

日本における微細藻エネルギー産業育成にむけて ー夜明け前の次世代革命的新産業について出遅れている日本は何をすべきか？ー

2009 年 12 月 10 日

ジェイ・フェニックス・リサーチ株式会社 代表取締役 宮下 修

1. 微細藻を利用したエネルギー産業がエネルギー革命の切り札として急速に注目されてきている。ベンチャー企業へ、昨年来、ビルゲイツ氏による90億円投資、エクソンモービル社の540億円投資がなされるなど、特に米国において商業化の動きが加速している。
2. 地球上の化石燃料は、そもそも原始的生物である微細藻が、数十億年かけて太陽エネルギーを変換し蓄積してきたものである。この歴史を人工再現する試みがこの数年で現実になろうとしている。
3. 公開している微細藻エネルギー・ベンチャーPetroAlgae社は、売上ゼロだが1,500億円ほどの時価総額で評価されている。微細藻エネルギーに対する投資家の強い期待が反映されていると言える。
4. 葉・茎・根の生成を行わず、光合成を生命活動の中心とする微細藻は、種類によっては太陽エネルギーの燃料への変換生産性においてとうもろこしや大豆の数100倍の効率性を持つ。
5. さらに、以下の特徴を持つ微細藻エネルギー産業は、環境問題及び社会的意義から見て人類社会にとって革命的变化を起こす可能性を秘めている。

- **高いCO2削減効果**: 光合成によるCO2消費量が微細藻は他の植物よりもはるかに大きい
- **少ない水源制約**: 微細藻は海水・汚水で育成可能
- **少ない食料生産との競合**: 食料生育困難な場所で培養可能・限界的土地利用促進
- **食料生産力増加への寄与**: エネルギー抽出後の微細藻活用による食料生産増大
- **石油産業設備が流用可能**: 流通網整備に大規模投資が不要なく迅速な普及が可能
- **多大な雇用創出力**: エネルギー・食料産業を中心に幅広い雇用創出力が期待

6. 大規模商業化の最先端を走っているのは、米国とイスラエルのベンチャー企業である。約5年以内には商業化される見通しで、成功した企業は、数兆円規模の企業価値を生む可能性を持つ。
7. 日本でも研究は着実に盛んになり商業化の萌芽も見られる。しかし、屋内施設や小規模野外施設での実績にとどまり、米国やイスラエルの最先端企業において、大規模資金の投入による大規模商業化計画に向けた動きが本格化していることから比較するとかなり遅れている状況である。
8. 数十年かかった純粋研究のフェーズは終わり、現在は残り5年ほどの大規模商業化フェーズにある。このような時期においてはビジネスモデルの工夫次第では、最先端ベンチャー企業と連携しレースの遅れを一気に挽回することは十分に可能である。
9. 1990年代以降、日本は革命的技術の商品開発でリードしながらも、自前主義固執等による事業拡大速度の遅れから、大規模商業化では、他国に多くの果実を奪われてきた。
10. 自前主義に固執することなく、微細藻エネルギー産業世界における最先端の成果を速かに吸収し、商業化について産官学が一体となって迅速に取り組むことが、次世代の革命的な産業において日本が世界からの遅れを取り戻すためには不可欠といえよう。

©ジェイ・フェニックス・リサーチ株式会社（JPR）。

無断転載を禁ず。本誌記載のデータは各種の情報源から入手したものです。その正確性を保証するものではありません。要請に応じ追加情報を提供いたします。JPR は本誌で取り上げられた企業に対してアドバイザリー業務を含むサービスを提供、またはそれらのサービスを勧誘する場合があります。本誌は情報提供を目的としており、記載されている意見や予想は証券、オプション、先物等を勧誘するものではありません。また、特定の投資目的や特定のニーズに応えたものではありません。将来的に予想通りの結果とならない可能性があります。過去の実績は必ずしも将来の業績を示唆するものではありません。

ジェイ・フェニックス・リサーチ株式会社

〒105-0003 東京都港区西新橋 1-2-9

日比谷セントラルビル 14 階

TEL : 03-5532-7647 FAX : 03-5532-7373

1. 海外において急速に注目される微細藻エネルギー産業

著名投資家・大企業からの資金投入により本格化する大規模商業化の動き

「温室効果ガスを 1990 年比で 2020 年までに 25%削減する」(民主党)、「あと 10 年で、再生可能エネルギーの導入量を現状の 2.5 倍まで引き上げる」(米カリフォルニア州知事)と世界のあらゆる地域で、温室効果ガスの大幅削減と化石燃料依存からの脱却に向けた取り組みが進んでいる。

こうした動きが加速する中で、風力発電や太陽光発電に加えて、温室効果ガスの大幅削減と化石燃料依存からの脱却の切り札として急速に海外で注目されているのが、地球上で最も古い原始的な生き物である微細藻を活用したエネルギーである。

ビルゲイツ氏が昨年 9 月に、微細藻のオイル化を進める Sapphire Energy 社に 90 億円投資したことが報道されたのをはじめ、以下に示すように大規模な投資が相次いでいる

公表 時期	象微細藻エネルギー 関連ベンチャー企業	主な資金提供者 パートナー	金額
2008/9	Sapphire Energy (米)	Cascade Investment (ビルゲイツ氏の投資会社)	90億円
2008/12	PetroAlgae(米)	公募	9億円
2009/3	Aurora Biofuels (米)	Oak Investment Partners	22億円
2009/6	Algenol Biofuels (米)	Dow Chemical	未公開
2009/6	Solazyme (米)	Chevron Braemar Energy Ventures	68億円
2009/6	Solix Biofuels (米)	Shanghai Alliance Investment	14億円
2009/7	Synthetic Genomics (米)	Exxon Mobil	540億円

(注) 1USドル=90 円で円換算。各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成。

540 億円もの大規模な投資をおこなうエクソンモービルは、バイオテクノロジーの新興企業 Synthetic Genomics との共同研究により微細藻エネルギーの 5-10 年後の実用化を目指している。Synthetic Genomics は、ヒトゲノム解読で知られる米バイオ情報会社セセラ・ジェノミクスの元社長クレイグ・ベンター氏が創設した企業であり、数年前に英石油大手BPからも出資を受けている。エクソンモービルは数年越しの研究の結果、藻からの燃料生成は最も潜在的可能性が大きく、現在の製油施設やガソリンスタンドも継続利用できる可能性が高いと判断したことが今回の大規模な投資につながっている。

こうした投資が相次ぐ中で、上記企業のうち公開を果たした PetroAlgae 社の株価は、まったく売上を計上していないにも関わらず公開時で 700 億円程度(2008 年 12 月: 上場企業との合併により実質的に公開を果たす)、足元では時価総額は 1,500 億円ほどの水準となっている。こうした高い時価総額は、投資家の微細藻エネルギー産業への強い期待を反映したものといえるだろう。

(注: ただし、同じく上場している OriginOil 社の時価総額は 30 億円ほどに留まっている。両社ともライセンスビジネスを事業のメインとしているが、PetroAlgae 社は後に示すように野外での大規模培養池を用いた技術を開発しており、一方、OriginOil 社は屋内の光学反応機器を用いた技術を開発している。大規模培養池を利用した場合のほうが、エネルギー代替としてのコスト削減効果がより多く期待されていることがこうした時価総額の差に現れている可能性がある)。

米国政府の戦略的支援が民間の動きを加速

こうした民間の動きを後押ししているのが、米国政府である。米国エネルギー省は、2008 年 12 月に Algal Biofuels Technology Roadmap Workshop を主催し、微細藻類由来バイオ燃料開発に関する基盤技術の現状の把握、将来の展望、目標設定について協議を実施した。その後、米国エネルギー省は、昨年度のバイオ燃料産業化開発への投資(約 700 億円)のうち、45 億円を藻類バイオ燃料ワークショップ立ち上げと運営のために投資し、微細藻類由来バイオ燃料に関する研究開発の具体的なロードマップ作成を開始した。今年度は、ベンチャーや大学などへ開発支援として 75 億円の開発投資を行い、ワークショップを母体とした実用化の検証を行う予定とされている。

