

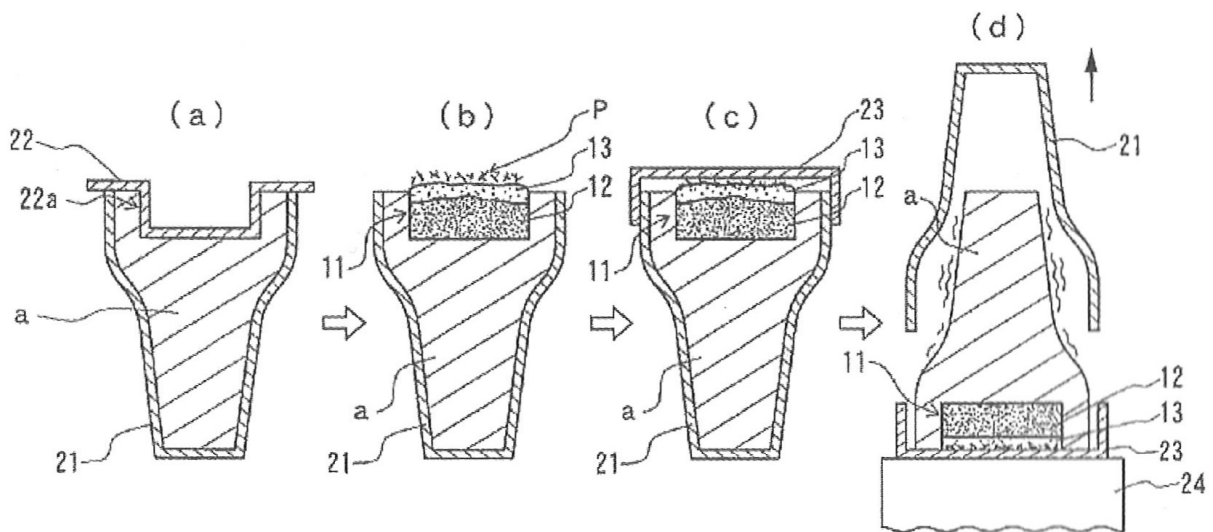
5. 岡山大学での実用化事例とケーススタディ教材

① 「緑化ブロックの開発」

【調査概要】

1. 事業の概要

コンクリート擁壁緑化のために、発泡性コンクリート製ブロックに凹みを設け、そこに土壌を充填し、マンネングサ類を挿し枝することで擁壁面を緑化することに成功した。緑化コンクリートブロックの製造方法を図1に示し、本コンクリート製緑化ブロックを組み合わせて完成した緑化壁面の外観を図2に示す。現在、「アースエコブロック」の商品名で受注・施工を行っている。



緑化コンクリートブロックの製造過程（特許公報（特許第 3,937,025 号）より）

(a) 型枠にコンクリート原料を流し込んでコンクリートブロックを成形する。

(b) 主土層、培養土層、植物種子（あるいは挿し枝）を充填する。

(c) 被覆板を装着する。

(d) 上下反転して振動台に乗せて、振動を与えながら枠材をはずす。

a	: 基体（ポーラスコンクリート原料）	21	: 型枠
P	: 植物種子／挿し枝	22	: 土壌収容部用型枠
11	: 土壌収容部	22 a	: 突起部
12	: 主土層	23	: 被覆板
13	: 培養土層	24	: 振動台

図1 緑化コンクリートブロックの製造方法



図2 本緑化ブロックを用いた施工例

2. 企業の概要

1) 企業名：八王寺工業株式会社

代表取締役：長谷川 正興

設立：1928（昭和3）年4月10日

資本金：5,000万円

従業員数：35名

所在地：〒710-0837 倉敷市沖新町90-11

電話：086-425-5151 FAX：086-424-6113

ホームページ：<http://www.hachiouji.co.jp/index.html>

事業内容：生コンクリート，コンクリート二次製品，ブロック工事，アースエコブロック（緑化ブロック），間知ブロック，アースブロック（粗面ブロック），コンクリートパイル工事，ALC工事，タイル工事

