、特に資産の値が減少する前に、 早く実行することには、価値があります。したがって、MR ア メリカンコール> MR ヨーロピアンコールとなりますが、両方 とも普通のコールより価値はひくくなります。

🛜 Trinomial - Mean Reverting	g American (Call Option - 多項式格子解決	ł		- • ×				
ファイル (F) ヘルプ (H)									
コメント American Call Option	그 사ント American Call Option with a Mean-Reverting Underlying Asset using a Trinomial Lattice								
格子タイプ									
📝 3項式 📝 平均回帰3項格·	子 📃 4項式	**************************************	開始ステップ						
基本入力項目				*					
原資産の現在価値(\$)	100	配当率 (%)	0						
原資産の現在価値2(\$)		長期レート (\$)	100						
行使費用 <mark>(\$</mark>)	100	回帰率 (%)	10						
ボラティリティ (%)	25	リスクのマーケット価格 (.)	0						
ボラティリティ 2 (%)		ジャンプ率 (%)							
リスク・フリー・レート (%)	5	ジャンプ強度 (.)							
満期(年)	5	相関(.)							
格子ステップ数	5	* 全ての入力は年卒です							
権利無効および権利確定期間									
Ri 1 0 10 00 05									
%:1,2,10-20,35 終端ノードの計算式(満期時のオ	プションク								
Max(Asset-Cost,0)									
				結果					
例: Max(Asset - Cost, 0)				3項式: 31.9863 3項式平均回帰格子: 18.6183					
中間ノードの計算式(満期前のオ	プション)								
Max(Asset-Cost,OptionOpen)									
Rie Maus (Assest Cost Option Cost)									
ym: max(Asset-Cost, OptionOpen) 中間ノードの計算式(権利無効制	よび権利確認	ミ期間)							
例: OptionOpen					美打 (R)				

🚽 Trinomial - Mean Reverting American Put Option - 多項式格子解決									
ファイル (F) ヘルプ (H)									
コメント American Put Option with a	그メント American Put Option with a Mean-Reverting Underlying Asset using a Trinomial Lattice								
格子タイプ									
🔽 3項式 💟 平均回帰3項格子 📃	■ 変動名称 ^ 値	開始ステップ							
基本入力項目	基本入力項目								
原資産の現在価値 (\$)	100	配当率 (%)	0						
原資産の現在価値2(\$)		長期レート (\$)	100						
行使費用 (S)	100	回帰率 <mark>(%)</mark>	10						
ボラティリティ (%)	25	リスクのマーケット価格 (.)	0						
ボラティリティ 2 (%)		ジャンプ率 (%)							
リスク・フリー・レート (%)	5	ジャンプ強度 (.)							
満期(年)	5	相関 (.)							
格子ステップ数	5	* 全ての入力は年卒です							
権利無効および権利確定期間									
例: 1, 2, 10-20, 35 線健リードの計算式で基期時のオプション	4								
Max(Cost-Asset,0)	~/								
				結果					
Max(Asset - Cost, 0)				3項式: 13.1408					
カスタム計算式 中間ノードの計算式(満期前のオブション	n			3-951年20日滞借于: 16.7555					
Max(Cost-Asset,OptionOpen)									
例: Max(Asset - Cost, OptionOpen) 中間ノードの計算式(権利)無効および権	例: Max(Asset - Cost, OptionOpen) 由明リードの時台合け(接合)時からたといい接合)								
例: OptionOpen					実行 (R)				

図 55A と 55B – 通常のコールとプットと平均回帰のコールとプットとの 比較

平均回帰オプションの他の重要な項目には以下のことが含まれています。

- 長期間の比率レベルが高い(低い)程、コールオプションの価値 が高く(低く)なります。
- 長期間の比率レベルが高い(低い)程、プットオプションの価値 が低く(高く)なります。

最後に、平均回帰オプションをモデル化する際には高い格子ステップが 通常必要とされ、、回帰の比率、長期間の比率レベル、及び格子ステッ プ数の間の特定の組み合わせが解不能な3項格子をもたらす可能性があ りますので注意をして下さい。このようなケースが生じた場合には、 MNLS はエラーメッセージを表示します。 2.154項式格子を使用したジャンプ拡散オプション

アメリカンとヨーロピアンオプションの為のジャンプ拡散 Jump-Diffusion のコールとプットには、4項格子を用います。このモデルは、オプション の原資産の変数がジャンプ拡散確率過程に従う時に適用されます。図 56 は、ジャンプ拡散過程を使用した原資産のモデル化を表示しています。 ジャンプ、石油の価格とガスの価格等のように、急で予期しないジャン プ(例、戦争の間)した価格になる特定のビジネスの変数にとって普通のこ とです。原変数のジャンプ回数はジャンプ率と、各ジャンプの度数はを ジャンプ強度といいます。



図 56 – ジャンプ拡散過程

2 項格子は、ジャンプの無い確率過程(例、ブラウン運動とランダムウォ ーク過程)だけを扱えますが、ジャンプの可能性が在る場合(ポアソン分 布に従う小さな確率があっても)、付加の枝別れが必要となります。4 項 格子(各ノードから 4 つの枝別れ)は、図 57 で表示されているように、こ れらのジャンプを把握する為に使用されています。



図 57-4 項格子

モデルの複雑さの為、高いステップ数が伴った幾つかの計算は少し長く なることに注意してください。更に、特定の入力の組み合わせは、負の リスク中立確率を与え、計算できない格子をもたらします。このような ケースでは、入力が正しいか(例、ジャンプの強度は1を超えなければい けなく、1はジャンプしないことを示しています。間違ったジャンプ率、 ジャンプサイズと格子ステップの組み合わせではないか確認してくださ い)を確認し直してください。ジャンプの確率は、ジャンプ率とタイムス テップ&の結果として計算されます。図 58 は、4 項式のジャンプ拡散オ プションの分析のサンプル表示しています(使用されている例証ファイル: 4項格子を使用した MNLS – ジャンプ拡散コールとプット)。ジャンプ拡散 Jのコールとプットオプションの方が普通のコールとプットよりも価値が あることに注目してください。これは、原資産の正のジャンプ毎年の平 均のジャプサイズが前回の値より 1.50 回で 10%の確率)では、同じボラテ ィリティを持っていたとしても、普通のオプションよりもジャンプ拡散 オプションでのコールとプットオプションの方が価値があります。もし、 現実のオプション問題が2つの原資産を持っているとしたら、MSLSと/ または リスクシミュレーターのどちらかを使用し、原資産の軌道のシミ ュレーションと DCF モデルでのこれらの関係の影響を理解してください。

