

長野・上田地域

(1) 事業概要

- 地方自治体：長野県
- 特定領域：ナノテクノロジー・材料
- クラスター本部体制：本部長 萩本 博幸（財団法人 長野県テクノ財団理事長）
事業総括 秋山 昌之
研究統括 白井 汪芳（信州大学 理事）
研究副統括 野村 彰夫（信州大学 理事）
科学技術コーディネーター 森本 信吾、久保 寿一
- 中核機関：財団法人 長野県テクノ財団
- 核となる大学・公的研究機関等：信州大学
- 概要：信州大学等と県内の開発型企業とが連携し、新技術を共同開発して新商品・新事業を生み出す。信州大学等におけるナノテクノロジーを実用レベルに具現化して、超微細・高機能デバイス（素子・部品）、その応用商品群を創出する。さらには、この活動を通じ、新産業の創出、雇用機会の増大、既存産業の競争力向上を目指す。

(2) 総評

当地域では、域内に集積している精密、機械の企業と信州大学のシーズを組み合わせ、特定領域を設定したことは妥当であったと評価できる。ただし、ナノ材料創成のために必要な化学品産業が地域に存在しない点でややミスマッチがある点は、当初から認識されているべきで、戦略的な目標設定が必要であった。また、試作機能がないと成果の普及が困難であるという点も、事業実施前から予想できた問題点であったと思われる。

研究成果については、CNTなどの素材の応用可能性開拓研究としての成果はあがっており、目標は概ね達成されていること、またナノカーボン標準化委員会副委員長を輩出していることなど十分評価できる。人材育成面に関しても、企業のナノカーボンなどの評価能力が向上し、長期インターンシップなど大学外での人材育成も興味深い取り組みである。事業化に関しては、可能性がみえてきたことは評価できるが、本格的事業化まではまだ道程があると考えられる。またノウハウ性の高い研究成果が多く、これらの競争は産業化できるかどうかで決まると思われる。

マネジメントに関しては全般的に良く、産と学の連携に向けた研究開発に対する考え方、特許の不実施補償などの問題などを解決し、大学知財の体制作りなど産学官連携体制の整備に貢献した点は評価できる。また、県工業技術総合センターが中心的メンバーとなっていることで、地域貢献の視点は十分発揮できている。一方、研究テーマの設定について、特許や技術移転、ニーズとの適合性などの視点が入りにくいマネジメント体制であるように見受けられる。新素材は、製品として実用化するためには、コスト面など含めて多くの課題が生じ、可能性を選択していくプロセスが必要であるが、技術の不確実性の低減を効率よく進めるためのマネジメント力はやや不足している感がある。

