

2. 島根大学での実用化事例とケーススタディ教材

⑤ α -リノレン酸強化鶏卵「えごま玉子」の開発

【調査概要】

1. 新製品、新商品の概要

α -リノレン酸を多く含む「えごま玉子」を開発し、商品化した。「えごま玉子」は、 α -リノレン酸を多く含むエゴマの種子を配合した飼料を鶏に与えることで生産した鶏卵である。エゴマの種子を2.5%配合した飼料を給餌した場合、卵に含まれる α -リノレン酸は通常の卵に比べ約4.5倍に増加する。 α -リノレン酸は、これを摂取すると体内でEPA（エイコサペンタエン酸）やDHA（ドコヘキサエン酸）に代わることが知られている。

ヒト介入試験を行った結果、 α -リノレン酸強化鶏卵を摂取することで、①赤血球膜のDHA有意に増加し、青魚の代替食品になる可能性があること、②空腹時血糖値が有意に低下すること、③血清中のアレルギー特異IgE抗体価（スギ花粉）の低下した人の割合が有意に多いことが、明らかになり、生活習慣病の改善の効果があることが実証された。

α -リノレン酸強化鶏卵「えごま玉子」は、2009年6月から市販されている。



図1 えごま玉子

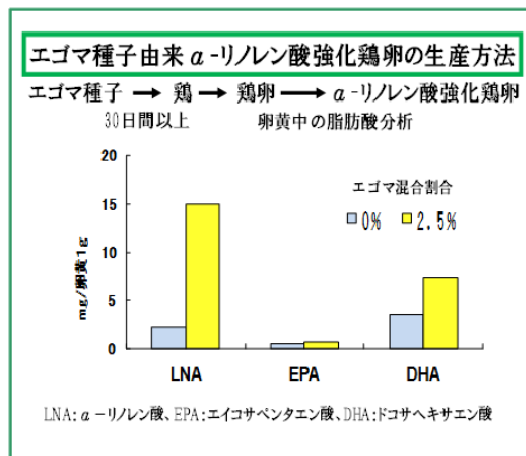


図2 えごま玉子の成分分析結果 (通常の卵との比較)



図3 「えごま玉子」の生産の概略

2. 開発と商品化を行った企業の概要

下記の概要については、当該企業のホームページからの抜粋である。

企業名：有限会社 旭養鶏舎

社長：竹下正幸

創業：1961（昭和36）年

資本金：9,900万円

従業員数：35名

住所：島根県大田市波根町221-1

電話：0854-85-8421 Fax：0854-85-7054

会社HP：<http://www.asahiegg.co.jp/>

「えごま玉子」の紹介：<http://www.teiju-ohda.jp/1004.html>

事業規模：成鶏23万羽，育成鶏5万羽，日量18万個の鶏卵を生産（2010年実績）

販売エリアとして，西は山口県萩市から東は鳥取県米子市までをカバーし，大阪や東京にも出荷を行っている。

3. 連携した大学の研究者

「えごま玉子」の開発では，島根大学の多くの教員が協力したが，研究・開発を中心的に行ったのは，下記の2名の研究者である。また，島根大学産学連携センターのコーディネータが，新製品の開発のきっかけや連携の構築に大きく貢献した。

