

特許情報から見た植物工場ビジネスの今

インフォート国際特許事務所 知財戦略コンサルティング部門 武藤 謙次郎
AIPE 認定 知的財産アナリスト (特許・コンテンツ)

1 はじめに

最近、植物工場に関するニュースを頻繁に目にするようになった。実際に、google ニュース検索を行ってみると、1,850 件もの記事がヒットする (2014 年 7 月末現在)。

植物工場とは、さまざまな定義があるが、農林水産省のホームページによれば、「施設内の温度、光、炭酸ガス、養液などの環境条件を自動制御装置で最適な状態に保ち、作物の播種、移植、収穫、出荷調整まで、周年計画的に一貫して行う生産システム^{*1}」だ。

一口に植物工場と言っても、実際には、旧来からあるビニルハウス栽培と明確に区別できないもの等も含まれているため一概には言えないが、これにより、外の気候や土壌などの影響を受けることなしに、安全で均一な品質の農作物を安定供給することが可能となってくる。もしこれが大きなビジネスとなれば、消費者は、安全な農作物を、季節を問わず口にすることができるようになるだろう。まさに夢の世界が現実のものとなる。また、それ以外にも、農業従事者の労働負担軽減効果や、農作物の成育に向かない環境の諸外国へ植物工場を輸出することで、世界的な食糧問題の解消への貢献等が期待される。

思えば、農業というものは、その始まり以来、土地に縛られることが当然の前提であった。古代文明が砂漠地帯の近くで芽生えたのは、一説には、肥沃な土地では雑草が生えすぎ、農業に適さなかったためとも言われている。また、古代バビロニアの空中庭園において、水耕栽培が行われていたという伝説があるが、植物工場のビジネス化は、その頃から渴望されていた人類の念願と言えるかもしれない。

しかし、その本格化には課題がある。特にコスト面と品種面だ。生産された農作物の価格が、通常環境で育成されたものと比べ、あまりに高値であったら買う人は稀であり、ビジネスにならない。また、現在の技術では葉物野菜が中心^{*2}だが、扱える品種の広がりが見られるところである。これらの課題を早期に解決するには、大きな資本の投入が必要となるが、農林水産省・経済産業省発行の「植物工場の事例集^{*3}」等では、あまり大企業の動きは確認できない。

ところが、最近のニュースでは、大企業の参入が多く報じられている。もしこの動きが本格的なものであれば、上記課題の解決が期待されるが、それがどの程度のものか客観的にはわからない部分が多い。また、植物工場ビジネスは、一般にはオランダが先行していると言われて^{*4}が、それもどのようなものかわか

* 1 農林水産省ホームページより引用。 http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1002/spe1_01.html

* 2 同上。

* 3 植物工場の事例集 (農林水産省・経済産業省) http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/nipponsaikoh/syokubutsukojo_jireisyu.pdf

* 4 日本とオランダにおける植物工場に関する調査結果 2010 (矢野経済研究所) 参照。 <http://www.yano.co.jp/press/pdf/737.pdf>

らない部分が多い。

以上を踏まえ、本稿では、植物工場ビジネス発展のカギを握っているであろう、国内の大企業と外国、特にオランダ企業の動向を、特許情報を基に俯瞰し、その今を探る。

特許情報は、誰もが閲覧できる公開情報である。また、特許の権利情報であると共に技術情報でもあるため、各企業がどのようなビジネス、技術開発を狙って動いているのかを把握するのに非常に役立つ情報である。具体的には、特許情報に含まれる企業情報、技術内容、出願時期、権利のステータス、特許庁の付与する技術分類コード等の情報を使ってグラフ集計することにより把握する。これにより、既に事業化している企業の他、事業化を目指して虎視眈々と開発を行っている企業の動向も確認できる。ただ、注意が必要なのは、情報の性質上、直近の1年半分は、例外を除いて確認することができない。

