

【産業競争力懇談会 2017年度 プロジェクト 最終報告】

【学会をハブとするオープンイノベーション】

2018年2月21日

産業競争力懇談会 **COCN**

【エクゼクティブサマリ】

1. 本プロジェクトの基本的な考え方

本プロジェクトでは、昨年度に引き続き、工学系の学会に着目して産学連携を検討した。

昨年度の活動で、本プロジェクトで実現したい目標を以下のように纏めた。

- ・非競争領域、前競争領域、協調領域などで複数の企業が出資し、公的研究機関で研究開発を行うテーマを産々連携で学会の企業会員が中心となって議論し提案する。
- ・提案されたテーマについて、学会のネットワークで企業会員に周知し、参加企業を募るとともに、研究開発を遂行する研究機関を選定する。
- ・学会がハブとなって、企業、研究開発部署、産学連携部署をチーミングし、研究開発を推進することで、産学連携、産々連携のオープンイノベーションを達成する。

2. 検討の視点と範囲

この目標を実現する上で、検討すべき課題は、以下の3点であることがわかった。

- (1) 学会内での議論の活性化：プロジェクトに参加した学会には、本プロジェクトの趣旨に沿ったイノベーションに対応可能な組織が既にある。この組織での議論を活性化させる仕組みの付加と運営が課題である。
- (2) オープンイノベーションテーマの発掘と実行：具体的な研究テーマの発掘とこれを実行に移す学会内の仕組みの構築が課題である。
- (3) 学会連携によるイノベーションの遂行：異分野の学会の連携は、学会の発展と新産業分野の誕生を促す可能性がある。学会が連携して行うテーマの提案と遂行が強く望まれる。

本年度は、日本機械学会、応用物理学会、高分子学会、土木学会がプロジェクトに参加し、プロジェクトメンバと共にWGを結成して、上記の課題の解決に向けた活動を行った。

(1) 学会内での議論の活性化

日本機械学会WGでは、学会内に「協調領域技術懇談会」を設立し、COCN会員4社の技術者でオープンイノベーションのテーマを議論し、具体化した。

応用物理学会WGでは、インダストリアルチャプターと産学協働研究会を中心に、高分子学会との共同シンポジウム開催に向けた検討を行い、特別シンポジウムとして実施することになった。「エネルギーと健康」をテーマの骨子として、講演会とパネル討論を行う。

高分子学会WGでは、学会のハブ機能を活用して参加企業を集め、プロジェクトを立ち上げる組織として、「プロジェクト準備調査委員会」発足の準備作業を進めた。2018年から活動を開始し、2019年にプロジェクトに移行することを目指している。

土木学会WGでは、従来から学会内の29の調査研究委員会が外部からの委託研究テーマを受けて、産官学のメンバが連携する調査研究を推進してきた。そのため、すでに学会内での議論は活性化していると考えている。

以上述べたように、4学会とも本プロジェクトを遂行するための議論の場は整備され、活動が進められた。

(2) オープンイノベーションテーマの発掘と実行

日本機械学会WGでは、トライボロジ、強度信頼性の分野に絞り、協調領域技術懇談会にてテーマを

議論し、15の具体的なテーマが提案された。有望な6テーマに関して技術調査を行い、調査報告書を作成した。さらに、「低摩擦摺動面」に関して、2018年度から研究開発を実施することになり、COCN会員企業を中心に参加企業を募集した。

応用物理学会WGでは、応用物理学分野のオープンイノベーションテーマのひとつとして、特別シンポジウムのテーマでもある「エネルギーと健康」を取り上げた。

高分子学会WGでは、「MI (Materials Informatics) ×接着」をテーマ候補として具体的な研究課題をまとめ、材料の提供側と使用側の視点を区別して示した。今後、これをもとに協調テーマを具体化していく。2019年度からのテーマ実施を目標としている。

土木学会WGでは、「コンクリート・建設材料分野」「地盤分野」「ICT・ロボット分野」の3分野に絞込み、協調領域のテーマを纏めた。このうち「コンクリート・建設材料分野」で石炭灰混合材料に関するテーマで産学連携の研究を開始した。

(3) 学会連携によるイノベーションの遂行

日本機械学会WGでは、具体的なテーマ設定には至らなかった。今後、協調領域技術懇談会にて議論、提案を行う予定である。既に接着などのテーマが挙がっている。

応用物理学会WGと高分子学会WGでは、両学会が得意とするデバイス・材料と新エネルギーに着目した共同シンポジウムの開催が決定され、学会連携が実現した。

土木学会WGでは、本プロジェクトに参画している4学会間で共通性の高い研究テーマでの連携の可能性を議論した。過去のCOCNプロジェクトのテーマやICT、ロボットなどのテーマが挙がっている。

各学会WGの活動結果を纏めて文末の付表に示す。

3. 産業競争力のための提案

本プロジェクトは産業競争力強化を目的に、「学会をハブとするオープンイノベーション」の実現に向け、約一年半の活動を行った。その結果、

- ・非競争領域の技術を選別し、企業が協調して技術開発を行うことの必然性を少なくともプロジェクトに参加した会員企業で認識された。
- ・参加学会にこのような技術開発を議論し、実行する仕組みを構築した。
- ・それぞれの分野において、具体的な研究テーマの提案を行った。
- ・府省懇談会などを通じ、官に対して本プロジェクトの主旨を説明し、ご理解いただいた。

これらが本プロジェクトの成果である。今後もこのようなイノベーションを継続するための産・学会・官への提案を以下に纏める。

①産への提案

日本の企業は自前主義の傾向が強く、これがイノベーションを妨げていると指摘されてきた。本プロジェクトはこれを解決する一つ的手段として今まで述べてきた活動を行った。すなわち、非競争領域の技術開発は協力して行うことにより効率を上げ、個々の企業は競争領域の技術開発に集中することで競争力を強化することである。

そもそも非競争領域の技術とは明確に定義されたものではなく、技術競争を行っている複数の企業の認識で決まるものである。本プロジェクトの活動で、その認識も企業や技術分野により若干異なることもわかった。

従って、まずは非競争領域の技術の議論が必要であり、それには本報告で述べているように学会を活

用することが最も有効である。今回参加した学会の事例から、日本の各学会には本プロジェクトの主旨に対応できる組織が既にあると思われる。このような活動を通じ、企業会員による学会の活性化を提案する。

②学会への提案

前述のように、非競争領域技術を決めるのは複数の企業であるが、これを議論する場として学会が最も相応しいことがわかった。学会の事業として定着することが望まれる。

③官への提案

学会をハブとするオープンイノベーションは、学会、企業、研究機関のリスクを低減するため、スモールスタートせざるを得ない一面もあるが、実施した研究をさらに発展させるには、公的資金の導入が有効である。学会からの研究テーマの提案があった場合は、是非ご検討いただきたい。また、学会は今まで高額の研究資金を取り扱った経験に乏しい。この点に関してもご指導ご支援を賜りたい。

4. 今後の進め方

本プロジェクトは、本報告書に記載の成果を以って、本年度で終了する。今後は本プロジェクトで始めた4学会の活動を継続するため、「COCN 連携活動」を来年度の一年間続け、学会を支援する。

また、4学会および他の学会に対し、啓蒙活動を行う。高分子学会で実施したように、学会の要請があれば、本プロジェクトの主旨と成果を講演する。

このような活動を通じて、協調領域のテーマ発掘に興味のある企業、学会が現れれば、その後の活動について検討する。

付表 各学会 WG の活動結果

学会 WG	学会内の対応組織	テーマ発掘	実務を行う上での学会の状況	学会連携
日本機械学会 WG	イノベーションセンター内に「協調領域技術懇談会」を設置した。COCN 会員 4 社で議論を行った。	トライボロジ、強度信頼性の分野に絞り、15 テーマを提案した。	RC (Research Committee) 分科会のスキームを活用し、来年度から 1 テーマを遂行する。	今後、「協調領域技術懇談会」にて議論する。
応用物理学会 WG	インダストリアルチャプターと産学協働研究会にて議論を進めた。	「エネルギーと健康」をテーマにした特別シンポジウムを実施する。	本プロジェクトに関連したシンポジウム開催等に関して、理事会の承認を得た。	高分子学会とシンポジウムを共催し、特定テーマに関して学会連携を進めた。
高分子学会 WG	本プロジェクトの推進組織として「プロジェクト準備調査委員会」発足作業を進めた。	「MI (Materials Informatics) × 接着」をテーマ候補として、具体的な研究課題を纏めた。	「プロジェクト準備調査委員会」を執行役員に提案し、具体化を開始した。	応用物理学会と同様。
土木学会 WG	従来からの 29 の調査研究委員会が対応した。	検討範囲を「コンクリート・建設材料分野」「地盤分野」「ICT・ロボット分野」に絞り込み、テーマ探索を開始した。	調査研究委員会で実務を遂行した。本プロジェクトの進捗を逐次理事会に報告した。	過去の COCN プロジェクトのテーマや ICT、ロボットなどのテーマでの連携を検討した。

【目次】

はじめに.....	1
プロジェクトメンバー.....	2
1. 本提案の目的と背景.....	4
1.1 目的.....	4
1.2 背景.....	4
2. これまでの活動の経緯.....	5
3. 参加学会 WG の進捗状況.....	8
3.1 日本機械学会 WG.....	8
3.2 応用物理学会 WG.....	13
3.3 高分子学会 WG.....	17
3.4 土木学会 WG.....	22
4. 活動のまとめと提案.....	26
4.1 学会内での議論の活性化.....	26
4.2 オープンイノベーションテーマの発掘.....	26
4.3 学会連携によるイノベーションの遂行.....	27
4.4 産・学会・官への提案.....	28
4.5 今後の進め方.....	28
付録 COCN 推進テーマと参加学会との関連.....	29
参考文献.....	32

【はじめに】

本プロジェクトは、産学連携、さらにはこれを起すための環境（エコシステム）づくりに着目する。産学連携の中でも、個々の企業、大学間の連携は、既に十分に検討されており、組織対組織で連携する仕組みが構築されている。一方、ある事業分野や製品の開発に必要な技術について、その協調領域、あるいは競争に至る前の基礎研究領域での連携を見ると、これは必ずしも十分とは言えない。我が国の企業が取り組む新製品の研究開発は、協調領域と競争領域とに分類して取り組む習慣には乏しく、協調領域の開発に共同で取り組む姿勢に欠ける。それでも、過去に例が無いわけではなく、過去の事例や欧米の研究手法を参考に、我が国の産業界なりの工夫があっても良いと考える。

検討対象とする工学系の学会は、産学連携に必要なステークホルダが全て集まり、その素地が構築されている。また、産業界、ひいては社会の発展への貢献がその活動の目的であり、既に産学連携に積極的に取り組む学会もある。COCNは、これらの学会と共同で「学会をハブとするオープンイノベーション」を検討し、産学連携加速の一助としたい。究極的には、提案する施策の実行により、我が国の産業競争力の向上と学術機関や学会の更なる発展、持続可能で豊かな社会の実現に貢献したい。