今後は、ドイツのライプニッツ研究機構など諸外国の取り組み事例を参考にし、事業化を念頭において、試作機能の充実等を進めるべきであると思われる。

(3) 項目別評価結果

評価項目	評価	コメント
(1) 事業計画の妥当性	① 事業の目的と意義 A	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大学の研究資源を地域産業に結びつけるという目的は、知的クラスター創成事業の趣旨に合致しており妥当であると考えられる。 ○ 研究資源に富んだナノテクノロジーに注目した目的となっている点は妥当であり、精密、機械企業が地域に集積しているという地域産業との特性とは合致していると考えられるが、化学品を研究開発しながら育てていくメーカーが域内になく、事前の検討が若干不十分であったのではないかと考えられる。また、科学技術基本計画の重点4分野の1つのナノ分野に焦点を当てているが、県の中での知的クラスター創成事業の位置づけが不明確である点も問題であった。 ○ 地域の大学シーズと既存産業の能力が上手くかみ合っていた。県の産学連携重視などの方針との整合性は高く、地域の研究開発機能を向上させた意義は大きかった。しかし、参画企業が諏訪・岡谷までと信州全域であるのに対して、クラスターの名称が長野・上田地域のみであるような誤解を生むところは修正すべきであったと思われる。
	② 事業計画の妥当性・戦略性 A	<ul style="list-style-type: none"> ○ 産学のバランスが取れた計画となっており、さらに、中間評価を経て、首都圏（東京理科大学）との連携など拡充したことは評価できる。また、信州大学の研究資源を吟味し、実用化の可能性の高い適切な研究者に対する研究の促進と成果の普及に集中したことは現実的であったと評価できる。しかし、試作機能がないと成果の普及が困難であるという点は、事業実施前から予想できた問題点であったと思われ、この点が当初事業計画に織り込まれてなかった点は課題であったと思われる。 ○ 特許出願件数 200 件など目標設定は概ね妥当であった。また、「長野モデルの実現」の目標は、重要かつ現実的な事業目標であった。一方、事業化・新商品については少ない感があった。「大学の研究成果を地域産業に移転、対価が大学の次なる研究の糧となる知的循環型社会を形成する」という目標に関して、研究成果の一次移転先としては化学品産業が必要であるが、地域企業は精密、機械の企業が中心であり、ややミスマッチがある点は、当初から認識されているべきであり、川下製品の権利化まで含めた知財戦略を活用することによる地域産業への優先的ライセンス等の戦略的な目標設定が必要であった。さらに、研究テーマの中には、窒素ドーブ型可視光触媒のように、仮に成果が出たとしても既存の特許の存在で、既存の特許を保有する企業から実施許諾を受けられる企業に技術移転先が限られるテーマも見受けられ、テーマ着手前の特許調査などが不十分だった可能性が指摘できる。
(2) 技術的評価	S	<ul style="list-style-type: none"> ○ 特許出願や発表がよく行われており、研究開発のアクティビティは高く論文数なども増加した。めっきへの展開なども、応用可能性開拓の成果であった。特許生産性、将来の売上高についての試算を行った点も定量的なマネジメントとして評価できる。しかし、ノウハウ性の高い成果が多く、技術移転の際に配慮が必要であるのが課題であると思われる。 ○ ゴルゲル法によるシリカ耐熱コーティング、CNT 複合めっきなどは当初の予想を超える発展をしている。専門を異にする研究者がこの事業を中心に集まったことがよい効果をもたらしたと言える。適切な助言をしたコーディネーターの功績も非常に大きかったと思われる。