以下に主な関係者を示した。

1) 栗野貴子氏

所属・役職：島根大学生物資源科学部農業生産学科 助教（当時）

専門分野：動物栄養学，動物生理学

主な研究テーマ：

- ・家禽の脂質代謝に関する研究
- ・家禽のタンパク質吸収に関する研究

2) 橋本道男氏

所属・役職：島根大学医学部医学科生理学講座 准教授

専門分野：環境生理学（含体力医学・栄養生理学），
食品科学，神経化学・神経薬理学

主な研究テーマ：

- ・脂質栄養の機能の解明と医療応用
- ・認知症予防・改善法の確立
- ・天然物認知症予防・改善物質の探索と開発
- ・血管作動物質の機序解明と医療応用

3) 宮崎 稔氏

所属・役職：島根大学産学連携センター 産学官連携コーディネータ
（在任期間：2007年4月～2010年3月）

専門分野：生物学，農学

特に、医農連携や農商工連携関係の技術相談，企業ニーズの発掘，機能性食品の開発

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

2011（平成 23）年 4 月 5 日 宮崎稔氏（現：株式会社農援隊・栽培設備部長）

2011（平成 23）年 5 月 20 日 橋本道男氏（島根大学医学部・准教授）

2011（平成 23）年 5 月 20 日 竹下正幸氏（有限会社旭養鶏舎・代表取締役社長）

なお，栗野貴子氏については，2011（平成 23）年 2 月に永眠されたためヒアリングを行うことができなかった．

5. 経緯

5. 1 本格的な連携がスタートする以前の状況

「えごま玉子」の開発は，産学官連携で進められたが，まず，連携が本格的にスタートする前の各機関の状況は，下記の通りであった．

関連する機関としては，鶏の飼料を配合・提供した株式会社山陰ネッカリッチ，ヒト介入試験に協力した JA 石見銀山などがあるが，今回の調査は，開発の主体となった機関のみを対象とした．

本格的な連携がスタートする以前の主な機関の関係を図 4 に示した．

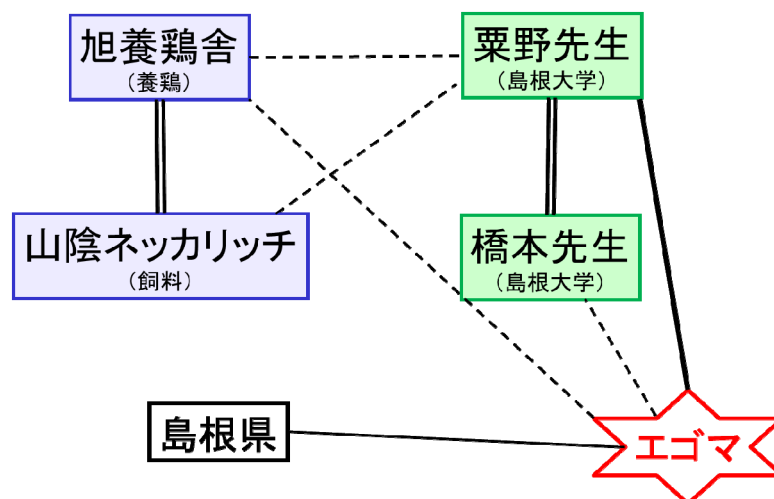


図 4 連携がスタートする前の各機関の関係

(1) 旭養鶏舎

竹下社長は，鶏卵に付加価値をつけ，新商品を開発することを考えていた．これまでも地養卵，平飼い卵，ネッカエッグなどの，多くの商品を取りそろえ，鶏卵の開発に努めてきてきた．

そのような中で、エゴマの機能性に注目していた。また、島根県のブランド推進室とは卵のブランド化で意見交換をしていた。

(2) 島根大学

栗野助教は、生物資源科学部農業生産学科で、主に、動物栄養学（家禽）、家禽類の飼料や鶏肉、鶏卵生産などの研究を行っていた。

2005年頃には、烏骨鶏を対象に魚の廃油を餌に混ぜ、DHAを濃化した卵の研究を実施し、2007年には、川本町と共同でえごま卵の生産を試行していた。

橋本准教授は、医学部生理学講座に在席し、脳機能改善効果、脳内抗酸化増強作用、血圧降下作用、膜流動性増加作用、アルツハイマー病予防効果などについて研究していた。1995年頃から不飽和脂肪酸に興味を持ち、DHA（ドコサヘキサエン酸）やEPA（エイコサペンタエン酸）の人体への影響について研究を行っていた。不飽和脂肪酸の研究の関連から、エゴマ油の α -リノレン酸に興味を持ち、2007年には、「エゴマ油の脳機能改善効果の検証（しまね産業振興財団可能性試験）」や「エゴマ葉の機能性の検討（川本町との共同研究）」を行っていた。（ α -リノレン酸は、肝臓でEPAやDHAに代わり、 α -リノレン酸の摂取がDHAやEPAの摂取の代わりになる。）

(3) 島根県

2004年頃から健康食品産業創出プロジェクトがスタートし、地域資源の活用促進を進めていた。その中で、県内で生産が盛んになってきたエゴマについても、その活用の検討を始めていた。

