SIP 新聞

海外調査特集号

2025年4月2日〔水曜日〕

発行所　JAIST 新聞社
石川県能美市旭台１－１
〒923-1292
発行人　白肌邦生
【無料】

オランダ調査

「第４次大学」が育む博士人材――アイントホーフェン工科大学に見る「共創」のエコシステム

【２月２４日】大学発のスタートアップ創出が注目される中、単なる「技術移転」にとどまらず、教育と産業界を融合させる新しい博士教育モデルがオランダ・アイントホーフェン工科大学（TU/e）で展開されている。同大学が位置するブレインポート・リージョンは、ヨーロッパ有数の「ディープテック」ハブとして世界の注目を集めており、その中心には産学連携に根ざした博士教育の仕組みがある。本稿では、A. Georges L. Rommes 氏との対話から得た資料をもとに、TU/e がどのように産業界と連携しながら博士教育を進めているのか、その実践と背景を紹介する。

【Romme 教授プレゼン資料からの要点抽出】オランダ南部、ブレインポート・リージョンの中心に位置するアイントホーフェン工科大学（TU/e）は、産学連携を基軸とした博士課程教育の革新に取り組んでいる。産業界・自治体・大学が連携する「トリプル・ヘリックス」型の知識基盤の中で、TU/e は博士教育を「社会との共創の場」として再構成しつつある。

その中心的役割を果たすのが、大学内外に設置された複数の共創拠点である。代表的なものが「Eindhoven Engine」と「TU/e innovation Space」である。前者は大学と産業界、研究機関が共同運営するイノベーション施設であり、博士課程の研究者を含む多様なメンバーが産業課題を起点としたプロジェクトに参画している。２０２２年時点で２６のプロジェクトが進行し、250 人以上が参加している。後者は学士から博士課程までを対象としたチャレンジ・ベースド・ラーニング（CBL）の拠点で、産業界や社会団体と連携した教育プログラムを展開している。

TU/e では、従来の研究成果の商業化（TTO モデル）を補完・転換する形で、「共創型（co-creation）モデル」を推進している。博士課程の学生は、企業とともに研究テーマを設計し、技術開発の初期段階からプロジェクトに深く関与する。これは、研究成果を社会に還元するだけでなく、研究そのものを社会の中で育てるという視点を持つ。

博士課程における実践的な学びを支えるもう一つの柱が、大学の起業支援体制である。大学の中央に設けられた起業支援拠点「The Gate」では、学生・教員・外部の技術系起業家に対して、資金調達、知的財産、事業開発、法務などの包括的支援を提供している。さらに、大学の持株会社「TU/e Participations」が商業活動を統括し、研究成果に基づくスピンオフ設立を制度的に支えている。

これらの制度の中で博士課程学生は、自らの研究成果をビジネスに発展させる道筋を持つことが可能となっている。２０２２年には教職員向けの新たな IP（知的財産）ポリシーが導入され、翌２０２３年には学生にも適用が拡大された。この新ポリシーでは、知財帰属や収益配分のルールが明文化され、透明性の高い制度運用が図られている。

また、博士教育の実践的な学びを補完する仕組みとして、２０２２年に Entrepreneur-in-Residence（EiR）制度が導入された。これは、起業経験を持つ実務家が週１日以上キャンパスに滞在し、学生や若手研究者のプロジェクトに対して助言を行う制度である。初年度には５名の起業家が選任され、その後の活動評価もポジティブなものとなっている。

このような仕組みは、TU/e における博士教育が「社会のための知識を、社会とともに創る」ことを目的としていることを示している。学生は単なる研究者ではなく、社会課題の共創者・技術的起業家・産業変革の担い手として位置づけられている。

一方、こうした制度改革に伴う課題も浮き彫りになってきている。たとえば、IP ポリシーや起業支援制度に関する認知度は、まだ学内全体に十分に浸透していないとされている。大学は現在、制度の周知・活用促進に向けたキャンペーンを展開しており、教員・学生双方に向けた情報提供の強化を進めている。

