

クリーン・エネルギーへの投資

～再生可能エネルギーおよび低炭素テクノロジーの資金調達
に関する米国上院エネルギー・天然資源委員会への証言～

2006年、再生可能エネルギー産業および低炭素テクノロジー産業は、1,000億ドルを超える投資などの金融取引を記録した。このうち709億ドルは新規投資で、2005年と比べて43%の増加である。残りの295億ドルは、合併買収活動、レバレッジド・バイアウトおよび資産のリファイナンスである。2007年3月現在、米国あるいは海外において、新たなエネルギー・ベンチャーおよびエネルギー・プロジェクトに利用できる資金に不足はない。

クリーン・エネルギーへの全体的な投資については、引き続き欧州連合が世界をリードしているが、米国も、ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティをはじめとする数々の分野でリーダーシップを発揮している。2006年、米国は、エタノール部門の大々的な拡大と2.5GWのウィンド・ファームを追加することで、総投資額におけるヨーロッパに対する遅れを大幅に取り戻した。

だが米国が立ち遅れている分野もある。具体的には、派手な新規株式公開が多かったにもかかわらず、調達された資金額ではヨーロッパに遅れをとる資本市場と、EUの排出権取引スキームが当初の困難を克服し、説得力ある明確な主導権を確立している炭素市場である。

部門別では、米国は、風力、バイオ燃料、地熱の分野で多額の投資が行われているが、従来型のシリコンベースの太陽光発電やバイオマス、海洋エネルギー、小水力発電など、再生可能エネルギーの他の主要分野では遅れをとっている。また投資活動も、強固な製造基盤に転化されているわけではない。米国は、広範なクリーン・エネルギー産業の中でも、「クリーン・コール」テクノロジーにおいて強力なプログラムを展開しているが、据え置き型燃料電池やハイブリッドカー、電気自動車の分野では日本に大きく水をあけられている。

将来に目を向けると、米国は、薄膜太陽電池やセルロース系エタノールなど、中長期的にエネルギー産業に大変革をもたらす可能性のあるいくつかのテクノロジーで先導的役割を担っている。米国の優秀な研究大学、初期段階支援インキュベーターのネットワーク、いつでも提供可能なベンチャー・キャピタル、そして米国特有の企業家精神などは、いずれも好ましい要素である。実際これらの分野の企業の成長が、総合的な投資の面で米国を先導者へと押し上げる力になるであろう。

だがそのためには、投資家に対して各部門における長期的な投資効果を保証する、合理的かつ透明な規制および政策が必要である。投資家たちが求めているのは、不必要なリスクを縮小し、長期にわたる成長を可能にするクリーン・エネルギー政策である。彼らは、今後長年にわたって変わることはないと確信できる基本原則を求めているのである。彼らが評価するのは、メガワットあたり、もしくはガロンあたりのコストを削減し、新しいエネルギー技術が政府からの支援を受けずに最終的に自立していける政策である。また彼らは、リスクを軽減し、製品化までの時間が短縮されるような政策も求めている。

本書は、ベンチャー・キャピタルやプライベート・エクイティ、プロジェクト・ファイナンス、公開株式市場など、新エネルギーへのそれぞれの投資について簡単に解説したものである。本書では、米国を、クリーン・エネルギーへの世界的な投資傾向という状況の中で位置づけようと試みている。最後に、上院エネルギー・天然資源委員会が、米国におけるクリーン・エネルギーの成長を促すための確固とした規制の枠組みを作成する際に検討されることになると思われるいくつかの政策分野にも言及した。

Michael Liebreich
最高経営責任者兼設立者
New Energy Finance¹

ワシントン DC、2007年3月7日

¹ New Energy Finance は、再生可能エネルギー、低炭素テクノロジーおよび炭素市場への投資家に情報および調査研究結果を提供している専門企業である。提供サービスとしては、New Energy Finance Briefing(ニュースレター)、ACORE New Energy Finance Briefing USA(北米投資家向けニュースレター)、New Energy Finance Desktop(データベース)およびNew Energy Finance Insight Service(投資先を決める際の支援)などがある。New Energy Financeの一部門であるNew Carbon Financeは、ヨーロッパおよび世界の炭素市場の価格予想および分析を行っている。