(2) 技術的評価	S	<ul style="list-style-type: none"> ○ カーボン複合材の研究は主としてメカニカル特性に、有機ナノマテリアルの研究は電子、光学系の特性に特化している。この両者の連絡はあまりないように見受けられる。困難とは思われるが、産業化の観点から共通項を見出す努力を期待したい。 ○ 応用技術としては、ナノカーボンと有機半導体材料とは共通性は大きくはないが、基礎学問としては共通基盤があるので、クラスター内の技術交流は直接的な効果が見えなくとも意識的に行うべきであろう。 ○ 特許出願は毎年多数なされており、主要なものについては海外出願もされていることから、研究成果は十分特許化されていると判断できる。 ○ カーボンナノコンポジットについては機械的特性にターゲットを絞ったことは評価できる。有機ナノマテリアルデバイスは当初の中心課題であった有機レーザー・有機LEDよりも、派生したゾルゲル法の利用技術に独自性の高い成果がみられる。 ○ 有機LEDは、大企業に対抗し国際競争に勝っていくため、応用のターゲットをはっきり見定める必要があろう。競争は国際的にも激しい。 ○ 最終年度において、特許出願数、論文・学会発表数、商品化・事業化数などいずれも大幅に伸びており、又累計でも目標値を大幅に超えており、5年間で多大な成果が得られたことの証として、高く評価できる。 	
	S	<ul style="list-style-type: none"> ○ 研究者のモチベーションの維持を第一にマネジメントを行うことで、研究成果が上がりやすくなっていったことなどは評価できる。また、2つの拠点間で、意思疎通の努力をしていたことや、中間評価後、事業化を強化するワーキンググループ編成を行ったこと、事業総括が全体を把握していたことは評価できる。一方、中間評価前は研究テーマの設定について、特許や技術移転、ニーズとの適合性などの視点が入りにくいマネジメント体制であったように見受けられる。特に研究テーマ着手時に知財面での調査などは若干不十分であったと思われる。 	
(3) 知的クラスター形成のための取組	① 事業の推進体制	S	<ul style="list-style-type: none"> ○ 研究者のモチベーションの維持を第一にマネジメントを行うことで、研究成果が上がりやすくなっていったことなどは評価できる。また、2つの拠点間で、意思疎通の努力をしていたことや、中間評価後、事業化を強化するワーキンググループ編成を行ったこと、事業総括が全体を把握していたことは評価できる。一方、中間評価前は研究テーマの設定について、特許や技術移転、ニーズとの適合性などの視点が入りにくいマネジメント体制であったように見受けられる。特に研究テーマ着手時に知財面での調査などは若干不十分であったと思われる。
	② 地域の取組・主体性	B	<ul style="list-style-type: none"> ○ 長野県工業技術総合センターがクラスター支援のため依頼試験・機器貸付の減免措置を行った。同センターが中心的メンバーとなっていることで、地域貢献の視点は十分発揮できていた。一方で県全体の方向性において知的クラスター創成事業の位置づけが明確でないことが問題であると思われる。 ○ 課題間あるいは他組織との連携は十分できており、特に長野県工業技術総合センターとの連携・協力関係は良好で、これらが研究成果につながっていると考えられるので高く評価できる。 ○ 信州大学、長野県、県内商工会、産業界共にクラスター事業を支援する独自のプログラムを展開・発展させており、これらは高く評価できる。 ○ コーディネーターの存在が各所で非常に有効に働いた。企業からの参画が実効を伴ったのは企業が大学に研究要員を派遣したことが大きく働いている。自社の枠にとらわれない開発環境を経験したことは若い世代に非常に貴重な体験であり、次世代の産業界育成に大きな力になるとと思われる。 ○ 知財権は単に特許を出願するだけでは殆ど意味が無く、その長期的な維持、管理が重要である。この点を知的クラスター創成事業全体として、参画企業の役割も含めてどのように担保するか検討すべきである。 ○ 信州大学が中核となって、長野・上田地域から創造的な技術を生み出すことで、既存産業の競争力を向上し、新産業を創出しようとする真剣な努力の成果が出ており、高く評価できる。特に、ナノカーボンと有機ナノ材料というこれまでに信州大学で生み出されてきた国際レベルの研究成果を出発点として多くの方々協力して活動を展開して結果として、優れた成果に結びつけている点を評価する。 ○ 研究者の意識向上と相互の連携、課題間の連携、長野県・国・企業間などとの連携も十分であり、これが高い研究成果、知財確保、実用化への高い可能性へとつながっており、高く評価できる。