また、原資料では明言されていないが、制度設計が高度化・複雑化する中で、教員・学生間、あるいは大学・企業間の期待のすり合わせに時間を要することがあると解釈できる。博士課程教育が実践志向を強める中で、研究の自由度や探究の深さと、プロジェクト成果の即時的な応用との間で、バランスを取る必要性が今後の課題として浮かぶ可能性がある。

さらに、資料では「spin-off tracking（スピンオフ追跡）」や「支援組織の機能調整」などが今後の検討事項として示されており、大学が単に制度を導入するだけでなく、それを持続可能な形で育てていく運用能力も問われているといえる。

これらの状況からは、TU/e の博士教育が旧来の学術中心型モデルを超えて、知識・人材・産業を結ぶ新たなエコシステムの構築に向けて移行していることがうかがえる。博士課程はもはや研究の場ではなく、「共創と社会実装のプラットフォーム」であり、知の公共性を問い直す場として再定義されつつある。TU/e の取り組みは、博士教育を「未来の社会をつくるための実践」として捉える視点を私たちに提示している。その革新は、単なる制度改革にとどまらず、高等教育の価値そのものを再設計する挑戦である。

George Romme 教授に聞く

TU/e で博士教育とアントレプレナーシップの推進に携わる George Romme 教授は、「第４世代大学」構想のもとで、大学の知が社会にどうインパクトを与えるかに挑んでいる。

Romme 教授によれば、第４世代大学とは、教育・研究・社会実装（valorization）の相乗効果を最大化し、実際に社会変革を担う存在として大学を捉える概念である。「しかし、現実にはまだ道半ばです」と教授は語る。教育と研究の統合、学生による研究参画、実践的な社会貢献型の教育は、部分的に進みつつあるが、制度的な仕組みや文化の転換には時間を要している。

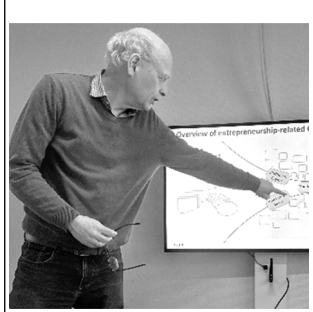
博士課程でも、この転換は明確だ。TU/e では、研究を社会に還元するための実践力を備えた人材育成を重視しており、学生は産業界と連携したプロジェクトに参加し、研究成果の社会的価値を自ら創出することが求められる。そのための支援体制として、ITO（技術移転オフィス）が機能しており、特許出願からライセンス、スタートアップの支援までを一貫して担う。研究者が自ら企業を興す場合には、スタンフォード大学の制度を参考に、教授が２年間スタートアップの立ち上げに専念できる制度も導入されている。

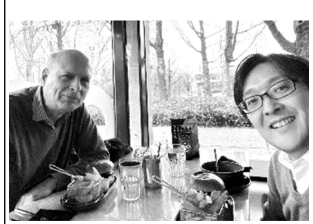
また、外部の起業家を大学に招き、学生や研究者と協働する「Entrepreneur-in-Residence」制度も注目される。これはイスラエルのテクニオン工科大学の先行事例を参考にしたもので、企業経験者が週数日キャンパスに滞在し、学生のアイデアをブラッシュアップし、スタートアップの伴走支援を行う。大学が持つ知を社会に実装するうえで、経験のある外部人材の知見を活用するこの制度は、教育と実践の橋渡しとなっている。

こうした枠組みのなかで、Romme 教授が特に力を入れているのが「デザイン・サイエンス」に基づく博士教育だ。これは理論を現実の問題解決に応用し、実際の成果物を通じて理論を検証・発展させる研究手法であり、起業、政策設計、技術開発など幅広い分野に活用されている。ハーバート・サイモンの『人工物の科学』に影響を受けたこのアプローチは、情報システムやエンジニアリング分野では定着しつつあるが、経営学や社会科学への導入はまだ発展途上だという。

Romme 教授はこの方法論を普及させるため、博士課程の授業に加え、国際ワークショップや公開講座も展開している。そこでは、社会における実践的影響を持つ理論の構築法、デザイン原則の抽出法、スタートアップ支援のためのツール開発などが扱われる。教授は「研究者にとって、理解だけでなく、解決することが同時に求められる時代」と強調する。