Figure 58 - 多項式格子解》	ŧ.				- • ×
ファイル (F) へルプ (H)					
コメント American Call Option	with Trinomial	, Trinomial Mean-Reversion an	d Jump Diffusion	Models	
格子タイプ				カスタム変数	
📝 3項式 📝 平均回帰3項格	子 📝 4項式	ジャンプ拡散 🛛 5項式レイ	ンボー 2 資産	■ 変数名称 ▲ 値	開始ステップ
基本入力項目				*	
原資産の現在価値(\$)	100	配当率 (%)	0		
原資産の現在価値2(\$)	10	長期レート (\$)	100		
行使費用 (\$)	100	回帰率 (%)	10		
ボラティリティ (%)	25	リスクのマーケット価格 (.)	0		
ボラティリティ 2 (%)	25	ジャンプ率 (%)	10		
リスク・フリー・レート (%)	5	ジャンプ強度 <mark>(</mark> .)	1.5		
満期(年)	5	相関 (.)	0		
格子ステップ数	5	* 全ての入力は年卒です			
権利無効および権利確定期間					
The function of the second sec					
96:1,2,10-20,35 終端ノードの計算式(満期時のオ	プションハ				
Max(Asset-Cost,0)					
				結果	
例: Max(Asset - Cost, 0)				3項式: 31.9863 3項式平均回帰格子・18.6183	
中間ノードの計算式(満期前のオ	プション)			4項式 Jump-Diffusion 格子	⁴ : 34.6900
Max(Asset-Cost,OptionOpen)					
Bi: May/Arget, Cast OctionOccu					
中間ノードの計算式(権利無効	。 うよび権利確定				
					「実行」の
例: OptionOpen					天II (N)

図 58 – ジャンプ拡散 オプション上での 4 項格子の結果

2.165項格子を使用したデュアル変数のレインボ ーオプション

デュアル変数のレインボーオプションは、アメリカンとヨーロピアンオ プションの両方に5項格子の適用を必要とします。雨振りの後の境界に 見える虹は様々な色を見せ、例えレインボーオプションが真実の取引相 手程に彩っていなくても、2つ、またはそれ以上の原資産を維持している ことからこの名称が付けられます。一方、標準オプションと異なり、レ インボーオプションの価値は、2つ、またはそれ以上の原資産要素の振る 舞いやこれらの原要素の相互関係によって決定されます。これは、レイ ンボーオプションの価値は、2つ、またはそれ以上の原資産の要素の成 果によって定められると言うことです。この特定のモデルは、オプショ ンに2つの原資産の変数(例、資産と量の価格)があり、それぞれの変動が 異なったボラティリティの比率を持ち、同時に、相関がある時に適切で す(図 59)。これらの 2 つの変数は、現実には常に相関があり、、原資産 の価値は価格と量の積です。異なったボラティリティに由来する全ての 可能な積の組み合わせを把握するために、5項格子、または5つの枝分か れした格子が使用されます(図 60)。特定の入力の組み合わせは、負のイ ンプライド確率を持つ解不能な格子をもたらす可能性があるので注意を してください。このようなケースが生じた場合には、エラーメッセージ が表示されます。対処するために、異なったインプットの組み合わせや 高次の格子ステップを試してください。



図 59-2つの2項格子(資産価格と量)



図 60-5 項格子(2 つの 2 項格子の合成)

図 61 は、デュアル資産のレインボーオプションの例証を表示しています (使用されている例証ファイル: MNLS – デュアル資産のレインボーオプシ ョン5 項格子)。高い正の相関は、コールとプットの両方のオプションの 値を増加させます。これは、両方の原資産要素が同じ方向に変動した場 合、全体的に高いポートフォリオのボラティリティ(価格と量は、高い-高 い、または低い-低いレベルの相互関係で変動でき、全体的に高い原資産 の値を生成します)を持っていることを示します。一方、負の相関は、コ ールとプットの両方のオプションの価値を減少させ、ポートフォリオの 負の相関の変数によるリスク分散効果と言う、先例とは反面の理由が解 釈できます。勿論、ここでの相関の境界は-1 と +1 を含む値で、相関の 範囲は内側になります。

Pigure 61 - 多項式格子解決			
ファイル (F) ヘルプ (H)			
コメント American Rainbow Call Option usi	ng Pentanomial Lattice		
格子タイプ		カスタム変数	
🔲 3項式 📄 平均回帰3項格子 📄 4項式	ジャンプ拡散 🛛 📝 5項式レインボ	- 2資産 : 変数名称	^ 値 開始ステップ
基本入力項目		*	
原資産の現在価値(\$) 10	配当率 (%)	0	
原資産の現在価値 2 (\$) 10	長期レート (\$)		
行使費用(\$) 100	回帰率 (%)		
ボラティリティ (%) 25	リスクのマーケット価格 (.)		
ボラティリティ 2 (%) 25	ジャンプ率 (%)		
リスク・フリー・レート (%) 5	ジャンプ強度 (.)		
満期(年) 5	相関 (.)	0	
格子ステップ数 10	*全ての入力は年卒です		
権利無効および権利確定期間			
Øt: 1. 2. 10-20. 35			
終端ノードの計算式(満期時のオブション)			
Max(Asset*Asset2-Cost,0)			
		結果 ———	
例: Max(Asset - Cost, 0)		5項式 レインボーク	2資産格子: 61.7481
リムジムatt具式 中間ノードの計算式(満期前のオブション)			
Max(Asset*Asset2-Cost,OptionOpen)			
191. Max(Asset-Cost, OptionOpen) 中間ノードの計算式(権利無効および権利確	定期間)		
例: OptionOpen			美行(H)