石油枯渇到来を見据えて、米国は、国家戦略として代替エネルギー問題を最優先課題のひとつとして位置付けている。特に、昨年発足したオバマ政権によるグリーンディール政策が、石油代替エネルギーの開発を強力に加速させており、微細藻への関心も一層加速されている。

グローバルな連携も進展

グローバルな連携の動きも見られる。英 BP 社と米 Martek Biosciences 社は 2009 年 8 月 11 日、バイオ燃料として使用する微生物由来オイルを生産するため共同開発契約を締結したと発表した。この提携によりバイオ燃料の生産工程において、両社は幅広い技術基盤とオペレーション能力を合わせて、糖類をバイオディーゼル燃料に変換する技術開発を推し進める。また、2009 年 7 月には、イスラエルの微細藻エネルギーのベンチャー企業で大規模商業化競争において、有力企業とみなされている Seambiotic 社が、NASA と微細藻栽培技術の共同開発することが報道されている。NASA のシミュレーション技術を用いて最適な培養技術の確立を目指す。

航空業界のコミットメント

最終的な内燃機関での実験の動きも注目される。昨年はボーイング社が及びバージンアトランティック社が微細藻由来のバイオ燃料を一部利用した燃料で航空機のテスト飛行をおこない、コンチネンタル航空でも、2009年1月には、民間航空会社で初めて藻を原料としたバイオ燃料の試験飛行を成功させた。エクソンモービル社、BP社、シェブロン社という石油産業と最大のユーザーのひとつである航空業界の本格的な実用化へのコミットメントにより、実用化の動きの加速が進展しよう。

2. 微細藻の特徴とそのエネルギー利用の社会的意義

微細藻とはなにか？

微細藻は、約30億年前に地球の海洋に出現した最初の生物の1つである。単細胞を単位生命体とし、別名、植物プランクトンとも呼ばれる。昆布やワカメといった大型藻類も、広い意味でその仲間である。微細藻は地球最古の生命体と言われる。葉緑素を持ち、光合成によって大気中の二酸化炭素を固定化し酸素を産生する。現在、海洋のみならず淡水系の湖、池、川にも繁殖し、その種類は10万種類におよぶ。極めて過酷な気象条件でも生息するものや、排水で培養できるものなど、その性質は極めて多様である。

最初の生物である微細藻は、数十億年の歳月を経て大量の死骸を海底に堆積させ、体内に含まれていた油脂成分は油田を形成した。その数十億年かけた微細藻からの贈り物を利用してきたのが人類である。また、微細藻類は生物の食物連鎖の底辺を構成している。即ち、微細藻類を動物プランクトンが食べ、それを順次、小魚・大型魚・人類が食べる、というように地球上の食連鎖の基盤となっている。このように、微細藻類は現在の地球環境を作り上げ、今なお地球上の生命体を養い、人類はそれが生成した資源を利用する恩恵を享受している。人類を含む地球全ての生物を支え、化石燃料による人類の豊かな生活を支えてきたのは微細藻の力といっても過言ではない。

微細藻のエネルギー利用の社会的意義

こうして微細藻が長い年月をかけて蓄積してきた化石燃料の枯渇問題が、人類の抱える大きな課題となっている。また、長年微細藻が固定化してきたCO₂を人類が化石燃料を利用することで空气中に放出されることで生じる温暖化現象に対する歯止めが世界共通の課題となっている。石油の枯渇と温暖化防止のための石油代替燃料として、トウモロコシ等の植物由来のデンプン等の糖類や、油脂を原料とするバイオエタノール及びバイオディーゼルの開発が進められている。植物由来のエネルギーは、生成過程

で光合成によって大気中のCO₂を取り込むため、CO₂濃度には中立とされる(カーボンニュートラル)。しかし、現在の植物由来のエネルギーの多くを占めるとうもろこしは食料としても利用されること、また食料として耕作可能な土地を必要とするため、食料との競合問題が発生する。

この問題により、食料用トウモロコシのみならず穀類全般の価格高騰を招き、国際政治問題にも進展している。スイッチグラスのような非可食の植物のセルロースを原料とするバイオエタノール生産も検討されているが、農家はトウモロコシとスイッチグラスのどちらが高く売れるかで、植える植物を選択する。従って、農地への作付けレベルでの競合が避けられない。すなわち食物を耕作可能な土地をめぐる間接的に食物との競合問題が生じる。

● 社会的意義1:食料問題との競合問題を回避しながら環境エネルギー問題解決に寄与

そこで、食品との競合が無く、また食物が育たない砂漠などの限界的な土地においても、経済的に育成可能な微細藻が急速にクローズアップされることになる。微細藻類の増殖・生長のためには、基本的に二酸化炭素、ミネラルおよび光を要求し、デンプンを必要としない。従って、水があり太陽光がふんだんに利用できるという条件が合えば、微細藻類は砂漠でも、コンクリートの上でも培養できる。また、大豆やとうもろこしは通常、収穫は年1回に限られるが、藻を活用すると一年中栽培ができる。藻の栽培は天候や場所を問わない。

● 社会的意義2:水資源問題とは無縁

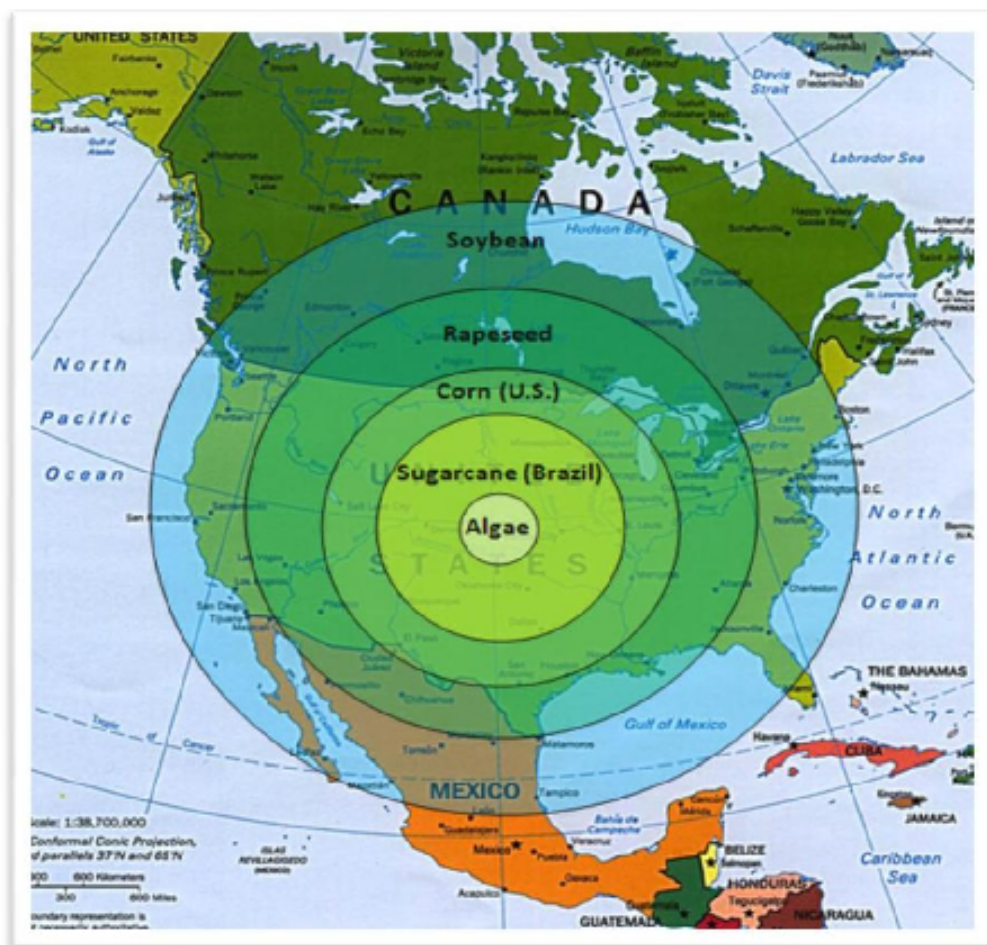
微細藻は海水や排水でも育成可能であり、深刻さを増す水問題も制約条件とはならないことも極めて重要な意義を持つ。世界中で新興国での産業が育成されると同時に世界的で農業用水、工業用水の確保が深刻な問題となってきた。海水や排水でも培養可能な微細藻は、農業・工業で利用される淡水に依存することなく育成可能であるため、幅広い地域での培養が可能となる。