5. 2 きっかけから本格的な連携のスタートの経緯

2006～7年頃、旭養鶏舎の竹下社長は、鶏卵に付加価値をつけ、新商品を開発することを考え、エゴマの機能性にも注目していた。

同じ頃、島根大学では、エゴマの機能性の評価やえごま卵の試作などを進めていた。

これは、当時、島根県は地域の農作物などをブランド化あるいは機能性食品とするためのプロジェクトを推進しており、「エゴマ」もその一つであり、川本町や奥出雲地方でエゴマに注目したことや生産に力を入れ始めたことが影響している。

このような状況で、竹下社長が島根県ブランド推進室の林氏に相談した。

2007年10月に地域資源活用策フォーラムで、林氏は、宮崎氏（当時島根大学産学連携センター 産学官連携コーディネータ）と立ち話を行い、エゴマを鶏の餌にすることがアイデアとして出た。このとき、宮崎CDは、青森で行われた鶏にエゴマを食べさせた試験結果が頭をよぎっていた。

後日、島根県ブランド推進室と旭養鶏舎（大田市）とが島根大学を訪問し、竹下社長はエゴマを餌に入れ産卵させる試験の実施を応諾した。ひいては、卵の成分分析や機能性の評価などで大学との共同研究を希望した。

竹下社長によると、エゴマはイノシシが避ける植物で栽培しやすいという情報があり、耕作放棄地の利用には良い作物であると理解し、また、エゴマを活用した卵（商品）は、県外にも販売が可能であると直感できたことが取り組むきっかけとなった。

また、林氏はエゴマの提供者（生産者）である川本町の竹下氏と合いエゴマの調達について話をしていた。エゴマの生産者は販売に苦勞しているところであり、飼料としての飼料としてまとまった販売ができると助かる状況にあった。

同年（2007年）11月中旬には、関係者会議（旭養鶏舎、山陰ネッカリッチ、島根県、島根大学など）が開催され、えごま卵の開発の方向性が決められた。

連携が本格的に開始された時点の各機関の関係を図5に示した。

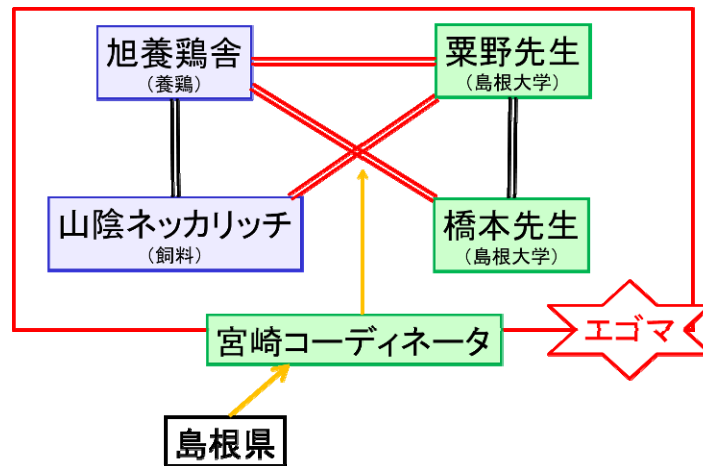


図5 連携が本格化した時点での各機関の関係

その後、島根大学生物資源科学部の栗野助教に打診し、鶏の餌と卵の成分の関係について明確にする試験を行うことが決まり、実施された。試験の結果から、エゴマを配合した飼料を食べた鶏の卵からは、 α -リノレン酸が従来よりも高く含まれていることが明らかになり、エゴマの配合割合と α -リノレン酸の濃度の関係から、飼料中へのエゴマの適切な配合割合を決定した。（2008年1月頃に報告）

この結果を受けて、エゴマ卵の機能性評価の共同研究にむけて動き出す。

共同研究の主な内容は、 α -リノレン酸強化鶏卵を人が食べた場合にどのような効果があるのかを評価する（ α -リノレン酸強化鶏卵を用いたヒト介入試験）ことであった。特に、 α -リノレン酸が高く含有することから、DHA、血糖値、IgE抗体価を中心に調査することを目指した。ヒト介入試験については、島根大学医学部との共同研究で実施された。また、評価のための経費が多額となることから、外部資金の活用を検討し「しまね地域資源産業活性化基金事業」に採択され助成を受けることに成功した。2008年6月に共同研究がスタートした。