沿革：

1928（昭和3）年4月 個人営業にて八王寺セメント瓦製造所を創業

1933（昭和8）年8月 八王寺セメント瓦製造所を株式会社に組織変更

1934（昭和9）年3月 八王寺工業株式会社と社名変更

1945（昭和20）年11月 岡山市に岡山営業所を開設

1950（昭和25）年7月 米子市に米子工場を開設

1972（昭和47）年3月 岡山県吉備郡真備町に真備工場を開設

1975（昭和50）年3月 米子工場を米子八王寺工業株式会社として分離独立させる

1979（昭和54）年3月 藤本建材株式会社を設立

1988（昭和63）年11月 倉敷市沖新町90-11 本社ビルを竣工

2004（平成16）年6月 サンコー生コン株式会社をM&A

2007（平成19）年4月 アースエコブロック特許取得

2010（平成22）年5月 社団法人 山陽技術振興会より村川技術奨励賞受賞

3. 連携した岡山大学の研究者

緑化ブロック（アースエコブロック）の製造と商品化に最も深く関わったのは岡山大学・且原真木准教授であり、植栽育成試験の生育状況観察には研究補佐員も関係した。

且原真木氏

所属・役職：岡山大学 資源植物科学研究所 准教授

専門分野：植物生理学，膜輸送，ストレス生理学，耐塩性，アクアポリン

主な研究テーマ：

- ・イネ科植物のアクアポリンの多彩な役割と制御機構の解明およびその応用
- ・薄層屋上緑化技術

4. 事例調査の方法

事前調査として、ホームページ，新聞記事，論文などの関連する資料を調査し，その内容を整理した。その後，経緯の詳細や産学連携の実際やその効果などについて，関係者に直接ヒアリングを行い，その内容を整理した。

ヒアリング実施日

2010（平成 22）年 6 月 20 日 且原真木氏

2010（平成 22）年 7 月 7 日 長谷川廣海氏（取締役会長），村瀬幸信氏（取締役）

5. 経緯

5. 1 新事業のきっかけ

岡山県倉敷市に本社を置く八王寺工業株式会社は、1908年に設立され、資本金 5,000 万円、従業員数 35 名の規模の会社である（2011 年 6 月時点）。生コンクリート、コンクリート二次製品の製造、販売を主な事業としている。土木業界を取り巻く環境は厳しさを増しており、岡山県下でも官需は減少傾向にあり、公共事業に依存していた同社も経営が悪化していた。

長谷川会長によると、社長仲間で話している間に環境に配慮した製品を取り扱うことを思いついた。ちょうど 2005（平成 17）年 2 月に産学官融合センターが行った、岡山県下 2,000 社向けの産学連携意識調査アンケートに「大学に相談したい案件がある」と回答してあったことから大学と企業の接触がスタートした。4 月の接触開始当時は「竹炭」について技術相談をお願いしたいと言うので、学内教員を探索したところ、竹炭に関連のありそうな教員は見つからなかった。そこで探索の領域を広げることで、本来は鉄鋼材料が専門であるが、環境保護の観点から竹炭も専門とする藤原教授（津山高専）を探し当てた。藤原教授は定期的に岡山大学農学部の研究室を訪問して研究情報を交換しているとの話であったので、両者の面談を岡山大学で藤原教授同席のもとで 5 月にセットした。当時の長谷川社長から、「竹の産地では竹炭も若干量製造しているので、この分野に進出してみたいから」と助言を求めたところ、「竹炭は商売にならないから止めておけ」とのアドバイスで、1 回目の面談は挫折した。

しかし、長谷川社長には二の矢があり、日を改めて訪問したいとのことであった。その内容が「護岸を緑化するためのブロックを作ってみたい」との意向であった。同年 6 月に 2 度目の技術相談のため企業側が来訪し、産学官融合センターの藤原教員が対応した。その結果、1) 透水性の高い発泡性コンクリート材料は、大手メーカーの代理店であり、自社でも製品化が可能な技術であること、2) 今後、環境緑化のニーズは高まってくると思われること、し

かし、3) 植物緑化技術については何らの技術・知見も無いので、ここを一から指導して欲しい、との話で課題が明確であった。この件については、社長がマスコミ報道で韓国ソウル市が市内を流れる河川の護岸を緑化するプロジェクトを検討していることを知っていたことも作用していると思われる。

ところで、道路工事や整地作業において斜面が生じると、多くの場合、土留めとしてのコンクリート擁壁が形成される。また、護岸工事などにおいてもコンクリート製ブロックを積み上げたりしてコンクリート壁が作られる。しかしながら、従来のコンクリート壁は無機的で、ほとんどは景観的に好ましいとは言えない。環境的な面からは、夏場には太陽からの輻射熱でコンクリート壁はたいへん熱くなり、蓄積された熱は夜間に放出されてヒートアイランド現象の一因となり、周辺の気温低下を阻害していると指摘されている。コンクリート擁壁作製以前に存在していた植物等をコンクリートに置き換えることは、植物に依存している昆虫なども含めた生態系にも多大な影響を与えている。このようなコンクリート壁を緑化すれば、無機的な印象が改善され、蓄熱作用の抑制も期待できる。緑化することは生態系保護の観点からも望ましい。したがって、国の指導もあってコンクリートブロックの緑化が進められてきたが、実際にはコンクリート壁の緑化率はまだ低いと言わざるを得ない。これは緑化コンクリート壁を実現するために、いくつかの問題点、改善すべき点が存在しているためである。

そこで、開発に当たっての課題を整理する手始めに、当時の発明協会岡山県支部で行っていた中小企業向け先行技術調査(当時は無料)によって、類似アイデアの有無を調査した(同年7月~8月)。調査期間約1ヶ月後、30数件の先行事例が報告され、これを藤原教員と村瀬幸信氏(担当取締役)で検討した結果、同社のアイデアと重複する案件は無いことを確認した。ここから具体的に教員探しに着手した。