● 社会的意義3:革命的に高いエネルギー生産能力・CO₂削減効果

微細藻は、単純な細胞であり、葉・茎・根などを必要しないため、太陽エネルギーを光合成により、糖分や油脂などのエネルギーに変換する生産性においてとうもろこしや大豆に比べるとはるかに高い生産性を示す。種類によっては、その生産性は数百倍にも達する。

イメージとして生産性の格差を視覚化したのが以下の図である。米国で利用されている石化燃料を全て代替するために必要は土地の広さを、植物ごとに北米大陸と比較したものである。微細藻の研究で権

威ある機関 Greener Dawn Research が試算した。



(出所) Greener Dawn Research

上図によれば、大豆(Soybean)は米国のほぼ二倍の面積、とうもろこし(Corn)でも米国の面積の半分ほどが必要であることがわかる。それに対して、微細藻(Algae)はフロリダ州ほどの面積がまかなうことができる。この図だけ見ても微細藻のエネルギーが商業化できればエネルギー産業に劇的な変化をもたらすことがわかるであろう。細藻エネルギーを化石燃料の代替エネルギーとして利用すれば、わが国も含めて、どの国でも、わずかな国土を利用することで、外国からエネルギー輸入依存度を大きく引き下げることができる。安全保障面からみても極めて重要な意義を持つ。

● 社会的意義4:極めて高い CO2 削減効果

光合成によって太陽エネルギーと CO2 (二酸化炭素) が油脂や糖類の形に取り込まれ O2 (酸素) が排出される。すなわち光合成によって太陽エネルギーを取り込む能力が高いことは、CO2 を固定化する能力も高いことにつながる。微細藻エネルギーを化石燃料の代替エネルギーとして利用すれば、CO2 削減

の国家目標の達成に大きく寄与することになる。

● 社会的意義 5:石油産業のインフラの有効活用

化石燃料と性質的には類似しているため化石燃料関連の施設、パイプラインやガソリンスタンドなどの流通網をそのまま流用できることも社会インフラの有効活用及び迅速な普及という意味でも重要な意義を持つ。航空産業、石油産業が商業化に向けて最も積極的であるのは、既存施設を利用しながら CO2 削減、石油枯渇問題に対応できるからである。

● 社会的意義 6:食料自給率向上に寄与(安全保障問題への対応)

微細藻エネルギーの大規模商業化は、エネルギー分野に留まらず、食料問題にも同時に極めて大きなプラス効果をもたらす。油脂や糖분을抽出した後に残る成分にはプロテインが含まれ、食用家畜の飼育にも応用できる。例えば、食肉用の牛を飼育するためにトウモロコシをはじめとする穀物を使用するが、牛肉 1 kg 当たり穀物約 11 kg を消費している。人口増加で食物の不足が課題となる中、人間の食用に回せる穀物を家畜に与えることはエネルギーの効率性から見ても疑問が呈されよう。

微細藻類には、糖質、たんぱく質、脂質、ミネラルが栄養学的にバランスよく含まれており、牛をはじめとする肉用家畜の飼育にも適すると考えられる。エネルギー利用のための大規模商業化が進めば、産業集積が進んだ地域においては副次的に食料の自給能力を飛躍的に高めることも十分に可能となる。食料自給率が先進国においても低いわが国にとっては、その商業化は極めて重要な意義をもつといえる。

● 社会的意義7:健康維持のための良質で安価な栄養素の供給

生物の食物連鎖の底辺を支え続けてきた微細藻の成分には、生理作用や有用な機能を有することから、微細藻培養の大規模商業化は、健康増進のための高機能栄養素を大量に供給するという効果も期待される。

例えば、血中のコレステロールを抑え動脈硬化を防止する物質として知られる DHA (ドコサヘキサエン酸; Docosa Hexaenoic Acid) は、魚に含まれることはよく知られている。しかし、DHA は、元来この魚が体内で作ったものではなく、これらの魚が餌とする食物連鎖系から摂取しており、そのルーツは微細藻類にさかのぼると考えられる。即ち、食物連鎖系で捕食濃縮されたために魚に DHA が蓄積されたわけである。近年、漁獲高の減少に起因する魚油の価格高騰や、海洋汚染物質の混入が懸念されている。

微細藻を工業的に大量培養され精製する方法により、良質の DHA の生成が実現できれば、健康増進のための安価な栄養素確保に大きく寄与することが期待される。

例えば、米国マーテック・バイオサイエンス社 (Martek Biosciences Corporation, コロンビア州) は、80 から 260m³ 規模の培養タンクを用いて微細藻類を培養し、藻体から DHA オイルを精製している。微細藻類から精製された DHA は、魚油由来の DHA と比較し魚臭が無いという。DHA は幼児期の脳や眼の成長に必要なので、米国では幼児向け食品への機能強化のための添加剤として使用されている。

● 社会的意義 8: 新産業育成による雇用創出

培養地において制約条件の少ない微細藻エネルギー産業は、十分な日照と、土地と、海水や排水さえあれば、育成することが可能である。エネルギー、食料と多岐にわたる経済効果を持つ微細藻の商業化が進展すれば、地方における雇用創出にも大きく寄与することが期待できるよう。

3. 代替エネルギーとしての大規模商業化へ向けた最新の動きと超えなければならない課題

注目される Seambiotic 社の実績

石油代替を大きく進めるためには微細藻の商業化に関しては、1リットルまたは 1 キログラム当たり 100 円以下のコストを最終製品であるエタノールやバイオディーゼルの形で大規模な商業施設で実現する必要がある。世界の有力企業の中で、コスト削減に最も成果を挙げている企業は Seambiotic 社である。

Annual Microalgae Production Costs NBT Dunaliella Plant versus Seambiotic/IEC FGD Plant (10 Hectares Plant)		
	<i>Dunaliella</i> NBT Ltd., Elitar	Seambiotic/IEC Plant (estimated)
Cost in US\$ per year		
Manpower	\$10,000 (20 workers)	120,000 (10 workers)
Electricity (50-125 KW per hectare range)	150,000	50,000
Fertilizers (N, P, K, Fe) and other chemicals	20,000	25,000
Danisco/Land Lease	20,000	20,000
CO ₂	150,000	5,000
Sea Water	200,000	5,000
Fresh Water	10,000	10,000
Other supplies and Miscellaneous	20,000	20,000
Total	510,000	220,000
Scale production of the algae: tonnes (2000-4000 t/yr)	70 tonnes (2000-4000 t/yr)	70 tonnes (2000-4000 t/yr)
Cost per 1Kg dry microalgae	\$17.00	\$0.34
Market Price	\$4,000 (i Carotene/Health Food)	For Bio-Fuel cost should be below \$0.5/kg algal oil