ただし、制度を導入するだけでは十分ではない。教授は「実行こそが最大の課題です」と語る。大学が新たな方針を打ち出しても、それが組織全体に浸透し、実際に行動を変えるまでには時間とエネルギーが必要だ。Romme 教授は、戦略を立てることに比べ、実行段階においては「倍以上の努力」が必要であると説く。





Romme 教授

特集：「第４世代大学」とはなにか？

知を社会に実装する大学へ ―「第４世代大学」が示す博士教育の進化

【HP: https://4thgenuniversity.com/ より要点整理】大学が単なる知識の供給機関ではなく、社会変革の担い手としての役割を果たすべき時代に入りつつある。こうした背景のもと、「第４世代大学（4th Generation University）」という構想が国際的に注目を集めている。この概念は、教育・研究・社会実装（valorization）を三位一体で推進し、大学が地域のイノベーション・エコシステムにおけるハブとなることを目指すものである。

２０２５年には、この理念に賛同する１２の大学とエルゼビア社が連携し、「第４世代大学コミュニティ」が創設された。創設メンバーには、アイントホーフェン工科大学（オランダ）、アールト大学（フィンランド）、カールスルーエ工科大学（ドイツ）、パデュー大学（米国）など欧米の主要大学が名を連ねる。アジアからは、中国科学院深圳先進技術研究院（Shenzhen Institute of Advanced Technology, SIAT）が唯一の参加校として加わっている。

この国際ネットワークは、大学が教育・研究の枠を越え、社会・経済に実質的なインパクトを与える存在となるための道筋を共有する場である。参加大学は、戦略開発、実行、評価の指標に関するベストプラクティスを交換し合い、データやベンチマークに基づいた相互学習を通じて、各大学の改革を加速させている。

博士教育の分野でもこの構想は大きな意味を持つ。第４世代大学では、博士課程を単なるアカデミック・トレーニングの場と捉えるのではなく、社会課題の解決に向けた実践知の創造・応用を担う人材育成の中核と見なしている。産業界や公共部門との協働、実装志向の研究テーマ、スタートアップとの連携などが博士課程教育の重要な要素となりつつある。

第４世代大学の実践は、大学と社会の関係を根底から見直すものであり、博士教育を含む高等教育全体の新たな方向性を示している。知識を生み出すだけでなく、それを「社会に活かす能力を持つ人」を育てるという転換が、世界の大学で進行している。

著者に直撃！

「大学は、研究者を育てる場所であると同時に、社会とともに価値を創り出す場でもある」――オランダ・アイントホーフェン工科大学（TU/e）で、第４世代大学という概念を提唱し、博士教育の変革に携わるマルセル・ボギーズ教授は、そう語る。

マルセル教授の研究テーマは、地域のイノベーション・エコシステムにおける大学の役割である。博士課程の学生サラーさんとともに進めているプロジェクトでは、大学が産業界や行政、市民と連携しながら、どのように知識を共創し、社会課題の解決に貢献しているかを探っている。

教授は、第４世代大学という構想を「ここ数年で注目されるようになった、まだ（厳密ではない）大衆的な概念」だとしながらも、その科学的裏付けを試みることが研究の目的だと語る。地域との強い結びつきを持ちながら、単に応用研究にとどまらず、基礎研究から社会的価値創出までを一体として進めるTU/eの姿勢には、従来の大学像とは異なる動きがある。

「地域のパートナーや企業と協働することで、研究が資金や人的ネットワークを得て、さらに発展していく。それは一種の“自己強化サイクル”になっている」とマルセル教授は述べる。

博士課程の研究者サラーさんもまた、第４世代大学の可能性に関心を寄せている。彼はプロジェクトの中で、大学が地域のイノベーション・エコシステムの中で「オーケストレーター」としてどのような役割を果たしているのかに注目している。「大学はアクターのひとつですが、時に全体を調整する立場にもなる。私たちはその実態を明らかにしたいのです」

また、サラーさんの研究では、大学と企業（たとえばASMLのような先端技術企業）がどのように接続され、互いに影響を与えているかが検討されている。第４世代大学を構成するために必要なリーダーシップやマネジメントの在り方にも踏み込むという。