5. 2 産学連携のスタート

乾燥植物の専門家が、薄い土壌層で屋上緑化を実現する基礎的研究をスタートしていた情報があったので、当該且原准教授に相談したところ、「できそうですね」との返答であった。そこから、共同研究スタートに向けてコーディネート作業を開始した。具体的には企業側の要望をヒアリングし、且原准教授と摺り合わせた後、年間の研究計画を立案した。また、粗い見積りで共同研究予算の調整を行った。当時は「直接研究に使用する経費」しか共同研究経費に積算できなかったことから、本研究のようなコンサルティング型研究には馴染まないもので、研究に要する時間を積算して必要経費として算出した。なお、八王寺工業は大学との共同研究が初の経験であったので、誤解のないように何度も説明を行い、合意を得た。大学に提出する書類は、本来は企業が作成するが、これも藤原教員が下準備を行い、企業担当者から押印文書を預かる形で大学当該窓口へ提出した。

同年9月に共同研究契約を締結し、10月から研究に着手した。しかし、実際には植物の生育サイクルが1年であることから、事前に共同研究実施の意志が固まったところで必要な種子類の手配を行っていた。

共同研究を開始してからは、週2回のペースで岡山大学研究補佐員が八王寺工業工場まで出かけて植物の生育状況を監視し、適宜助言を与えながら、月に1度のペースで且原准教授と八王寺工業とで打合せを行った。

5. 3 緑化ブロックと産学連携の展開

上記共同研究の進展につれて、植物の生育に必要な条件が明らかになり、且原准教授による指導の下、工場内で試作品を製造して検証実験を行った。

5. 3. 1 従来の問題点と、その解決法

ここで、従来のコンクリート壁の問題点とその解決法を述べる。

1) 保水性と透水性

植物が定着して生長するために必要な水分を保障するため、コンクリート壁に適度な透水性と保水性を持たせる必要がある。古典的なコンクリートでは大きな問題であったが、これは多孔質コンクリート（ポーラスコンクリート）を用いることで解決できるようになった。この技術はしばらく前から普及段階に入っており、十分な強度を維持しつつ、感激率を統制して適度な透水性と保水性を両立することが可能になっている。本技術においても、このポーラスコンクリートを採用している。

2) 高アルカリ性

コンクリートは形成時には本質的に強いアルカリ性を示す。もし、コンクリートのアルカリ性を考慮しないと、コンクリート壁に土壌収容部を形成して適量の土壌を盛って植物を植えたとしても、そのままでは土壌がアルカリ化されることにより植物の生育が非常に貧弱になるか、最悪の場合には植物が枯死する。この問題を解決するために、アルカリ成分の溶出を防止するためにコンクリートの表面を樹脂膜で被覆する、植生用の土壌に陽イオン交換対を含有させてコンクリートから溶出したアルカリ成分を中和する、などの方法がこれまでに試みられてきた。しかし、これらの方法では製品が非常に高価になったり、あるいは製造工程が煩雑になったりするために、普及するには至っていない。アルカリ性を現実的なレベルまで軽減するために、これまではコンクリートブロックあるいはコンクリート壁を形成してから、しばらく雨にさらして、雨水の微酸性によって中和を図るという簡易で受動的な対応がなされていた。この場合、中和自体にはコストはかからないが、この方法ではコンクリートのアルカリ性が中和されるまで時間がかかり、その間には植栽ができない。

今回開発した方法では、土壌収容部に納める土を二層化してコンクリート面に直接接する土壌を酸性土壌とすることでコンクリートのアルカリ性との中和を図り、酸性土壌の上に中性培養土を置いて、そこに植物体を植栽することで生育初期にアルカリ性による生育障害を受けることを回避させた。植物が生長して根が主土層に達する頃には、主土層で中和が完了しているので、植物は引き続き生長し、定着することができる。

3) 手間、時間、コスト

技術的な問題を解決して何らかの形で緑化コンクリート壁を作ることができたとしても、非緑化ブロックによる従来工法と比べて緑化にかかるコストがあまり高くついてしまうと、緑化コンクリート壁は普及しづらい。実際、全段で述べたアルカリ性の問題を解消するためのコストに加え、従来の緑化用のコンクリートブロックは特殊形状を持つ物が多く、施行に於いても製品の運搬、設置・施行過程まで特殊な工事が必要となるためコストがかさんでいた。さらに従来法ではコンクリート壁施工後に植栽のための二次工事が必要で、工期も長くなり、トータルのコストはさらにかさむことになる。

このように、従来の緑化コンクリート壁作成には、技術的、コスト的に問題があった。

5. 3. 2 緑化コンクリートブロックの作成技術の開発

これらの問題点に対して、本開発では低コストで取り扱い性が良い緑化コンクリート壁形成用の緑化コンクリートブロックを作製する新しい技術を開発した。このコンクリートブロックは植栽済みの状態で工場出荷が可能であり、このコンクリートブロックで施工するとコンクリート壁の竣工と緑化が同時に完成するため、後期も短くなりコスト低減が期待できる。