(出所) Seambiotic 社ホームページ資料より抜粋

Seambiotic 社は、栄養素としての微細藻の培養においては、1kg1,500 円ほどのコストで微細藻を生産

する実績を築いてきた。最近では、海のクロレラと呼ばれるナンノクロロプシスの一種を用いて、イスラエル電力の協力のもと発電所の排気を浄化し CO2 を抽出する装置利用して、海水で培養し、脱水・乾燥後で 1Kg30 円のコストで微細藻を培養することに成功している。Seambiotic 社の生産したナンノクロロプシスは、糖分、油脂、プロテインを豊富に含み、生成すれば良質なエタノール、バイオディーゼルが抽出可能とされる。

Seambiotic 社は、さらに大規模商業化を目指して、二つの課題に取り組んでいる。第一は大規模な施設での培養である。この点については既に述べた NASA をパートナーとして、大規模培養のための条件等をシミュレーション技術によって開発中である。第二が、最終製品として糖分についてはエタノール発酵、油脂については、エステル変換などの燃料精製プロセスについても完成させることである。その部分に関しては、パートナーとなっているベンチャー企業の Inventure 社 (<http://www.inventurechem.com>) が開発中である。

また、イスラエルの環境で培養できたとしても、海外、例えば日本において培養するためには、その場所の天候、温度、湿度、その他、他の藻に汚染されるリスクなどについて独自に分析する必要がある。

一般的に乗り越えなければならない大規模商業化へ向けたハードル: バリューチェーンごとの論点

微細藻のパイロットプラントにおける低コストの生産においては、イスラエルのベンチャー企業 Seambiotic 社が優れた実績を示しているが、最終的な大規模商業化を達成するためには、エタノールまたは、バイオディーゼルの商業的に見合う価格、例えば、1リットル 100 円という水準で大量に生産できるようにならなければならない。また、屋外培養池での培養においては、ある特定の地域で培養が成功したといて、その条件が他の地域において成功するとは限らない。天候に左右されない条件で生産するには閉じられた容器等を用いた光学反応機器を利用した方法が優れている。ただし、その場合はコストがかさむというデメリットがある。

そのほか、大規模商業化を目指すには、多種多様な要素を考慮しなければならず、それらを大規模にシミュレーションし最適な生産効率を実現するには、トータルな微細藻エネルギー生成のバリューチェーンの全てにおいてコスト削減を実現しなければならない。

最適な生産性を達成するための主要な論点を概観してみよう。

- 生産性の高い種の特定:

石油精製にもっとも優れた生産性を持つ微細藻の種類の特定が極めて重要である。その種を培養

する場合に、他の種からの汚染をどう防ぐのかという点が、特に野外大規模施設において汚染問題は非常に重要な課題となる。

➤ **遺伝子操作 VS 土着種の改良**

より生産性の高い微細藻を遺伝子操作で開発するのがよいのか？それとも数十億年の生存競争を勝ち抜いた土着種に改良を加えて生産性の高い種を特定するのがよいのか？(Synthetic Genomics 社のベンダー博士は油分を外部に分泌する種を遺伝子操作で開発を試みている。実現すれば、後述の脱水、油脂抽出のプロセスが省略され多大なコスト軽減に寄与する)

➤ **光合成 VS 発酵**

自らが光合成を行う微細藻の利用とサトウキビなど他の植物の生成物を栄養に成長する(発酵)従属栄養の微細藻の二通りのどちらがより生産性が高いのか？

● **最適な生産システムの構築：**

コスト的に安い汚染問題や培養条件の維持が困難な野外培養施設と、汚染問題や培養条件の最適化は容易だが、コストが嵩む屋内施設のどちらが大規模商業化にとって有利か？淡水、海水、排水をどのように利用するのか？CO₂の供給はどのようにするのか？異なる気候ごとに最適な生産システムをどのように構築するのか？

➤ **二酸化炭素の供給方法：**

CO₂を大量に供給することで藻の成長速度は加速するが、その場合は、工業的なCO₂を購入する必要があるためコストが高くなる。Seambiotic 社はこの分野で火力発電の排気ガスを浄化する技術を独自に開発したことで大量のCO₂を低価格で供給し、低コストで藻を培養することに成功した。

➤ **水の確保：**

ほとんど費用のかからない海水や排水で成長するとしても、大量の水を処理することが必要になるため、それらの施設をいかに低コストで供給するシステムを構築するのが重要な課題となる。また、最適な攪拌方法についても研究が必要となろう。

➤ **栄養要素の供給方法：**

窒素、リンなど植物の成長に必要な栄養要素をどのように調達して、効率的に供給するためにはどうすればよいのか？

● **太陽光エネルギーの最大の伝達方法：**

1平方メートルあたり250ワットとなる太陽エネルギーをもっとも効率的に藻に与えるためにどのようなシステムを構築すべきか？どのような形の容器や屋外培養池がもっとも効率的なのか？

● **熱の最適管理手法：**

藻は成長する際に多くのエネルギーを熱として放出するため、その効率的な管理をどうするのが課題となる。

- **収穫方法:**

最も効果的に藻を収穫する方法はなにか？遠心分離、ろ過、沈殿、凝固/凝集、泡浮遊、または別の方法があるか？OriginOil社は重力を用いて低コストで収穫する方法を開発している。

- **脱水方法:**

どのように我々は藻から脱水を行うべきか？日光による乾燥、廃棄物、熱乾燥、ドラム乾燥、凍結乾燥のうちで理想の方法は何か？今後さらに新たな方法が発明されるべきか？

- **油脂・糖分の抽出方法:**

脱水した後に油・糖分を抽出する方法は、①生物学的に溶剤させる方法、②機械的に圧縮する方法、③電気・化学的な方法により抽出する方法、が想定されるが、どの方法が最も効率性が高いのか？（油を外部に分泌する藻であればこの課題は考慮する必要がない）

- **内燃機関との整合性**

現在利用されている自動車エンジンをはじめとする内燃機関での利用はどのような形態が最もよいのか？またそのための最終利用状態にまで精製するためにはどのような方法を利用すればよいのか？（Algenol社は藻の細胞の中でエタノール発酵する種による技術を開発。この場合、エタノール化、バイオディーゼル化の課題は考慮する必要がなくなる）

- **油脂のバイオディーゼル化:**

- ◇ **水素化・還元(脱酸素化):**廃食油をバイオディーゼルに再生するための手法
- ◇ **エステル交換反応(メチルエステル化):**植物性油脂からバイオディーゼル生産に利用
- ◇ **分解:** 高圧による分解

- **糖分のバイオエタノール化**

- ◇ **エタノール発酵:**糖質が酵母などの微生物により嫌氣的条件で分解され、エタノールとCO₂を発生することを利用

バリューチェーンのまとめと有力企業の戦略の概観

詳細は、次ページ以降の各企業別概要に示すが、微細藻エネルギー化のバリューチェーンにおいて、有力企業がとっている戦略をまとめると以下の図になる。Seambiotic 社が低コスト競争でリードしているものの、他の企業も膨大な資金で研究を行っており、トータルなコストで最終的にどの企業が最初の大規模商業化を達成するのかはまだ安易に判断することはできない状態といえよう。

確かなことは、下記の有力企業、もしくはその企業と連携した企業が最初に大規模商業開発を実現し、兆円規模の企業価値を創出していくということであろう。

バリューチェーン	大規模商業化のための論点	有力ベンチャー企業の戦略
種の選定	油脂・糖分生産力の高い種 の特定・発見・開発	Synthetic Genomics:油を分泌する種開発 Sapphire:遺伝子操作 Seambiotic・PetroAlgae: 油脂・糖分生産力の高い種の特定
培養	培養コスト削減 (水・日光・栄養分・CO2・汚染予防)	Seambiotic:火力発電のCO2利用
収穫・脱水	収穫・脱水方法 (化学的・物理的各種手法)	化学系企業との連携強化
糖分・油脂抽出	糖分・油脂抽出 (化学的・物理的各種手法)	OriginOil:重力を利用した糖分・油脂抽出 化学系企業との連携強化
精製	糖分・セルロース:発酵によるエタノール精製 油脂:エステル変換によるバイオディーゼル精製	Solazyme:バイオマス発酵の効率性追求 Algenol:エタノール発酵内包の微細藻開発 化学系企業との連携強化