1. 概要

New Energy Finance のデータによると、この3年間で世界のクリーン・エネルギーに対する投資は倍以上増加し、2004年には276億ドルだったのが2005年には496億ドル、2006年には709億ドルに達している（図1参照）

こうした投資増の背景には、気候変動に対する懸念の増大、化石燃料の枯渇およびエネルギー安全保障などがある。また投資を加速する大きな要因もあり、中でも最も重要なのは、2004年以降のエネルギー価格の上昇である。先進諸国におけるエネルギー・インフラの老朽化（周期的な停電の原因となっている）急成長の開発途上世界経済へのエネルギー供給障害によるリスク、新材料および情報技術の到来、規制緩和へと向かう世界的なエネルギー産業の流れなども、これらの要因として挙げられる。

各国の政策立案者は数々の支援体制を構築して対応しているが、そのいくつかは、特にクリーン・エネルギー・ソリューションの普及において効果を発揮している。

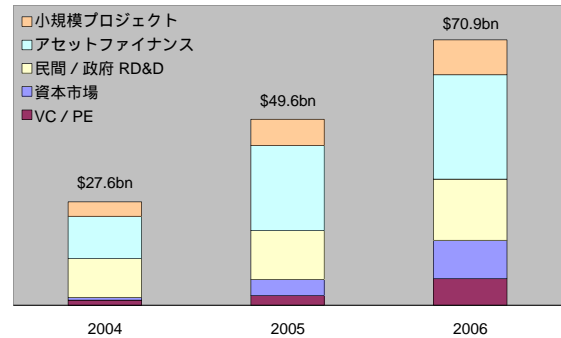
最近のデータ数値は驚くべきものとはいえ、成長の余地はまだ豊富に残されている。国際エネルギー機関（IEA）によると、2004年、再生可能エネルギー（大規模水力発電を除く）による発電は世界の総発電量のわずか2.1%を占めるにすぎなかったが、IEAの代替政策シナリオでは、2030年には9.6%まで増大するという。同様に、現在、世界の交通燃料の1%前後でしかないバイオ燃料も、IEAの代替シナリオでは、2030年には7%に達するという。

2006年の投資は、様々な形で行われている。初期段階ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティ投資は71億ドル、資本市場における資金調達には103億ドル、大規模プロジェクトの資産ファイナンスは279億ドルである（図2）。残りの295億ドルは合併吸収および買収で所有者が変わったもので、新規の産業投資ではない。投資は、バイオ燃料、バイオマスおよび廃棄物、太陽光、風力などの主要部門に対して幅広く行われている。

株式市場では、クリーン・エネルギー株が急騰している。世界でも最も流動性のある最大規模の代表的クリーン・エネルギー株を追跡しているワイルダーヒル新エネルギーグローバル・イノベーション指数（WilderHill New Energy Global Innovation Index（NEX））は、過去4年間で他を大きく引き離し（図3）過去4年間毎年30.2%の増加率を記録したアメリカ証券取引所石油指数（AMEX Oil Index）をも追い越している。

クリーン・エネルギーの急成長は、当然のことながら供給網におけるボトルネックをもたらした。太陽光発電の分野では高純度シリコンが不足しているため、技術が進歩しても、設置キロワットあたりのコスト削減が予想されたほどは実現していない。風力発電では、グリッド対応電力を生成するのに必要な大型ギアボックスが不足している。ウィンド・ファームを建設するのに必要な郡、州あるいは連邦政府の許可を確保する際も、膨大な時間と費用を要することがある。

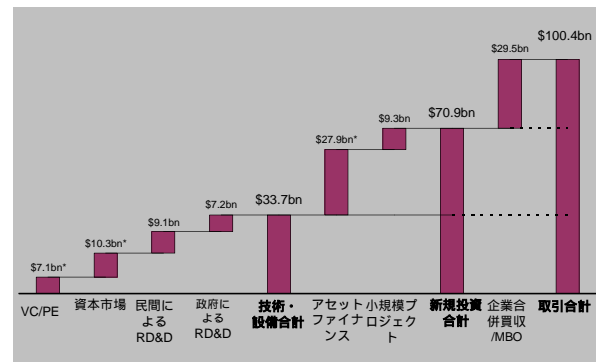
図1. クリーン・エネルギーに対する世界の投資状況



注: VC/PE = ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティ。数値は開示された取引を基に計算。