以下に、このコンクリートブロックの作製方法の詳細と、実際の施工例について紹介する。

コンクリート擁壁作成用のブロックの形成過程を図1に示す。まず、ポーラスコンクリート原料を型枠に流し込みブロックを成型する。このときに土壌収容部も形作られる。この部位はブロックを積んでコンクリート壁を形成した際に壁面を構成する露出面の凹状の窪みとなる。ポーラスコンクリートは、素材となる直径2cm程度の採石と生コンクリートで空隙率約20%になるように調整している。ブロックの形状は間知ブロックと呼ばれている定形に従っており、土壌収容部は深さ4cmで、30cm×20cmの矩形の開口となっている。必要に応じて型枠を変更させることで、形状、大きさなどを変更することが可能である。

土壌収容部には、酸性土、腐葉土、でんぷん系接着剤、水を混ぜて練った主土層を下層に充填し、その上に市販の培養土、でんぷん系接着剤、水を混ぜて練った培養土を重層する。培養土層にはブロック系製磁に同時に植物の種子あるいは挿し枝を加えることによって、1工程で植栽済みブロックを作ることが出来る。すなわちコンクリートブロック/壁への植物の植え付け、または種まきを別途実施する手間を省けると言うことである。

酸性土壌としては安価な真砂土（風化花崗岩）を使用して、これも酸性を示す腐葉土と混合して主土層とする。この主土層の酸性によってコンクリート製ブロックから溶出するアルカリ成分を中和して土壌のアルカリ性を抑制することにより、低コストで土壌収容部に植物を長期間安定的に根付かせることが可能になった。ただし、中和前の酸性土壌に直接植物の種子を播種したり挿し枝をしたりすると、植物の初期成長が土壌の酸性による悪影響を受ける。この問題を解決するため、本方法ではブロック形成時に主土層の上に培養土を重層して、この培養土層において植物の初期生育を行うこととした。この培養土には栄養塩類の含まれる培養土を用いている。

主土層、培養土層ともに、でんぷん系接着剤と水とを土と混練してペースト状にしてから、土壌収容部に充填している。でんぷん系接着剤としては市販の「こんにゃくのり」を利用している。でんぷん系接着剤で土壌とコンクリートが緩やかに接着するため、雨による土壌の流出を抑止できる。これによってコンクリートブロックで形成される擁壁の擁壁面に安定的に土壌を保持させて植物を育成させることが可能となった。でんぷん系接着剤は、植物成分由来であるので植物の生長を阻害することはない。でんぷん系接着剤は経時的に分解されてしまうが、分解が進むブロック形成後半年くらいまでには植物が根を伸ばし、土を抱きかかえるように多孔質コンクリートの空隙まで侵入してくる。このため、接着剤の効果が弱まったとしても植物の根が土壌の流出を最小限にとどめてくれる。また、必要に応じて各種の植物肥料や土壌改良材を主土層あるいは培養土層添加することもできる。

図1に示すように、型枠でコンクリート製ブロックを形成してから、土壌を重層し、植生させる植物を培養土層に配置し、その後、土壌収容部を被覆する被覆板をコンクリート製ブロックに接着する。引き続きコンクリート製ブロックを上下反転させて土壌収容部を下方に向けるステップと、コンクリート製ブロックに振動を加えるステップは、従来の非緑化型ブ

ロック製造方法ではコンクリート硬化を高温（約 60℃）条件で行うが、本方法では植物に致命的な高温処理はせずに、形成後に室温で静置している。このようにして作製したコンクリート体の強度に、問題がないことは確認試験済みである。24 時間静置後、土壌収納部を再度上向きにして工場敷地内に移し、植物の生育に必要な水分を与えながら養生し、植物が十分に根付いた状態となった段階でコンクリート製ブロックを施工現場に搬送して使用する。養生の期間は、後述のマンネングサ類を用いた場合は約 3 週間である。

設備面から言えば、土壌収容部を形成するための凸部を設けた型枠を追加することだけで、あとは従来の間知ブロック製造過程をそのまま使えるために、追加投資はほとんどかからず、コスト的にも技術的にも困難はない。現在のところ、土壌を重層して培養土層に植物の種子あるいは挿し枝を加える過程が自動化できていないので、ここが律速となって生産性はあまり高くなく、この過程には改善の余地がある。

これまでコンクリート擁壁用のブロック（図 1，図 2）について述べてきたが、これとは少し形状の違う平板型のブロックも作られている。これは土留め機能を要求されない平地などでの使用を想定している。

5. 3. 3 植栽，施行，管理，経年変化

学名をそのまま読んだ「セダム」としても知られているマンネングサ属の各種マンネングサ、マツバギク、および芝について、緑化ブロックの植栽として使用可能であることをこれまでに確認している。