(3) 知的クラスター形成のための取組	③ 産学官連携	A	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大学のシーズを最終的に事業に結び付ける受け皿となる企業が地域に存在しているのは大きかった。また、産と学の連携に向けた研究開発に対する考え方、特許の不実施補償などの問題などを解決し、大学知財の体制作りなど産学官連携体制の整備に貢献した点は評価できる。しかし、創設されたベンチャー企業が少なく、ベンチャーの活躍が目立たないので、知的クラスター創成事業によって真に革新的なイノベーションが創造されたのか、また知的クラスター創成事業によって創造されたイノベーションが市場に出るのだろうか、という懸念が残る。
	④ 人材育成	S	<ul style="list-style-type: none"> ○ 企業のナノカーボンなどの評価能力は向上したと思われる。長期インターンシップなど大学外での人材育成も興味深い取り組みであった。長期インターンシップなどについては、工学部、繊維学部研究室での対応にとどまっていたが、大学全体に取り組みが波及し始めている。 ○ 企業間の知的所有権問題を懸念して企業と大学の1:1契約を基本として進めたのは理解できるが、県下の若い研究開発者の力を育てるためには企業間にいっそうの風通しが必要ではないか。若手企業研究者のネットワークを育てるなど、人づくりの構想も検討すべきである。 ○ 「ひとづくり」が課題であろう。この事業を機会に集まった企業の若手に元気が出るような構想（たとえば地域内技術者のネットワークなど）を検討すべきである。
	⑤ 広域化、国際化へ向けた取組	A	<ul style="list-style-type: none"> ○ 海外発表等はよく実施されており、研究者自身および成果についての国際的な評価と認知は進んだことは評価できる。ただし、共同研究や事業提携が見られなかった。事業化した企業はまだないため、研究面、事業化面を含めたクラスター全体としての国際的な評価などを議論できる段階にないよう見受けられる。 ○ 首都圏の大学（東京理科大学）との連携、新潟地域との交流が開始された。しかし、多くのプロジェクトが研究段階で、信州大学のシーズがほとんどであるので、大学の研究者が内容を伴った共同研究を行わないと現段階では広域化は若干困難であると思われる。まずは、諏訪・岡谷地域への広域化がより必要なのではないか。 ○ 東京理科大との共同研究は長野で現在行われている研究と同質性の高いものであった。地域産業への展開を実現性の高いものとするために、試作機能を重視した研究開発等、補完性の高いテーマにおける連携を行うなどの選択肢はなかったのか等、問題点が残った。 ○ ナノカーボン標準化委員会副委員長が地域から出ており、海外特許を出願した。研究成果はグローバルな優位性につながりえるレベルであると思われる。しかし、ナノテクは多くの研究者が取り組んでいる分野であり、世界の競争に勝っていくのは困難な分野であるが、どういう点がこの地域が優位なのか明確ではなかった。また、ノウハウ性の高い研究成果が多く、これらの競争は産業化できるかどうかで決まると思われ、その産業化に対して、ノウハウ性を効率的に活用することが課題であると思われる。 ○ 協力企業のほとんどが、北信及び東信、南信が中心で、伊那、飯田地区が少ないが、全県的な広がりとなっている。一方では、世界のコアコンピタンス形成を期待しているので、全国規模の企業の取り込みを検討すべきである。
(4) 地域への波及効果		A-	<ul style="list-style-type: none"> ○ 中間評価を経て、国・県の制度を活用して商品化・事業化に積極的になったこと、県等の独自の取り組みが本事業を契機として開始されたこと、地域の研究プロジェクトの企画、立案および遂行能力が向上したこと等が効果として評価できる。 ○ 商品化・事業化はかなり初期段階と見られる。県としてのビジョンが見当たらず、ナノテクを核とした信州クラスターが地元で認識されているか疑問であった。研究拠点としての充実が進んでいる段階で、まだ顕著な波及効果はないと思われる。