図 61 - デュアル資産のレインボーオプションを解決する 5 項格子

2.17 アメリカンとヨーロピアンのロワーバリアオ プション

ローワーバリアオプションは、資産の値が、現在の資産の値より低い人 エのローワーバリアを超えた時にイン・ザ・マネーか、アウト・オブ・ザ・マ ネーのどちらかになるオプション(コールとプットの両方に適用)の戦略の 価値を測定します。従って、ダウン・アンド・インオプション (コールと 入力の両方)は、資産の値がローワーバリアを超えた場合に、オプション は保持となります。一方、ダウン・アンド・アウトオプションは、ローワ ーバリアに到達しなかった時にのみが保持になります。

このオプションの例証には、ローワーバリアを超えた場合のみに、イベ ントか条項が発動されるという契約協定がふくまれます。バリアオプシ ョンの価値は、標準オプションよりも小さい価格範囲内で意味を持つの で、標準オプションよりも低くなります。バリアオプションの所有者は、 典型的なオプションの値を幾分喪失することになる為、標準オプション よりも低価格で売ることになります。例証は、資産、またはプロジェク トの値がバリアを超えた場合、契約者が特定の義務を引き受ける回避で きるかの契約合意の例です。

図 62 では、ダウン・アンド・インコールのためのローワーバリアオプショ ンが表示されています。価値は、たったの\$7.3917 で、普通のアメリカン コールオプションの\$42.47 よりも低いことに注目してください。これは、 バリアが\$90と低く設定されているからです。すなわち、普通のコールオ プションの全ての上側の潜在的可能性がかなり削減されたということを 示し、資産の値が\$90のローワーバリアを下回った時にだけオプションが 実行できることを意味します(使用されている例証ファイル: バリアオプ ション-ダウン・アンド・イン・ローワー・バリアコール。このようなロー ワーバリアオプションの拘束を作成するには、ローワーバリアのレベル は初期の資産の値を下回っていなければいけませんが、実施費用を上回 っていなければいけません。バリアレベルが初期資産の値を上回ってい る場合は、アッパーバリアオプションとなってしまいます。ローワーバ リアが実施費用を下回っている場合は、すべの条件の下、価値の無いオ プションとなります。オプションが潜在的に何らかの価値を持つのは、 ローワーバリアのレベルが実施費用と初期資産の値の間にある時です。 但し、オプションの値は、ボラティリティに従属しています。図 62 では、 同じパラメーターを使用し、ボラティリティとリスクフリーレートを変 換した時に起こる結果を表示しています。

- 75%のボラティリティでは、オプションの値は、\$4.34となり ます。
- 25%のボラティリティでは、オプションの値は、\$3.14となり ます。
- 5%のボラティリティでは、オプションの値は、\$0.01 となります。

ボラティリティが低いと、オプションが実行されるようにローワーバリ アを超える程に資産の値が変動する確率は低くなります。ボラティリテ ィと閾値としてのローワーバリアとのバランスを取ることで、バリアの 為の最適なトリガーの値が作成できます。

ー方、ダウン・アンド・アウトコールオプションのためのローワーバリア オプションは、図 63 で表示されています。ここでは、資産の値がこのロ ーワーバリアを超えた場合、オプションは価値を持っていませんが、こ のローワーバリアを超えない間だけは、価値を持っていることになりま す。資産の価値が高い時に、コールオプションも高い価値を持ち、資産 が低い時に値が低いように、このローワーバリアダウン・アンド・アウト コールオプションは、普通のアメリカンオプションと同じくらいの価値 を持っていることになります。バリアが高いほど、ローワーバリアオプ ションの値は低くなります(例証ファイル: バリアオプション-ダウン・ア ンドアウトバリアコール)。例えば:

- \$90のローワーバリアでは、オプションの値は、\$42.19となります。
- \$100のローワーバリアでは、オプションの値は、\$41.58となります。

図 s 62 と 63 は、アメリカンバリアオプションを表示しています。これを ヨーロピアンバリアオプションに変換するには、中間公式ノードをオプ ションオープンに設定してください。また、特定のタイプの収縮オプシ ョンには、権利確定とブラックアウト期間を指定することができます。 バミューダンバリアオプションを解決するには、同じ中間公式をアメリ カンバリアオプションとして維持し、ブラックアウトと権利確定期間の 間に中間公式をオプションオープンに設定し、適切なブラックアウトと 権利確立期間格子ステップを入力してください。最後に、バリアが時間 の経過の中で目的を変える場合は、バリアと明証される様々なカスタム 変数に異なった値を入力し、格子ステップを開始してください。

🛜 Figure 62 - 単一資産起	2格子解決				6	- 0 <mark>- X -</mark>
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント Lower Barrier Dow	n and In Call. Ti	his option is live only whe	en the asset value	e breaches the lower	barrier.	
オプションタイプ		カスタム変数				
ב 🔽 ד-עלוואר 🗹 ב	レーロピアン	🗌 バミューダン	📝 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Barrier	90	0
現在価値本源的資産 (\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5	*		
実装費用 (\$)	80	配当率 (%)	0			
成熱度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利用	確定時間(カスタ	タムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35	×+z →→>>>.)			10.47.h		
「「「「木/一トカイ主」、「おかおおことの If (Asset <= Barrier Max(Asset)	ເດຊ () () ເດຊ () ()			1054-0	呼び出し	
in a source barrier, maxy asou	003(,0),0)			ブラック・ショールズ	42.47	4.77
例訂: Max(Asset - Cost. 0)				閉形アメリカン	42.47	5.79
カスタム方程式				2項ユーロビアン	42.47	4.77
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			Z項アメリカン	42.47	5.87
lf(Asset<=Barrier,Max(Asset	-Cost,OptionOpe	en),OptionOpen)		施来 カスタム オブション	7 3917	
例記: Max(Asset - Cost, Optic	onOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間				
例 証: OptionOpen				■ 監査表の作成	(実行 (R)
A LINE A Description				-		