旭養鶏舎、山陰ネッカリッチ、JA石見銀山などの協力で102名の試験参加者を集め、ヒト介入試験を実施した。2009年3月末までに試験結果の概略が明確になり、「えごま玉子（ α -リノレン酸強化鶏卵）」を食べた群では、赤血球膜のDHCが増加すること、血糖値の上昇抑制効果が示唆されること、アレルギー特異的IgE抗体価が低下した人が有意に多い、ことなどが明らかになり、生活習慣病の予防効果があることが明らかになった。

このような研究・開発活動の成果が認められ、「えごま玉子」は、2009年6月に島根県の「安全で美味しい島根の県産品認定制度（<http://www.oishimane.com/>）」で第1号として認定された。

以上の経過の概略を模式的に図6に示した。

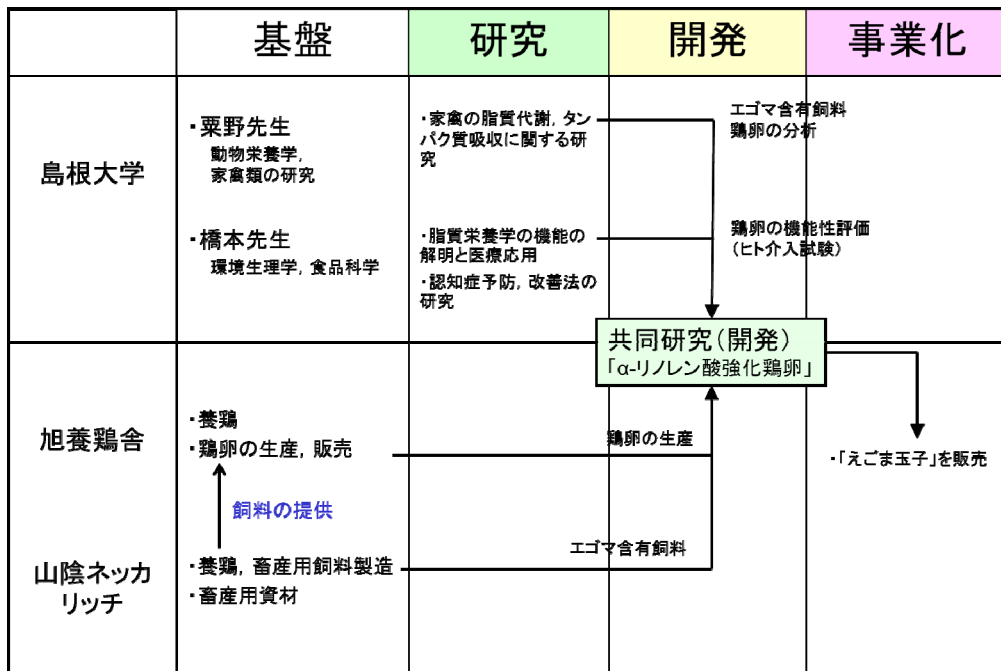


図6 「えごま玉子」の開発から販売に至るまでの流れ

6. 「えごま玉子」の販売

「えごま玉子」の販売は、2009年度から始められ、2010年の生産量は約11.5ton(約700万円)であり、順調に伸びている。販売エリアは、島根県西部から鳥取県西部までの山陰地方が中心であるが、大阪や東京への出荷も始まっている。

現段階ではエゴマの種子の生産量を大きく伸ばすことができておらず、その結果として卵の生産量を急増させることは困難な状況となっている。竹下社長は、このような状況にあることから、島根県のエゴマにこだわり、徐々に生産を増やし、息の長い商品としていきたいとの意向が強いようである。