この背景には、マルセル教授が執筆した「大学の４世代モデル」に関する論考がある。第１世代は教育中心の大学、第２世代は研究を基軸とした大学、第３世代は知識の経済的価値化を重視する大学、そして第４世代大学は社会的影響や共創による価値創造を担う大学であるとされる。このフレームを基に、実際の大学運営や博士教育を分析しようというのが、教授と学生の共通の関心である。

「この大学には、そもそもフィリップス社との共同設立という歴史があり、産業界との関係が強く築かれてきた。その文脈の中で、新しい大学像が形成されつつある」とマルセル教授は語る。

伝統的に博士号は、学術キャリアを前提に設計されてきた。しかし今日、博士課程を経て起業を目指す者、社会実装に関わる者、異業種との協働に進む者が増えている。「博士課程を“学術職のための場”とするのではなく、社会的インパクトを持った多様な進路の出発点と捉え直す必要がある」と教授は話す。

こうした変化は、博士課程の教育内容や評価方法にも影響を与えている。論文数や学会発表を重視する従来の基準だけでなく、実践的プロジェクトへの貢献や社会的な成果も評価の対象になりつつある。

「もちろん、厳密な研究は必要です。しかしそれは、社会と無関係である必要は

ボガース教授（右），博士課程のサラーさん（中央）

サラーさんは第４次大学をテーマに博士論文をまとめる予定．イノベーションマネジメントの国際雑誌に成果を発表していく予定だ．各国の大学事例を収集しているので，我々も一緒に共同研究をしていくと良いのではないか．なお，ボガース教授はRobert-Jan Smits氏という同大プレジデントからの紹介で面会したが，サステナ研究で知り合いの知り合いでもあった．

大学の進化

第１世代

中世．神学，哲学，古典言語を中心とした古典的大学．主に口頭でのコミュニケーションと写本を通じて知識を伝達．大学は瞑想，研究，宗教的形成の場．

第2世代

産業革命の時代，科学の発展と新しい知識の必要性に伴い，大学は研究大学へと発展．大学はイノベーションが生まれる場．

第3世代

20世紀後半．起業家型大学．大学，産業界，政府間の相互作用を強調する3重螺旋モデル．知識移転や研究にとどまらず，経済の担い手に．研究成果を商業化し，産業界と緊密な関係を築くことでイノベーションを促進．

第4世代

大学，産業界，政府に加え，社会が知識創造とイノベーションの中心的役割を果たす4重螺旋モデルへ転換．大学は研究のインキュベーターから社会ニーズ実現やより明確な科学技術成果への説明責任にも直面．

第4世代の大学というビジョンを現実のものとするためには，すべての「多角的」利害関係者の総力を結集する必要がある．これは，大学自身だけでなく，企業，政府，社会にとっての課題でもある．

註：第４次大学の概念提起はもともとオランダ国内の経営雑誌に書かれたものであった．Bogers, M. L. A. M., & Steinbuch, M. (2023). De generatie universiteit: Het newwe tijdperk van open innovatie and ecosysteemken. *Holland Management Review*, (208), 63-71. 記載内容をもとに筆者図示．

ありません。研究の厳密性と社会的関連性は、両立しうるのです」。教授は、この考え方を「パスツールの象限（Pasteur's Quadrant）」になぞらえる。すなわち、基礎科学でありながら社会に貢献する研究のあり方である。

インタビューの終盤、サラーさんに将来の進路を尋ねると、彼は「学術的な道に進みたい。教授になるのが夢」とはにかみながら語った。一方で、「ここには本当に多様な学生がいて、それぞれ異なる背景と目標を持っている。誰かは起業を目指し、誰かは故郷でビジネスを始めようとしている」とも話す。

多様な進路、多様な価値観。アイントホーフェン工科大学が描く博士教育の未来は、決してひとつの型にはまるものではない。しかし、そこに共通しているのは、「知識を社会につなぐ」という明確な理念である。

第4世代大学は、単なるラベルや改革スローガンではなく、大学の DNA そのものを問い直す試みである。マルセル教授とサラーさんの挑戦は、その最前線にある。

サステナビリティを架け橋に――マーストリヒト大学 MSI の博士教育の挑戦

【2月19日】オランダ南部に位置するマーストリヒト大学は、その学際的な教育・研究で知られる国際色豊かな大学である。中でも「マーストリヒト・サステナビリティ・インスティテュート（MSI）」は、持続可能な社会の実現に貢献する人材育成を使命とし、修士・博士課程教育において独自の位置を築いている。