出典: New Energy Finance

図2. クリーン・エネルギーに対する世界の投資状況、M&Aおよびリファイナンス、2006年



注: 開示された取引を基に計算した推定値。

RD&D: 研究開発及び設置 (Research, Development & Deployment)

出典: New Energy Finance

バイオ燃料の分野では、エタノール供給機器を備えた鉄道ターミナルの不足とともに、エタノールに対応した鉄道車両の不足が足かせとなっている。1 ブッシェルあたり 4.00 ドルという現在のトウモロコシの価格は、数多くのプロジェクトの経済的側面に深刻な脅威を与えているが、これは農家がエタノール用のトウモロコシの栽培に充てる土地を増やし、新たな技術によってセルロース系原料が利用できるようならないと解決されないであろう。

米国は、新エネルギーの支援に際しては遅れをとったが、現在は積極的に巻き返しをはかっている。機器の製造に関してはヨーロッパよりも立ち遅れているが、再生可能エネルギー・プロジェクトの普及やバイオ燃料の精製能力では僅差に迫っている。

米国にとって非常に明るい材料の一つは、ベンチャー・キャピタルやプライベート・エクイティ・ファンドを通じて最先端技術への投資を先導しているという点である。これらの技術が結実すれば、米国が新エネルギーの世界的リーダーという重責を担うことも可能である。

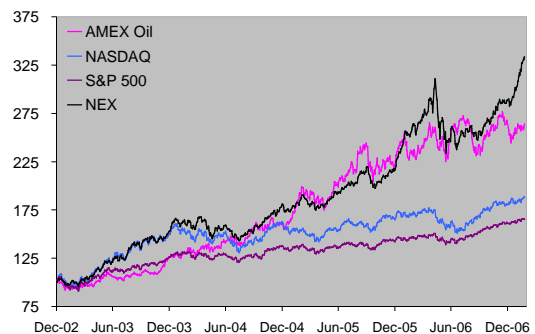
2. ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティ

ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティによる米国の投資は、過去 3 年間で大幅に増加し、現在もヨーロッパやアジアを大きく引き離している。

新エネルギーの次の変革の波が迫っている中で、米国の投資家は、新興企業に対する初期段階投資の機会を捉える準備ができているといえる。昨年は、世界でベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティ・ファンドが新エネルギーに投資した 71 億ドルのうち、米国が 45 億ドル、割合にして 63%を占めている（図 4）。

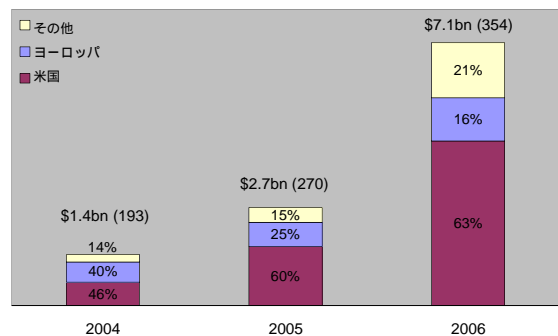
米国の資金の大半は、既存の技術を利用したプロジェクトの開発に充てられているが、新技術に投下されている資金も少なくない。クリーン・エネルギーにおける初期段階の技術への投資に関しては、米国は、2005 年はヨーロッパの 3 倍近く、2006 年には 7 倍の資金を投資している。たとえば米国のベンチャー・キャピタリストは、自国の太陽光発電の新興企業に対してだけでも 3 億 9,000 万ドルを投資している。エネルギー利用をより的確に追跡するためのいわゆる「スマートメーター (smart meters)」を開発している企業や、商業的に実現可能なセルロース系エタノールを作るため酵素を研究している企業、石炭利用施設からの CO2 排出量を減少させるための方法を模索している企業などは、いずれも資金提供を受けている。