2 | 分析方針

前掲のとおり、植物工場はビニルハウス栽培に近いものもある等、定義に揺らぎがあることもあって、全特許情報の中から、植物工場に使われている技術を厳密に抽出することは困難である。そのため、まず、農作物成育関連全般に係る特許出願の動向を把握し、その中で、特に近年出願が活発に行われている技術をとらえ、そのうち植物工場に関連する技術を中心に分析を行うものとする。

また、日本の大企業については、東京証券取引所一部上場企業のうち、その中でも大規模企業といわれる、規模区分の core30、large70、mid400 を対象とした。加えて、各社に振られている業種区分に従い、各社の業種属性を定めた。したがって、企業によっては、当該属性と異なる事業セグメントを多く持つ場合がある。さらに、企業再編の情報を汲み取り、特許情報上の企業名を可能な限り名寄せ処理した。名寄せに当たっては、関係性の深いグループ企業も含めているが、例外として、親子上場をしている企業では、別々の企業として名寄せしていない。なお、日本国内市場における動向を把握すべく、分析対象は日本の特許情報に限定した^{*5*6}。

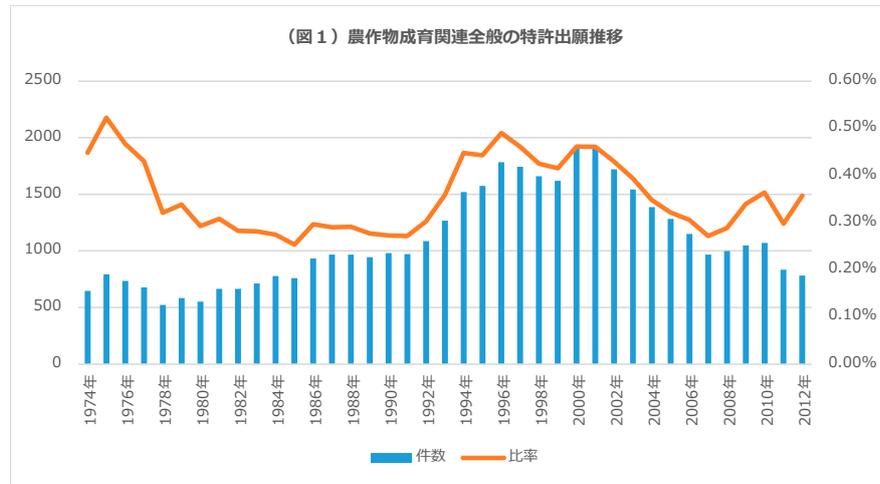
3 | 日本国内における農作物成育関連全般の動向

まず、農作物成育関連全般^{*7}の特許出願推移を確認した（次ページ図1）。これによれば、件数の上では2001年がピークで、その後は減少傾向となっている。しかし、各年の総特許出願件数に対する比率で見ると、大まかに言って、1970年代半ば（以下、第1期という）、1990年代後半～2000年代前半（以下、第2期という）、2000年代後半以降（以下、第3期という）という、3つの盛り上がりがあることがわかる。比率が上昇しているということは、日本の産業全体におけるこの分野の存在感の高まりを示していると言ってよい。

* 5 特許情報検索システム SRPARTNER（日立システムズ製）を利用。

* 6 外国企業は、各本国にてさらに多くの特許出願をしている可能性があり、その保有技術をより精緻に把握するためには、各国の特許情報分析を行うことが望ましいが、それらは日本において有効な権利とはならないため、本稿の分析では割愛した。