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

有力企業の概要①

Synthetic Genomics		
国籍	米国	● ヒトゲノムの解読で世界に名を馳せたクレイグ・ベンター博士が創設 ● 炭化水素を作るよう遺伝子操作された単細胞藻を工業規模で培養することでコスト削減を狙う ● 多くの藻は油を作り、不確かな将来に備えて体内に栄養分として蓄える性質を持つが、藻が生み出す油を、培養されている培養基の中に分泌させる微細藻を遺伝子操作で開発(遺伝子操作で生体の分泌経路を実験用の藻に組み込む)
設立年	2005	
資金提供者 パートナー	BP、Exxon	
技術	遺伝子操作微細藻	
資金調達額	540億円	
大規模商業化 時期	未公表	

OriginOil		
国籍	米国	● 重力を使用することによって、より簡単にこれらの物質を分離する方法を開発 ● 特殊な化学薬品や重工機を使わず、たった一度の工程ですべてを分離 ● オリジンオイルは今後、自ら精製工場を建設せず、技術を他社に提供していく考え重力を利用した抽出技術により低コストでのエネルギー精製を目指す ● 筑波バイオテック研究所と提携
設立年	2005	
資金提供者 パートナー	未公表	
技術	室内光学反応装置 廃液利用の培養 低コスト油抽出技術	
資金調達額	未公表(上場し時価総額は30億円程度)	
大規模商業化 時期	未公表	

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

有力企業の概要②

Sapphire Energy		
国籍	米国	● 後発だが、産官学を巻き込むリーダーシップの中で有力企業へ ● 創設者がベンチャーファンド出身であり継続的な資金投入も同企業の技術開発を可能に ● 遺伝子操作によりエネルギー抽出が容易な微細藻を開発し、トータルなコスト引き下げを図る
設立年	2007	
資金提供者 パートナー	Arch, Cascade(ビルゲイツ氏の資産運用), Venrock(ロックフェラー家の財団), Wellcome Trust	
技術	野外培養池 遺伝子操作微細藻	
資金調達額	90億円	
大規模商業化 時期	2012	

Solazyme		
国籍	米国	● さとうきびや他のセルロースなど、低コストで入手できる植物性の糖分をエタノール発酵によりエネルギーに変換する微細藻を用いた技術を開発 ● 既に数千ガロン生産(ASTMのバイオジェーゼル規格D6751や欧州規格EN14214合致)。ただし食用油並のコスト(1ガロン15ドル)が必要 ● エネルギー代替として商業化を進める上で、さらに遺伝子操作により高い生産性があり、微細藻を開発中 ● 同社バイオジェーゼルのまま用いて自動車(メルセデスベンツC320ジェーゼル)の走行テスト実施 ● 3年以内にコスト競争力のある藻由来燃料の大量生産を開始を目指す
設立年	2003	
資金提供者 パートナー	Roda, Harris and Harris, Braemar Energy, Lightspeed, VantagePoint, Chevron	
技術	野外培養池 屋内光学反応装置 エタノール発酵を行う微細藻で糖分を分解	
資金調達額	68億円	
大規模商業化 時期	食用として2009 エネルギーとして2011-2012	

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

有力企業の概要③

Algenol		
国籍	米国	● 独自に開発したエタノール発酵を自ら行う微細藻によりエタノールが精製 ● コスト要因であったエネルギー抽出プロセスを省くことで大幅なコストダウンを目指す ● 商業化の目安である1ガロン1.5ドルが視野へ ● 培養は屋外の半透明幕で覆われた光学反応装置 ● DOWと共同で24エーカーの野外光学反応装置を建設中
設立年	2006	
資金提供者 パートナー	DOW, NREL	
技術	屋外光学反応装置 エタノール発酵を行う微細藻の培養	
資金調達額	56億円	
大規模商業化 時期	2010-2011	

PtroAlgae		
国籍	米国	● 株式公開企業 ● 大規模培養は手かげず、ライセンス供与を収入とする ● バリューチェーン ➢ 油脂・糖分豊富な微細藻種の特定 ➢ 野外培養池による培養 ➢ バイオマス収穫技術 ➢ 油脂抽出
設立年	2006	
資金提供者 パートナー	Oak Investment Partners, Noventi Ventures, Gabriel Venture Partners	
技術	非遺伝子組換えへの微細藻利用 野外培養池 CO2供給装置	
資金調達額	40億円	
大規模商業化 時期	自らは運営せず	

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

有力企業の概要④

Aurora		
国籍	米国	● カリフォルニア大学バークレー校のタシオス・メリス教授が開発した開放池型システムによる藻類の培養技術を用い、総費用2000万ドル(約20億円)でバイオ燃料生産プロジェクト推進 ● 20エーカーのデモ施設を2009年までに完成予定 ● 2012年には2000エーカー(約8000㎡)で1000万ガロンの燃料の生産を目指す ● バリューチェーン ➢ 油脂・糖分豊富な微細藻種の特定(非遺伝子組み換え) ➢ 培養 ➢ バイオマス収穫技術 ➢ 油脂抽出
設立年	2006	
資金提供者 パートナー	Oak Investment Partners, Noventi Ventures, Gabriel Venture Partners	
技術	非遺伝子組換えへの微細藻利用 野外培養池 CO2供給装置	
資金調達額	22億円	
大規模商業化 時期	2012	

Solix		
国籍	米国	● 室内の光学反応装置での微細藻培に関して商業化に向けて最先端 ● 野外培養池と比較して設備コストがかさむが、生産性を挙げることで商業化を目指す ● バリューチェーン ➢ 油脂・糖分豊富な微細藻種の特定 ➢ 光学反応装置での培養 ➢ バイオマス収穫技術 ➢ 油脂・糖分抽出技術
設立年	2006	
資金提供者 パートナー	Quercus Trust NREL Valero, Shanghai Alliance Investment, Southern Utes, Infield Capital, I2BF, Bohemian Asset	
技術	光学反応装置	
資金調達額	18億円	
大規模商業化 時期	2012-2013	

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

有力企業の概要⑤

LiveFuels		
国籍	米国	● NRELと早くから技術情報交換 ● 海岸沿いの微細藻培養の環境がよい場所を利用した技術の確立を目指す
設立年	2006	
資金提供者 パートナー	Quercus Trust NREL	
技術	野外培養池	
資金調達額	9億円	
大規模商業化 時期	未公表	

Seambiotic		
国籍	イスラエル	● 微細藻エネルギー大規模商業化で最先端企業のひとつ ● NASAと培養条件の最適化シミュレーションを実施 ● 栄養素微細藻の培養で長年の実績 ● 火力発電排気からCO2精製して利用する仕組み確立により大幅なコスト削減実現 ● アリゾナ大規模商業施設構築中 ● バリューチェーン ➢ 油脂・糖分豊富な微細藻種の特定 ➢ 野外培養池での培養 ➢ 火力発電排気ガスからのCO2抽出
設立年	2003	
資金提供者 パートナー	イスラエル電力 Inventure	
技術	野外培養池 火力発電からのCO2供給	
資金調達額	未公表	
大規模商業化 時期	未公表	

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

4. 日本における取り組みと課題: 出遅れている日本は何をすべきか?