図3. ワイルダー・ヒル新エネルギーグローバル・イノベーション指数 (NEX)、2003年～2007年の実績



出典：New Energy Finance, American Stock Exchange

図4. ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティの投資推定値、2004年～2006年、カッコ内の数字は取引件数

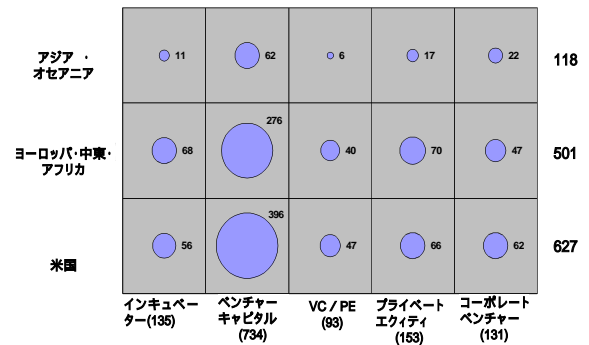


注：開示された取引を基に計算した推定値。

出典：New Energy Finance

部門全体にわたるベンチャー・キャピタルの波は、リスクとも無縁ではない。昨年の初期段階技術への投資は、新エネルギー産業に新規投下された資本の総額 709 億ドルのわずか 5%未満である。New Energy Finance の調べによると、クリーン・エネルギーをターゲットとした戦略を宣言している技術インキュベーター、ベンチャー・キャピタル・ファンド、プライベート・エクイティの会社や企業は少なくとも 1,246 件ある。(図 5)。このうちの半数が、米国に拠点を置いている。

図5. クリーン・エネルギーをターゲットとするベンチャー・キャピタル/プライベート・エクイティ、2006年



注: 中国のインキュベーターは除く。New Energy Financeが認識しているクリーン・エネルギー技術をターゲットとするファンド1,246件を基にする。

VC/PE = ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティ

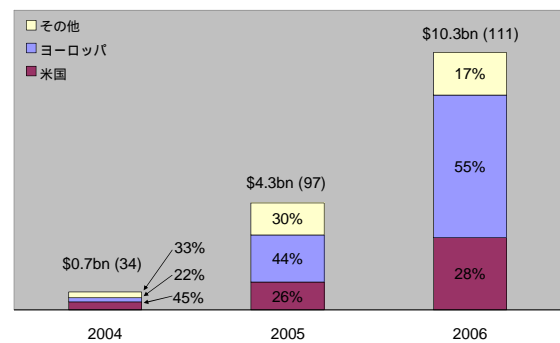
出典: New Energy Finance

3. 資本市場²

米国では、ベンチャー・キャピタルおよびプライベート・エクイティでは積極的な投資が行われているが、資本市場によるクリーン・エネルギー企業への資金提供は出遅れている。

2006年、クリーン・エネルギー企業が資本市場を通じて調達した資金は140%増の103億ドルに達しており(図6)特に第2四半期および第4四半期に新規株式公開が目につく。このうちの半分超、すなわち59億ドルはヨーロッパ市場で調達されている。VeraSunやAventineなど、米国のエタノール生産者による派手な新規株式公開にもかかわらず、米国は大幅に出遅れ、2006年の調達額は29億ドルにとどまっている。

図6. 資本市場における投資推定値
2004年~2006年、カッコ内の数字は取引件数



出典: New Energy Finance

急成長するクリーン・エネルギー部門の需要に応えようとスケールアップを目指す技術/機器提供者は、ベンチャー・キャピタル・コミュニティよりも高い流動性を求めるため、健全な資本市場が不可欠となる。現在、従来型の(シリコンベースの)太陽光発電パネルに使用されている材料の生産においては、株式上場している日本やドイツ、中国の企業が先導している。風力発電は、再生可能エネルギーとしては最も成熟しているが、風力タービンのみを取り扱っているメーカーで、米国の主要株式市場に上場されている企業は一社もない。