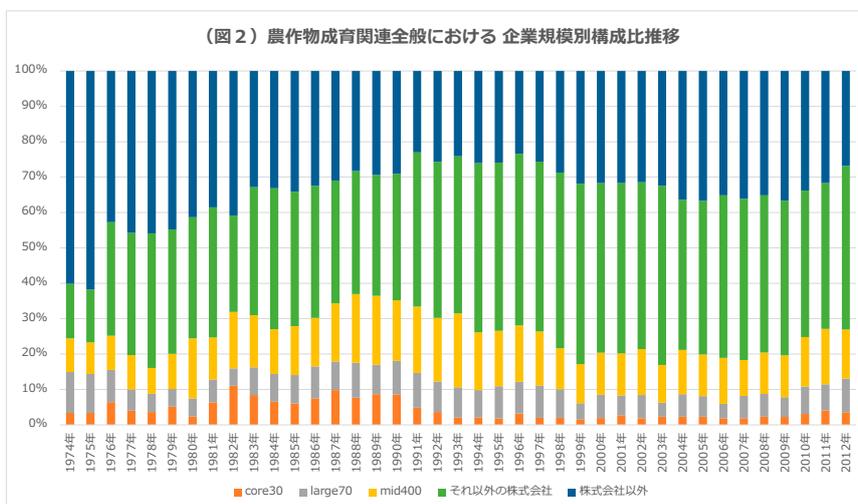
* 7 日本特許庁が付与する技術分類コードである FI 記号の A01G を利用。



次に、この3つの盛り上がりでは、それぞれどのような規模のプレイヤーが中心であったか（大企業の出願がどの程度占めていたか）を知るため、各年の特許出願件数の企業規模別構成比を確認した（図2）。これによれば、第1期においては、株式会社以外のプレイヤーが半数以上を占めていたことがわかる。その中には、大学や外国企業等も含まれるが、大多数が個人名義の出願である。つまり、この時期は、小規模事業者が中心プレイヤーであったと言える。

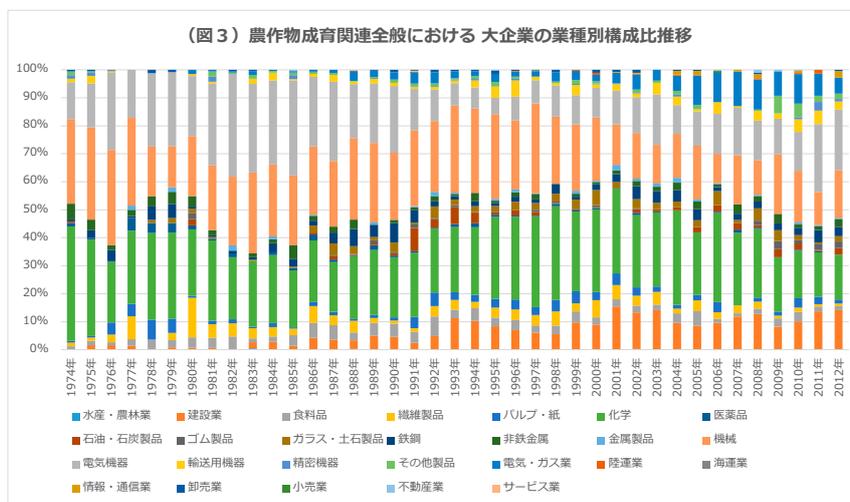
その後、大企業の比率が高まっていくことがわかるが、注目されるのが、バブル崩壊期にあたる1990年代初頭での、core30企業の急落である。景気後退を受け、大企業が、コア事業に特化し、この時期に農業分野から撤退を始めた可能性がある。少し時期は遅れているが、large70、mid400企業でも同様の傾向が認められる。図1のとおり、本分野の特許出願件数は、第2期に含まれる2001年のピークまで増加傾向を見せているが、その頃の中心プレイヤーは中堅企業であったことが窺える。

そして、第3期に入ると、mid400以上の大企業が存在感を取り戻していることが確認できる。このことから、近年の農作物成育関連分野では、大企業の存在が非常に重要になっていることがわかる。