「えごま玉子」自身が話題となりニーズが高まることで、エゴマの振興そのものに貢献し、種子の生産の増大につながる一面も持ち合わせている。

7. 産学官連携の役割分担と効果

7. 1 役割分担

「えごま玉子」の開発や共同研究における、各機関、研究者などの主な役割は下記の通りであった。

旭養鶏舎：卵の生産

山陰ネツカリッチ：飼料の配合と提供

島根大学：えごまの開発、卵の成分分析、機能性の評価、ヒト介入試験

島根県：島根県の健康食品の推進、ブランド化の支援

今回の連携では、役割分担が明確で、また、共同研究の内容は評価が主であったため、連携はスムーズであった。

7. 2 産学連携の効果

産学連携を実施した効果として、下記の意見が聞かれた。

旭養鶏舎の竹下社長からは、「大学の評価結果は有用で販売に大きく貢献した。今後も産学連携で、卵の新商品開発を続けたい。」と言われ、大学が評価した卵の機能性の結果が販売に大きな効果があったようで、産学連携が新商品の売り上げ大きく貢献したことを伺わせた。

図7に「えごま玉子」のパッケージを示しているが、ここでも島根大学との共同研究の成果が記載されている。新聞などの広告や「えごま玉子」の商品紹介パンフレットでも、島根大学との共同研究成果について記載されている。また、研究成果は、特許出願されている。

大学側では、大勢の人を対象としたヒト介入試験が実施できたこと、研究成果が学会での口頭発表や論文発表として多数発表できたこと、など研究面でのプラスの効果が大きかった。



図7 「えごま卵」のパッケージ

7. 3 その他の効果

「えごま玉子」が話題となり普及することで、エゴマ自身の機能性や認知度を上げられ、相乗効果でエゴマの普及や島根の地域活性化に貢献できる可能性がある。

「えごま玉子」の販売をきっかけとなり、平成22(2010)年3月2日に島根えごま振興会が設立され、エゴマを中心とした地域活性化の活動が始まっている。

8. まとめ

島根県大田市にある有限会社旭養鶏舎と島根大学の教員などが連携して開発し、新商品として売り出した「えごま玉子」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、連携のスタートから新商品の販売まで非常に短期間で行われた。これは、

本格的な連携を行う以前から、関係機関が関連した研究を行っていた、あるいは、エゴマに関心があった、また、関係機関に緩やかな連携があった、ことが大きな効果を発揮したことに起因すると考えられる。

【謝辞】

本事例を作成するにあたって多大なご協力下さった有限会社旭養鶏舎 代表取締役社長 竹下正幸氏、島根大学医学部 准教授 橋本道男氏に厚くお礼申し上げます。

本調査概要の記載内容は、2011（平成23）年5月時点の情報に基づいている。
（調査、執筆担当：島根大学産学連携センター 北村寿宏）

ケーススタディ教材（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せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「機能性を付与した鶏卵の新商品開発」

1. 企業及び実用化事例の概要

有限会社A社は、1961年に創業した島根県中央部に位置する養鶏業者である。主な事業は養鶏業で、日産で18万個の玉子を生産し、山陰エリアを中心に鶏卵を販売している。A社は、島根県内で最大規模の養鶏業者である。

A社は島根大学と連携して開発を行い、 α -リノレン酸強化鶏卵（商品名「えごま玉子」、図1）の商品化に成功した。「えごま玉子」は、養鶏用の飼料にエゴマの種子を配合した混合飼料を鶏に給餌して生産されている卵で、通常の卵と比較して4倍以上の α -リノレン酸が含まれていることを特徴として卵である。



図1 開発された「えごま玉子」

2. 連携機関

主な連携機関は、下記の通りである。

- 1) A社, SN社
- 2) 島根大学 医学部H准教授, 生物資源科学部A助教,
産学連携センターMコーディネータ
- 3) 島根県 しまねブランド推進課ほか

3. 研究・開発から事業化までの経緯の概略

そもそものきっかけは、2007年10月に島根県しまねブランド推進課から島根大学にエゴマの活用について科学技術相談が寄せられたことである。この相談は、当時、島根県が健康食品産業創出プロジェクトを進めており、その一つに島根県中央部で栽培を進めていたエゴマの活用があったことを背景としている。相談を受けた島根大学のMコーディネータは、エゴマを鶏や豚に給餌し卵や豚肉の生産を行っている事例を思いだしエゴマ配合飼料を提案した。

提案を受けた島根県は、養鶏業者や飼料製造業者とともに島根大学を訪れ、詳細情報を得て検討した。その結果、エゴマに含まれる α -リノレン酸に着目し、 α -リノレン酸の卵の含有量を増加させ、生活習慣病や低アレルギー性の機能を持った卵の開発の可能性について検討することとなった。