図 62 - ローワー&イン・ローワーアメリカンバリアオプション

🛜 Figure 63 - 単一資産超	格子解決							
ファイル (F) ヘルプ ((H)							
コメント Lower Barrier Down and Out Call. This option is live only when the asset value doesn't breach the lower barrier.								
オプションタイプ		カスタム変数 ――						
ב 🔽 עלוואר 🗹 ב	ーロピアン	🗌 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	值月	1184ステップ		
基本的な入力				Barrier *	90	0		
現在価値本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート(%)	5					
実装費用 (\$)	80	配当率 (%)	0					
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25					
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です						
ブラックアウト・ステップと権利務	確定時間(カス)	タムとバミューダンオプション	の為の)					
例証: 1, 2, 10-20, 35	(+ z + ->)			15-14-7-1-h				
「新木ノートクロヨンへのの市山との」 If(Asset>Barrier, Max(Asset-C	() るりフラヨン/ [ost_0)_0)			.054.5	呼び出し	置〈		
				ブラック・ショールズ	42.47	4.77		
例証: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	42.47	5.79		
カスタム方程式				2項ユーロビアン 2項フィリカン	42.47	4.77		
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			結果	-16.47			
lf(Asset>Barrier,Max(Asset-C	ost,OptionOpe	n),OptionOpen)		カスタム オプション	: 42.1937			
例記: Max(Asset - Cost, Option	nupen) Allukasilizari	山井田の田田						
中面/ = トカ程式(/フック)//	フトと推利唯定	「「「「「」」(「」」(「」」)(「」)(「」)(「」)(「」)(「」)(「」)						
例証: OptionOpen				📃 監査表の作成		実行 (R)		
				-				

図 63 - ローワー&アウト・ローワーアメリカンバリアオプション

2.18 アメリカンとヨーロピアンアッパーバリアオ プション

アッパーバリアオプションは、(これは、コールとプットの両方のに適用 されます)、資産の値が、資産の値より高い人為的なアッパーを超えた時、 イン・ザ・マネーかアウト・オブ・ザ・マネーのどちらかになるオプション の戦略的価値を測定します。従って、アップ・アンド・インオプション(コ ールとプットの両方の為に)は、資産の値がアッパーバリアを超えた場合 にオプションは、有効となります。これは、ローワーバリアオプション ととても類似していますが、このケースでは、バリアは初期の資産の値 を上回り、バインディングバリアオプションでは、実施の費用はアッパ ーバリアよりも一般的に低くなります。これは、は常に、アッパーバリ ア> 実施費用で、また、アッパーバリア> 初期資産の値となります。

このオプションの例証には、アッパーバリアを超えた場合、どれかのイ ベントか、条項が発動される契約合意が含まれます。バリアオプション の値は標準オプションよりも小さく、価格範囲内で値を持っているよう に、バリアオプションの値は、標準オプションよりも低くなります。バ リアオプションの維持は、典型的なオプションの値を損失することにな る為、標準オプションよりも低価格で売ることになります。例証は、資 産、またはプロジェクトの値がバリアを超える場合、特定の義務を契約 者が受け入れるか、回避できるかの契約合意です。アップ・アンド・イン・ アッパーアメリカンバリアオプションは、図 64 で表示されているように、 普通のアメリカンコールオプションよりもわずかに低い値を持っていま す。これは、資産がバリアよりも少なく、実施の費用よりも高いに幾つ かのオプションの価値を失ってしまうからです。明らかに、アッパーバ リアが高いほど、アップ・アンド・インバリアオプションの値は、資産の 値がバリアより(使用されている例証はバリアオプション-アップ·アン ド・イン・アッパーバリアコールも低い時、実行の効力が低下し、オプシ ョンの値をなくすので低くなります。例えば:

- アッパーバリアが、\$110の時、オプションの値は、\$41.22
- アッパーバリアが、\$120の時、オプションの値は、\$39.89

ー方、アップ&アウト・アッパーアメリカンバリアオプションの価値は、 このバリアがオプションの上側の潜在能力を切断してしまう為、もっと 少なくなります。図 65 は、これらのオプションの計算を表示しています。 明確に、アッパーバリアが高い程、オプションの値が高くなります(使用 されている例証ファイル: バリアオプション- アップとアウト・アッパー バリアコール)。例えば:

- アッパーバリアが\$110の時、オプションの値は、\$23.69です。
- アッパーバリアが\$120の時、オプションの値は、\$29.59です。

最後に、非拘束バリアオプションの問題に注目してください。*非拘束オ* プションの例証は:

- アッパーバリア≤実施費用の時、アップ&アウトアッパーバリアコールは価値の無いオプションになります。
- アッパーバリア≤実施費用の時、アップ&インアッパーバリア コールオプションの値がシンプルコールオプションに戻りま す。

アッパーバリアオプションの例証は契約的オプションです。一般的な例 証は:

- 製造会社は契約的に、特定にこと前に決めたアッパーバリア 価格レベルよりも高価格では商品を売らないことに合意しま す。
- クライアントは、特定の金額までは商品の市場価格を支払う ことに合意しますが、上限価格を超えた場合にはその契約は 無効になります。

図 64 と 65 は、アメリカンバリアオプションを表示しています。これら をヨーロピアンバリアオプションに変換するには、中間公式ノードをオ プションオープンに設定してください。また、特定の契約オプションの タイプのために、権利確定とブラックアウト期間は、指定することがで きます。バミューダンバリアオプションを解決するには、同じ中間公式 をアメリカンバリアオプションとして維持し、ブラックアウトと権利確 定期間の間に中間公式をオプションオープンに設定し、適切なブラック アウトと権利確立期間格子ステップを入力してください。最後に、バリ アが時間の経過の中で変化する目標となる場合には、幾つかのバリアと 呼ばれる様々なカスタム変数に異なった値を入力し、格子ステップを開 始してください。