日本においても、次ページ以降の表に示すように、微細藻エネルギーに関する研究は極めて盛んになっている。ただし、大規模な資金を既に調達し、微細藻エネルギー産業の大規模商業化に向けた動きが本格化している米国の状態と比較するとかなり遅れている状況といわざるを得ない。また、最先端の米国とイスラエルの企業と連携しているのは、スメーブジャパン社と筑波バイオテック研究所の2例だけであり、世界最先端の商業化の動きからも取り残されているように見える。

しかし、かつて日本の電子産業は、米国で発明されたトランジスターなど研究成果を取り入れて、大規模商業化レースでは米国を逆転したことが示すように、理論的には、微細藻エネルギー産業は、研究段階から実用化段階に入ったばかりであるため、世界の最先端企業の成果をライセンス契約等でとり入れることで、時間の遅れを資金で買うことで取り戻し、大規模商業化レースに参加して、先行企業を逆転することは不可能ではない。

これまで見てきたような革命的な特徴を持つ微細藻エネルギー産業を育成することは、その国の競争力、社会の豊かさまで左右する効果を持つことが十分考えられるため、大規模資金を投入し、商業化に向けた動きが出てくることは、日本の産業発展を考える上で極めて重要であると考えべきである。

そういった観点から見ると、最先端企業のひとつである Seambiotec 社とスメーブジャパン社の取り組みのような動きが加速することが極めて重要である。少なくとも、既に見てきたように、日本で微細藻エネルギー産業を育成していくためには、日本の気候にあった培養ノウハウを確立することが重要であり、スメーブジャパンの取り組みはその観点から見ても注目されよう。

またエタノール発酵やエステル交換による等の精製技術については、日本においても数多くの優れた研究がなされており、それらの知識を米国やイスラエルの最先端企業の微細藻培養ノウハウと結びつけ、大規模な資金を投じて大規模商業化を目指す動きが構築できれば、日本における微細藻エネルギー産業確立にむけて具体化することは十分可能と考えることができる。

こうした動きが現実化するためには、研究者に加えて資金調達を支援するベンチャーファンドの関与や、大企業の先行投資の関与が極めて重要になる。ジェイフェニックスリサーチとしては、今後もそのよ動きを支援するような情報提供を随時行っていきたい。

5. 企業価値についての考え方

微細藻エネルギー企業が上場した場合の企業価値については、太陽電池の関連企業の過去のバリュエーションが参考になろう。サンパワー、Qセルズ、サンテックの3社について四半期ごとの財務数値とバリュエーションは以下のとおりである。

サンパワー	06/03	06/06	06/09	06/12	07/04	07/07	07/09
売上高	42	55	65	75	142	174	234
販売管理費	6	8	9	9	25	29	32
営業利益	-1	4	6	9	7	1	7
営業利益率	-1.6%	7.1%	9.9%	12.7%	5.0%	0.5%	2.9%
総資本回転率	0.51	0.40	0.46	0.52	0.53	0.63	0.61
有形固定資産回転率	1.32	1.60	1.60	1.43	2.24	2.35	2.69
ネット運転資本回転期間	48	56	59	55	53	53	62
ネットDEレシオ	-0.45	-0.60	-0.53	-0.34	-0.01	0.08	0.02
ROE	0.4%	4.6%	8.0%	9.3%	0.8%	-3.3%	4.0%
PER	2,282.5	88.5	49.9	56.9	699.6	NA	204.6
PSR	13.87	8.71	7.31	8.63	6.09	6.82	7.36
PBR	8.96	4.11	4.01	5.27	5.46	7.30	8.20
株価	38	28	28	37	46	63	83
時価総額	2,328	1,906	1,912	2,573	3,470	4,740	6,900

サンパワー	07/12	08/03	08/06	08/09	08/12	09/03	09/06	09/09
売上高	224	274	383	378	401	214	298	466
販売管理費	36	39	48	52	57	50	49	55
営業利益	11	15	45	53	55	-2	10	35
営業利益率	5.0%	5.4%	11.7%	14.1%	13.8%	-1.2%	3.3%	7.4%
総資本回転率	0.54	0.65	0.84	0.78	0.77	0.41	0.49	0.71
有形固定資産回転率	2.20	2.39	3.21	2.69	2.52	1.21	1.70	2.65
ネット運転資本回転期間	79	85	75	49	48	108	105	63
ネットDEレシオ	0.16	0.32	0.24	0.17	0.27	0.28	0.16	0.18
ROE	2.3%	5.3%	12.9%	9.9%	11.6%	-1.7%	7.4%	3.8%
PER	563.1	129.5	49.4	66.4	23.5	NA	25.5	53.4
PSR	12.24	5.68	4.02	4.34	1.73	2.36	2.07	1.47
PBR	12.71	6.89	6.36	6.57	2.72	1.80	1.88	2.03
株価	131	74	73	83	35	25	27	31
時価総額	10,984	6,214	6,156	6,553	2,776	2,020	2,470	2,742

Qセルズ	06/03	06/06	06/09	06/12	07/03	07/06	07/09
売上高	115	128	141	156	163	187	227
販売管理費	90	100	108	120	129	145	179
営業利益	27	31	35	38	36	45	51
営業利益率	23.2%	23.8%	25.0%	24.7%	22.2%	24.1%	22.3%
総資本回転率	0.97	1.02	1.01	0.98	0.28	0.31	0.37
有形固定資産回転率	4.48	4.73	4.00	4.32	3.43	3.02	3.04
ネット運転資本回転期間	58	56	60	69	72	84	71
ネットDEレシオ	-0.49	-0.49	-0.40	-0.27	-0.11	-0.11	-0.03
ROE	19.9%	22.5%	25.3%	31.6%	7.9%	9.9%	7.6%
PER	42.2	29.3	24.1	18.2	26.5	39.6	58.1
PSR	6.24	4.70	4.26	4.07	5.47	9.24	8.69
PBR	8.42	6.60	6.11	5.75	2.09	3.94	4.43
株価	39	33	32	34	48	64	72
時価総額	2,864	2,412	2,401	2,531	3,577	6,910	7,883