本プロジェクトは昨年に続いて2年目になる。昨年度は5つの学会と連携して、活動し次の知見を得た。それぞれの学会には、本プロジェクトの趣旨に沿ったイノベーションに対応可能な組織が既にあり、この組織での議論を活性化させるのと新たな機能を付加する運営が課題である。また複数の企業が協力できる研究テーマ発掘の仕組みが必要であり、特に新産業分野の誕生を促すには、複数の学会が連携してテーマ提案と研究遂行できる体制の構築が望まれる。

本年度はこの知見を下に、具体的に研究テーマを設定して実行上の問題とその解決策を検討した。プロジェクトでの検討結果が早期に実現されることを期待する。

産業競争力懇談会
理事長

小林 喜光

○リーダー

○メンバ

【プロジェクトメンバ】

北野 誠	株式会社日立製作所
北本 幸義	鹿島建設株式会社
花本 忠幸	株式会社小松製作所
真崎 仁詩	JXTG エネルギー株式会社
大野 浩	清水建設株式会社
笹岡 英資	住友電気工業株式会社
西澤 麻純	大日本印刷株式会社
内山 邦男	株式会社日立製作所
大塚 雅哉	株式会社日立製作所
木村 紳一郎	株式会社日立製作所
城石 芳博	株式会社日立製作所
古澤 賢司	株式会社日立製作所
町田 隆志	株式会社日立製作所
森 睦宏	株式会社日立製作所
田中 克二	三菱ケミカル株式会社
横尾 敏明	三菱ケミカル株式会社
佐藤 敏浩	三菱重工業株式会社
今村 崇	鹿島建設株式会社
山本 浩	株式会社小松製作所
井深 丈	JXTG エネルギー株式会社
久保野 敦史	静岡大学
瀬川 裕章	大日本印刷株式会社
中島 但	大日本印刷株式会社
石田 哲也	東京大学
高井 まどか	東京大学
白井 博明	東京農工大学
戸谷 公紀	株式会社東芝
末光 眞希	東北大学
西川 恒一	株式会社豊田中央研究所
石井 利昭	株式会社日立製作所
岩崎 富生	株式会社日立製作所
大野 耕作	株式会社日立製作所
小山田 具永	株式会社日立製作所
香川 博之	株式会社日立製作所
吉田 博史	株式会社日立製作所
村木 孝仁	株式会社日立製作所
佐光 貞樹	国立研究開発法人物質・材料研究機構
内藤 昌信	国立研究開発法人物質・材料研究機構
赤井 俊雄	三菱ケミカル株式会社

○学会 WG メンバ

	魚津 吉弘	三菱ケミカル株式会社
	竹内 久雄	三菱ケミカル株式会社
	加藤 永護	三菱重工業株式会社
	堂免 恵	株式会社湧志創造
○学会（代表者）	中山 良一	一般社団法人日本機械学会
	西山 彰	公益社団法人応用物理学会
	平坂 雅男	公益社団法人高分子学会
	塚田 幸広	公益社団法人土木学会
○COCN 実行委員	浦嶋 将年	鹿島建設株式会社
	高村 藤寿	株式会社小松製作所
	小豆畑 茂	株式会社日立製作所
○COCN 事務局長	中塚 隆雄	一般社団法人産業競争力懇談会
副事務局長	五日市 敦	株式会社東芝
（兼企画小委員）		
○事務局	三和 祐一	株式会社日立製作所

（掲載は所属機関の五十音順）

【本文】

1. 本提案の目的と背景

1.1 目的

オープンイノベーション促進が産学官で議論されている。この課題として、科学技術イノベーション総合戦略 2016 は次のように指摘している¹⁾。「我が国の状況を見ると、イノベーションに必要な人材、知識・技術、資金は、大企業、中小・ベンチャー企業、大学、公的研究機関に偏在しており、有機的なつながりが薄く、その価値を十分に活用できていない。」本プロジェクトはこの指摘に鑑み、学会をハブとするオープンイノベーションを促進する施策を検討した。

工学系の学会は、産業界、学術機関、官公庁の技術者で構成され、ここには最先端の研究成果に関する情報が集まる。また学会活動は、基本的には個人会員が支えているが、企業も法人会員として参加している。即ち、上記のイノベーションに必要な構成要素の中で、資金とテーマを除いて全て集まり、その素地が構築されている。学会は、学会誌、講演会を伝達媒体として十分に情報伝達の機能は果しているが、これを更に進めて、情報の具体的な活用にも貢献できる。その歴史を振り返ると、工学系の学会は産学協創プラットフォームとして活用するために創生された。この原点に立ち返り、2016年11月に本プロジェクトを開始した。

1.2 背景

日本再興戦略 2016 には「2025 年までに企業から大学、国立研究開発法人への投資を 3 倍増とすることを目指す」¹⁾、第 5 期科学技術基本計画には「大学及び国立研究開発法人における企業からの共同研究の受入金額が 2020 年までに 5 割増加となることを目指す」²⁾と記載されている。国内大学と民間企業との共同研究は毎年増加している。2014 年度の大学の研究費受入額は 416 億円であり、この 6 年平均では毎年 20 億円の伸びである。2014 年度の共同研究の 1 件あたりの平均研究費は 218 万円であり、1 千万円を超える研究は 3.6% である³⁾。企業の大学への投資は伸びているが、上述の目標を達成できる増加速度ではない。また大型の共同研究が少ない。一方、企業、大学ともに「本格的共同研究」を望んでいる。経営者団体連合会の意識調査では、分野横断的知見の必要な分野や長期的視野にもとづく基礎研究が重視される分野において、9 割を超える企業が「本格的共同研究」に期待しているとの報告がある⁴⁾。この現状を踏まえ、「企業から国内の大学・研究開発法人への投資は 2014 年度で 614 億円である。企業の研究費総額からみると、0.4% 程度ということで、非常に低い水準である。「これを 2025 年までには、一桁上と言いたいのだが、少なくとも 3 倍増の規模に拡大する必要がある。」との経団連会長の発言がある⁵⁾。

上記のように、産学連携の更なる促進策が必要である。これについては、これまでも検討されており、多くの調査報告がある。幾つかの課題が抽出され、その対策案の提案もあり、政府機関や大学が実行に移している。条件は整えられており、個々の企業と大学間の連携促進は、その成果次第であろう。本調査では、連携テーマの拡大を図るため、複数の企業が参加できるテーマ、特に産業界での協調領域（非競争領域）あるいは競争前の基礎研究での連携を検討の柱にした。これには複数の企業が議論できる場が必要である。この観点で工学系の学会を見ると、上述のように、学会は産学連携に必要な全てのステークホルダを有する。また、その媒体の役目をもつ仕組みのある学会もある。故に、学会に着目して調査活動を始めた。

2. これまでの活動の経緯

本プロジェクトは、前章で述べたように、2016年11月に活動を開始した。日本機械学会、情報処理学会、応用物理学会、高分子学会、土木学会の5学会が活動に参加した。お互いに分野の異なる工学系の学会である。

まず、複数の企業が出資し、特定の研究テーマを遂行する仕組みについて、国内外5件の事例について調査した。その結果を表1に纏めた。いずれの仕組みも研究開発対象の産業分野が限られており、広範な産業分野にまたがるものは無いこと、学会が中心となって企業にテーマと出資を依頼し、大学等で研究開発を遂行する仕組みはないことがわかった。

表1 本プロジェクトに類似する研究開発の仕組み

No.	調査対象組織	主な参加国	対象製品・技術	テーマ提案	研究遂行	出資	成果の公開	テーマ数	予算	活動期間
1	FVV (コンソシアム)	ドイツ EU	エンジン、タービン、燃焼技術	メーカ	大学	メンバ会費 公的資金	メンバ企業	120 /2~3年	数千万 ~数億¥ /テーマ	1956年 ~
2	ECPE (コンソシアム)	EU	パワーエレ	企業 (単体 /複数)	大学	欧各国	参加団体	10~14件 /年	数億¥ /年 (参加費)	2003年 ~
3	STARC (株式会社)	日本	L S I全般	大学	大学	STARC 出資企業	STARC 出資企業	40件/年	max10M¥ /テーマ・年	1996年 ~ 2016年
4	SRC (コンソシアム)	日本	HDD関連 全分野	企業 (WG 別)	大学	賛同企業 20~30社	出資企業 学会 特許	30~40件/ 年	100~200 M¥/年 2~5M¥ /テーマ	1995年 ~
5	パワー アカデミ ー (業界 団体内 組織)	日本	電気工学・ 関連分野	産学 共同	大学 ・高専	電力 電中研 メーカ	参加企 業・ 団体	約20件 /年	数千万¥	2008年 ~

そこで、一つの仮説として、本プロジェクトで実現する目標を以下のように纏めた。

- ・非競争領域、すなわち前競争領域、協調領域などで複数の企業が出資し、公的研究機関で研究開発を行うテーマを学会の企業会員が中心となって議論する。
- ・提案されたテーマについて、学会のネットワークで企業会員、法人会員に周知し、参加企業を募るとともに、研究開発を遂行する研究機関（主に大学）を選定する。
- ・学会がハブとなって、企業、大学の研究開発部署、産学連携部署をチーミングし、研究開発を推進することで、産学連携、産々連携のオープンイノベーションを達成する。

この目標を実現する上で、参加学会が抱える現状の課題について、各学会のWGを結成し、プロジェクト会議と各学会への訪問で検討した。表2に各学会の課題を4項目に分けて示した。

複数の企業の出資によるものであるから、テーマの性格としては非競争領域の技術ということになる。具体的なテーマを見つけ出し研究開発を実行するには、その分野の専門家での議論と出資の可否が判断できる経営層が必要になる。

学会内で対応可能な組織に関しては、それぞれの学会には形式は異なるが、対応が可能な組織は以下

のように存在していることがわかった。

- ・日本機械学会：イノベーションセンター
- ・情報処理学会：新世代企画委員会
- ・応用物理学会：インダストリアルチャプター、産学協働研究会
- ・高分子学会：高分子同友会
- ・土木学会：調査研究委員会

本プロジェクトの活動主旨に沿った仕組みの付加と学会間の共通性が課題となる。

実務上の課題に関しては、高額の研究資金の運用を学会事務局で管理するのは困難な状況であり、アウトソースの仕組みなどの対策が必要であることも指摘された。

学会連携に関しては、どの学会も期待しており、本プロジェクトでは是非実現したいと考えている。幹事学会の負担軽減、参加学会の適正数などが課題である。

以上の調査結果を次の課題と提言に纏めた。

【課題1】学会内での議論の活性化

今回プロジェクトに参加した5学会には、本プロジェクトの趣旨に沿ったイノベーションに対応可能な組織が既にある。この組織での議論を活性化させる仕組みの付加と運営が課題である。また、研究テーマを検討する技術者と出資を伴うテーマ遂行を判断できる経営層の両方の参画が必要である。

【課題2】オープンイノベーションテーマの発掘と実行

複数の学会WGから、COCNの推進テーマの中から適切なテーマがあるのではないかと、との指摘があった。具体的な研究テーマの発掘とこれを実行に移す学会内の仕組みの構築が課題である。