では、重要な分析対象と言える大企業（core30、large70、mid400）で、どのような業種の特許出願が目立つのかを年推移で確認した（図3）。

初期に多いのは、機械系と化学系の企業の出願である。農業に欠かせない基本技術である、農耕機器や肥料、シート等の出願が多いものと考えられる。それが時代を経るにつれ増えているのが電気機器系の企業の出願であるが、電気機器系企業は、バブル崩壊期（1990年代初頭）に一度トーンダウンし、近年また比率を高めていることがわかる。図2と重ねて考えると、バブル崩壊に伴い、電気機器系の超大手企業が、農作物成育関連分野から一気に手を引いた様子が窺える。また、着々と比率を高めているのが、建設業と電気・ガス業である。



4 農作物成育関連で近年伸びている分野～植物工場関連の出願～

農作物成育関連のうち、近年どのような技術がトレンドなのだろうか。第2期と第3期を比較^{*8}し、第3期で件数が増えた技術トップ10を抽出した（表1^{*9}）。

(表1) 農作物成育関連のトレンド技術			
No. 技術分類	1993年～2002年	2003年～2012年	件数の差
1 植物成育状況の観測・測定		87	172 85
2 植物生長調節剤		6	75 69
3 光質を制御するもの		69	129 60
4 化学物質の施用		47	88 41
5 光照射装置、補光装置		57	90 33
6 駆動機構、伝動機構に特徴のあるもの		7	39 32
7 手持用の収穫機、草刈機用		3	33 30
8 多段式栽培容器		29	57 28
9 芝・緑化用草本の栽培		233	258 25
10 炭酸ガスまたは類似のものによる植物の処理のための温室		14	39 25

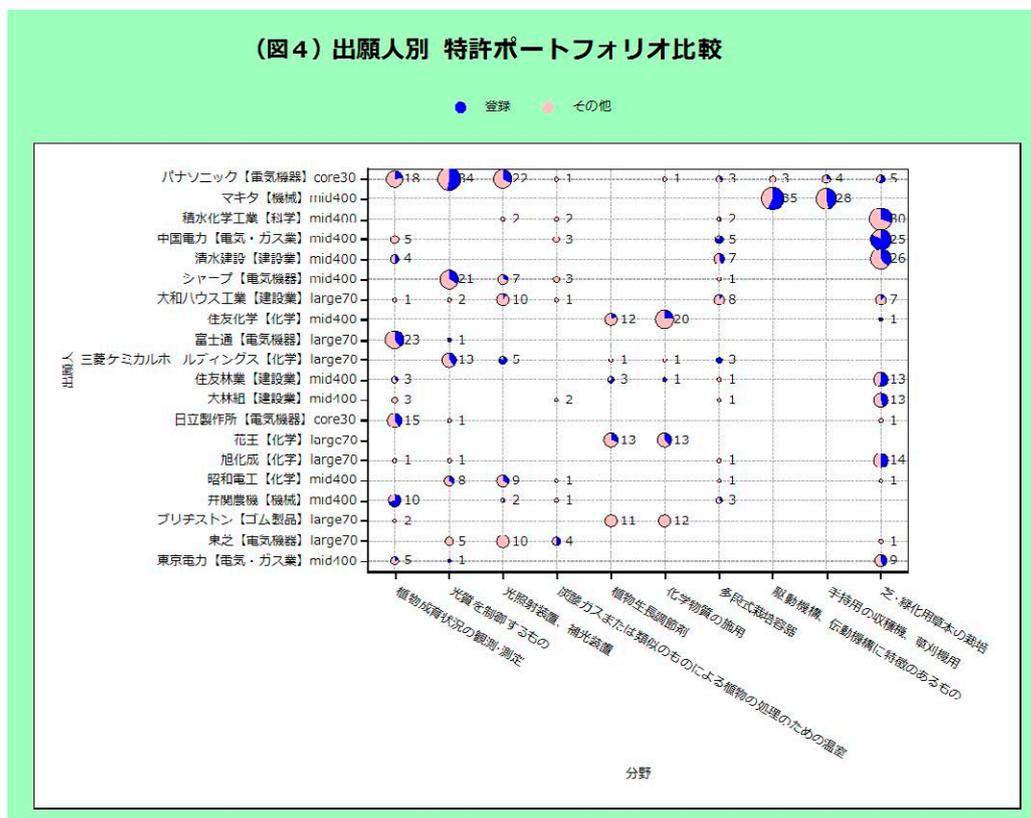
* 8 比較の便宜上、第2期を1993年～2002年、第3期を2003年～2012年とした。

