論 文 の 内 容 の 要 旨

論文題目　　デザイン開発と技術開発の協働の効果
　　−家電産業における実証分析−

氏　　名　　吉岡（小林）　徹

本研究では、工業デザイン開発活動と技術開発活動の協働について探求を行った。工業デザインの持つ消費者にとっての意味は、技術的機能と美観、そして、ふさわしさのバランスを取ることにあり、とくに技術的機能と美観に密接な関連があることを踏まえると、それぞれを担う技術開発活動と工業デザイン開発活動には重なりあう領域があると考えられる。実際、工業デザイン上のコンセプトが革新的な技術を生み、革新的な技術が革新的な工業デザインを生んできたことはこれまでの事例から明らかである。にもかかわらず、両活動を担う機能組織間では、連携が必ずしも容易ではないことがこれまで指摘されてきた。

なぜ協働が難しいのだろうか。これが両活動の性質に起因しており、協働そのものが負の効果をもたらしているのか、それとも機能組織間連携に伴う組織内部の対立関係やコミュニケーション阻害により負の効果がもたらされているのかは、これまで、後者についての分析に留まってきた。本研究は、機能組織間連携か否かに関わらず、両活動を担う者の協働そのものに焦点をあて、検証を行った。

第 2 章では、革新的な技術の創出につながる要因、革新的な製品デザインの創出につながる要素を先行研究から特定した。そこから、工業デザイン開発・技術開発との協働が技術開発・工業デザイン開発に寄与する道筋として、それぞれの活動から得られた知識が他方の活動に寄与する可能性を導いた。

技術開発活動に対しては、工業デザイン経験に関する知識が独自のイノベーション源として寄与する可能性と、工業デザイン開発の中で得られた技術的知識が寄与する可能性の 2 つが導かれた。

工業デザイン開発活動に対しては、技術的な知識が独自の着想や問題解決の手段を提供する可能性が考えられる一方、技術的な知識が工業デザイン上の着想を妥協させてしまう可能性が考えられた。

第 3 章では、上記の仮説のモデル化を行い、知識の中でも自身の経験により得られた知

識が強い影響を与えることを踏まえ、(a)個人・チームの持つ経験の直接効果、(b)個人・チームの持つ技術経験と工業デザイン経験の相互作用、(c)技術経験者と工業デザイン経験者の間の相互作用の 3 つの影響を分析することとした。この分析を行うため、技術開発活動・工業デザイン開発活動の成果それぞれについて、各成果の革新さと当該成果の開発チーム内に存在した経験の関係（成果レベル分析）、および、特定の発明者・創作者の各年の成果の革新さと当人の経験及び共同発明者・共同創作者が平均的に有する経験の関係（個人レベル分析）の 2 つを行うこととした。

分析にあたっては、技術開発・製品デザイン開発の成果の質が計測可能な客観的データとして特許・意匠の書誌情報を用いることとし、1990 年から 2009 年に日本の家電メーカー4 社（パナソニック、日立製作所、東芝、ソニー）によって出願された特許・意匠を分析対象とすることとした。中でも意匠については、全ての意匠を用いることは技術開発活動の直接の成果を含んでしまうため、家電分野の最終製品の意匠に絞ることとした。

第 4 章では、これまでの研究では評価指標が定まっていなかった、意匠登録の書誌情報を用いた工業デザインの革新さの評価指標について検討を行った。意匠の性質を踏まえ、ある意匠が受けた後願意匠からの引用のうち、当該意匠と後願意匠が共通して先行意匠を引用している場合を除く引用を受けた数（共引用除外被引用数）に焦点をあて、価値指標としての妥当性を検証した。その結果、出願人にとっての主観的価値を表すと考えられる指標や第三者にとっての当該意匠の価値を表すと考えられる指標と矛盾のない相関を示すこと、出願人にとっての事後的・主観的な価値を表すと考えられる意匠登録の維持期間と正の相関を示すことから、共引用除外被引用数が価値指標として適切であることが確認できた。

第 5 章では、本分析の対象であるデータについて記述統計分析を行い、各社の技術開発活動や家電分野の工業デザイン開発活動の推移を整理した。併せて、特許データと、家電分野に絞った意匠登録データの間に相関があるかを検証するため、特許の発明者及び意匠の創作者として表れる者について、過去 3 年間のそれぞれの出願件数の相関、および、それぞれの共同発明者と共同創作者の重複率を求めた。その結果、出願件数の相関は見られず、共同発明者と共同創作者の重複もほとんどないことがわかった。両データは独立したものとして扱うことができることが確認された。

第 6 章では、1995 年～2007 年に出願された特許 417,157 件（発明レベル分析）、および、それらの発明者 130,599 名（個人レベル分析）について分析を行った。