マンネングサ属は従来から屋上緑化や法面緑化、造成地の再緑化などに広く用いられていて、高温、強光、乾燥などのさまざまなストレス環境に対して強い耐性を持つことが知られている。現在のところ本コンクリート製ブロックの植栽にはメキシコマンネングサを中心的に用いている。この種はマンネングサ属の中でも広く緑化資材として使われているもので、育苗も容易である。大規模な施工時には市販苗も使用可能である。ブロック成型時には、培養土層に長さ 2~3cm としたマンネングサの挿し枝を 30 本程度背理することで植栽としている。メキシコマンネングサを用いた場合、植物の生長によって年間約 2kg/m² の CO₂ 固定も行われる。わずかな量ではあるが、二酸化炭素削減/地球温暖化防止にも貢献している。マンネングサ属以外の植物でも、コンクリート製ブロック形成時にかかるある程度の圧縮に耐えられること、少ない土壌でも初期成長ができること、細い根を多数発生させてコンクリート体の空隙に侵入すること、多年草であって乾燥・高温・日射に対して強いこと、と言う条件を満たせば使用可能であると考えている。

十分な管理ができれば芝も適用できる。芝の場合には、主土壌層において腐葉土がなくても十分に育成することが確認された。いくつかの芝品種の趣旨を培養土に加えて試験したが、ほとんどの品種でブロック上での発芽・生育が確認された。芝は見た目が美しく、市販の種子を利用可能であるという利点があるが、反面、水やり、施肥、柴刈りの管理が欠かせない。ほとんどの場合において緑化コンクリート壁竣工後に植物の管理は行われていないのが現状であるから、このような省管理の場合には芝よりもマンネングサ属を用いた方がよい。

以上の経過概略を模式的に図 3 に示した。

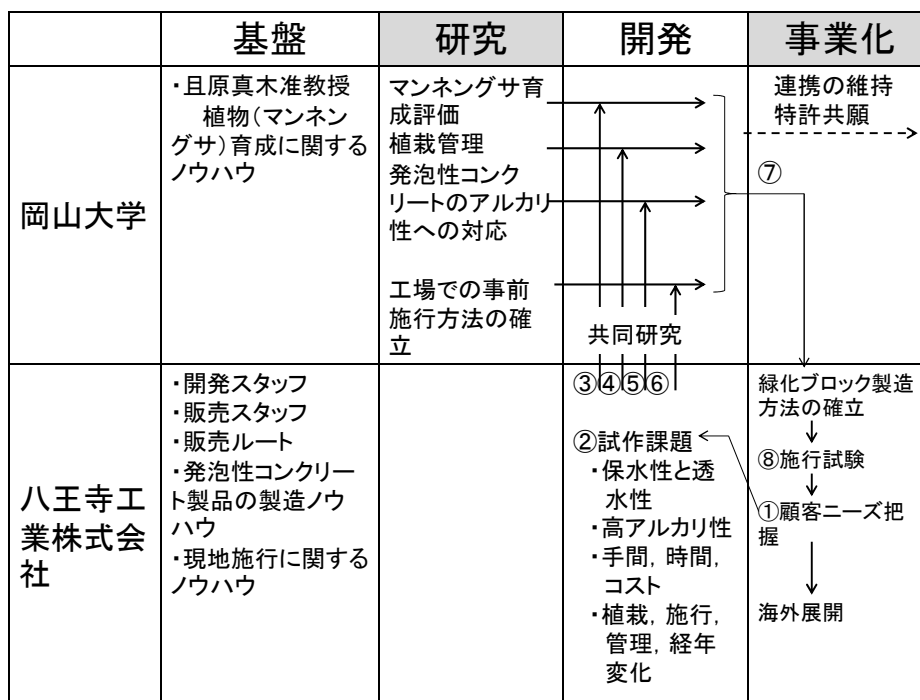


図3 研究から事業化までの流れ

5. 4 特許化とライセンス

耐乾燥性の強い植物種として、マンネングサを選定し、育成試験を行ったところ、週2回の共同観察では生育状況が順調であり、2006（平成18）年度中に特許出願を準備した。大学および中小企業には、特許出願と同時に出願内用審査を請求できる早期審査という方法がある。本件の場合、同年9月に出願すると同時に早期審査請求を行い、10月に審査請求を行い、拒絶査定通知が1度も届かないままに一発特許査定を得られ、2007（平成19）年4月6日付けで岡山大学と八王寺工業（株）との共有になる「コンクリート製ブロック及びその製造方法」（特許第3937025号）の特許権が成立した。