一方ロンドンのベンチャー資本市場、「Alternative Investment Market (AIM)」では、昨年、クリーン・エネルギー企業および炭素関連企業の新規株式公開が17件、第二次公開が14件行われ、16億ドルを超える新たな資金が調達された。現在 AIM で取引されているクリーン・エネルギー企業はおよそ50社である。大半は小規模企業だが、これらを合計した場合の2007年1月現在の時価総額は78億ドルである。またこの50社のうちの12社は、米国に拠点を置いている。例えばカリフォルニアに本部を置くタービン・メーカーClipper Windpowerは、米国の株式市場よりも AIM で上場することにした。

海外で上場する理由として、米国の最高経営責任者たちが必ず口にするのが、国内で上場する際

²訳注: 原文 Public Markets だが、現時点で意味のあるモニタリングが可能なのは equity に関わる公開市場での取引(新規上場、公募増資、ワラントの実行等)に限定されていることから「資本市場」とした。なお、まれに debt にかかわる公開市場での資金調達が行われることもあるが、それらは現時点でアセットファイナンス又は M&A のいずれかに分類・整理し得る取引に限定されている。

の費用の高さ（特に米国企業改革法を考慮した場合）や、新エネルギーに関してはヨーロッパの投資家の方が高度な知識を備えていること、そしてEUが京都議定書に署名していることからわかるように、ヨーロッパの規制環境の方が安定している点などである。

4. 再生可能エネルギーおよびバイオ燃料の拡大

エタノールおよび風力発電プロジェクトへの投資の急増により、米国はアセットファイナンスの足掛かりを確保した。

アセットファイナンスプロジェクトを通じた再生可能エネルギーの生産能力とバイオ燃料処理能力の新増設は、2006年、世界全体で23%増加し、279億ドルに達した（図7）。これは単独部門への新規投資としては依然として最大で、2006年の総額709億ドルの40%近くを占めている。

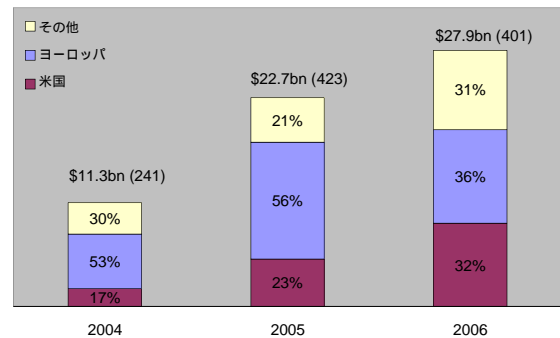
米国では、アセットファイナンスは19億ドル（世界全体の17%）から90億ドル（世界全体の32%）へと増大した。投資額が102億ドルにのぼるヨーロッパには及ばないものの、その差はわずかである。一方アジアおよびその他の地域におけるプロジェクト融資も、近年急増している。

2006年には、2005年エネルギー政策法に含まれている再生可能燃料基準の確立およびガソリン添加剤MTBEの段階的廃止をはじめとする数々の要因が合わさり、米国のエタノール・プロジェクトへの融資が急増するきっかけとなった。わずか12ヶ月間で、米国の新たなキャパシティは30億ガロン増加し、現在稼働している年間キャパシティはおおよそ54億ガロンである。再生可能燃料協会（Renewable Fuels Association）によると、さらに78ヶ所の施設が建設中だという。

2006年、米国では、新たに2.5GWの風力発電能力が加わった。こうした拡大は、一部は、電力の一定割合を再生可能エネルギーから得るように要求した州の新しい再生可能ポートフォリオ基準（RPS法）によって喚起されたものである。低コスト資本を利用しやすくなったことも、重要な要因の一つである。

世界的には、2006年のクリーン・エネルギーへの投資は、バイオ燃料、バイオマスおよび廃棄物、太陽エネルギー、風力など、主要分野に対して広範に行われている。また最も一般的な資金調達の方法も、各部門で大きく異なっている。これは主に、技術の成熟度と基本的な補助金制度によるものである。風力およびバイオマスは、クリーン・エネルギー発電技術としては最も歴史が長いため、アセットファイナンスを通じて資本の大半を得ている。次に歴史が長いのは太陽エネルギーで、これはその資本の大半を資本市場における株式発行から得ている。比較的最近、活気ある一部門として登場してきたバイオ燃料に関して言えば、その資金の多くはプライベート・エクイティを通じて得られている。