🛜 Figure 64 - 単一資産起	2格子解決				6	- 0 <mark>- X</mark>
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント Upper Barrier Optio	on Up and In Ca	ll. This option is live only	when the asset v	value breaches the u	ıpper barrier	
オプションタイプ				カスタム変数 ――		
עלועיד 🗹 ב	ニーロピアン	🗌 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Barrier	110	0
現在価値本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5	*		
実装費用 (\$)	80	配当率 (%)	0			
成熱度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利抵	確定時間(力ス)	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35 提士リード士 担ゴ / 約44(1-1)	イチオーション・ハ					
「新木ノートフィミスへでの市山との If(Asset)=Barrier Max(Asset)	-Cost (1) (1)			10014-0	呼び出し	, 置く
ing books barror, mary book	0000,07,07			ブラック・ショールズ	42.47	4.77
例訳: Max(Asset-Cost 0)				閉形アメリカン	42.47	7 5.79
カフカノ大胆ポー				2項ユーロピアン	42.47	7 4.77
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			2項アメリカン	42.47	5.87
lf(Asset>=Barrier,Max(Asset	-Cost,OptionOpe	en),OptionOpen)		結果	. 41.00.40	
				0XXX 47997	. 41.2242	
例証: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間				
				□ 監査表の作成	1	実行 (R)
例証: OptionOpen						23.7.2.9

図 64 - アップ&イン・アッパーアメリカンバリアオプション

🛜 Figure 65 - 単一資産起	路子解決				L	- 0 X
ファイル (F) ヘルプ	(H)					
コメント Upper Barrier Up a	nd Out Call. Th	is option is live only wher	n the asset value	doesn't breach the u	pper barrier	
オブションタイプ				カスタム変数 ――		
ב 🗌 עלואי 🗌 ב	ニーロピアン	🗌 バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Barrier	110	0
現在価値本源的資産 (\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5	*		
実装費用 <mark>(\$</mark>)	80	配当率 <mark>(%</mark>)	0			
成熱度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利抵	確定時間(カス)	タムとバミューダンオプション	/の為の)			
例証: 1, 2, 10-20, 35						
端末ノード方程式(終結にお	けるオプション)			ベンチマーク	07078111	m /
lf(Asset<=Barrier,Max(Asset	-Cost,0),0)			ゴラック・シュールブ	呼び出し	
				リンジンショールス	42.47	7 579
例証: Max(Asset - Cost, 0)				2項フーロピア [、]	42.47	7 477
カスタム方程式 ――――				2項アメリカン	42.47	5.87
中間ノード方程式(終結にお	けるオブション)			44里		
lf(Asset<=Barrier,Max(Asset-	Cost OptionOp	en),OptionOpen)		カフタノ オブション・	026021	
				DAXA 47997	. 23.0331	
例証: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間				
PUNT: Ontine Once				📃 監査表の作成	ſ	実行 (R)
Will: OptionOpen						

図 65 - アップ&アウト・アッパーアメリカンバリアオプション

2.19 アメリカンとヨーロピアンダブルバリアオプ ションとエキゾチックバリア

ダブルバリアオプションは、2項格子を使用して解決できます。このモデ ルは、、資産の値が人為的なアッパー、またはローワーバリアを超えた 時、イン・ザ・マネーかアウト・オブ・ザ・マネーのどちらかになるオプシ ョンの戦略的価値を測定します(これは、コールとプットの両方に適用さ れます)。従って、アップ・アンド・インとダウン・アンド・インオプション (コールとプットの両方の為に)は、資産の値がアッパー、またはローワー バリアのどちらかを超えた場合にオプションは、有効となります。一方、 アップ・アンド・アウトとダウン・アンド・アウトオプションの為には、 アッパーもローワーのどちらも超えられた時にだけオプションが有効と なります。このオプションの例証には、契約協定が含まれ、アッパーバ リアが超えられたた場合、どれかのイベントか条項が発動されます。バ リアオプションが標準オプションよりも小さい価格範囲内で値を持って いるので、バリアオプションの価値は、標準オプションよりも低くなり ます。バリアオプションの所有者はは、典型的なオプションの特定の価 値を損失することになる為、標準オプションよりも低価格で売ることに なります。

図 66 は、アメリカンアップ・アンド・イン、ダウン・アンド・インダブルバ リアオプションを表示しています。これは、上記で表示されたアッパー とローワーバリアオプションの合成です。まった同じ論理がダブルバリ アオプションに適用します。

図 66 は、アメリカンバリアオプションは、SLS を使用して解決します。 ヨーロピアンバリアオプションに変換するには、中間公式ノードの設定 をオプションオープンに変換してください。また、ある特定の契約オプ ションのタイプには、権利確定とブラックアウト期間を指定することが できます。バミューダンバリアオプションを解決するには、同じ中間公 式をアメリカンバリアオプションとして維持し、ブラックアウトと権利 確定期間の間に中間公式をオプションオープンに設定し、適切なブラッ クアウトと権利確立期間格子ステップを入力してください。最後に、バ リアが時間経過の中で目的を変える場合は、バリアという名前のなカス タム変数に異なった値を入力し、格子ステップを開始してください。

エキゾチックバリアオプションは、他のオプションがバリアと結合され た時に現れます。例えば、資産の現在価値がある閾値を超えた場合のみ に拡大オプションが実施されたり、資産の現在価値が損益分岐点を下回 った時に製造をアウトソースする為の契約オプションが実行できます。 また、そのようなオプションは、SLS を使用して簡単にモデル化できま す。