* 9 それぞれに該当するFI記号は次のとおり。1:A01G7/00,603 2:A01P21/00 3:A01G7/00,601C 4:A01G7/06,A 5:A01G7/00,601A 6:A01G3/04,501C 7:A01D34/13,C 8:A01G9/02,B 9:A01G1/00,301C 10:A01G9/18

表1のうち、1、3、5、10は植物工場に不可欠な技術であり、2、4、8も場合により関係する。このことから、植物工場関連の出願群が、第3期の盛り上がり大きく貢献していると言ってよい。

具体的に、第3期*¹⁰において、どの企業がどの技術に注力しているのかを確認(図4)すると、植物工場における成育にとって必要不可欠な光の照射(第3列)やその制御技術(第2列)は、パナソニック、シャープ、三菱ケミカルホールディングス、昭和電工等が積極的に出願・権利化*¹¹している様子が窺える。また、成育に係る様々なデータ(いわゆるビッグデータ)を握ることができたら、植物工場運営の根幹ノウハウを押さえられることから、観測・測定技術(第1列)の確立を急ぐべく、富士通、パナソニック、日立製作所等が同技術の開発を行っていることがわかる。

一方、図3で存在感を見せていた建設業、電気・ガス業は、芝・緑化用草本の栽培(第10列)に注力している様子がわかる。これは、ビルの緑化等に関連した技術であり、本稿のスコップからは少し外れたものとなる。



5 植物工場ビジネス関連で注目される動き～国内大手企業～

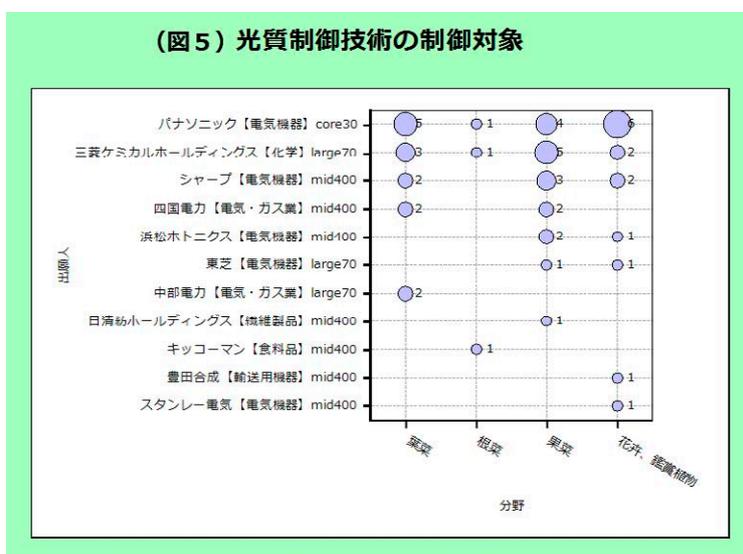
植物工場ビジネスにとって、コストが大きな問題となっているが、成育する品種が高価なものであれば、

* 10 2003年～2012年。

* 11 図4のバブルは、バブル全体で各企業の出願件数を示しており、「登録」は、そのうち権利化されたものの割合を示している。

コストをカバーでき、ビジネス上非常に有利になると言える。そのため、各社のもつ光質制御技術（表1No.3、図4第2列）は、どのような品種を対象としたものなのか確認した（図5*12）。そのうち、単価が高い、果物を含む果菜に対する技術（第3列及び表2）が特に注目される。