【課題3】学会連携によるイノベーションの遂行

本プロジェクトの議論で、異分野の学会との連携をどの学会も非常に強く希望していることがわかった。これは、学会の得意とする技術の適用分野拡大と、学会が目指す新分野開拓に必要な技術の修得を学会間の協力で行うものであり、それぞれの学会の発展を図るため非常に有効であると考えられる。さらに、学会の連携は、新産業分野の誕生を促す可能性もある。複数の学会が連携して行うテーマ提案と遂行が強く望まれる。

【提言】オープンイノベーションを実現、加速するための公的支援

学会内にサステナブルな組織を構築して上記課題を解決していくためには、公的支援も必要である。具体的には学会横断的な事務支援組織の設立、公的資金導入による研究開発の加速などが挙げられている。

上記の課題を解決し、参加学会において具体的事例を実行することを目標として、2017年度も継続して本プロジェクトを遂行することにした。

表2 学会の課題、意見

学会	学会内で対応可能な既存組織	テーマ発掘	実務を行う上での学会の状況	学会連携
日本機械学会	<ul style="list-style-type: none"> ・イノベーションセンターでは、学会からの革新技術の提案を推進したことがある。出資は企業からではなく公的資金。本プロジェクトの検討に適している。 ・RC(Research Committee)分科会では特定テーマに関して企業と大学が情報交換している。ここでテーマを議論し、結果を他に移して実行する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・イノベーションセンターロードマップ委員会の検討結果からテーマ設定をすることはできる。 ・いくつかの候補テーマは考えられる。 ・テーマを見つける人材とテーマ遂行の可否を決断する人材が必要。 ・部門で趣旨に沿ったテーマを提案し、集めて検討することも可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマを重要と考えれば、企業は必要な出資をする。 ・テーマに係る度合いで参加金額が変わるシステムが海外にある。参考にすべき。 ・自動車業界でのオープンイノベーションも参考になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・特に議論無し。
情報処理学会	<ul style="list-style-type: none"> ・新世代企画委員会が、企業の希望テーマと大学とのマッチングを考えている。 ・テーマが決まればメンバー集めは可能。 ・企業が連携希望するテーマを発信するのは、会員サービスとして有望である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマ発掘のためには、企業側の適切なメンバを集めて議論する学会内の仕組み作りに課題がある。 ・JEITA 委員会等の活動との連携や、COCN 推進PJのテーマ活用なども考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実務経験が少ないため、学会中心の運営は困難が予想される。 ・産学連携の経験豊富な産総研などの支援を受けたトライアルが考えられる。 ・予算規模については、経団連の提言なども踏まえて、議論していく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報処理学会の技術を必要とする分野に関連する学会との連携を考えている。
応用物理学会	<ul style="list-style-type: none"> ・インダストリアルチャプター、産学協働研究会がテーマを発掘し、学会を横断する組織に提言することは可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・産学協働研究会、インダストリアルチャプターを立ち上げ、産学共同や企業が興味を持つテーマ創生で方向性を示したい。後者では、IoT、自動車、ヘルスケア、新分野に関して検討している。 ・COCNの推進テーマに、適したテーマがあるのではないかと思う。 ・共通基盤技術を共同出資で作るのは、半導体の経験などからして難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現在の体制と仕組みでは、企業と大学の間に入った契約業務はできない。 ・学会横断組織に、COCN 会員企業、学会会員企業から資金を提供してもらいたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・応用物理学会の得意分野を新たな分野に展開するためにも、学会間の連携に期待する。学会は多様性を作る場にすべきであり、応用物理学会だけで閉じていてはダメである。 ・学会を横断する組織の創設を提言する。
高分子学会	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマ探索は、企業会員からなる高分子同友会が対応可能。 ・この組織では、テーマを決め、企業会員のみで十数名規模の勉強会を年50回くらい開催している。研究部門の人間が多い。 ・例会を5回/年程度開催している。経営層が集まり広い分野で議論する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・高分子同友会で議論する。テーマ決定して実施するには、検討経過の透明性が必要。 ・全体の課題を議論できるボトムアップの場があると良い。潮流を話し合うシンポジウム開催を検討している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・高分子学会は、会員に技術組合経験者が多いので国のお金の管理も可能。知財規定に関しては、技術研究組合の規程を参考に策定することになる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他学会との共催も考えたい。いろいろな分野と接点の場を増やす議論を学会内で始めている。
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> ・学会内の29の調査研究委員会が対応可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの企業が抱える共通的な課題は学会内の調査研究委員会活動で発掘できると考える。 ・産業界の意思としてCOCNが提言してきた推進テーマの中からテーマ発掘してはどうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託者からの資金で、調査研究委員会が産学連携の調査研究を推進した実績あり。 	<ul style="list-style-type: none"> ・省力化や品質・安全性向上等、情報化施工による土木界の裾野拡大のため他学会と連携したい。
共通課題	<ul style="list-style-type: none"> ・全ての学会に対応可能な仕組みあり。今回の活動主旨に沿った仕組みの付加と学会間の共通性が課題となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究テーマを設定できる目利き人材と、研究テーマに対する出資の可否判断のできる人材との議論の場が必要である。 ・COCNで過去に検討したテーマから発掘する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学会事務局での実務は困難な場合が多い。アウトソースなどの仕組みが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・連携する場合、幹事学会の負担が大きくなる。 ・連携学会の数を絞る必要がある。

3. 参加学会 WG の進捗状況

本年度は日本機械学会、応用物理学会、高分子学会、土木学会の 4 学会が活動に参加した。企業メンバと学会メンバで各学会の WG を構成し、プロジェクトの目的達成に向けた具体的な検討を行った。

2 章の【課題 2】で示したように、複数の学会 WG から、COCN の推進テーマの中から適切なテーマがあるのではないか、との指摘があった。そこで昨年度までに遂行された COCN 推進テーマと 4 学会の関連を調べた。結果を付録に示す。いずれの学会も◎で示した、推進テーマ全体が学会の検討対象となり得るテーマがあることがわかった。また 4 学会全てが関連するテーマも多数あり、学会連携のテーマになり得る。これらの結果もそれぞれの学会 WG の検討材料とした。

【課題 2】に示したオープンイノベーションテーマを発掘するため、各学会 WG においてテーマの議論と調査を行った。実行テーマの絞り込みを目的に、次のようにテーマのレベリングを行った。

レベル【1】：テーマ提案のみ

レベル【2】：実行テーマ候補として調査を遂行

レベル【3】：本プロジェクトの推進テーマとして実施予定

レベル【4】：本プロジェクトの目的に沿った研究開発を実施中あるいは実施済み

3.1 日本機械学会 WG

日本機械学会は 1897 年に設立され、機械及び機械システムとその関連分野に関する学術技芸の進歩発達をはかり、もって人類社会の発展と安寧及び福祉の向上に貢献し、企画実施、社会の啓蒙活動、世界への貢献を活発に行い、会員相互の学術の向上と社会への技術成果の還元をすることを目的とした学会である。総会員数 34,119 名であり（2016 年度末）、会員構成は企業 49%、大学・官庁 51%となっている。

日本機械学会 WG のメンバはコマツ、東芝、日立、三菱重工および日本機械学会の当該部署である。オープンイノベーションテーマの具体化を目指して活動を行った。

本節では、第 2 章で述べた課題に沿って進捗状況を報告する。

3.1.1 学会内での議論の活性化

第 2 章で述べたように、昨年度の検討でイノベーションセンターが本プロジェクトに対応できる組織であるわかっている。

図 1 に日本機械学会の組織を示す。支部、部門と並んで 7 つの委員会から構成されたイノベーションセンターが設置されている。これらの委員会の内、研究協力事業委員会は企業と大学等の研究機関の連携を推進する組織であり、本プロジェクトの目的に合致した委員会であることがわかった。そこで本 WG にて「協調領域技術懇談会」の暫定的な設置を提案し、認可された。

協調領域技術懇談会は、オープンイノベーションテーマの具体化を議論し、提案を行う組織である。図 1 に示す部門が 21 分野から構成されていることからわかるように、専門領域が非常に広いのが本学会の特徴である。協調領域技術懇談会も部門に対応した専門分野ごとに議論する必要があると考えた。最初の専門分野としてトライボロジ・強度信頼性を取り上げ、本 WG の企業メンバ 4 社から専門家を集め、議論を行った。

次に、協調領域技術懇談会で提案された研究テーマを実行する仕組みについて検討した。学会側から研究協力事業委員会内の研究協力分科会の仕組みが本プロジェクトが目指すオープンイノベーションに適用できるとの提案があった。この分科会は学会内では RC 分科会（Research Committee）と呼ばれており、1958 年に設置された。学会のホームページには、

「その目的は、産業界において現に当面している数多くの重要研究課題の中から、『機械工業各専門分野における比較的共通な問題で、各社が単独で研究するよりは、学会が採り上げて共同研究を行うほうが適切である』と考えられる課題を選定し、その分野における関係各社のご参加ならびに学識経験者のご協力を得て、課題ごとに分科会を設置して、解決を図ろうとするもの」

と記載されており、本プロジェクトの趣旨に適した組織となっている。昨年度までに 269 テーマが実施されており、本年度は 7 テーマが遂行中である。今までは企業と研究機関の情報交換、共有化が主体であったので、本プロジェクトの趣旨に沿って、企業の出資を集め実際の研究開発を行う分科会を発足させることとした。

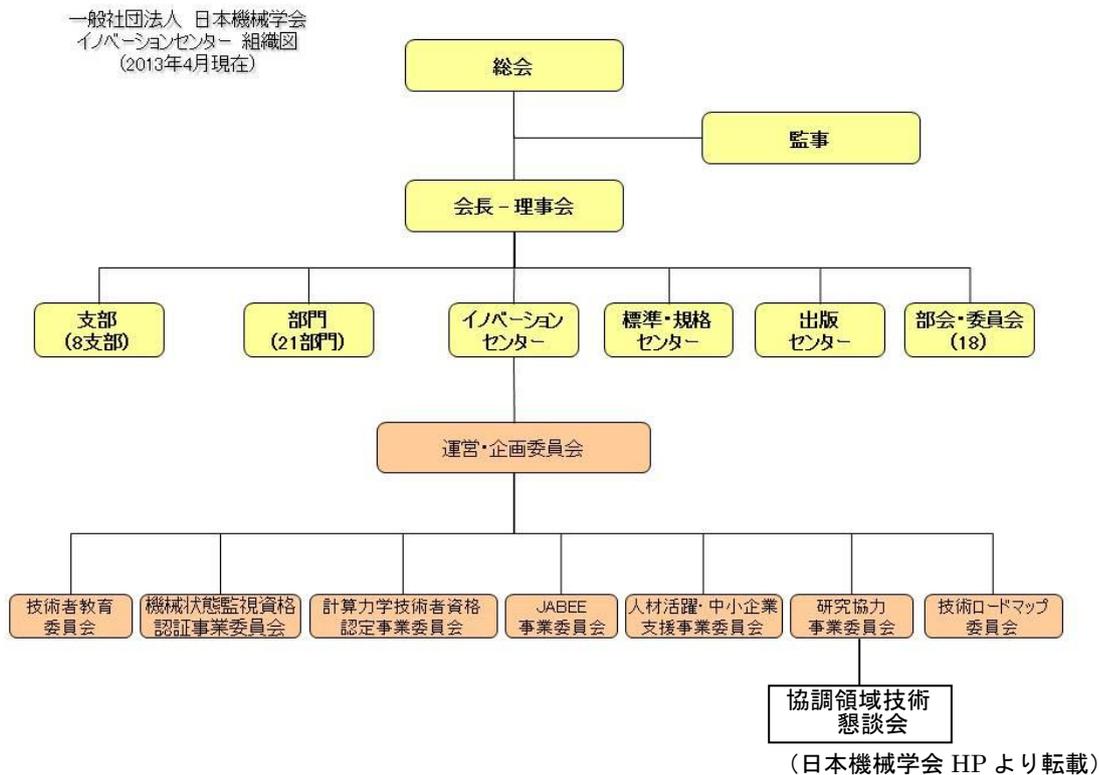


図 1 日本機械学会の組織と協調領域技術懇談会

3.1.2 オープンイノベーションテーマの発掘

協調領域技術懇談会のメンバ企業からトライボロジ、強度信頼性分野でのテーマの提案を行った。その概要を以下に示す。

(1) 材料力学的課題

- ・ 接着メカニズムの解明：接着のメカニズムは未だにオーソライズされておらず、化学結合説、物理的吸着説、アンカー効果説、静電気説などが知られており、実際にはこれらの複合現象とされている。特に工業界で多用されている金属と樹脂との接着のメカニズム解明に重点を置く。
- ・ 応力特異場の未解決事項：応力特異場の特異性の指数は解析的に求められ、これによる強度評価が実用化している。しかし、未解決事項が残っている。
- ・ 接部残留応力の解析と評価：いくつかの提案手法のベンチマーク。