🛜 Figure 66 - 単一資産起	²¹ 格子解決		-			
ファイル(F) ヘルプ	(H)					
コメント Double Barrier Up	& In, Down & In	Call. This option is live o	nly when the as	sset value breach	es either barr	ier.
オブションタイプ				カスタム変数		
ב 🗌 עלועיד 🖸 ב	レーロピアン	🗌 バミューダン	📝 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				LowerBan	rier 90	0
現在価値本源的資産 (\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	Ę	UpperBar	rier 110	0
実装費用 <mark>(\$</mark>)	80	配当率 <mark>(</mark> %)	(]		
成熟度 (年間)	5	ボラティリティ (%)	25	5		
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利	確定時間(力ス)	タムとバミューダンオプション	の為の)	_		
5051-1 2 10-20 25						
端末ノード方程式(終結にお	けるオブション)			ベンチマーク		
If (Asset <= LowerBarrier Ass	et>=UpperBami	er,Max(Asset-Cost,0),0)			呼びと	出し 置く
				ブラック・ショー	ルズ 42	2.47 4.77
例証: Max(Asset - Cost, 0)				閉形アメリカン	42	2.47 5.79
カスタム方程式				2項ユーロビア	ン 42	2.4/ 4.//
中間ノード方程式(終結にお	(けるオプション)			∠項アメリカノ	42	2.47 0.87
If (Asset <= LowerBarrier Ass Cost, OptionOpen), OptionOp	et >= UpperBar ben)	rier, Max(Asset-		結果 カスタム オプミ	2∃ン: 41,999)	5
例記: Max(Asset - Cost, Optio	onOpen)					
中間ノード方程式(ブラックア	ウトと権利確定	時間の間				
				同時本まへ	/+ `	
例証: OptionOpen				 	Έ.D.Χ	美(T (K)

図 66 – アップ・アンド・イン、ローワー・アンド・インのダブルバリアオ プション

3

第3章-ストック・オプ ション

3.1 アメリカン ESO と権利確定期間

図 67 は、どのようにして権利確定期間とブラックアウト日時のついたス トックオプション (ESO)がモデル化できるかを表示しています。ブラッ クアウトステップは、(0-39)を入力してください。ブラックアウトの月日 の入力ボックスが使用されるために、ターミナル公式(TE)、中間公式(IE) と権利確定とブラックアウト期間(IEV)中の中間公式の入力が必要となり ます。Max(株-ストライク,0)の公式を TE に入力し、Max (株-行使,0,オプ ションオープン)の公式を IE に入力し、オプションオープンを IEV (使用 されている例証ファイル: ESO の権利確定)に入力してください。これは、 満期ではオプションは実施されるか、保持され無価値になるか、中間ノ ードの間では早く実行するか、オプションオープンに維持し、ブラック アウトまたは権利確定が生じている間は、中間ノードでオプションオー プンを維持するか、実行を認めないかを意味しています。結果は、 \$49.73 (図 67)で、ESOの評価のツールキット (図 68)を使用して確証する ことができます。ESO の評価のツールキットは、リアルオプションズバ リュエーション株式会社によって開発されたソフトウェアの他のツール で、2004 FAS123 を辿る ESO 問題を特に解決します。実際に、このソ フトウェアは、国際会計基準審議会によって 2004 年の 12 月の FAS 123 の報 告書の評価例証をモデル化するのに使用されました。ESO の評価を始める前 にジョナサン・マン博士のストックオプションの評価 (Wiley 2004)をまず 読むことをお勧めします。

Figure 67 - 単一資産超格子解決					
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント Employee Stock Option with a ve	esting period.				
オプションタイプ			カスタム変数		
🔽 דאטאר 🗌 ב-פצע	☑ バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値 購	始ステップ
基本的な入力			*		
現在価値本源的資産(\$) 100	リスク・フリー・レート (%)	5			
実装費用 (\$) 100	配当率 (%)	3			
成熱度 (年間) 10	ボラティリティ (%)	50			
格子ステップ 100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カス	タムとバミューダンオプション	の為の)			
0-39					
例证: 1, 2, 10-20, 35					
端末ノード方程式(終結におけるオプション))		ベンチマーク ――	and a finite l	
Max(Asset-Cost,0)			ブラック・シュールブ	呼び出し	直\ 21 99
			閉形アメリカン	50.03	40.52
例证: Max(Asset - Cost, 0)			2項ユーロピアン	45.41	31.98
カスタム方程式 中間ノード方程式(終結におけるオプション))		2項アメリカン	50.17	40.85
Max(Asset-Cost.0.OptionOpen)	•		結果		
······			カスタム オプション:	49.7310	
例記: Max(Asset - Cost, OptionOpen)					
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確定	目時間の間				
OptionOpen					
例 if : OptionOpen			■ 監査表の作成		美行 (R)

図 67 - 権利確定コールオプションの SLS の結果

American Option with Vesting Requirements										
	Assumptions Stock Price (\$) \$100.00 Strike Price (\$) \$100.00 Maturity in Years (.) 10.00 Risk-Free Rate (%) 5.00% Dividends (%) 3.00% Volatility (%) 50.00% Vesting in Years (.) 4.00					Intermedial Stepping-1 Up Step-S, Down Step Risk-Neuti results 10-Step La Generalize American (100-Step B Binomial S	te Calculations Time (dt) ize (up) -Size (down) rai Probability attice Results d Black-Sch Diosed-Form Binomial Sup uper Lattice	y (prob) y (prob) oles y Approx. er Lattice Steps	1.0000 1.6487 0.6065 39.69% \$48.98 \$45.42 \$50.03 \$49.73 100 Steps ▼	
			Č	Analyze		10-Step Ti Trinomial S	rinomial Supe Super Lattice	er Lattice Steps	\$44.95 10 Steps 💌	14841.32
Underlvir	na Stock Pr	ice Lattice			1218 25	2008.55	3311.55	5459.82 2008.55	3311.55	5459.82 2008.55
,		271.83	448.17	738.91	448.17	738.91	448.17	738.91	448.17	738.91
100.00	60.65	100.00 36.79	60.65	100.00 36.79	60.65	100.00 36.79	60.65	100.00 36.79	60.65	100.00 36.79
			22.31	13.53	22.31 8.21	13.53 4.98	22.31 8.21	13.53 4.98	8.21	13.53 4.98
Vesting (Calculation						3.02	1.83	3.02	1.83
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								5050.00	8901.71	14741.32
Option Val	luation Latt	ice			1118.25	1908.55	3211.55 1118.25	5359.82 1908.55	3211.55 1118.25	5359.82 1908.55
	95.59	183.29	345.23 92.29	638.91 181.29	348.17 86.87	638.91 176.74	348.17 78.93	638.91 171.83	348.17 64.88	638.91 171.83
48.98	22.48	45.99 8.91	19.43	41.55 6.52	15.26	35.11 3.49	9.25	24.50 0.00	0.00	0.00
		l	2.15	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							0.00	0.00	0.00	0.00