今回、MSI で博士教育マネジメントを担当する Ceren Pekdemir 助教に聞き取りをした。彼女の語りからは、サステナビリティをめぐる教育・研究の実践と課題、そして博士教育に求められる新たな役割が浮かび上がってきた。

学際性を軸にした博士教育の構造

MSI はもともと理工系出身の研究者によって構成された研究所であるが、数年前の学内再編により、現在はビジネス・経済学部の傘下に位置づけられている。これは大学側がサステナビリティを戦略的な重点領域と位置づけ、経済学・経営学と結びつける意思を示した動きである。

MSI の博士課程は、サステナビリティ・サイエンスを中心に据え、経済学、ガバナンス、ビジネスなどのトピックを横断的に扱う。学生は、入学時点ですでに一定のサステナビリティ教育を受けていることが多く、修士課程で得た基礎の上に研究を重ねていく。

博士課程の指導体制も特徴的だ。基本的に1人の教授を中心に、複数の指導教員がチームを組む。たとえば、循環経済、ビジネスモデル、工学的な視点など、異なる専門領域を持つ指導者がチームを形成し、複眼的な視点から研究を支える体制が整っている。

雇用形態の多様性と柔軟性

MSI の博士課程は、雇用形態の面でも柔軟である。最も一般的なのは「有給かつ学内の博士課程」であるが、それ以外にも、外部機関に所属しながら博士号を目指す者、企業との共同プロジェクトで研究する者、さらには奨学金を得て自費で学ぶ者など、多様なパスが存在する。

たとえば、欧州研究会議（ERC）の助成を受けたプロジェクトでは、既にフィールドやトピックが設定されており、候補者はその設計された枠組みの中で研究を行う。一方、比較的オープンな募集では、教育と研究を半々で行う6年制の博士課程もあり、教育者志望の若手研究者にとっては魅力的な制度となっている。

また、隣国ベルギーから通勤する研究者や、すでに実務に携わっている中堅人材が博士課程に参加することもあるという。このような柔軟性は、博士教育を「若年層だけの専有物」とせず、ライフステージの異なる多様な人々に開かれたものにしている。

実社会との接点――修士教育との接続

MSI では、博士教育と修士教育の接続も重視している。修士課程には、4～5人の学生が実社会のクライアント（企業、自治体、NGO など）とともに持続可能性の課題に取り組む「サステナビリティ・プロジェクト」が組み込まれており、問題発見から提案・評価までをチームで行う。こうした経験は、実践力と社会的感度を備えた博士人材を育てる基盤にもなっている。

MSI の修士課程は開始から約10年で、現在では年間100人近くの学生が学んでいる。社会的なニーズの高まりと相まって、修士課程の卒業生が博士課程に進むケースも少なくない。

評価と価値――「社会的インパクト」を問う博士論文

博士論文の評価においても、MSI は特徴的な方針を持つ。標準的には、発表済みあるいは投稿中の論文3本を中心に構成されるが、それらを束ねる序章と結論の章が求められる。加えて、近年では「研究の社会的・科学的インパクト」に関する章や記述が要件として義務付けられており、単なる学術的成果にとどまらない価値を示すことが求められている。

この「価値化」の視点は、欧州における新たな博士教育の潮流とも通じるものであり、特に MSI では、社会と研究の橋渡し役（ブリッジビルダー）としての博士人材の育成を重視している。「科学と政策、社会をつなぐ存在」としての博士課程学生は、いわば次世代の知のインターフェースとして位置づけられているのである。

キャリア支援と多様な進路

MSI では、博士課程修了者のキャリアにも目を向けている。大学全体でキャリア開発支援プログラム「People in Development」を展開しており、博士学生向けにも専用のトレーニングが用意されている。自身の志向や関心に応じて、研究、教育、社会活動などの中からキャリアの方向性を探る支援がなされている。