<p style="text-align: center;">(5) 今後の発展の可能性</p>	<p style="text-align: center;">A</p> <p>○ 研究成果も出てきており、実力のある中小企業や世界的な大企業も県内には存在していた点は評価できる。しかし、事業化はまだほんの初期段階と見られ、研究成果を実用化するための商業化研究をベンチャーキャピタルの資金で新企業がリスクを抱えて実施していくといった動きに乏しかったことが課題である。産業の構成が精密、機械中心で、化学系のメーカーが少ない地域に、本研究の成果を展開していくことでクラスターの形成を図るためには、相当な工夫が必要である。試作機能を今後充実させることでこのギャップを埋めようとする考え方を示していたが、諸外国の類似の取り組み例を参照し、ノウハウセンターのように、試作機能の自立的発展が見込めるような企画を進めてほしい。また、その場合の運営体制は、効率的稼動などを実現するため十分検討されたい。むしろその機能こそ広域連携で実現させるべきかなど、検討するべきである。さらに、研究機能のみで地域に恩恵を与える存在になるという考え方もあると思われる。</p> <p>○ 他のプロジェクトへの採択なども含め事業化への繋がりが出てきており、事業化の可能性が見えてきた点は評価できる。しかし、本格的な事業化まではまだ道程があると考えられる。現段階では、地域内外の企業が、将来的に技術の応用可能性があるかもしれないということで、関心を寄せている段階であり、本格的な契約にはまだ至っていないという状態と判断される。クラスターといえるようなネットワーク形成はまだ途上であると思われる。新材料のテーマは時間がかかるのは普通だが、それを克服する有効な施策が打たれなかったように見受けられる。</p> <p>○ 先端の産業技術においては、国際競争、そして国内における激しい企業間競争に常に曝されており、一地域の産学官が一致協力するだけで必ずしもその競争に勝利できるものではない。その地域、その技術集団だけが持つユニークさを出す努力を常に心掛ける必要があると思われる。</p>
<p style="text-align: center;">(6) 総合評価</p>	<p style="text-align: center;">A</p> <p>○ CNTなどの素材の応用可能性開拓研究としての成果はあがっており、目標は概ね達成され十分評価できる。ただし、サンプル等の販売高は達成できなかった。CNTのような新素材は多くの可能性がある一面、現実に製品への実用化を行うためには、コスト面など含めて多くの課題が生じ、可能性を選択していくプロセスが必要になる。このプロセス（技術の不確実性の低減）をいかにして効率よく進めるかがポイントであったが、これに関するマネジメント力が知的クラスター創成事業の経験によって向上したかという点ではやや不足であったと思われる。本事業を5年間実施した上で、事業化に関するマネジメントの必要性がようやく分かってきたという状態に見受けられる。</p> <p>○ 研究成果も出ており、定量的なマネジメントをはじめマネジメント努力も行われていることから、初期段階ではあるが事業化の見通しも出てきた。特に、学術研究の成果、および技術移転が期待される用途技術の開発においては成果が上がっており十分評価できる。しかし、県全体のビジョンに知的クラスター創成事業を明確に位置付け、県内の他の産業・研究拠点を巻き込むことも必要であろう。また、革新的なイノベーションに挑むには、更なるベンチャー創出が望まれる。地域産業の活性化につなげ、雇用を創出していくということが最終目標になるとすれば、この間をつなぐシナリオが見えなかった。ドイツのライプニッツ研究機構、フラウンホーファーゲセルシャフトの材料系研究機関の取り組みや地域との関係など、諸外国の類似の取り組み事例を参考にしながら、さらに今後の展開のための戦略を練る必要があると思われる。</p>

(4) 研究テーマ別評価結果

①ナノカーボンコンポジットによるスマート機能性デバイスの研究開発

評価項目	コメント
(2) 技術的評価	<ul style="list-style-type: none"> ○ 信州大学発オンリーワン技術でありクラスターの基本技術でもある CNT のナノコンポジットの開発が、基礎から応用研究・用途開発にわたって効率よく進められ、十分な研究成果(学会・論文発表)、知財(特許)申請、マスコミ発表が十分行われている。当初より年次を経るに従い研究者数や参画企業も格段に増加し、実用化のテンポが促進されている点は高く評価できる。 ○ CNT (Endo fiber) をフィラーとする複合材料とその成型技術について極めて実践的で事業化につながる研究開発がなされてきており、極めて高く評価できる。参画企業との連携も成功しているように見える。 ○ 当初予見できた成果(カーボンファイバと樹脂との複合材開発)にとどまらず、金属、セラミック等との複合にも成果をあげ、精密金型材、電気二重層キャパシタ、すべり性・寸法精度にすぐれた小型軸受、複合めっきほか、産業化の見込める技術があらわれてきている。これまでに大学に蓄積された知的財産が有効に開花した。堅実な方針と地元産業の基礎力がマッチした。本事業の成功例と評価できる。 ○ 産業化はまだ緒についたところであり、今後ひきつづき技術移転、育成に力を入れる必要があろう。 ○ CNT フィラーを用いて他の充填材とは差別化できる際だった機能が発現できることの学術的な裏付けの研究を行うことも、次の段階の大学側としての研究開発に必須であると思われる。 ○ 協力企業群が北信および東信、南信(諏訪・岡谷)が中心であり、伊那、飯田地区が少ないが、全県的な広がりとなっている。日本、世界のコアコンピタンスを形成する上で、全国規模の企業の取り込みも必要である。