八王寺工業の企業規模が大きければ、大学にロイヤリティーを支払い、単独実施の可能性もあったと思われる。しかし、企業規模が小さく、岡山県内であれば自社施行が可能であるものの、県外になると施行が困難である。したがって、大学単独特許と同様に、大学等の特許技術を民間企業にライセンスする専門機関である「岡山TLO（財）岡山県産業振興財団」にライセンスを依頼した。TLOは管理する特許案件を、まず自機関特別会員に内容を開示して反応を見た後、引き取り手がなければ他地域のTLOを介して引き取り手を探す。ちょうどタイミング的に岡山TLOが広域化を進めていた時にあたり、山口県・広島県のTLOと連携協定を締結した後、この案件は山口県内でコンクリート製品、特にブロック製造を取り扱ういわば同業である（株）ファノスに有償でライセンスされたが、製造時および販売時にロイヤリティーを支払う契約のため、現段階では収益に結びついていない。なお、2012年春をもって岡山TLOが撤退することに決まり、今後の同社技術の取扱いに不安を抱いている。

一方、本来の営業活動は、村瀬幸信担当取締役が担っており、（財）岡山県産業振興財団理事長の強いバックアップもあって、県庁ルートで技術プレゼンテーションをさせていただく機

会に恵まれ、慣れないプレゼンながら最善を尽くした。その結果、倉敷市内で2カ所の施行を受注することができた。なお、同財団青井賢平理事長は県庁OBであり、在任中はベンチャー企業の製品を県庁が導入できるようにする随意契約の途を開いた人物でもある。この人物の働きかけなしには、他企業へのライセンスも官需への採用も困難だったかもしれない。その後、県庁OBを雇用し、緑化ブロックを初めとする官需対応の専任担当営業活動を進めることで、2012（平成23）年度中に3箇所の施工も受注した。

また、同社は生コン原料などの代理店であるのでその取引関係にある韓国企業を通じてかねてから海外展開の意思を持っていたが、本緑化ブロックの開発によりそのきっかけが訪れた。ボム・エコテック社（韓国）とライセンスを行い（ライセンス収入100万円）、ボム社から韓国特許を出願中である。なお、自社費用で中国にも特許出願していたが、パートナー企業を見出すことが出来ず、審査請求には至っていない。

6. 産学官連携の特徴と事業化に至ったキーポイント

長谷川会長はアイデアマンであり、社長仲間との話し合いからヒントを得ていくつかのアイデアを大学にぶつけてくるような人物である。図4に示すように、コンクリート擁壁の様々なニーズを解決できる製品を産学連携によって開発し、さらに基本特許を取得することでビジネスパートナー企業との連携を視野に入れた展開も国内外で模索している。

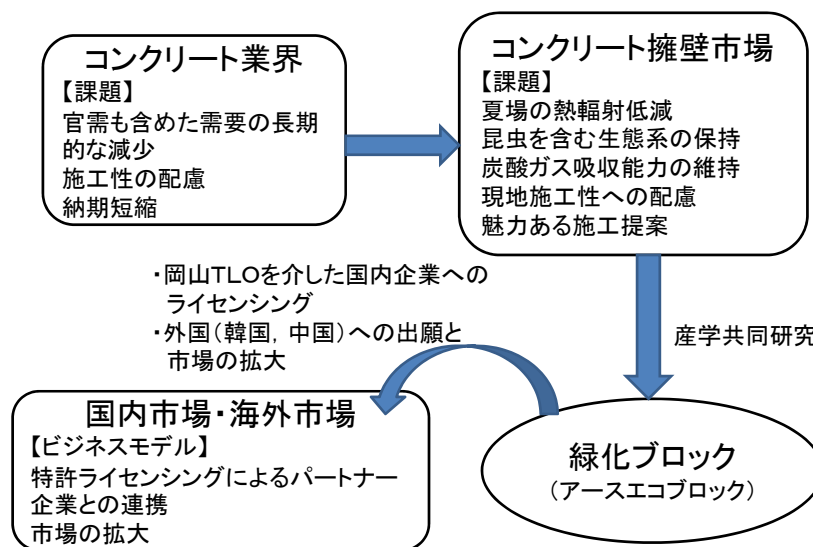


図4 緑化ブロックと市場との関係

産学官連携の特徴として、共同研究自体は通常のパターンであるが、企業立地と近い距離にある大学研究所の教員を選択できたことは研究進捗の上で好適であった。さらに、岡山TLOを介したマーケティングと国内企業へのライセンスに特徴がある。成功のキーポイントは、緑化ブロック本体である発泡性コンクリート技術が自家薬籠中の技術であり、そこに植栽の技術を付加すれば製品化が出来るという条件にあったと思われる。さらに、販路

拡大を狙って、水平面上でも利用可能な薄型ブロック製品の開発も行っている。

以下に、今回の産学官連携による事業化の成功の主なポイントをまとめた。

- ①コンクリート製品に解決したい課題があり、そのニーズに合致する技術シーズを持つ教員とのマッチングに成功した。
- ②明確な課題に絞って研究を進めた結果、早期に実現の目途が立った。
- ③基本技術の特許化により、TLOの支援を受けることが可能になり、ライセンス先の企業が見つかると共に、県庁出先機関に対する製品プレゼンテーションを行うことが出来て受注が実現した。