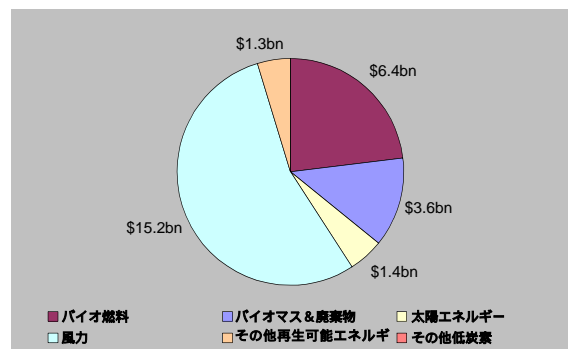
図7. アセットファイナンスの動向 2004年～2006年、カッコ内の数字は取引件数



注：開示された取引を基に計算した推定値。

出典：New Energy Finance

図8. 世界のアセットファイナンス(部門別)、2006年



注：開示された取引を基に計算した推定値。

出典：New Energy Finance

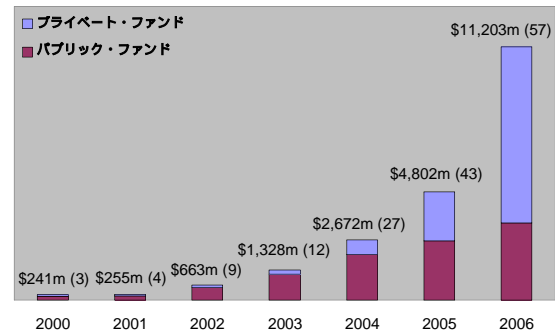
5. 炭素基金

2007年3月までに、公共部門および民間部門の炭素基金の管理資金は112億ドルに達した。

米国には正式かつ強制的な二酸化炭素排出権取引システムがないが、このことは、ニューヨークおよびその他の投資家が海外市場で炭素クレジットを売買するための基金を確立する妨げにはなっていない。New Energy Financeの一部門であるNew Carbon Financeは、約18億ドルの炭素基金が米国外で管理されていると見積もっている。ただしこのうちの民間資金はわずか5億9,900万ドルで、残りは公的資金である。ロンドンでは、計51億ドルのうち民間資金は35億ドルで、民間炭素基金のうちの60%が管理下にある。

北東部および西部の知事は、炭素クレジットの地域取引市場を展開しようと準備を進めており、米国の投資家も参加体勢を整えている。だが連邦政府が強制する全国規模のキャップ・アンド・トレード（cap-and-trade）型制度が確立されないかぎり、米国の炭素市場の流動性はヨーロッパ市場には及ばないだろう。

図9. 炭素基金の世界的な伸び、1999年～2006年、カッコ内の数字は取引件数



出典：New Energy Finance

6. 取り組むべき主な政策分野

New Energy Finance は政策シンクタンクではなく、クリーン・エネルギー企業、クリーン・エネルギー・プロジェクトおよび炭素市場をターゲットにした多くの投資家に調査研究結果を提供する企業である。彼ら各々の視点を考慮した上で、政策上のイニシアチブについていくつかの見解を簡単に紹介する。

第一に、特定の企業もしくはプロジェクトの投資利益率を向上させるには、必ずしも補助金や政策措置を提供して収入を増加させる必要はないという点に注意しなくてはならない。投資家は、リスクやコストを削減し、製品化までの時間を縮小するのに役立つような政策に魅力を感じるのである。

i. 長期的かつ安定した政策支援を行う

現在再生可能エネルギーおよびバイオ燃料は、補助金もしくは支援なくしては化石燃料と競うことはできない。現在の連邦政府の再生可能エネルギー政策もこの点を認識し、補助金を提供している。このような補助金は十分に与えられることもあるが、定期的に終了してしまう。たとえば風力発電を対象とした生産税控除（Production Tax Credit）は繰り返し満了してしまうため、銀行は融資パッケージに「政治的リスク」割増料を織り込むことになり、よって資本コストが増加する。またタービン・メーカーも、国内供給網とそれに付随する雇用を創設するのに必要なレベルの国内投資を控える結果となっている。クリーン・エネルギー産業を狙いとした政策は、少なくとも10年間は継続して実施できなくてはならない。また時間の経過とともに支援のレベルを減少させ、最善の技術とチームのみが援助を受けられるようにし、同時に投資家に対しては将来のキャッシュ・フローに関して確信を得られるようにすることもできるであろう。