実際、オランダでは博士号取得者の約70％がアカデミア以外のキャリアに進むと言われており、博士号は産業界や公共セクターでも高く評価される資格である。大学側も、博士課程を「学術界への直通ルート」とするだけでなく、「知識と価値の共創者」として社会に出ていく準備の場として位置づけている。

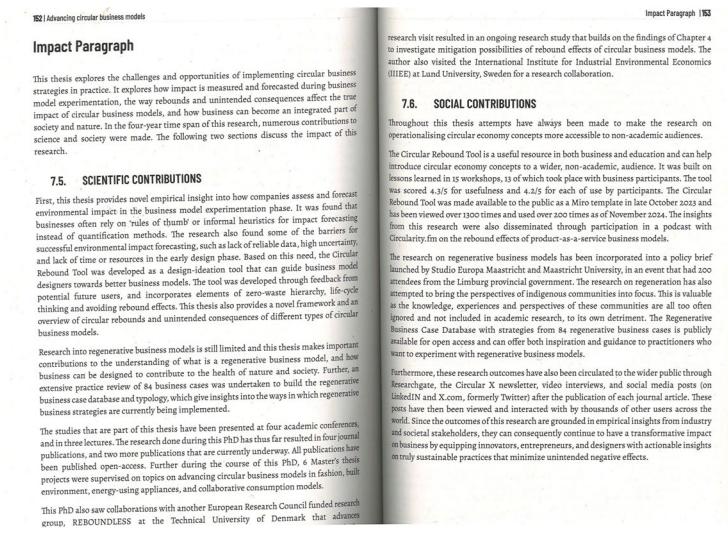
サステナビリティ教育の未来へ

最後に、Ceren 博士はサステナビリティ教育のこれからに触れた。EU のグリーン・ディールや地域での気候政策の進展によって、サステナビリティは「一過性のテーマ」ではなく、社会の基盤的な要素となりつつあるという。そしてその流れは、教育にも大きな変化をもたらしている。

「今、私たちは高等教育の（予算）削減にも直面している。だからこそ、限られたリソースの中で、どれだけ価値ある教育を届けられるかが問われている」と語る Ceren 博士の言葉には、切実さと希望の両方が込められていた。

「博士号を通じて、サステナブルな社会に貢献できる人を育てたい」――その思いを胸に、MSI は教育と研究を社会とともに歩ませる取り組みを続けている。

Ceren Pekdemir 助教（右）



162 | Advancing circular business models

Impact Paragraph

This thesis explores the challenges and opportunities of implementing circular business strategies in practice. It explores how impact is measured and forecasted during business model experimentation, the way rebounds and unintended consequences affect the true impact of circular business models, and how business can become an integrated part of society and nature. In the four-year time span of this research, numerous contributions to science and society were made. The following two sections discuss the impact of this research.

7.5. SCIENTIFIC CONTRIBUTIONS

First, this thesis provides novel empirical insight into how companies assess and forecast environmental impact in the business model experimentation phase. It was found that businesses often rely on 'rules of thumb' or informal heuristics for impact forecasting instead of quantification methods. The research also found some of the barriers for successful environmental impact forecasting, such as lack of reliable data, high uncertainty, and lack of time or resources in the early design phase. Based on this need, the Circular Rebound Tool was developed as a design-ideation tool that can guide business model designers towards better business models. The tool was developed through feedback from potential future users, and incorporates elements of zero-waste hierarchy, life-cycle thinking and avoiding rebound effects. This thesis also provides a novel framework and an overview of circular rebounds and unintended consequences of different types of circular business models.

Research into regenerative business models is still limited and this thesis makes important contributions to the understanding of what is a regenerative business model, and how business can be designed to contribute to the health of nature and society. Further, an extensive practice review of 84 business cases was undertaken to build the regenerative business case database and typology, which give insights into the ways in which regenerative business strategies are currently being implemented.

The studies that are part of this thesis have been presented at four academic conferences, and in three lectures. The research done during this PhD has thus far resulted in four journal publications, and two more publications that are currently underway. All publications have been published open-access. Further during the course of this PhD, 6 Master's thesis projects were supervised on topics on advancing circular business models in fashion, built environment, energy-using appliances, and collaborative consumption models.