②機能性高分子材料による有機ナノマテリアルデバイスの研究開発

評価項目	コメント
(2) 技術的評価	<ul style="list-style-type: none"> ○ 無数にある有機材料の中でナノデバイスに結び付けられる新材料の先見性のある効率良い選択と、年度ごとの大幅な見直しが行われ、さらに外部機関との徹底した差別化も行われ、これらがすばらしい研究成果となって現れており、高く評価できる。 ○ 蒸着などの真空技術を使わない電極接合技術、カーボンナノホーンを用いたフッ素貯蔵材料などは独自性が強く、評価できる。とりわけ、ゾルゲル法を応用から発展したシリカコート耐熱性光ファイバー、反射防止膜などは産業化に最も近い成果として高く評価できる。 ○ 有機LED、有機太陽電池、有機半導体レーザー、有機トランジスタまで、有機半導体材料・デバイスの広範な分野を対象として活発な、国際的にも通用する研究開発がなされてきていることは高く評価できる。有機半導体材料の開発、製造プロセスの確立、ターゲットを絞り込んだ商品開発へ向けての検討にまで及んでいることも評価できる。 ○ 有機半導体レーザーは高すぎる目標設定であったといわざるを得ない。基礎となる学問、技術がいまだ熟していない。有機LED、FETなどはチャンピオンデータは優れているように見えるが、どの程度、安定に実現できるか、製品化につながる物質は絞り込めるか、などの課題がある。研究努力を継続すべきであろうが、世界的に見て特に優位にあるとはいいがたい。 ○ 有機半導体材料・デバイスの研究開発は、世界レベルで見てもまだ発展途上であり、一部の有機LED応用以外は具体的な事業化に向けての展望が描ける段階ではない。地域に研究開発の拠点を構築し、産業の核を形成するという目標であれば、世界的な最先端の研究開発を追求すると同時に、重点的な開発目標を絞り込んで集中的に取り組むことが重要である。当初有機半導体レーザーを主要課題の一つとしたが、その後この課題はペンディングとしており、有機トランジスタ、有機太陽電池のような、研究開発にかなりの長期間が予想される課題も混在している。 ○ 協力企業群が北信および東信、南信(諏訪・岡谷)が中心であり、伊那、飯田地区が少ないが、全県的な広がりとなっている。日本、世界のコアコンピタンスを形成する(期待している)上で、全国規模の企業の取り込みも必要である。

③スマートデバイス商品化の研究開発

評価項目	コメント
(2) 技術的評価	<p>○ CNT 複合材実用化研究開発では成型用のペレットの試供を始めており、今後が期待できる。ゾルゲル技術を利用したマイクロ多孔膜の開発研究からはシリカコートによる耐熱性光ファイバー、マグネットワイヤへの耐熱性コーティング、反射防止膜など、産業化に十分対応できる技術が生まれており、高く評価できる。</p> <p>○ CNT 複合材は成型用のペレットの試供が可能となり、今後、積極的に用途を開発するため、企業間の共同開発もスタートしているが、更に努力を続ける必要がある。</p>

④CNT複合材による商品化応用技術開発

評価項目	コメント
(2) 技術的評価	<p>○ 商品化応用技術開発では、かなりの特許・学会発表・プレス発表が期待できるはずであるが、7社が参画しているにもかかわらず、いずれも少ない。今後の発展に期待したい。</p>

⑤無機ナノマテリアルデバイスのスマート機能に関する研究開発

評価項目	コメント
(2) 技術的評価	<p>○ 改質剤添加ナイロンの開発は、早期の実用化が十分期待でき、省資源・省エネルギー・環境問題(炭酸ガス問題)への大きな寄与が期待できる画期的な成果と考えられるので、高く評価できる。</p>