ii. 技術リスクおよび商品リスクを低減させる

新しいグリッドスケールエネルギー技術特有の問題点は、十分な投資収益をもたらすためにはパイロット・プロジェクトであってもその一部は借入れによって資金調達しなくてはならないにもかかわらず、借入金の提供者は技術リスクを受け入れない、という点である。このため債務保証もし

くはその他何らかの共同で技術を保険する仕組みが必要となる。また資金調達を確保するために、州もしくは連邦政府は長期にわたってこれらのエネルギーの調達が保証される政策を取るべきである。

エネルギー関連の商品価格の不安定性も、投資家が高い金利および投資収益を要求する原因となっている。政府は、価格変動リスクを排除することはできないが（また排除すべきではないが）、まだ初期段階にあるこの産業を世界石油市場からの悪影響から保護するべきである。この1年の間に米国のバイオ燃料施設に対して実施された興味深い融資の中には、巧みなヘッジ取引によって、石油価格が急落してエタノールの価格を引き下げた場合でも、施設の利益が確保される仕組みとなっているものもある。バイオ燃料プロジェクトへの支援がトウモロコシと石油の価格差に連動し、豊作の年には補助金が支給されなくなるという制度は、薄利に対する保証政策としてしか機能しない。

iii. 許可を早め、製品化までの時間を短縮する

ある地域のクリーン・エネルギー供給能力の成長率と、許可申請が処理される速度の間には強い相関関係がある。連邦政府は、合衆国領海における海上プロジェクトの許可手順を明確にするための措置を講じている。米国は、開発業者が風力発電や太陽エネルギー、地熱発電、海洋エネルギー、小水力発電、バイオマス・エネルギーなどのプロジェクトについて迅速な判断を受けられるような「クリーン・エネルギー・ゾーン」を指定することを検討すべきである。

iv. エネルギー効率の面で世界をリードする

米国は、エネルギー効率および一人当たりエネルギー消費量削減の面で世界をリードすることが可能であり、またそうすべきである。中国は、2010年までにGDP当たりエネルギー消費量を2005年のレベルから20%減少させることを約束している。米国でエネルギー効率を改善するには、消費者の意識を変革するための政治的リーダーシップ、確実に遵守させるための新たな規制、および新技術に対する資金提供が必要となる。だがこれは、政府が主導すべき分野である。一般的に消費者は、エネルギー費用に関しては価格に鈍感で、自宅や自動車のエネルギー効率を改善するために長期的な投資を行うとは考えられないからである。またエネルギー効率の改善に立ち遅れるのではなく、改善を先導する国には、経済的な見返りもあると思われる。

v. 連邦政府による炭素クレジット市場を確立する

温室効果ガスの排出問題に真剣に取り組むには、炭素を対象とした積極的なキャップ・アンド・トレード型制度が必要である。こうしたプログラムは連邦政府レベルで確立し、経済全体に普及させ、排出地点をターゲットとしてできるかぎり下流部門で実施してなくてはならない。また長期的な目標を定め、20年間は継続して実施し、炭素のトン当たり価格を約40から50ドルまで引き上げるよう努めるべきである。これはまさに、新規の石炭施設を不経済なものにし、古く効率の悪い施設の閉鎖を促すのに必要な措置である。さらにこれは炭素の回収・貯蔵技術を支援する役割も果たすが、炭素回収・貯蔵技術に対応していない新たな炭素施設が建設されないようにするには、連邦政府による規制も必要である。炭素価格によって国内のエネルギー・システムの変革を推進しなくてはならないが、単に他国から炭素クレジットを購入するだけでこうした変革を回避するようであってはならない。