最新出願である日清紡ホールディングス出願の発明の名称にある、完全制御型植物工場とは、閉鎖環境で太陽光を使わずに制御*13するもので、太陽光・人工光併用型よりも環境を選ばないため、例えばオフィスビル等、幅広い場所での運用が期待される。本出願の請求項を確認すると、成育対象物はイチゴであった。表2の他の出願の発明の名称でも「イチゴ」の記載が複数確認できることから、植物工場における単価の高い成育対象としては、イチゴが有力なものの一つとして考えられる。



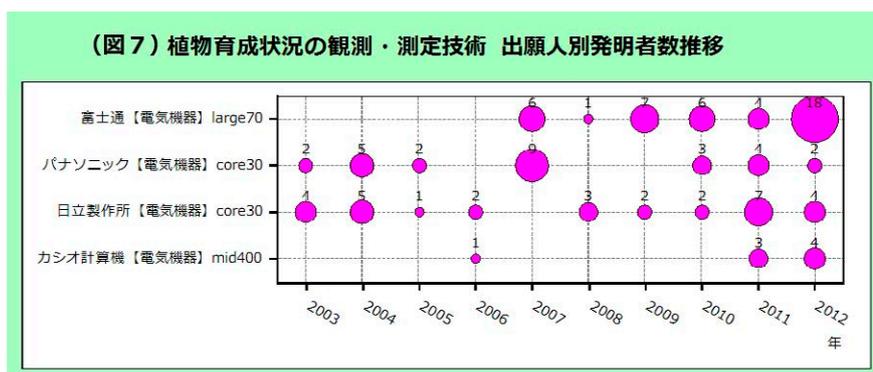
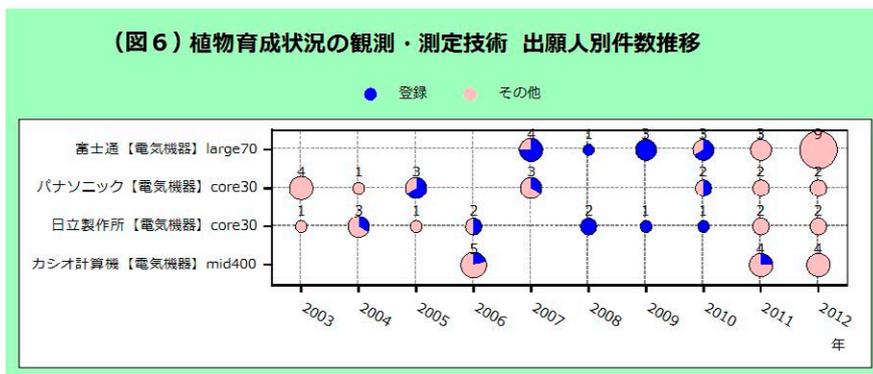
(表2) 光質制御技術×果菜関連技術