- ・シームレスなマルチスケール解析：第一原理解析、分子動力学解析、連続体解析がそれぞれ工学、工業的に実用化しているが、これらをシームレスに繋ぐ。
- ・フラクトグラフィの高度化：破面から破壊時に何が起こったかを特定できる技術。

(2) トライボロジ分野の課題

- ・超低摩擦摺動面：水素環境下で特定材料を摺動させることで、極めて低い摩擦係数(0.001 以下)を得る現象が報告されている。現象発現メカニズムの解明とロバスト化、薄膜剥離に対する機能安全化などの課題を解決する。
- ・摺動シミュレーション技術：摩耗量の推定には、実験によらざるを得ないが、解析的に摩耗量を推定する技術の探求が必要である。
- ・傾斜機能軸受レイヤ：油潤滑下で使用されるすべり軸受では、剛性の高い母材の表面に、摺動面の摩擦低減やなじみ性向上のための軸受レイヤが積層される。軸受レイヤに傾斜材を形成することにより、変形による性能低下を防止する。
- ・エッジロード発生部の寿命予測技術：ころ軸受(転がり軸受)のころ端部や、歯車歯面の端部では、接触応力にピークが生じる。このような場合の余寿命の推定技術が求められている。
- ・摩擦力の解明：摩擦力がなぜ生じるかは、クーロン力などで説明されるが、まだ解明されていない。摩擦係数は接触面内で一定なのか。摩擦係数を接触する2つの材料の物性値とマイクロな表面形状、面圧で予測できないか。

(3) 破壊メカニズムの解明

- ・FRP の疲労メカニズムの解明：樹脂特有の時間依存の劣化を呈するため、繰返し数依存の劣化、繰返し速度依存の劣化との複合則の関係ははまだ整理されていない。繊維・樹脂の種類、繊維の形状(短繊維、長繊維)、繊維の屈曲の割合、繊維含有率、繊維配向などの諸元も強度に影響する。これらの諸元を入力することで、使用すべき疲労寿命曲線が推定できるような理論に裏付けされたツールを開発する。
- ・材料の残存強度、残存疲労寿命の推定法：環境問題の改善の観点からも、近年機械部品のリユース(リビルト)の概念が取り入れられている。ある期間使用に供された材料の残存強度、残存寿命が予測できることはリユースパーツを使用した製品の信頼性の確保に重要である。
- ・メカニカルヒューズの開発：機械システムに電気回路と同様の力の伝播回路を想定し、異常負荷発生時に、機械を安全に停止できるヒューズを設ける。

(4) 信頼性マネジメント

- ・未然に防止した不具合対策の効果見える化：潜在的で想定外な不具合を未然に抽出して防いだ場合、傍目には何も起きていない様に見えるが、これを客観的かつ定量的に効果を評価する技術を開発する。
- ・材料特性の短期間取得：製品の長寿命化が進むと、長期使用後の材料特性が必要となる。従来の材料試験方法では、これらの課題に対して時間的・コスト的に対応できず、設計に必要な材料特性を揃えることが難しくなる。試験方法、加速係数の理論的導出、シミュレーションによる物性取得、データベース構築などを実行する。

次に、検討したテーマを本章冒頭に示したレベル【1】から【4】に分類し、次のステップに進んだ。その結果を表3に示す。

表3 日本機械学会の主要研究テーマ

前競争領域の研究課題	非競争領域の研究課題	
技術開発	技術開発	標準化、基準・マニュアル化
<ul style="list-style-type: none"> ・超低摩擦摺動面【3】 ・シームレスなマルチスケール解析【1】 ・メカニカルヒューズ【1】 	<ul style="list-style-type: none"> ・接着メカニズムの解明【2】 ・応力特異場の未解決事項【1】 ・溶接残留応力の解析と評価【1】 ・フラクトグラフィの高度化【2】 ・摺動シミュレーション技術【2】 ・傾斜機能軸受レイヤ【1】 ・エッジロード発生部の寿命予測技術【1】 ・摩擦力の解明【2】 ・FRP 疲労メカニズムの解明【2】 ・材料の残留強度の推定【2】 	<ul style="list-style-type: none"> ・未然に防止した不具合対策の効果の見える化【1】 ・材料特性の短期取得方法基準【1】

レベル【1】：テーマ提案のみ

レベル【2】：実行テーマ候補として調査を遂行

レベル【3】：本プロジェクトの推進テーマとして実施予定

レベル【4】：本プロジェクトの目的に沿った研究開発を実施中あるいは実施済み

3.1.3 調査結果

表3に記載したレベル【2】のテーマについては、懇談会のメンバが分担して技術調査を行った。既に調査が終了している4テーマの概要を記す。

(1) 摺動シミュレーション技術（担当：東芝、日立）

第一原理分子動力学解析、フェーズフィールド法などマイクロな解析で摺動現象を解明する研究が進められている。空間と時間の制約があり、磁気ディスクなど nm オーダの解析で実績を挙げている。参加メンバの事業では、もっとマクロな現象解明が必要であり、この可能性を当該の研究機関と議論する必要がある。

(2) 材料の残存強度、残存疲労寿命の推定法（担当：コマツ、日立）

材料の組織変化から残存強度を推定する方法として、EBSD 法、機械的性質（ヤング率、降伏値等）の測定、ミニチュア試験片による疲労試験などが報告されているがいずれも構造材からの試験片切り取りによる。非破壊では硬さ、超音波、電磁気、X 線回折が報告されているが、装置が大掛かりとなる。非破壊で実働機械への適用が可能な予寿命評価法、例えばコンパクトなセンサの開発、計測・材料試験データベースと材料シミュレーションの融合などがテーマ候補となる。なお、非破壊検査に関する論文は古い文献が多く、イノベーションが起こっていないように感じる。

(3) フラクトグラフィの高度化（担当：コマツ、三菱重工）

フラクトグラフィが用いられるのは、主に事故解析のときであるが、技術が属人化している。そこで、AI などを活用した破面解析の自動化が一つのターゲットとなる。また、フラクタル解析やテクスチャ解析の応用も研究されているが、これも主に破面解析の自動化が目的である。鉄鋼材料などは多くの破面知識が存在するが、新材料の破面解析は事例が少なく、課題となっている。

(4) FRP の疲労メカニズムの解明（担当：東芝、三菱重工）

一口に FRP と言っても構造は様々であり、それぞれについての研究は膨大であるが、統一的な理論、すなわち試験片を使わないで疲労寿命を推定しようという研究は見当たらなかった。この課題を研究テ

ーマとして複数の研究者に提示することで道が開けるかもしれない。また、環境の影響を強く受けるのも FRP の強度評価を複雑にしている。

他のレベル【2】のテーマについても技術調査を行っており、本年度内に報告書作成し、学会に提出する予定である。

3.1.4 18年度推進テーマ

超低摩擦摺動面に関して WG で検討し、18年度からの RC 分科会での研究開始を8月に提案し、11月に以下の内容で認可になった。2018年1月に COCN 会員企業を中心に参加企業の募集を開始した。研究計画書の抜粋を以下に示す。

分科会名称：

「産業競争力を強化する基盤技術開発のための超低摩擦表面設計手法に関する研究分科会」

研究内容：

産業界におけるグローバル化は急速に進んでおり、既往技術を活用した海外メーカによる低コスト戦略に対抗するには、卓越した性能を有する新製品の開発が必要な状況にある。特に地球温暖化に直接影響を与える機械駆動系の摩擦損失低減技術が強く望まれているが、既成概念を覆す基盤技術の開発は、単独企業では困難となりつつある。

一方、低濃度水素などの環境下にて特定材料を摩擦材として用いることにより、極めて低い摩擦係数(0.001以下)を得る現象が報告されている。摩擦面は1.4GPa程度の高面圧に耐え、完全ドライ環境下で使用できるなど、優れた機械的特性を有する。しかし、その発現要件はまだ明確ではなく、摩擦面に設ける厚さ数 μm のDLC系薄膜が剥離した場合には、主機能である低摩擦特性を喪失するリスクがある。現象発現メカニズムの解明と、低摩擦性能のロバスト化が実現できれば、国内産業の競争力強化に大いに資すると考えられる。

そこで、機械駆動系の低摩擦損失化におけるブレークスルー基盤技術として、上記摩擦システムにおける現象発現メカニズムを明らかにするとともに、低摩擦性能を安定維持する手法を開発することを目的に、本分科会を設置したい。これらを表面設計手法として確立し、参加会社と共有することにより、国内産業の競争力強化に貢献する。

本分科会は、産業競争力懇談会(COCN)のプロジェクト「学会をハブとするオープンイノベーション」における議論を経て提案に至った。設置動機の一つに、ブレークスルー基盤技術の製品適用が挙げられる。これを意識したニーズの取りまとめと仮想的な性能、信頼性目標の提示を企業委員が行う。極めて高い専門性を要する基盤技術の開発は、アカデミア委員が遂行する。

3.1.5 学会連携によるイノベーションの遂行

プロジェクト前半は、主にオープンイノベーションテーマの発掘に関して議論を進めているので、学会連携に関しては具体的提案に至っていない。

3.1.2で述べた接着メカニズムに関しては、参加4学会でそれぞれの興味で研究開発に関与しており、それぞれの研究成果を持ち寄ることにより、不連続なイノベーションが図れる可能性があると考えられる。また、摩擦や摩耗の現象は、ミクロな物理現象、化学平衡が絡んでいることは明白であり、関連学会との連携が必要であると考えられる。