7. 緑化ブロック「アースエコブロック」の展開

その後、2012（平成23）年度から県庁OB1名を専属営業担当として雇用し、官需への営業を行っている。現在までの累計で5件を受注し約400万円の売上げを得ている。なお、受注には変動があり、県予算の制約を受けてまったく受注できない年もある。また、先述のとおり、中国ならびに韓国へ自社費用で特許出願していたが、韓国については八王寺工業の代理店であるボム・エコテック社を通じて特許申請を継続しているものの、中国についてはパートナー企業が見あたらず特許化を断念しており、海外展開の方はまだまだと言うところである。

8. 産学連携の効果

八王寺工業株式会社にとっての産学連携の効果は、主なものとして下記があげられる。

- ①緑化ブロック製造技術の確立 大学の関連知識を活用して、緑化ブロック製造技術を確立した。
- ②植栽されるマンネングサの成長過程をある程度予測できる程度に大学から指導を受けた。
- ③CO₂吸収効果について、大学で検討した。
- ④ニュース性話題性 産学連携事例として、大学に取材があった場合にも紹介しており、マスコミの露出度は高まった。また、「新エコメッセ in おかやま」などの各種展示会へ教員が出展したこともあって、宣伝効果は高かったと考えられる。

大学にとっては、産学連携の成果が地域の技術賞受賞（山陽技術振興会・第5回村川技術奨励賞受賞、2011年）に結びつくなど、研究成果を活かせる場を形成できたことが効果として挙げられる。

9. まとめ

岡山県倉敷市にある八王寺工業株式会社が岡山大学の教員と連携して開発し、新商品として売り出した環境緑化ブロック「アースエコブロック」の事例を調査し、その経緯や産学連携の効果などについて明らかにした。

今回の事例は、共同研究としては3カ年に渡るものであったが、若干の製品バリエーションも生み出している。展開にあたっては官需を念頭に置いていることから販路開拓が鍵になっている。

【謝辞】

本事例を作成するにあたって多大なご協力を下さった八王寺工業株式会社 会長 長谷川 廣海氏，取締役 村瀬幸信氏，岡山大学 且原真木氏に厚くお礼申し上げます。

調査概要の記載内容は，ヒアリング時点での情報に基づいている。

（調査，執筆担当：岡山大学産学官融合センター 藤原貴典）

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討して下さい。
②企業における産学連携の効果について検討して下さい。

事例：「環境緑化ブロックによる新規事業展開」

1. 会社及び実用化事例の概要

H工業株式会社：岡山県倉敷市に本社を置き、資本金 5,000 万円、従業員数 35 名の規模の会社である（2010 年 4 月時点）。1928（昭和 3）年に設立され、コンクリートブロックや建設用シート材料など、建築用資材の代理店ならびに製造販売を主な事業としている。

新規事業の概要：透水性の高いコンクリート製ブロック表面に凹みを形成し、そこに酸性土壌ならびに土壌定着層を設けておき、メキシコマンネングサなどの対乾燥性の高い植物を植栽しておき、河川護岸などの建設工事を受注する事業をスタートさせた。この環境緑化ブロックを水平面状でも利用可能な、薄型ブロック製品の開発も行って販路拡大を狙っている。

2. 連携機関

H工業株式会社

岡山大学（資源植物科学研究所・倉敷市内・K准教授）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

2005（平成 17）年 2 月に産学官融合センターが行った、岡山県下 2,000 社向けの産学連携意識調査アンケートに「大学に相談したい案件がある」と回答してあったことから接触をスタートした。4 月の接触開始当時は「竹炭」について技術相談をお願いしたいと言うので、竹炭も専門とする材料系の F 教員（津山高専）を探索し、両者の面談を岡山大学で F 教員同席のもとで 5 月にセットした。しかし、「竹炭は商売にならないから止めておけ」とのアドバイスで、面談は挫折。

しかし、H 社長には二の矢があり、「護岸を緑化するためのブロックを作りたい」と、同年 6 月に 2 度目の技術相談のため企業側が来訪。産学官融合センターの F 教員が対応した。その結果、1) 透水性の高い発泡性コンクリート材料は、大手メーカーの代理店であり、自社でも製品化が可能な技術であること、2) 今後、環境緑化のニーズは高まってくると思われること、しかし、3) 植物緑化技術については何らの技術・知見も無いので、ここを一から指導して欲しい、との話で課題が明確であった。この件については、社長がマスコミ報道で韓国ソウル市が市内を流れる河川の護岸を緑化するプロジェクトを検討していることを知っていたことも作用していると思われる。