No.	出願番号	特許・実家登録番号	出願日	出願人	発明の名称
1	特願2003-146946	特許4462848	2003/5/23	シーシーエス(株);三菱化学(株)	植物伸長方法及び植物伸長装置
2	特願2004-123170	特許4729265	2004/4/19	パナソニック(株)	防蟻灯
3	特願2005-280878	特許4887709	2005/9/27	パナソニック(株)	植物のポリフェノール増収方法及び増収装置
4	特願2005-285246		2005/9/29	ハリソン東芝ライティング(株)	植物栽培方法及び植物栽培装置
5	特願2006-112119	特許4995476	2006/4/14	浜松ホトニクス(株);永田農業研究所:(株)	ナス科植物の栽培方法
6	特願2007-332105	特許5219245	2007/12/25	パナソニック(株)	植物病害虫防除用照明装置
7	特願2008-217156		2008/8/26	三菱化学(株)	生物の育成装置及び育成方法
8	特願2008-269896	特許5047117	2008/10/20	パナソニック(株)	植物病害防除用照明システム
9	特願2008-312306	特許5102190	2008/12/8	三菱樹脂アグリドリーム(株)	植物栽培方法
10	特願2009-113011		2009/5/7	三菱樹脂アグリドリーム(株)	植物栽培方法
11	特願2010-057001		2010/3/15	三菱樹脂(株);三菱樹脂アグリドリーム(株)	植物栽培方法
12	特願2010-213724		2010/9/24	浜松ホトニクス(株)	トマト果実の重量が大きくなるほどトマト果実の糖度を高める方法
13	特願2011-027316		2011/2/10	シャープ(株);大阪府立大学:(公学)	照明装置、イチゴ栽培システムおよびイチゴ栽培方法
14	特願2011-072501		2011/3/29	シャープ(株);大阪府立大学:(公学)	光照射装置、イチゴ栽培システムおよびイチゴ栽培方法
15	特願2011-522869	特許5364163	2010/7/16	四国電力(株);四国総合研究所:(株)	緑色光照射を利用した果菜類の栽培方法および緑色光照射システム
16	特願2012-157999		2012/7/13	シャープ(株)	植物の栽培方法及び植物の栽培装置
17	特願2012-208940		2012/9/21	四国総合研究所:(株);四国電力(株)	オオバの出蕾抑制方法およびイチゴの休眠抑制方法
18	特願2013-069226		2013/3/28	日清紡ホールディングス(株)	完全制御型植物工場におけるミツバチを利用した園芸植物の栽培方法

* 12 横軸は、日本特許庁が付与する技術分類コードであるFターム 2B022AB11～17を基に作成。なお、光質制御技術(A01G7/00,601C)と本Fタームは技術的観点異なる。このような組合せで絞り込む方法は、対象漏れを引き起こすため、特許検索の世界では一般に禁止手とされている。しかし、図5では、対象を漏らさず捉えるよりも、大まかな動向を掴むことを目的としているため、敢えて採用した。したがって、図5の各バブルの件数は、一般に想起するこの組合せでの実数よりも少ない可能性がある。

* 13 植物工場的事例集(農林水産省・経済産業省)より引用。http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/nipponaikoh/syokubutsukojo_jireisyu.pdf

また、ビッグデータ関連を含む観測・測定技術（表1No.1、図4第1列）に関し、出願件数上位4社の出願件数推移（図6）を見ると、首位富士通は2007年からと参入は比較的遅いが、非常に積極的な様子が窺える。また、図6の情報を、発明者数推移で見たのが、図7である。発明者の人数が増えていけば、企業の積極的な姿勢が推測できるが、パナソニックは、むしろ勢いを失っているようにも見える。



6 | 植物工場ビジネス関連で注目される動き～外国企業～

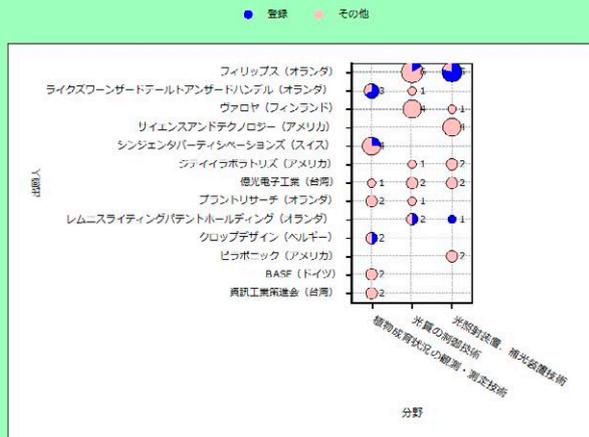
植物工場関連の重要技術について、外国企業の出願件数を確認（図8）するとやはりオランダ勢の強さが目立つ。中でも、最も件数の多いフィリップスは、光の照射やその光質制御に強みを持つ。そして、本技術について日本へ本格的に出願を始めたのが、2007年頃である（図9*14）。