図 68 - 権利確定のコールオプションの ESO の評価ツールキットの結果
3.2 アメリカン ESO と部分最適の実行の振る舞い

この例証は、どのようにして部分最適の実行の振る舞いのマルチプライ ヤーがが分析に含まれるのか、またどのようにしてカスタム変数のリス トが図 69 (使用されている例証ファイル: ESO 部分最適の振る舞いとステ ップは、この例証では 100 に変換されました)のように使用できるのかを 表示しています。TE は、前例と同じですが、IE は、今後、株価がストラ イク価格×部分最適行使閾値を超えた場合に、オプションは部分最適的 に実行されることを定義しています。IEV は、権利確定時間、またはブ ラックアウト期間が定義されない為使用されないことに注目してくださ い。因みに、部分最適の実行の複数変数は、初期ステップ 0 と 1.85 の関 連する値と共にカスタム変数リスト上で表示されています。これは、 1.85 は、0からステップ 100 まで格子の全て適用が可能でることを意味し ま s す。また、結果は、ESO のツールキット(図 70)で確認されます。

🛜 Figure 69 - 単一資産超格子解決						
ファイル (F) ヘルプ (H)						
コメント Employee Stock Option with subo	ptimal exercise multiples.					
オブションタイプ	カスタム変数					
🗹 דאטאבע 🗌 ב-ספרע	🔲 バミューダン	📝 カスタム	変数名称	値開	始ステップ	
基本的な入力			Suboptimal	1.85	0	
現在価値本源的資産(\$) 100	リスク・フリー・レート (%)	5	*			
実装費用 (S) 100	配当率 (%)	0				
成熱度 (年間) 10	ボラティリティ (%)	10				
格子ステップ 100	* 全ての入力は年間卒です					
ブラックアウト・ステップと権利確定時間(カス)	ヌムとバミューダンオプション	の為の)				
例記:1,2,10-20,35			ans at the second			
「「「「「「「」」」」「「「」」」」」「「「」」」」」「「」」」」」」「「「」」」」			~JFY=9	呼び出し	居〈	
have boer cost, by			ブラック・ショールズ	39.94	0.59	
例証: Max(Asset - Cost, 0)			閉形アメリカン 2項コーロピアン	39.94	3.33	
カスタム方程式			2項アメリカン	39.94	3.45	
中間ノード方程式(終結におけるオフジョン) IF(Assetン-Subontimal*Cost Max(Asset_Cost			結果 ———			
in y sour-ourophinal cost, Max(nascroost	カスタム オプション	: 36.4289				
例证: Max(Asset - Cost, OptionOpen)						
中間ノード方程式(ブラックアウトと権利確定	時間の間					
例証: OptionOpen			📃 監査表の作成		実行 (R)	

図 69 - 部分最適の振る舞いとコールオプションの SLS の結果

tock Price (\$)	\$100.00	Stepping-Time (dt)	1.0000
Strike Price (\$)	\$100.00	Up Step-Size (up)	1.1052
faturity in Years (.)	10.00	Down Step-Size (down)	0.9048
Risk-free Rate (%)	5.00%	Risk-neutral Probability (prob)	73.09%
Vividends (%)	0.00%		
olatility (%)	10.00%	Results	
uboptimal Exercise Multiple (.)	1.85	10-Step Lattice Results	\$38.14
		Generalized Black-Scholes	\$39.94
_	Calculate	100-Step Binomial Super Lattice	\$36.43
	carcanate	Binomial Super Lattice Steps	100 Steps 🔻
	Main Menu	10-Step Trinomial Super Lattice	\$37.94
		Trinomial Super Lattice Steps	10 Steps 🔻
	Analyze		· · ·

American Options with Suboptimal Exercise Behavior

									245.06	
									240.90	
								222.55		222.55
							201.38		201.38	
						182.21		182.21		182.21
Underlying		164.87		164.87		164.87				
	149.18		149.18		149.18		149.18			
			134.99		134.99		134.99		134.99	
		122.14		122.14		122.14		122.14		122.14
	110.52		110.52		110.52		110.52		110.52	
100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00
-	90.48		90.48		90.48		90.48		90.48	
		81.87		81.87		81.87		81.87		81.87
			74.08		74.08		74.08		74.08	
				67.03		67.03		67.03		67.03
					60.65		60.65		60.65	
						54.88		54.88		54.88
							49.66		49.66	
								44.93		44.93
									40.66	
										36.79

										171.83
									145.96	
								122.55		122.55
							101.38		101.38	
						90.05		88.34		82.21
Option Valuation Lattice					79.42		76.44		69.75	
				69.55		65.67		58.70		49.18
			60.48		55.99		48.92		39.86	
		52.22		47.36		40.34		31.66		22.14
	44.78		39.75		32.94		24.75		15.39	
38.14		33.10		26.65		19.11		10.70		0.00
	27.37		21.36		14.61		7.44		0.00	
		16.99		11.08		5.17		0.00		0.00
			8.35		3.60		0.00		0.00	
				2.50		0.00		0.00		0.00
					0.00		0.00		0.00	
						0.00		0.00		0.00
							0.00		0.00	
								0.00		0.00
									0.00	
										0.00