This PhD also saw collaborations with another European Research Council funded research group, REBOUNDLESS at the Technical University of Denmark that advances

Impact Paragraph | 163

research visit resulted in an ongoing research study that builds on the findings of Chapter 4 to investigate mitigation possibilities of rebound effects of circular business models. The author also visited the International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE) at Lund University, Sweden for a research collaboration.

7.6. SOCIAL CONTRIBUTIONS

Throughout this thesis attempts have always been made to make the research on operationalising circular economy concepts more accessible to non-academic audiences.

The Circular Rebound Tool is a useful resource in both business and education and can help introduce circular economy concepts to a wider, non-academic, audience. It was built on lessons learned in 15 workshops, 13 of which took place with business participants. The tool was scored 4.3/5 for usefulness and 4.2/5 for each of use by participants. The Circular Rebound Tool was made available to the public as a Miro template in late October 2023 and has been viewed over 1300 times and used over 200 times as of November 2024. The insights from this research were also disseminated through participation in a podcast with Circularity.fm on the rebound effects of product-as-a-service business models.

The research on regenerative business models has been incorporated into a policy brief launched by Studio Europa Maastricht and Maastricht University, in an event that had 200 attendees from the Limburg provincial government. The research on regeneration has also attempted to bring the perspectives of indigenous communities into focus. This is valuable as the knowledge, experiences and perspectives of these communities are all too often ignored and not included in academic research, to its own detriment. The Regenerative Business Case Database with strategies from 84 regenerative business cases is publicly available for open access and can offer both inspiration and guidance to practitioners who want to experiment with regenerative business models.

Furthermore, these research outcomes have also been circulated to the wider public through Researchgate, the Circular X newsletter, video interviews, and social media posts (on LinkedIN and X.com, formerly Twitter) after the publication of each journal article. These posts have then been viewed and interacted with by thousands of other users across the world. Since the outcomes of this research are grounded in empirical insights from industry and societal stakeholders, they can consequently continue to have a transformative impact on business by equipping innovators, entrepreneurs, and designers with actionable insights on truly sustainable practices that minimize unintended negative effects.

博論の中の Impact に関する記述項目

ドイツ調査

ドイツ・アーヘン発
博士教育の取り組み

【2月17日】ドイツ有数の理工系総合大学、アーヘン工科大学（RWTH Aachen University）では、博士課程教育が産業界との緊密な連携のもとで展開されている。同大学のSchool of Business and Economics内Research area: Technology, Innovation, Marketing, Entrepreneurship（TIME）に所属し、マーケティンググループ長を務めるDaniel Wentzel教授にインタビューを実施した。そこでは、博士教育が大学の研究基盤を強化するだけでなく、地域経済や社会変革とも密接に結びついている現状が語られた。

最大の特徴は、博士課程の学生が「学生」であると同時に「職員（従業員）」として大学や企業から給与を得ながら研究に従事している点にある。特に応用研究分野では、自動車、電力、製造業などの大企業（具体的にはフォード社，BMW社，シーメンス社，イーオン社など）が博士研究プロジェクトに資金を提供することが多く、学生は企業が求める社会課題や技術革新の一端を担っている。中には、博士研究の過程で企業に就職したり、スタートアップに関わったりする学生もいるという。

一方で、ドイツ政府や州による研究助成制度も豊富で、基礎研究や社会課題に焦点を当てたプロジェクトにも資金が投入されている。ただし、競争は激しく、採択率は5％程度ということもある。特に近年では、循環型経済やソーシャル・イノベーションといったテーマでの大型研究プロジェクトが増えており、企業4～5社と大学が連携して応募する仕組みが整えられている。

こうした大規模プロジェクトには、20～30名の研究者と多数の博士課程学生が関わる。企業からは資金と実務的な課題提供が、大学からは知見と人材が提供され、持続可能な地域社会の構築やデジタルサービスの開発といった目標が掲げられている。プロジェクトによっては1億ユーロ規模の予算が組まれることもあり、大学全体としての連携体制も求められている。

博士課程の教育内容としては、ジャーナル論文3本（厳密にはManuscriptという表現）の執筆（あるいは査読中原稿の提出）が基本的な修了要件とされており、国際的な学術水準との整合性も意識されている。教育期間は通常3～5年で、学生の主体性と研究への動機が完成度に大きく影響するという。