また、観測・測定技術はオランダ企業を含むいくつかの企業で確認できる（図8）が、特に、オランダ勢は、2009年頃を最後に、出願を確認することができない（図9）。もちろん、特許情報の性質上、直近の1年半は原則確認できないため、そのマスク期間において出願があるかもしれないが、まとまった開発が一旦終わっている可能性もある。その場合、この業界から撤退したという楽観論もありうるが、ビジネスに必要な観測・測定技術が揃い、今はその運用段階に進んでいるのかもしれない。単に計測機器を販売しているだけであれば、さほど危惧はないが、成育にとって重要なデータを、これらのメーカーが収集するようなビジネスモデルで

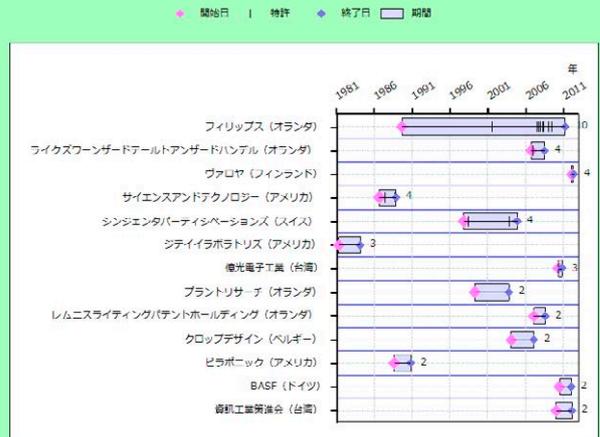
14 各企業における、左端、右端のひし形が、最初の出願、最後の出願を示し、そのひし形に挟まれた縦棒一本一本が出願の一件一件に相当する。

展開している場合、その普及具合にもよるが、日本勢にとって脅威となりうるだろう。図6のとおり、富士通は2007年の参入であったが、オランダ勢の参入はそれより早い。このことから、オランダ勢が、先行者として優位にビジネス展開をしている可能性がある。

(図8) 主要外国出願人別 特許ポートフォリオ比較



(図9) 主要外国出願人の参入・撤退状況



7 最後に

日本国内の植物工場ビジネスはまだ黎明期ではあるが、高い成長が見込まれる期待感のある分野であることは間違いない。事実として、今までの検討のとおり、研究段階を含め、多くの大企業が参入していることが確認された。特に、グローバル市場で海外メーカーの安い製品と熾烈な競争にさらされているなど、厳しい局面に立つ電気機器メーカーにとっては、成功が強く望まれる分野の一つと言えるだろう。また、大企業を中心にきてきた本稿では検討を行えなかったが、中小規模の企業においても、様々な取り組みが報じられている。

植物工場ビジネスの確立は、止む事のない食の安全に係る事件、大都市集中による地方の人口減少、安い農産物の輸入による農家への打撃など、日本社会が抱える解消し難い大問題の改善にも資するものであると考えられる。コスト面、品種面を中心に課題は残るが、今後の発展に期待したい。

(以上)

武藤 謙次郎 (むとう けんじろう) インフォート国際特許事務所 知財戦略コンサルティング部門
AIPE 認定 知的財産アナリスト (特許・コンテンツ)

知財システムメーカーにて、知財情報分析ツールを使ったコンサルティング手法の開発と実践に携わり、2014年より現職。権利化のためのコンサルティングとは一線を画し、知財情報分析を基にした幅広い戦略提言活動を行う。群馬県出身。中央大学法学部法律学科卒業。東京工業大学大学院キャリアアップMOT 知的財産戦略コース修了。知的財産アナリスト有志優秀答案発表会 初代グランプリ。二級知的財産管理技能士 (管理業務)。技術の事業化に役立つ特許レポート「Patent Quick (パテントクイック) <http://www.patent-quick.com/>」制作メンバー。主な執筆に、「日本人技術者流出の実態 最大の転職先はサムスン」(2013.7.8 日経ビジネス) などがある。