そこで、開発に当たっての課題を整理する手始めに、当時の発明協会岡山県支部で行っていた中小企業向け先行技術調査（無料）によって、類似アイデアの有無を調査した（同年 7 月～8 月）。調査期間約 1 ヶ月後、30 数件の先行事例が報告され、これを F 教員と M 担当取締役で検討した結果、同社のアイデアと重複する案件は無いことを確認した。ここから具体的に教員探しに着手した。幸い、乾燥植物の専門家が薄い土壌層で屋上緑化を実現する基礎的研究をスタートしていた情報があったので、当該 K 教員に相談したところ、「できそうですね」との返答。そこから、共同研究スタートに向けてコーディネート作業を開始した。具体的には企業側の要望をヒアリングし、K 教員と摺り合わせた後、年間の研究計画を立案した。また、粗い見積りで共同研究予算の調整を行った。当時は「直接研究に使用する経費」しか共同研究経費に積算できなかったことから、本研究のようなコンサルティング型研究には馴染まないもので、研究に要する時間を積算して必要経費として算出した。なお、H 社は大学との共同研究が初の経験であったので、誤解のないように何度も説明を行い、合意を得た。大学に提出する書類は、本来は企業が作成するが、これも F 教員が下準備を行い、企業担当者から押印文書を預かる形で大学当該窓口へ提出した。

同年9月に共同研究契約を締結し、10月から研究に着手したが、実際には植物の生育サイクルが1年であることから、事前に共同研究実施の意志が固まったところで必要な種子類の手配を行っていた。耐乾燥性の強い植物種として、マンネングサを選定し、育成試験を行ったところ、週2回の共同観察では生育状況が順調であり、平成18(2006)年度中に特許出願を準備した。大学および中小企業には、特許出願と同時に出願内用審査を請求できる早期審査という方法がある。本件の場合、同年9月に特許出願すると同時に早期審査請求を行い、10月に審査請求を行い、拒絶査定通知が1度も届かないままに一発特許査定を得られ、平成19(2007)年4月6日付けで岡山大学とH工業との共有になる「コンクリート製ブロック及びその製造方法」(特許第3937025号)の特許権が成立した。

H工業の企業規模が大きければ、大学にロイヤリティーを支払い、単独実施の可能性もあったと思われる。しかし、企業規模が小さく、岡山県内であれば自社施行が可能であるが、県外になると施行が困難である。したがって、大学単独特許と同様に、大学等の特許技術を民間企業にライセンスする専門機関である「岡山TLO((財)岡山県産業振興財団)」にライセンスを依頼した。TLOは管理する特許案件を、まず自機関特別会員に内容を開示して反応を見た後、引き取り手がなければ他地域のTLOを介して引き取り手を探す。ちょうどタイミング的に岡山TLOが広域化を進めていた時にあたり、山口県・広島県のTLOと連携協定を締結した後、この案件は山口県内企業に有償でライセンスされた。

一方、本来の営業活動は、M担当専務が担っており、(財)岡山県産業振興財団理事長の強いバックアップもあって、県庁ルートで技術プレゼンテーションをさせていただく機会に恵まれ、慣れないプレゼンながら最善を尽くした。その結果、倉敷市内で2カ所の施行を受注することができた。なお、同財団A理事長は県庁OBであり、在任中はベンチャー企業の製品を県庁が導入できるようにする随意契約の途を開いた人物でもある。この人物の働きかけなしには、他企業へのライセンスも官需への採用も困難だったかもしれない。このような活動の結果、2012年末現在で累計5件約400万円の売上高を得た。

4. 現在

H社では、本共同研究による製品開発の途中で社長の世代交代があり、リードしていた社長が会長に退いた。このことの影響は未知であるが、同社では環境緑化ブロックの応用バージョン開発も検討しており、今後も研究を進めていく意欲を持っている。なお、海外進出を意図して、韓国および中国にも特許出願中である。

アースエコブロック 製品紹介

発泡性コンクリートブロックの凹みに乾燥に強い植物(メキシコマンネングサ)を育成。

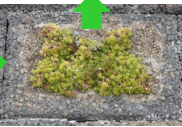
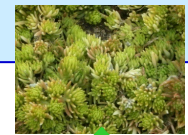
植生機能+生物の生息による生態系保持

CO2を年間約2kg/m²吸収

擁壁表面緑化で輻射熱を低減



施工例(岡山県倉敷市内)



緑化ブロック表面

特許化、TLOの販路開拓支援

岡山TLO(岡山県産業振興財団)理事長(当時)が、元岡山県産業労働部長。

中小・ベンチャー企業支援に熱心。

理事長自ら県庁ルートで官需採用に向けたプレゼンをセット。

岡山大学・H社で共同出願(2006.9)、早期審査請求。

日本国特許第3937025号「コンクリート製ブロック及びその製造」岡山大学・H社の共有特許成立(2007.4)

岡山TLOの販路開拓支援

初受注(倉敷市玉島、2008.3)

岡山TLOの広域連携推進

やまぐちTLOを通じて山口県下の企業にライセンス(2008.3)

本教材は、科学研究費補助金(基盤研究B 課題番号21300292 H21~23年度)の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】 氏名 藤原 貴典

所属 岡山大学研究推進産学官連携機構産学官連携本部(〒700-8530 岡山県北区津島中1-1-1)

Tel: 086-251-8465 e-mail: takanori**crc.okayama-u.ac.jp (送信時には**を@に変更下さい)