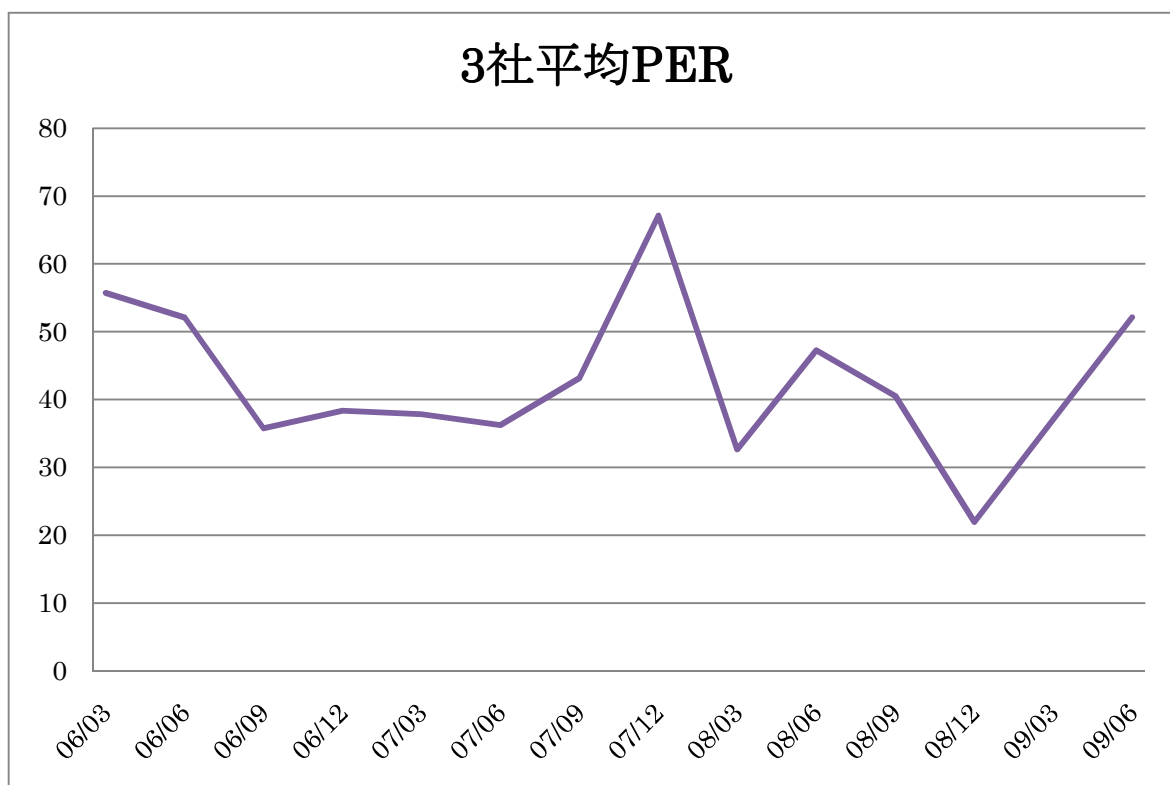
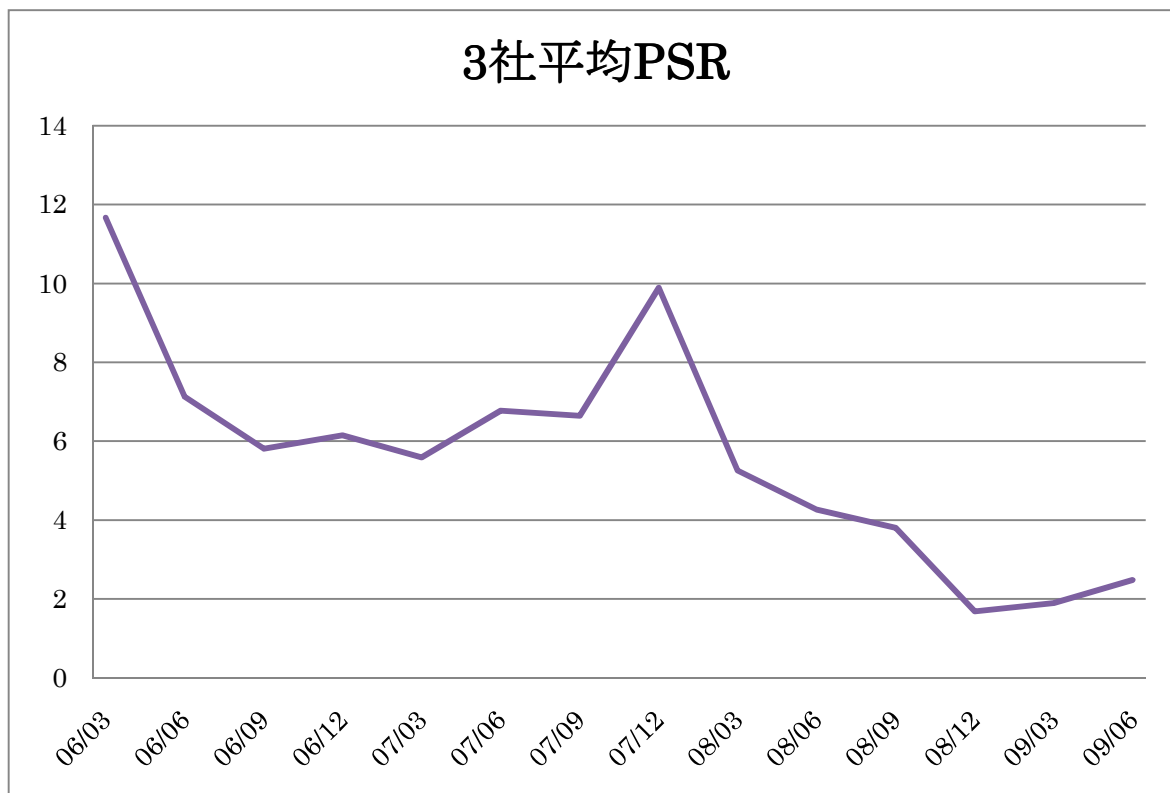
Qセルズ	07/12	08/03	08/06	08/09	08/12	09/03	09/06	09/09
売上高	282	270	310	352	319	225	141	184
販売管理費	219	213	256	305	299	225	210	375
営業利益	67	60	60	50	27	13	-62	-153
営業利益率	23.7%	22.4%	19.4%	14.2%	8.5%	6.0%	-44.1%	-83.1%
総資本回転率	0.44	0.41	0.47	0.51	0.45	0.34	0.24	0.31
有形固定資産回転率	3.08	2.49	2.55	2.50	1.92	1.20	0.73	0.88
ネット運転資本回転期間	49	67	65	71	91	181	316	209
ネットDELシオ	0.01	0.07	0.08	0.14	0.26	0.44	0.25	0.43
ROE	8.1%	11.5%	5.7%	14.6%	7.5%	-99.0%	-88.9%	-87.3%
PER	73.1	32.6	64.9	22.8	20.4	NA	NA	NA
PSR	9.65	6.57	5.79	4.76	2.23	1.91	2.92	2.02
PBR	5.93	3.74	3.71	3.33	1.52	1.08	1.20	1.31
株価	98	63	65	59	25	15	15	13
時価総額	10,881	7,092	7,169	6,711	2,852	1,715	1,654	1,489

サンテック・パワー・ホールディングス	06/03	06/06	06/09	06/12	07/03	07/06	07/09
売上高	90	128	163	218	247	317	387
販売管理費	7	8	12	19	20	26	23
営業利益	20	28	25	30	27	38	57
営業利益率	22.3%	22.0%	15.5%	13.6%	10.9%	12.0%	14.8%
総資本回転率	0.68	0.87	0.66	0.79	0.59	0.72	0.82
有形固定資産回転率	6.65	7.46	5.18	7.66	6.90	6.85	6.80
ネット運転資本回転期間	60	64	90	107	114	105	83
ネットDELシオ	-0.63	-0.49	-0.10	0.12	0.38	0.44	0.37
ROE	18.1%	23.1%	18.1%	18.7%	14.8%	21.8%	25.6%
PER	69.2	38.5	33.2	39.9	49.2	32.8	28.2
PSR	14.88	7.97	5.84	5.76	5.20	4.27	3.88
PBR	12.56	8.89	6.02	7.48	7.27	7.15	7.20
株価	37	28	26	34	35	36	40
時価総額	5,351	4,087	3,810	5,016	5,134	5,423	6,003

サンテック・パワー・ホールディングス	07/12	08/03	08/06	08/09	08/12	09/03	09/06	09/09
売上高	398	435	480	594	414	316	321	473
販売管理費	32	35	38	41	46	35	39	39
営業利益	51	62	77	87	-44	21	21	45
営業利益率	12.7%	14.2%	16.1%	14.6%	-10.6%	6.7%	6.6%	9.5%
総資本回転率	0.81	0.63	0.64	0.71	0.51	0.39	0.36	0.49
有形固定資産回転率	5.42	5.28	4.66	4.14	2.24	1.75	1.75	2.47
ネット運転資本回転期間	72	79	62	61	54	56	73	39
ネットDELシオ	0.35	0.52	0.96	1.22	1.04	0.89	0.56	0.68
ROE	22.3%	19.0%	19.3%	14.9%	-32.8%	0.6%	2.6%	7.6%
PER	61.2	32.7	27.4	32.4	NA	251.9	78.7	19.9
PSR	7.79	3.51	2.99	2.32	1.09	1.43	2.45	1.25
PBR	13.67	6.20	5.29	4.83	1.66	1.47	2.07	1.51
株価	82	41	37	36	12	12	18	15
時価総額	12,386	6,103	5,736	5,522	1,801	1,800	3,141	2,369