当時、養鶏業者においては、新しい何かを始めたいとの思いも募っていたところで関心は高かった。一方、島根大学では、生物資源科学部のA助教が鶏への給餌方法と脂肪酸の関係を古くから研究しており、また、医学部のH准教授とM教授が、それぞれ生活習慣病と脂質に関する研究やアレルギーに関する研究を進めており、対応できる専門家が在籍していた。さ

らに、学内の重点研究プロジェクトが進められており、学内関係者の連携がとれていた。

このような背景から、島根大学のMコーディネータが全体のコーディネータとなり、A社、SN社、島根大学を中心とした連携が始まった。2007年12月には、エゴマを配合した飼料および給餌方法と卵に含まれる α -リノレン酸の関係を明確にする予備試験が行われた。その結果、適量のエゴマを飼料に配合し給餌することで、鶏卵の α -リノレン酸の含有量を通常の4倍以上にすることが可能であることが明らかとなった。

この結果を受けて、 α -リノレン酸強化鶏卵の実用化の可能性が高まり、確実にするためには機能性を明確にするためのヒト介入試験が不可欠となった。この試験には、多額の試験費が必要となることから商工会連合会が運用している「産業活性化基金事業」を活用することとした。2008年3月に申請し同年6月に採択され、ヒト介入試験が始まった。ヒト介入試験では、被験者102名の方を2つの群に分け、1方の群の方には α -リノレン酸強化鶏卵を、もう一方の群の方には普通卵を、毎日2個の摂取をお願いし約6ヶ月継続した。この期間に、血液中の様々な項目や脂肪酸の組成などを調査し、ヒト機能性の評価を行ったところ、 α -リノレン酸強化鶏卵群では①赤血球膜の脂肪酸においてDHAが有意に増加したこと、②空腹時の血糖値が有意に低かったこと、③アレルギー特異的IgE抗体価が低下した人が有意に多かったこと、などが明らかとなった。この結果は、 α -リノレン酸強化鶏卵は、青魚の代替食品となることや、血糖値抑制効果やアレルギー体質改善効果を有することを示唆しており、機能性が期待できることを示した。

この研究成果が認められ、2009年6月には島根県の「県産品認定制度」により認証を受け、 α -リノレン酸強化鶏卵を本格的に生産し、販売をスタートさせた。

さらに、この研究・開発の成果は、学会などで広く発表されると共に、 α -リノレン酸強化卵及びその用途について特許出願された。

産学連携を実施した効果として、下記の意見が聞かれた。

旭養鶏舎の竹下社長からは、「大学の評価結果は有用で販売に大きく貢献した。今後も産学連携で、卵の新商品開発を続けたい。」と言われ、大学が評価した卵の機能性の結果が販売に大きな効果があったようで、産学連携が新商品の売り上げ大きく貢献したことを伺わせた。

図6に「えごま玉子」のパッケージを示しているが、ここでも島根大学との共同研究の成果が記載されている。新聞などの広告や「えごま玉子」の商品紹介パンフレットでも、島根大学との共同研究成果について記載されている。

大学側では、大勢の人を対象としたヒト介入試験が実施できたこと、研究成果が学会での口頭発表や論文発表として多数発表できたこと、など研究面でのプラスの効果が大きかった。

4. 現在

「えごま玉子」の販売は、2009年度から始められ、2010年の生産量は約11.5ton（約700万円）であり、順調に伸びている。販売エリアは、島根県西部から鳥取県西部までの山陰地方が中心であるが、大阪や東京への出荷も始まっている。

現段階ではエゴマの種子の生産量を大きく伸ばすことができず、その結果として卵の生産量を急増させることは困難な状況となっている。A社は、このような状況にあることから、島根県のエゴマにこだわり、徐々に生産を増やし、息の長い商品としていきたいとの意向が強いようである。「えごま玉子」自身が話題となりニーズが高まることで、エゴマの振興そのものに貢献し、種子の生産の増大につながることを期待している。

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 北村 寿宏

所属 島根大学産学連携センター（〒690-0816 島根県松江市北陵町2番地）

Tel : 0852-60-2290 e-mail : kitamura * * riko.shimane-u.ac.jp （送信時には* * を@に変更下さい）