3.1.6 次年度以降の進め方

3.1.4で述べたRC分科会での研究開発は、2018年度、2019年度の2年間の活動を行う。協調領域技術

ることである。

産学協働研究会は、これまで、下記のようなシンポジウムと「産学協働の広場」を開催してきた。

- 2015年3月12日 「産学協働研究会設立シンポジウム」
- 2015年9月14日 「第1回 産学協働の広場—企業の課題相談会—」
- 2016年3月19日 「産学協働シンポジウム - 未来創生に向けて」
- 2016年3月20日 「第2回 産学協働の広場—企業と大学の課題相談会—」
- 2016年9月14日 「第3回 産学協働の広場—企業と大学の課題相談会—」
- 2017年3月15日 「第4回 産学協働の広場—企業と大学の課題相談会—」
- 2017年9月6日 「第5回 産学協働の広場—企業と大学の課題相談会—」

この催しは、企業が抱える課題を提供してもらい、相談会に参加したアカデミアの関係者とともに議論することで、課題の本質を探りながら、課題解決に向けた共同研究等につながる橋渡しになることを狙いの一つにしている。

この組織に加えて、2015年11月には、企業会員数の増加を図るとともに、産業界とアカデミアの融合を促進することを目的に、企業会員に注目したインダストリアルチャプターが設立された。IoT、自動車、ヘルスケア、新分野の4つに焦点をあて、シンポジウム等の企画、異業種企業の会員間の情報交換促進、産業界とアカデミアの融合促進等の活動を行っている。これまでに、下記のような特別シンポジウムを企画、実行してきた^{7),8)}。

- 2016年9月13日 「超スマート社会へ向けた応用物理」～第5期科学技術基本計画への期待と課題～
- 2017年3月14日 「キントウンを作る」～自動運転の課題と応物への期待～
- 2017年3月16日 「健康なくらしと応用物理」～応用物理が拓くハイクオリティオブライフ～
- 2017年9月5日 「IoTがもたらす近未来サービスと最先端デバイス技術」

3.2.2 2017年度の検討状況

本 COCN プロジェクトを契機として、高分子学会と当学会が共同でシンポジウムを開催する案が浮上り、2018年3月に早稲田大学で開催される当学会の春季学術講演会において、「特別シンポジウム」を開催することで両学会が合意した。特別シンポジウムは、上述したように、当学会会員以外も無料で参加できるシンポジウムである。当学会では、インダストリアルチャプターが担当する。テーマは「エネルギーと健康」であり、当学会では、高分子に関連の深い有機分子・バイオエレクトロニクス分科会に講演者の推薦をお願いし、2名を挙げていただいた。高分子学会との議論の結果、特別シンポジウムの主旨とプログラムは、下記のように決定した。

2018年3月19日(月) 13:00-17:30 早稲田大学 西早稲田キャンパス

「快適な未来社会を拓く～高分子科学と応用物理学の協奏～」

“ヒトが究極的に求めるコトを突き詰めると「快適な暮らし」になるのではなかろうか？ 快適の定義はヒトによって様々異なるだろうが、物質とエネルギーが充足し、健康的に生きられることは共通するだろう。しかし、今のヒトに加えて未来のヒトの「快適な暮らし」も考えるとき、ヒトは今あるエネルギーを使い尽くすことはできないし、環境も守って行かなくてはいけない。また、健康のために高価な医療を使い放題にすれば後世に大きな負担をかけることになる。日本は資源が乏しく、少子高齢化先進国であるので、これらの課題を世に先駆けて理解しており、快適で持続可能な未来社会を拓くパイオニアになりうる。そこで、エネルギーと健康に注目しながら、如何に未来につながる快適な社会を構築する

か議論をしたい。”

プログラムは以下のとおりである。

- ・ 主旨説明；西川恒一 当学会インダストリアルチャプター代表（豊田中央研究所）
- ・ 基調講演；「快適で持続可能な未来社会を目指して」
田中栄司顧問（地球快適化インスティテュート）
- ・ エネルギー関係講演 1（当学会）；「プリンタブル新太陽電池と未来社会」
早瀬修二教授（九州工業大学）
- ・ エネルギー関係講演 2（高分子）；「人工光合成：金属錯体触媒と半導体の複合系」
鈴木登美子主任研究員（豊田中央研究所）
- ・ 健康関係講演 1（当学会）；「デバイスが先導する健康長寿社会」
一木隆範教授（東京大学）
- ・ 健康関係講演 2（高分子）；「しなやかなタフポリマーを用いた材料革新：健康とエネルギーへの
貢献」
伊藤耕三教授（東京大学）
- ・ パネル討論；上記 5 名の講演者に加えて、北野誠（COCN プロジェクトリーダー、日立製作所）、白杵有光（高分子学会副会長、豊田中研）、西山彰（当学会副会長、東芝メモリ）が参加するパネル討論を開催する。

パネル討論では、北野氏に本 COCN プロジェクトでの検討状況を紹介してもらおうと共に、学会への期待を語っていただく。これを踏まえて、①産学連携の促進と課題、②学会間連携の促進と課題、③学会活性化をテーマに、産官学の連携にも経験が豊富な講演者と両副会長に、産学連携の課題と望ましい姿、学会の役割等も語っていただけるように討論会を進める。

本特別シンポジウムにおいて、高分子学会から、当学会とは異なる視点で「エネルギーと健康」に関するテーマの捉え方、考え方が示されることにより、講演やパネルディスカッションを通じて、同テーマを中心に、単独学会では得られない、境界領域も含めたオープンイノベーションの方向性が得られることを期待している。

3.2.3 当学会における非競争/前競争テーマ

特別シンポジウムを主催しているインダストリーチャプターは、IoT、自動車、ヘルスケア、新分野の四つの分野に焦点をあてた活動をしている。IoT はすべてのシステムの基盤技術であり、あらゆるモノがつながる社会の創生に不可欠な技術である。その社会では、デジタル化されたデータが共有され、様々な分野で利活用されるようになる。このような社会の実現に向けて、多くの企業は技術開発やビジネスモデルの構築にしのぎを削っており、これに関するテーマは、産業界においては競争領域に位置づけられている。しかし、あらゆるものを安全につなぐためには、例えば、通信の安全性は不可欠であり、それらの担い手は最終的にはデバイスと呼ばれる小さな半導体チップである。これは応物が得意としてきた分野であり、半導体の新しい応用分野として、共通化のための非競争/前競争テーマとして検討すべき課題は多々あると考えられる。デバイス技術のヘルスケアへの展開も、新しい分野のひとつである。

応用物理学会 WG では、具体的な非競争/前競争テーマの検討には至らなかったが、当学会の持つ仕組みを活用することで、企業の持つ課題を議論する場を提供することは可能だと考える。また、本COC

Nプロジェクトを通して、他学会における産学連携の進め方とその仕組み、さらに、非競争/前競争テーマの考え方などを知ることができた。当学会においても、今後の検討の参考にしたい。

3.2.4 学会間連携

当学会は、2018年1月現在、米国光学会、米国物理学会、欧州物理学会、韓国物理学会、台湾物理学会、IEEEなど、海外の13の学会と相互協定を結んでおり、同じ条件で講演会等に参加できるようにするなど、当学会会員の便宜を図ってきた。

韓国物理学会とは、2007年に始めた学術講演会への会長の相互訪問を経て、2010年から正式な合同シンポジウムを交互に開催してきた。2017年(10月26日)は、韓国物理学会の秋季大会(慶州市)におけるPioneerセッションのひとつとして、エネルギーハーベスト技術に関してシンポジウムを開催した。当学会の応用電子物性分科会が、招待講演者を含めたプログラム作成を担当した。2018年は、秋季学術講演会(名古屋)において、「ワイドバンドギャップ半導体」と「有機材料・デバイス」関連の2つのシンポジウムを並行して開催する計画になっている。2012年以降、アメリカ光学会とはジョイントシンポジウムを毎年開催している。また、2012年4月には、応用物理学会創立80周年を記念し、米国のMaterials Research Society (MRS)とのジョイントシンポジウムをサンフランシスコで開催した。2013年9月にも、同志社大学 京田辺キャンパスで、同MRSとの合同シンポジウムを開催した。今回、合同で特別シンポジウムを開催する高分子学会とは、2003年に、有機ELに関して、相互乗り入れによる連携研究会を開催したことがある。

当学会はこのように、他学会との交流を積極的に行ってきた。特に海外の学会との連携によるシンポジウムは、若手の研究者や技術者に、海外で発表する場を与えるよい機会となっている。また、最新の話題をプログラムに組み込む機会ともなり、新分野や新領域の開拓への貢献にもなる。

しかし、これらの連携は、学会間に共通する話題に関するシンポジウムや研究会、もしくは共通項の多い分科会間の交流であり、分野の異なる学会間での連携ではない。

当学会は、学会間連携を望んでおり、本COCNプロジェクトでの議論を通して、これに参加している他学会もそれを望んでいることが分かった。COCNには、日本の主要企業が数多く参加しており、毎年、企業からの提案を基に推進テーマを掲げた議論が行われている。これらのテーマは、様々な分野にまたがる大きな課題に関連しており、一企業だけでは対処することが難しい課題が多い。このような課題を検討する場に、複数の学会が参加できれば、学会の情報発信手段を使って、そこでの議論をアカデミアに発信することは可能である。COCNを仲介として、大きな課題解決に向けた検討に、学会も参加する仕組みができることを期待する。

3.2.5 次年度以降の進め方

当学会でのCOCNプロジェクトの活動は2017年度で終了するが、本プロジェクトを通して、応用物理学会としてもオープンイノベーションの重要性を再認識し、他学会での考え方や施策を知る良い機会とすることができた。また本プロジェクトを契機として、学会内において意見交換を精力的に進めることができた。次年度以降は、学会内あるいは学会相互間で、さらに産学間や産々間の出会いの場を増やしていくための施策をインダストリアルチャプター及び産学協働研究会を中心にすすめ、この観点でも産学両会員が、応用物理学会のValueを今まで以上に感じられるものにしていきたい。

3.2.6 活動経過

表5に活動経過を示す

表 5 応用物理学会 WG の活動経過

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
COCN 日程	各PJ スタート					中間 報告書 提出	COCN 理事会	← 府省別懇談会 →		最終 報告書 提出	実行 委員会 審議	COCN 全体 会議
PI会議	▼		▼	▼	▼		▼	▼		▼	▼	▼
応用 物理 学会	学会 WG			第1回 ▼		第2回 ▼	高分子学会との打合せ			第3回 ▼		特別シンポジウム @春季講演会
	← プロジェクト推進組織の構築 →				← 学会間・産学連携企画構築 (特別シンポジウムテーマ設定) →		理事会承認	← 推進企画の具体化 (特別シンポジウム等) →				

3.3 高分子学会

高分子学会は、高分子に関する科学及び技術の基礎的研究及びその実際的応用の進歩、学術文化の発展並びにそれらを担う人材の育成を図り、もって社会の発展に寄与するとともに、高分子科学と技術およびこれらに関連する諸分野の情報を交換・吸収する、さまざまな場を提供することを目的に 1951 年に設立された。総会員数は 10,165 名であり（2016 年度末）、会員構成は約企業 60%、大学・官庁約 40% となっている。