図 70 – 部分最適の振る舞いの為のコールオプションの計算の ESO のツー ルキットの結果

3.3 権利確定を伴うアメリカン **ESO** と部分最適行 使の振る舞い

次に、ESO と権利確定と部分最適の実行の振る舞いがあります。これは、 上記の2つの例証の延長にしか過ぎません。また、\$9.22 (図 71)の結果は、 図72 (使用されている例証ファイル: ESO の権利確定部分最適の振る舞 い)で表示されているように、ESO のツールキットを使用して確認されま す。

Figure 71 - 単一資産超	格子解決					- 0 X
ファイル (F) ヘルプ (H)					
コメント Employee Stock Op	tion with vestir	ng period and suboptimal	exercise behavio	or.		
オプションタイプ				カスタム変数 ――		
ב 🗌 עלווא ד	ーロピアン	🔽 バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ
基本的な入力				Suboptimal	1.1	0
現在価値本源的資産(\$)	20	リスク・フリー・レート (%)	3.5	*		
実装費用 <mark>(\$</mark>)	20	配当率 (%)	0			
成熟度 (年間)	10	ボラティリティ (%)	50			
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です				
ブラックアウト・ステップと権利確	確定時間(カスタ	ネムとバミューダンオプション	の為の)			
0-39						
例証: 1, 2, 10-20, 35						
端末ノード方程式(終結にお)	けるオブション)	ベンチマーク ――		m (
Max(Asset-Cost,0)		ゴニック・シュールブ	呼び出し	, 直\ 7 <u>697</u>		
		リンシンコールへ	12.01	7 8.28		
例証: Max(Asset - Cost, 0)				2項ユーロピアン	12.87	7 6.96
カスタム方程式	/			2項アメリカン	12.87	7 8.36
中間ノード万程式(終結にお)	(ブるオブジョン)			結果 ———		
IF(Asset>=Suboptimal"Cost,N	Max(Asset-Cost	カスタム オブション:	9.2178			
例証: Max(Asset - Cost, Option	nOpen)					
中間ノード方程式(ブラックアウ	うトと権利確定	時間の間				
OptionOpen						
例証: OptionOpen				■ 監査表の作成		実行 (R)

図 71 – 部分最適の振る舞いと権利確定の為のコールオプションの SLS の 結果



図 72 – 部分最適の振る舞いと権利確定の為のコールオプションの 計算の ESO のツールキットの結果

0.00

3.4 権利確定を有するアメリカン ESO、部分最適 行使行動、ブラックアウト期間、及び失効率

この例証は、図 73(使用された例証ファイル: ESO の権利確定、ブラック アウト、部分最適、失効)で表示されているようにモデル内で失効の要素 を含みました。これは、オプションが権利確定され、流通株価が行使価 格よりも高い部分最適の閾値を上回ったならば、オプションは即座に部 分最適的に行使されます。権利が付与されても閾値を超えなければ、権 利確定後に失効が発生した場合のみに行使され、さもなければオプショ ンはオープンを維持される。これは、中間ステップがこれらの発生の加 重平均確率であることを意味しています。最後に、従業員が権利確定期 間中ににオプションを失効すると、権利確定以前の失効率で全てのオプ ションが失効してしまいます。この例証では、類似した権利確定以前と 以後の失効を定義し、ESO のツールキット(図 74)で結果を確認すること ができます。特定のケースでは、他の比率が定義されます。

Figure 73 - 単一資産超	格子解決					_ O <mark>_</mark> ×	3
ファイル (F) ヘルプ (H)						
コメント Employee Stock Op	otion with vesti	ng period, suboptimal exe	ercise behavior ar	nd forfeiture rates.			
オプションタイプ		カスタム変数					
ב 🔽 דעלואיד	ーロピアン	☑ バミューダン	🔽 ታスタム	変数名称	値	開始ステップ	٦
基本的な入力				Suboptimal	1.8	0	
現在価値本源的資産(\$)	100	リスク・フリー・レート (%)	5.5	ForfeiturePost	0.1	0	
実社毎日 (6)	100	司出卒で		ForfeiturePre	0.1	0	
天般耳用 (3)	100	BL∃∓(∿)	4	*	0.1	U	
成熟度 (年間)	10	ボラティリティ <mark>(</mark> %)	45				
格子ステップ	100	* 全ての入力は年間卒です					
ブラックアウト・ステップと権利確	確定時間(カス)	タムとバミューダンオプション	の為の)				
0-39							
例证: 1, 2, 10-20, 35							
端末ノード方程式(終結にお)	けるオブション)			ベンチマーク			-
Max(Asset-Cost,0)	ゴニック・シュールブ	呼()出	出し 置く				
		見形アメリカン	43	.40 20.11			
例证: Max(Asset - Cost, 0)				2項ユーロピアン	37	.44 28.11	
カスタム方程式 古明リード古知士/約44(14)	けるオポションル			2項アメリカン	43	.33 36.74	
TIBLE TO MERCORNING CON	いるハフラヨン/ Max(Accet.Cost	0) IF(Asset < Subontimal*	Cost	結果 ————			-
(ForfeiturePost*DT*Max(Asse	et-Cost,0)+(1-Fo	orfeiturePost*DT)*Option	Open),0))	カスタム オプション:	26.1821		
例証: Max(Asset - Cost, Option	nOpen)						
中間ノード方程式(ブラックアウ	うトと権利確定	時間の間					
(1-ForfeiturePre*DT)*OptionO)pen						
				■ 監索まのたざ			5
例証: OptionOpen				□ 監査表の作成		美(T (R)	J

図 73 –権利確定、失効、部分最適な振る舞いとブラックアウト期間の コールオプションの計算の SLS の結果



図 74 - 権利確定、失効、部分最適な振る舞いとブラックアウト期間の計 算後の ESO のツールキットの結果