これらの企業の平均の PER と PSR (時価総額・売上高比率) は以下のとおりである。

3社とも上場時期が 2005 年から 2006 年となり、上場直後からのバリュエーションの動きは、微細藻エネルギー企業が上場したときの参考となろう。PSR (売上高時価総額比率) は、上場は 10 前後、上場後 3 年ほど経つと 2 倍程度に下がっている。PER については、上場時は 50 倍、上場後 3 年経つと 30 倍程度となっている。この数値が参考となろう。



日本における微細藻エネルギーをめぐる動き

主体	内容
スmeerブジャパン	● イスラエルの Seambiotic との連携により仙台地区において、大規模商業化を視野にしたパイロットプラント建設を計画中
筑波バイオテック研究所	● 高性能フォトバイオリアクタによる微細藻類の高速生産と第二世代燃料油の製造を米国の微細藻エネルギー・ベンチャーOriginOil 社と提携して開発
東京大学	● 東京大学大学院の喜多桂子氏は2009年9月17日、都内の東大駒場キャンパスで開催された農業環境工学関連学会 2009 年合同大会で、微細藻類から炭化水素を効率良く抽出する技術について発表 ● 共同研究者は同大学院の横山伸也教授、岡田茂准教授ら
筑波大学	● 渡邊信筑波大学教授が重油相当の炭化水素を蓄積する Botryococcus braunii という微細藻類の研究開発を活発に推進
電力中央研究所	● 電力中央研究所の神田英輝氏は化学工学会第 41 回秋季大会で 2009 年 9 月 18 日、ジメチルエーテル (DME) を利用して、微細藻類から油分を効率的に分離する手法を発表
国立環境研究所	● 河地正伸主任研究員は 2009 年 5 月 30 日、都内の早稲田大学西早稲田キャンパスで開かれた「第 12 回マリンバイオテクノロジー学会」で、「炭化水素を産生する緑藻 Botryococcus—その基礎から応用—」のテーマで講演
水産総合研究センター —瀬戸内海区水産 研究所	● 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所の内田基晴主任研究員は 2009 年 3 月 7 日、広島市で開かれた日本生物工学会西日本支部シンポジウム「バイオマスからのバイオ燃料/有用物質の生産:バイオ技術によるバイオマス再資源化」で、海産物の発酵の利用拡大について講演
独立行政法人水産 総合研究センター	● 独立行政法人水産総合研究センターでは、東京海洋大学ほかとの連携により、海藻類等からのバイオエタノールの単位重量あたりの生産収量を初めて確認 (プレスリリース平成20年3月25日)
ヤマハ発動機	● 2009 年 9 月 23 日、名古屋市の名古屋大学で開かれた第 61 回日本生物工学会大会で、Nannochloropsis oculata と呼ばれる藻類の大量培養、燃料になり得る油脂含量について発表 ● 光合成装置の開発・制御:ヤマハ発動機が独自に開発した「ヤマハ高効率バイオリアクター」により、人工的に光合成を制御。安定した培養環境

	を高い水準で実現
電源開発	● 電源開発(Jパワー)の松本光史氏は2009年9月23日、名古屋市の名古屋大学で開かれた第61回日本生物工学会大会で「油脂生産性パームの5倍の海洋微細藻を発見海洋微細藻類の検索」について発表
帝人	● 帝人とオランダ藻類ベンチャーAquaphyto社が、微細藻類を原料に燃料や機能性食品を生産するため、共同研究を進めている。両社は、2008年1月に共同研究契約を締結した
ネオ・モルガン研究所	● ネオ・モルガン研究所(東京大学農学部発のベンチャー)の藤田朋宏CEOは2008年7月に、バイオディーゼルを生産する藻類などの品種改良を行うプロジェクトを推進 ● 08年春に筑波大学生命環境科学研究科の渡邊信教授と共同研究契約を締結して研究をスタート
マイクロアルジェコーポレーション	● 微細藻類の培養・販売を手掛けるマイクロアルジェコーポレーション(岐阜県岐阜市)の竹中裕行社長は2009年5月30日、都内の早稲田大学西早稲田キャンパスで開かれた「第12回マリンバイオテクノロジー学会」で講演し、微細藻類を商品化する際の最大の壁はコストで、その壁を乗り越えるには異業種とのコラボレーションが欠かせないという考え方説明
慶応義塾大学&デンソー	● 慶応義塾大学先端生命科学研究所と自動車部品メーカー、デンソーは、オイル生産微細藻類に関して共同研究を開始したことを、2008年4月24日に発表 ● 慶応大学先端生命科学研究所(山形県鶴岡市)の伊藤卓朗研究員とデンソーの研究チームが、バイオ燃料の原料として活用するための研究を進めている

(出所) 各種資料よりジェイフェニックスリサーチ作成

ジェイ・フェニックス・リサーチ株式会社

住所 〒100-0006 東京都港区西新橋 1-2-9 日比谷セントラルビル 14 階

Tel 03-5532-7647・Fax 03-5532-7373

業務 企業調査事業、IR コンサルティング、その他上記に付随する投資銀行関連業務

設立 2003 年 5 月 2 日 資本金 1000 万円

代表者 宮下 修 監査役 露木 正人 法律顧問 栗林総合法律事務所

日米の最大手証券等で投資銀行業務、証券アナリスト業務等にかかわったスタッフが、グローバルな視点で経営戦略策定、M&A支援、財務計画策定、オペレーション改善、機関投資家・金融機関・投資ファンドに対する情報戦略、株価算定、内部統制対応、社内コミュニケーション戦略策定等をハンズオンで行います。創立2003年以来、数百社にわたる上場企業に対する独自取材活動をもとにしたオリジナルな業界分析や、大手証券、大手銀行、弁護士事務所、会計士事務所、大手プライベートファンド、ベンチャーキャピタル等の幅広いネットワークを活用して、上場、未公開問わず企業価値創造活動のエクセキューションを計画立案から、資金調達の実行に関するアドバイスまで、全過程について社長の視点で大手証券に引けをとらない質の高い内容でご支援いたします。上場を目指す会社、上場企業に匹敵する社内管理体制の整備を目指す企業の企業価値創造活動を体系的に幅広く支援

宮下 修

1989 年 早稲田大学政治経済学部経済学科卒業

1989 年 野村総合研究所入社。経済調査部、資本市場調査部にて資本市場規制、金融機関戦略、金融イノベーション等の調査に従事

1993 年 社内留学生としてシティー大学(ロンドン)ビジネススクールにて MBA(ファイナンス専攻)取得

1994 年 社内留学生としてドイツ・コンスタンツ大学経済統計学部にて修士号取得 (Lizentiat)

1995 年 野村総合研究所証券調査本部にてグローバルアセットアロケーション戦略の構築に従事

1996 年 野村総合研究所企業財務調査室にて野村證券の事業法人顧客に対して財務アドバイザリー業務に従事

1999 年 スターンスチュワート東京支店入社。日本人初のEVAコンサルタントとして、EVA(経済付加価値)経営システム導入プロジェクトに従事(実績:花王、ソニー、旭化成)

2001 年 メリルリンチ証券会社入社。投資銀行部門にて、M&A、株式引受、財務アドバイザリー業務、格付けアドバイス、IR コンサルティング業務等に従事

2004 年 AIG コーポレート・ソリューションズ・インクに入社。証券訴訟および、M&A に起因するリスクに対するリスクマネジメント商品の開発、マーケティングに従事

2005 年 ジェイ・フェニックス・リサーチ株式会社 取締役パートナー

2009 年 ジェイ・フェニックス・リサーチ株式会社 代表取締役