2016 年度は高分子学会の会員企業が構成する高分子同友会との議論を行ったが、テーマ立案・設定に関して、COCN を含めた企業側からの情報発信の要望があった。このことから、高分子学会 WG の COCN 参加企業（JXTG エネルギー、大日本印刷、日立製作所、三菱ケミカル）、高分子学会事務局から、技術者を含む参加者を集めて企業分科会を開催した。本年度は 6 月 1 日、6 月 30 日、8 月 7 日、9 月 27 日、11 月 7 日、1 月 11 日の 6 回開催し、プロジェクト推進体制、協調開発技術テーマ、今後の進め方などを議論した。関連組織である物質・材料研究機構(NIMS)、応用物理学会も参加した。事前に調査した協調開発技術テーマ候補の中から、主に各社の関心が高かった MI (Materials Informatics)と接着をテーマにして議論した。

3.3.1 事前調査：NIMS や産総研の事例

世の中の動きとして、NIMS 構造材料研究拠点では、2015 年から接着材料についてのオープンプラザを設置している。無料で試験装置を使用でき、うまくまとまれば共同研究、公的資金応募に結びつけることができる。新しく設置された統合型材料開発・情報基盤部門(MaDIS)と連携することができれば、データベースの効率的な蓄積・管理が可能になり、MI 活用につながる。また、産総研では、接着技術の拠点整備を目指して、2016 年に接着・接合技術のコンソーシアムを立ち上げた。研究ラボにはメカニズム解析、検査、力学耐性研究チームなどがある。会員は有償でワーキンググループに参加し、共同研究立案などに結びつけることができる。

このように、接着については、NIMS や産総研のプロジェクトが立ち上がり始めている。企業との本格的な結びつきはこれからであり、学会がこれらの活動と企業をつなぐことが考えられる。複数の企業ニーズを吸い上げて学会が仲介することにより、企業ニーズに即した研究の促進、研究成果の実用促進など、より有機的で効果的なオープンイノベーションが進む可能性がある。

3.3.2 学会内の仕組みづくり

2017 年度における高分子学会 WG では、執行役会でのプロジェクト準備調査委員会（プロジェクトが

スタートする前の準備段階の検討会として位置づける、名称は仮称) 企画案の承認を目指して推進体制および協調テーマの具体化検討を進めた。高分子 WG での議論を通して、学会がプロジェクト提案する研究テーマおよび企業を公募し、また、参加企業を集めた上でプロジェクト化委員会を設立し、プロジェクトを立ち上げる、といった図 2 に示すような将来的なプロジェクト推進体制を起案した。学会としては、年会などでセッションを企画して提案プロジェクトを公開することも考えられ、これにより、地方の大学や企業にも参画できるチャンスを広げられる。この場合、提案採択の諮問機関、コーディネータが必要で、事務局含めた人件費、知財やデータ管理の取り扱いなども検討課題である。このような活動は、学会として企業の共通のニーズを取り込んだ公益活動ともなり、また、会員増加にもつながることが期待され、さらに、学会相互の連携の推進にも活用できる。プロジェクト実施に対して継続的な企業の資金負担が課題であり、国プロ提案による資金獲得のアクションも必要である。

このようなプロジェクト化委員会に繋がる活動として、2018 年度からテーマを限定したプロジェクト準備調査委員会を立ち上げることを検討した。期間を限定して活動を開始し、2019 年度に少なくとも一つのプロジェクトをスタートさせることを目指す。具体的には、テーマのプロジェクト化の検討および実施計画を立案する。予算は従来の研究会と同様、参加団体から参加費を集めて独立採算で活動し、学会事務局が予算をとりまとめる。学会員以外の参加も可能とする。

高分子学会 WG が起案したプロジェクト推進体制を学会内で定着化させるためには、2018 年度の活動を通して成功事例をつくることが重要であり、また、2018 年度の活動を通して公益法人としての運営についての具体的課題が抽出できると考えている。将来的な学会における推進体制の構築は、プロジェクト準備調査委員会の直接のスコープとはしないが、その活動を通して得られる経験から、高分子学会の事務局に対しても要望を提案したいと考えている。

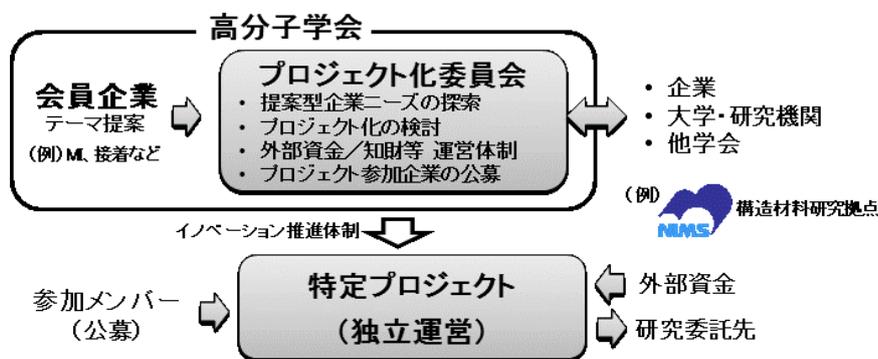


図2 高分子学会のプロジェクト推進体制 (イメージ)

3.3.3 オープンイノベーションテーマの設定

MIは無機材料適用が進んでいるが、有機材料についてはグローバルに見ても未確立で進展が遅い。しかしながら、ニートポリマーをMIで設計できる日はそれほど遠くないとも予想される。新たな競争領域を設計することによって、MIにおいて競争優位の源泉となる大きなデータベースを協調領域として認識し、企業が連携してそれを構築する方向も考えられる。その際、信頼性の高い膨大なデータベース(解析・実験併用など)が必要になる。どういうデータベースを作るのか、対象の絞りこみが必要である。また、相互開示が難しいと想定される企業データは公開せず、企業側での個別検証に用いることが考え

られる。しかし、企業データは測定条件がばらばらで装置もいろいろである。測定条件の標準化を協調領域とし、対象を絞ってデータベースを作成し、標準条件からの差分のみ検討し、カスタマイズすることも考えられる。

高分子材料では化学構造と物性が直接つながらない。ニーズ（手触り感など）を満たすための仲介パラメータ（分子量、双極子モーメントなど）の探索、抽出が重要で、この部分は競争領域である。材料は競争、特性やメカニズムの解明は非競争となりうる。また、材料を提供する側と使う側との立ち位置で見方は異なる。物性データも加工前（非競争）と加工後（使う側の競争領域）で違う。接着はMIの対象候補でもあり分かっていない現象も多い。データベース整備、メカニズム解明、疲労、クリープ、き裂などの母材の信頼性は協調領域になる。

このような議論をもとに、「MI×接着」をテーマ候補として具体的な研究課題を表6にまとめた。材料の提供側と使う側の視点を区別して示した。いずれのテーマもレベル【2】の状況である。また、関連した企業ニーズを分類して表7に示した。接着強度や劣化などへのMI適用は十分に進んでおらず、界面設計においても高分子と金属の異種接合における金属側の表面状態の影響評価など今後解明が期待される分野も多い。また、今後AIの適用を加速していくためには、データの収集と蓄積が重要であり、機械学習用高分子命名法のルール化も必要とされる分野である。NIMSにおけるMaterials Data Bank構想とリンクして各種データ収集を統一して進め、また、学会による議論の場の提供や情報公開、標準化などにより、オープンイノベーションがさらに有効に進む可能性がある。このように未着手で企業ニーズの高い分野については、前競争、非競争の技術課題が多く存在し、オープンイノベーション推進の意義が大きいかに関わらず、競争的な側面の存在のため進まないのが現状である。そのためプロジェクト遂行のための適切な体制が必要となる。

表6 高分子学会の主要研究テーマ (MI×接着)

視点	前競争領域の研究課題	非競争領域の研究課題	
	技術開発	技術開発	標準化、基準・マニュアル化
材料提供側の視点	① MI/AIの本格的活用に向けたデータベース整備 想定アウトカム：接着機能、ガスバリア機能、結晶性・非結晶性（透明性）など ② 接着機能に着目したMIの方法論構築（性能向上や特異点探しは個別の研究にて競争領域化）	① 最先端研究共通基盤の拠点化と整備に資する基礎的高難度テーマ（クローズドなコンソーシアムでテーマアップする） ・接着現象の原理解明 ・樹脂系構造材の強度発現原理（破壊メカニズム）の解明 （特異点の探索や解明された原理に基づく応用技術開発は個別の共同研究にて競争領域化）	—
材料使用側の視点	① MI/AI活用に向けた適用分野の探索、拡大 ② MI活用による界面理解および理解のための新理論 ③ MI計算支援環境・標準プラットフォームの整備	① 最先端の界面計測およびその解析手法の整備（解析結果検証用）	① 機械特性評価、設計手法、寿命データベースの標準化 ② 廃棄・リサイクル方法、規制整備

いずれのテーマもレベル【2】：実行テーマ候補として調査を遂行

表7 MI×接着に関する研究項目（企業ニーズ）

分類	研究項目、内容
全般	① MI/AI を用いた試験データの統一整理による各種因子の影響の比較
界面 (接着性)	② 対象に応じた接着剤の合理的設計に資する DB と MI ツール
	・ ナノ～メゾスケールの表面の物理・化学的特長の徹底分析手法 ・ ナノスケールの濡れのモデリング（シミュレーション手法） ・ 上記の徹底解明に基づく記述子候補群の拡充、ポリマーの記述子候補群の拡充
	③ マルチスケールシミュレーション技術（ナノミクロン凹凸等）とそのための DB 構築
	④ 被着物の表面物性に応じた接着性の発現解明
	⑤ 単純系～複雑系のモデル構築
	⑥ 接着剤の硬化状態と界面に生じる官能基の分析及び解析
強度	⑦ 樹脂系構造材の強度発現原理
	⑧ 破壊機構の解明、試験片破壊時のその場観察
	⑨ 接着強度に及ぼす欠陥、水分子拡散挙動の解明と高度計測
劣化	⑩ 接着剤の予寿命予測
	⑪ 信頼性評価時の加速条件の妥当性と条件の一般化
実験データ 整備	⑫ 標準化された DB に向けたデータ採取、測定法の統一化
	⑬ シミュレーション結果と実測結果の対応付け
標準化 基準 マニュアル	⑭ 接着界面の品質保証法（工業利用のための分析方法）
	⑮ 樹脂系ごとの前処理、接合、硬化手順の標準化（or ガイドライン作成）
	⑯ 廃棄・リサイクル方法、規制整備

【産業応用分野】 製造加工（電機、自動車他）、建設・インフラ、ヘルスケア、流通・サービスなど

【期待される接着技術】 異種接着、高強度・高剛性、耐劣化、易解体、各種高機能など

3.3.4 研究体制

複数の企業を含む共同研究としては、非競争領域および前競争領域の研究テーマを設定して基礎的あるいは要素的な領域で企業間を繋ぐ体制がまず考えられる。この場合、企業は得られた結果をもとに個別に競争領域の開発を実施する。

一方、革新的研究開発プログラム ImPACT の伊藤プログラムでは、非競争領域および前競争領域の共通課題（現象解明、手法開発などの基礎分野）についてのアカデミア中心の横串に対して、競争領域を含む企業中心の個別開発プロジェクト（製品を対象にした1社1プロジェクト）の縦串を通し、これらを有機的に繋ぐことによって、マトリクス型の研究体制を構築している⁹⁾。技術情報の取り扱い、データのオープン/クローズなどに留意が必要であるが、研究の加速や、迅速な研究結果の適用が進む利点があり、今後の参考とすべき研究体制である。