また、博士教育の一部として、大学が設置するアントレプレナーシップ・センターとの連携も進んでいる。ここでは、博士学生が技術系研究者のスタートアップを支援する役割を担うこともあり、ビジネス経験の乏しい研究者に代わって事業化の初動を主導する場面も見られるという。このように、博士課程教育は研究能力の養成にとどまらず、イノベーションの触媒としても機能している。

大学の運営方針も、研究者間の学際的連携を奨励する方向にシフトしている。助成金申請の際には、博士課程学生と教員が協働してプロジェクトを設計することが推奨され、また成功すれば長期的な資金獲得につながるという制度的なインセンティブも用意されている。

一方で、企業との連携のあり方には変化も見られる。かつては企業が研究そのものに強い関心を示していたが、近年では学生へのアクセスを重視する傾向が強まっているという。大学はキャリアフェアなどを通じて企業と接点を持ち、雇用促進の場としての役割も担い始めている。

博士号取得の動機においては、文化的な側面も大きいという。ドイツでは「博士号を持つことで賢さが証明され、昇進の可能性が高まる」という社会通念が根強く、博士号はアカデミアだけでなく産業界においても価値ある資格とされている。学生の多くは研究職だけでなくコンサルタントや起業家など、多様なキャリアに進んでいる。

教育制度としての特徴も際立つ。ドイツでは大学の自治権が強く、教授は講義の内容や研究テーマを自由に設定できる。一方で、政府による介入は抑制されており、大学は評価や成果の報告義務はあるものの、具体的な研究や教育の方向性は大学自身に委ねられている。たとえば、自分がおもちゃのマーケティング講座を開きたいといった場合，誰も外部が止めることはできない．それだけ大学は自律性がある．これはWW2時代にナチス政権で大学が徹底的に管理されたことへの反省に成り立っているという．こうした制度的な柔軟性が、学問の自由と創造性を支える背景にある。

他国との比較において、オランダやスウェーデンの大学では博士課程教育の中に社会貢献や起業支援の要素を明確に組み込む傾向が見られる。アイントホーフェン工科大学では起業支援のための「Entrepreneur-in-Residence」制度や、大学発スタートアップを促す知財制度の整備が進んでいる。ウメオ大学（スウェーデン）では、社会的インパクトを重視した研究テーマの選定や博士課程の実践的評価が制度化されている。対してアーヘンでは、制度としての枠組みよりも、研究プロジェクトの実態や地域産業との密接な関係性によって、博士教育の実践が形づくられている点が特徴である。

今後、人口減少や留学生の流動化、AI技術の台頭といった環境変化のなかで、博士教育もさらなる柔軟性と多様性を求められることになるだろう。アーヘン工科大学の取り組みは、その一つのモデルとして、他国の教育機関にも示唆を与えるものである。

――――――――――

（後日分析）6-7年前からフォード社と連携して博士教育をしている．実際には，Ford University Allianceと称し，米国で確立されたモデルで，RWTHアーヘンは2013年から唯一の欧州パートナーとのことである（https://www.rwth-innovation.de/de/unternehmen/kooperationen-mit-impact）．そこでは半分を大学で過ごし，半分を産業で過ごすことになる．

8割の博士学生は産業に戻ったり，新たに産業に就職する．企業からすれば学生にアクセスすることができるという点でうまみがある．

こうした産業連携はシーメンス社とも実施しており，アントレセンターの情報によると，Siemensは2003年からRWTHアーヘンの戦略的パートナーとして連携し，2021年に「Siemens Research and Innovation Ecosystem (RIE)」として協力を拡大しているという．そして，Siemensの全部門の従業員とRWTHの学生・研究者を結びつけ，国際的な研究プロジェクトを推進している．

さらにBMW社とは，BMWは2017年からRWTHアーヘン大学の戦略的パートナーとして連携している．2022年に量子コンピューティング分野の寄付講座を設立。オープンエコシステムアプローチで量子コンピューティングを産業応用へ。そして，新たに博士課程教育を開始し，BMWの産業応用ケースに焦点を当てたインター分野的なプロジェクトを促進。（了）

Wentzel教授