発明レベル分析の結果、チームとしての工業デザイン経験の直接効果については逆 U 字型の効果であることが確認できた。チームとしての工業デザイン経験と技術経験の相互作用については負であり、それぞれの経験がもたらす正の直接効果を低下させることがわかったが、その低下効果の大きさは小さいものであった。しかも相互作用については、被引用数上位 10%の特許では確認できず、頑強なものではなかった。工業デザイン経験者の比率については有意な影響を与えておらず、人の相互作用は確認できなかった。このような

工業デザイン経験の効果は技術経験の効果と同一であった。

個人レベル分析の結果、当人の工業デザイン経験の広さは技術開発成果の革新さの向上に有意な寄与をしていない一方、共同発明者の工業デザイン経験の広さは正の寄与をしていることが確かめられた。工業デザイン経験と技術経験の相互作用については当人の経験、共同発明者の経験とも有意な影響を確認できなかった。他方、技術経験については当人の経験も逆 U 字型の寄与をしていた。

ここから、幅広い工業デザイン経験が研究開発チーム内に存在するとき、技術経験と同じように革新的な技術の創出に寄与することがわかった。個人として工業デザイン経験を有することよりは、チーム内に幅広い工業デザイン経験を有する者を招くことの方が安定的に成果の革新さに結びついていることもわかった。

ただし、例外として、工業デザイン経験者は独自の創造的思考法や着想で発明を創出している場合があることが示唆された。独自の思考法が発揮されるのは単独発明の場合や工業デザイン経験者が多い研究開発チームに限られていた。

第 7 章では、2002 年～2007 年に出願され、後に登録された家電分野の意匠登録 6.249 件（意匠レベル分析）、および、2000 年～2007 年に家電分野の意匠登録出願を行っている創作者 1,683 名（個人レベル分析）について分析を行った。

意匠レベル分析の結果、チームとしての技術経験の直接効果は、インパクトに乏しい成果の創出確率を高めるとともに成果の革新さを高めるという極端な効果を有していることがうかがわれたが、その効果は常に生じるものではなく、単独創作の場合や共引用除外被引用数が上位 5%に入る意匠を除くと観測されなかった。技術経験が顕著に革新的な成果に結びついているとの推計結果が得られた。

技術経験の広さと工業デザイン経験の広さの相互作用については、有意な効果は観測されなかった。技術経験者の比率は成果がインパクトに乏しいものとなる確率の増加と成果の革新さの低下の双方を招いており、しかも、その比率が高まるほどその負の効果が増加していた。

個人レベル分析の結果、技術経験の広さも、技術経験の広さと工業デザイン経験の相互作用も、工業デザイン開発成果の革新さの向上に有意な寄与をしていなかった。ただし、統計上は非有意であるが、創作者当人が多様な工業デザイン経験と技術経験の双方を有する場合には、技術経験がもたらす負の効果を抑制する場合があることが示唆された。同様に、過去 2 年に革新的な技術的成果を生み出した者を共同創作者として加えることは革新的な工業デザインの創出に結びつく場合があることが示唆された。

上記の分析の結果から、次のことが考察できる。

技術開発活動はチームとしての経験の結合プロセスであり、技術経験が主たる素材である。そこに工業デザイン経験も補助的に寄与する。そのため、工業デザイン経験者が自ら中心となって技術を生み出すというよりは、チームの一員として加わることが革新的な成果の安定的な創出に寄与する。

他方、工業デザイン開発活動は、個人の創造的思考が強く働く活動であり、プロセスは経験の結合には限らない。ただ、統計的にみると、工業デザイン経験は失敗確率を下げる一方、技術経験は成果の分散を広げていた。両経験を同一人物が有することには、平均的には相互作用はなかったが、例外的に双方とも幅広い経験を持つことで失敗確率の上昇を抑制する者が存在することが観測された。

技術開発活動と工業デザイン活動の協働について、技術開発活動においては正の効果が確認された一方、負の効果は確認されなかった。ただし、個人として工業デザイン経験を有していることは、統計上有意に成果の革新さの向上に寄与しておらず、技術開発経験と工業デザイン経験を同一人物が有するより、それぞれの経験を持つ者が協働することに利点があることが確認された。

工業デザイン開発活動においては、統計的には負の効果が確認された。ただし、これはインパクトに乏しい成果の創出確率の上昇によりもたらされるものであり、著しく革新的な成果を生むという点では技術開発活動との協働は有益な効果をもたらしている。この負の効果を低下させるには、統計上は例外的な者に留まるが、意匠生産性が高く、かつ、幅広い工業デザイン経験と技術経験を有する者を加えることが一つの手段であることが示唆された。