3.3.5 学会間の連携

日本機械学会には、企業が集まってつながるものづくりを目指すインダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブなどの事例がある。また、応用物理学会には、インダストリアルチャプターがある。

参考にするとともに、今後の連携も考えていく。応用物理学会とは、別途計画している応用物理・高分子学会合同の特別シンポジウム開催（2018年3月）についても準備を進めた。

3.3.6 次年度以降の進め方

以上の検討をもとに、今後、本 COCN 活動をベースとして高分子学会内に以下のようなプロジェクト準備調査委員会（案）の立ち上げを計画する。

(1) プロジェクト準備調査委員会の名称

（仮称）MI×接着プロジェクト準備調査委員会

(2) 活動期間

2018年4月1日～2019年3月31日

（但し、活動状況によって活動期間の短縮・延長もある）

(3) 参加予定企業および研究機関

本 COCN 高分子学会 WG メンバを母体として活動を始める。

委員長 1 名（企業）、副委員長 1 名（企業）

委員：企業、研究機関、アカデミア、（他学協会等も含めることができる）

事務局：高分子学会

(4) プロジェクト準備調査委員会の役割

(a) MI×接着をテーマとした研究内容と研究プロジェクトの実施計画に関する議論

(b) 研究プロジェクトをスタートさせるための外部資金獲得の検討

(c) 研究プロジェクト実施における知財権の取扱いなどの課題抽出

(d) 上記の活動のための調査

(5) 運営費用

旅費、交通費：委員の旅費・交通費は参加者が負担する。

調査費：別途検討

(6) COCN との連携

COCN 内での活動は 2017 年度で終了するが、学会をハブとするオープンイノベーションの成功事例としていくため、プロジェクト準備調査委員会として本 WG の活動を継続する。

社会のニーズに応えた企業横断型の非競争領域および前競争領域の研究プロジェクトを推進するためには、予算面での公的支援の仕組みについても考慮必要であり、COCN は政府提案へのひとつの窓口として期待されることから、本プロジェクト準備調査委員会の取り組みを COCN の連携活動とすることを要望する。

3.3.7 活動経過

表 8 に活動経過を示す。

表 8 高分子学会 WG の活動経過



3.4 土木学会 WG

3.4.1 土木学会の概要

土木学会は 1914 年に設立され、土木工学の進歩および土木事業の発達ならびに土木技術者の資質向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与するとともに、自然に対する畏敬の念を持ち、美しく豊かな国土と持続可能な社会づくりに貢献することを目的とする学会である。総会員数は 39,559 名（2017 年 4 月末）であり、このうち、正会員（個人）が所属する組織の構成は、企業 74%、大学 11%、官公庁 10%、その他 5%となっている。

土木学会には 29 の調査研究委員会がある。これらの委員会では、学会独自の研究開発活動に加えて、外部からの委託研究を受け、産官学のメンバが連携して、調査、研究、試験等の活動を展開している。公益社団法人である学会の立場から、これらの委員会の役割は、土木界にとって必要な前競争領域や非競争領域の技術開発や標準化、基準・マニュアル作りである。したがって、個々の企業の生命線である競争領域の技術開発には携わらない。さらに、技術資料・マニュアルの検討・策定等を通じ、様々な技術の普及に貢献している。学会が標準化や基準作りを進めることによって、官民とも対象とする技術が使いやすくなったり、取り組みやすくなったりし、ひいては新たな技術の普及・発展に繋がっている。これらの委員会には、大学関係者だけでなく、民間企業や官公庁が多く参加していることが特徴である。

3.4.2 2017 年度に取り組んだ課題

2 章に示した 3 つの課題に対する 2017 年度の土木学会 WG の取組みを報告する。

3.4.1 で述べたように、土木学会内の 29 の調査研究委員会では、外部からの委託研究テーマを受けて、産官学のメンバが連携する調査研究を長年に亘って推進してきている。そのため、【課題 1】に関しては、学会内での議論は活性化していると考えている。そこで、土木学会 WG で主に議論してきた【課題 2】と【課題 3】の取組みを報告する。

まず、次節の 3.4.3 では、学会が担うべき前競争領域と非競争領域の主要研究課題について述べる。これらの主要研究課題は、COCN 提言テーマや各種コンソーシアムのニーズなどから、学会連携の可能性

のあるテーマを抽出し、課題表に纏めたものである。3.4.4 では、課題表の中から、調査研究委員会活動として産学連携で取り組んでいる具体的なテーマと推進状況を報告する。3.4.5 では、課題表の中から選んだ、他学会と連携の可能性のある研究活動テーマについて、土木学会 WG での議論内容を報告する。

3.4.3 前競争領域と非競争領域の主要研究課題

土木学会では 29 の調査研究委員会が活動していることが示すように、土木学会がカバーする技術分野は多岐に亘っている。そのため、土木学会 WG では、対象とする技術分野を 3 つに絞って議論し、本報告書にまとめた。具体的には、長年に亘り活動実績が有り、かつ現在でも新たな課題に対して調査研究を推進しているコンクリート・建設材料分野、自然由来の重金属問題等で他学会とも深く関連する地盤分野と、今後、情報化施工などで土木界の裾野拡大に不可欠な ICT・ロボット分野の 3 つである。これらの技術分野で、学会が中心となって実際に取り組むことが想定できるかという観点で、前競争領域と非競争領域の主要研究課題を表 9 に纏めた。これらの主要研究課題の内、コンクリート・建設材料分野の「石炭灰混合材料の有効活用に関する研究」は、受託研究として 2017 年 4 月に開始した産学連携の新テーマで、レベル【4】として推進中である(次節 3.4.4 で詳述)。

表 9 土木学会の領域毎の主要研究課題

前競争領域の研究課題	非競争領域の研究課題	
技術開発	技術開発	標準化、基準・マニュアル化
(コンクリート・建設材料) ・コンクリート微細構造の分析手法【1】 ・構造物の劣化/損傷メカニズムの解明【1】 (ICT・ロボット) ・建設生産における IoT 活用【1】 ・インフラ建設・利用におけるビッグデータ及び AI 活用【2】	(コンクリート・建設材料) ・建設材料の性能評価および環境安全評価にかかわる各種試験方法【1】	(コンクリート・建設材料) ・新材料・新工法を用いた設計基準、施工基準の策定【4】 ⇒「石炭灰混合材料の有効活用に関する研究」 (地盤) ・自然由来の土壌汚染に対する適正処置【2】

レベル【1】：テーマ提案のみ

レベル【2】：実行テーマ候補として調査を遂行

レベル【3】：本プロジェクトの推進テーマとして実施予定

レベル【4】：本プロジェクトの目的に沿った研究開発を実施中あるいは実施済み

3.4.4 取組みテーマと 2017 年度の推進内容

調査研究委員会における産学連携の具体的な取組み事例の一つとして、コンクリート委員会（1928 年創立）の中に設置された小委員会の活動がある。例えば、2006 年から 2009 年にかけて活動が行われた「フライアッシュ有効活用小委員会」では、火力発電所の石炭燃焼に伴う副産物である石炭灰（フライアッシュ）活用の普及拡大のため、電力各社等からの委託研究を受け、コンクリートの性能向上やセメント代替による CO₂削減などの効果を明らかにして、「循環型社会に適合したフライアッシュコンクリートの最新利用技術」を発刊している。さらに、石炭灰に関連する調査研究活動として、2017 年度から「石炭灰混合材料の利用拡大に向けた設計施工指針小委員会」を設置し、従来のコンクリート用混和材とは違う新しい用途である石炭灰混合材料（石炭灰にセメントを混合した人工地盤材料）に焦点をあて、港湾や内陸での設計・施工方法や、環境安全性の評価および利用促進方策の検討を行っている。従来、セメント製造の原料として石炭灰の有効活用が図られてきたが、我が国におけるセメントクリンカー製造量

は近年減少する傾向にある。一方で、石炭火力発電所の新設・増設が進むなか、埋立地の残余容量がひっ迫しており、従来とは別の観点に立った石炭灰の有効利用を探ることが、電力各社共通の課題となっている。このような背景から、セメント化学、コンクリート工学、地盤工学の各分野が連携を密にして、石炭灰の有効活用や新材料の普及拡大を目指した活動を行っている。

本小委員会には、発注者、施工者、製造者といった様々な立場のメンバが参画し、土木学会という公益性を有する組織の特徴を活かして、中立かつ客観的な立場から技術的知見に基づく指針の整備を行っている。設計・施工方法については、国土交通省が策定している港湾構造物等のガイドラインや道路設計要領などの個別の指針を参照しつつ、石炭灰混合材料の使用にあたっての留意事項や、特有の性質について、産官学の連携により具体的な技術ドキュメントを整備している。また環境安全性の評価については、対象材料の基本的物性や環境溶出にかかわるメカニズムに立ちかえった検討を行うことにより、用途別の検査方法や検査の運用方法について議論を行っている。小委員会の活動は 3 年間で予定しており、最終の 2019 年度には「石炭灰混合材料の設計施工指針（案）」を作成する予定である。

3.4.5 他学会との連携テーマに関する土木学会 WG での議論

3.4.4 では「石炭灰混合材料の有効活用」に関する活動を報告した。これ以外に、表 9 では、コンクリート・建設材料技術分野で 3 件、地盤技術分野 1 件、ICT・ロボット技術分野で 2 件の研究課題を取り上げた。

コンクリート・建設材料技術分野では、コンクリート微細構造の分析手法や構造物の劣化／損傷メカニズムの解明に関する研究などを、レベル【1】のテーマとして取り上げた。コンクリートは古くから使われている材料であるが、セメント系水和物の微細構造は十分に明らかになっていない。これは、製造条件で形が変わる非晶質のために、実験自体が難しいからである。しかし、この水和物の微細構造や物理化学的性質が解明され、コンクリートの力学や耐久性と関連する特性が分かってくると、新しい高機能性材料の開発や劣化メカニズムに即した維持管理法の提案につながると考えている。

地盤技術分野では、地盤工学会が、研究委員会活動で自然由来の重金属問題等に対し、環境法令や試験評価結果から対象サイトの地盤条件を包含した環境安全性を指標化し、新しい地盤環境管理と基準の姿を提示していくことの重要性を打ち出している¹⁰⁾。土木事業を行う場合に、自然由来の土壌汚染に対する適正処置は重要な課題であり、土木学会 WG としては、今後必要に応じて地盤工学会と連携を進めていくテーマ候補（レベル【2】）と考えている。また、3.4.4 で詳述した石炭灰をはじめとする産業副産物や建設副産物、さらには災害廃棄物などの有効利用やリサイクルについても、地盤技術が活躍・貢献できる重要な分野である。そのため、これらの有効利用を促進する枠組み・制度の整備、品質基準や試験法、設計施工ガイドラインの整備などを、関連学会と協力して推進する取組みが有効と考えられる。

ICT・ロボット技術分野に関して、土木学会では、会長特別委員会として 2017 年度に新設した「国土・土木と AI 懇談会」が、AI 活用のあり方・データの一元管理プラットフォームのあり方などを検討し、その成果をシンポジウム等を通じて発表する予定である。そのため、土木学会 WG では、学会間の連携テーマになる可能性があるとの意見があった。この懇談会は、表 9 の「インフラ建設・利用におけるビッグデータ及び AI 活用に関する研究」に関連する委員会であり、レベル【2】と考えている。

土木分野では建設現場の生産性向上が重要課題となっており、国土交通省が i-Construction を推進するとともに、COCN でも 2015 年度推進テーマとして「IoT、CPS を活用したスマート建設生産システム」の構築を提言している。土木学会でも、土木情報学委員会や建設用ロボット委員会等において、ICT・ロ

ロボット技術に関する標準化や基準・マニュアル化を含めた幅広い調査研究が行われているが、例えば、こうした分野では、土木以外の技術の活用が不可欠であり、他学会との議論を積極的に行い、ニーズ・シーズの共有を図ることが有効ではないかという意見があった。

また、本WGの議論では、企業からの様々なニーズや国からの研究委託などで、外部から資金が入ってくることは、学会活動の活性化につながる。企業からの研究資金を求めるとしても、国プロや科研費など国の資金を呼び水にし、まずは国に対して、このような資金を通じた学会活動の活性化をアピールしていくことが必要との意見があった。特に、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)のように、前競争領域や非競争領域の技術開発を目的とした国からの研究委託は有効である。委託期間が終了した後でも、研究段階から実用化・普及に至るまで、長期間にわたって産官学が連携して活動を継続できる研究拠点形成が強く望まれるとの指摘があった。以上の議論を通じて、本WGは、これらの要請に対する受け皿として学会が適していると判断している。

3.4.6 次年度以降の進め方とまとめ

土木学会 WG としての活動は 2017 年度で終了する。しかしながら、本 COCN プロジェクトが提示した産学官のハブという学会の役割の位置付けは、これまで土木学会の調査研究委員会が展開してきたスキームを後押ししている点で意義深く、本プロジェクトの結果を土木学会の理事会等で報告して学会内に周知するとともに、18 年度以降の活動に活かされるように次期中期計画(JSCE2020)にも盛り込むよう検討を進める予定である。

一方、本 WG の議論から、「土木分野において、学会がハブとして有機的に機能する」ためには、次の事項が重要であることを強調しておきたい。

- ① 前競争領域あるいは非競争領域の研究への企業の資金支援を確保するに際して、国等の公的資金の支援が「呼び水」として必要である。例えば、学会がハブ機能を果たしている研究テーマに対する優先的な公的支援の制度化が考えられる。
- ② 研究資金支援の視点に加えて、研究段階から実用化・普及という長期間にわたる研究拠点形成が重要である。学会はこれらの要請に対する受け皿として適している。

最後に、2016 年度、2017 年度の 2 年度にわたって土木学会 WG において、「学会がハブとしての役割」を議論・検討してきた結果、ハブ機能の必要性や重要性はこれまでの実績から他の分野（学会）と比較して浸透してきていることが確認されたものの、異分野との連携については課題を残している。今後は土木学会として、産学官連携に加えて異分野連携の活動スキームを活用してハブとしての機能を担っていきたい。

3.4.7 活動経過

表 10 に活動経過を示す。

表 10 土木学会 WG の活動経過

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
COCN 日程	各PJ スタート					中間 報告書 提出	COCN 理事会	← 府省別懇談会 →		最終 報告書 提出	実行 委員会 審議	COCN 全体 会議
PJ会議	▼		▼	▼	▼		▼	▼		▼	▼	▼
土木 学会	学会 WG		第1回 ▼	第2回 ▼	第3回 ▼		第4回 ▼		第5回 ▼		第6回 ▼	
モデルテーマの選定 ←————→ 既存スキームによる実装・評価(テーマ:石炭灰有効活用 2019年度まで、設計・施工指針を公表予定) →												
←————→ 次年度の受託研究の検討・調整 (随時理事会で審議・承認)												
←————→ 土木・国土とAI懇談会(2018年6月までに4回程度開催)												
COCNの成果を理事会等で報告、学会内に周知 ▼												

4. 活動のまとめと提案

本年度は、2章に示した課題の解決に向けた活動を行った。それぞれの活動の結果を纏める。

4.1 学会内での議論の活性化

学会別のWGを組織し、2章に示したそれぞれの学会の組織を中心に議論を活性化した。

日本機械学会WGでは、イノベーションセンター内に「協調領域技術懇談会」を設け、COCN 会員4社の技術者でオープンイノベーションのテーマを議論し、具体化した。

応用物理学会WGでは、インダストリアルチャプターの提案をもとに、高分子学会との共同シンポジウム開催に向けた検討を行い、特別シンポジウムとして実施することになった。「エネルギーと健康」をテーマの骨子として、講演会とパネル討論を行う。

高分子学会WGでは、学会のハブ機能を活用してプロジェクト提案を公開して参加企業を集め、プロジェクトを立ち上げる組織として、「プロジェクト準備調査委員会」発足の準備作業を進めている。2018年から活動を開始し、2019年にプロジェクトに移行することを目指している。

土木学会WGでは、従来から学会内の29の調査研究委員会が外部からの委託研究テーマを受けて、産官学のメンバが連携する調査研究を推進してきた。そのため、すでに学会内での議論は活性化していると考えている。

以上述べたように、4学会とも本プロジェクトを遂行するための議論の場は整備され、活動が進められた。

4.2 オープンイノベーションテーマの発掘

日本機械学会WGでは、トライボロジ、強度信頼性の分野に絞り、協調領域技術懇談会にてテーマの提案を行った。その結果、15の具体的なテーマが提案された。実行テーマの絞り込みを目的に、各テーマを前競争領域と非競争領域に分け、テーマ候補として検討するもの、本プロジェクトの推進テーマとして検討するもの、などのレベリングを行った。その結果、テーマ候補として検討するものについて技術調査を行った。本年度内に調査報告書を作成し、学会に提出する。さらに、「低摩擦摺動面」に関して、来年度のRC分科会の設立を取り纏め、学会に認可された。2018年度から研究活動を行うべく、参加企

業を募集した。

応用物理学会 WG では、応用物理学分野のオープンイノベーションテーマのひとつとして、特別シンポジウムのテーマでもある「エネルギーと健康」を取り上げた。特別シンポジウムでは、新エネルギーと健康を支える材料・デバイスに関する講演を実施する。

高分子学会 WG では、「MI (Materials Informatics) ×接着」をテーマ候補として具体的な研究課題をまとめ、材料の提供側と使う側の視点を区別して示した。今後、これをもとに協調テーマを具体化していく予定である。2019 年度からのテーマ実施を目標としている。

土木学会 WG では、「コンクリート・建設材料分野」「地盤分野」「ICT・ロボット分野」の3分野に絞り込み、協調領域のテーマを纏めた。このうち「コンクリート・建設材料分野」で石炭灰混合材料に関するテーマで産学連携の研究を開始した。

4.3 学会連携によるイノベーションの遂行

日本機械学会 WG では、具体的なテーマ設定には至らなかった。今後、協調領域技術懇談会にて議論、提案を行う予定である。既に接着などのテーマが挙げられている。

応用物理学会 WG と高分子学会 WG では、両学会が得意とするデバイス・材料と新エネルギー着目した共同シンポジウムの開催が決定され、学会連携が実現した。

高分子学会 WG では応用物理学会とのシンポジウム共催の企画に関わるとともに、今後立ち上げ予定のプロジェクト準備調査委員会においては学会員に限定せず幅広い分野の参加者を募る方向である。

土木学会 WG では、本プロジェクトに参画している4学会間で共通性の高い研究テーマでの連携の可能性を議論した。過去の COCN プロジェクトのテーマや ICT、ロボットなどのテーマが挙げられている。

各学会の WG の活動結果を表 2 に対応させ、表 11 に示す。

表 11 各学会 WG の活動結果

学会 WG	学会内の対応組織	テーマ発掘	実務を行う上での学会の状況	学会連携
日本機械学会 WG	イノベーションセンター内に「協調領域技術懇談会」を設置した。COCN 会員 4 社で議論を行った。	トライボロジ、強度信頼性の分野に絞り、15 テーマを提案した。	RC (Research Committee) 分科会のスキームを活用し、来年度から 1 テーマを遂行する。	今後、「協調領域技術懇談会」にて議論する。
応用物理学会 WG	インダストリアルチャプターと産学協働研究会にて議論を進めた。	「エネルギーと健康」をテーマにした特別シンポジウムを実施する。	本プロジェクトに関連したシンポジウム開催等に関して、理事会の承認を得た。	高分子学会とシンポジウムを共催し、特定テーマに関して学会連携を進めた。
高分子学会 WG	本プロジェクトの推進組織として「プロジェクト準備調査委員会」発足作業を進めた。	「MI (Materials Informatics) ×接着」をテーマ候補として、具体的な研究課題を纏めた。	「プロジェクト準備調査委員会」を執行役員に提案し、具体化を開始した。	応用物理学会と同様。
土木学会 WG	従来からの 29 の調査研究委員会が対応した。	検討範囲を「コンクリート・建設材料分野」「地盤分野」「ICT・ロボット分野」に絞り込み、テーマ探索を開始した。	調査研究委員会で実務を遂行した。本プロジェクトの進捗を逐次理事会に報告した。	過去の COCN プロジェクトのテーマや ICT、ロボットなどのテーマでの連携を検討した。

4.4 産・学会・官への提案

本プロジェクトは産業競争力強化を目的に、「学会をハブとするオープンイノベーション」の実現に向け、約一年半の活動を行った。その結果、

- ・非競争領域の技術を選別し、企業が協調して技術開発を行うことの必然性を少なくともプロジェクトに参加した会員企業で認識された。
- ・参加学会にこのような技術開発を議論し、実行する仕組みを構築した。
- ・それぞれの分野において、具体的な研究テーマの提案を行った。
- ・府省懇談会などを通じ、本プロジェクトの主旨を官に説明し、理解いただいた。

これらが本プロジェクトの成果である。今後もこのようなイノベーションを継続するための産・学会・官への提案を以下に纏める。

4.4.1 産への提案

繰り返しになるが、日本の企業は自前主義の傾向が強く、これがイノベーションを妨げていると指摘されてきた。本プロジェクトはこれを解決する一つ的手段として今まで述べてきた活動を行った。すなわち、非競争領域の技術開発は協力して行うことにより効率を上げ、個々の企業は競争領域の技術開発に集中することで競争力を強化することである。

そもそも非競争領域の技術とは明確に定義されたものではなく、技術競争を行っている複数の企業の認識で決まるものである。本プロジェクトの活動で、その認識も企業や技術分野により若干異なることもわかった。

従って、まずは非競争領域の技術の議論が必要であり、それには本報告で述べているように学会を活用することが最も有効である。今回参加した学会の事例から、日本の各学会には本プロジェクトの主旨に対応できる組織が既にあると思われる。このような活動を通じ、企業会員による学会の活性化を提案する。

4.4.2 学会への提案

前述のように、非競争領域技術を決めるのは複数の企業であるが、これを議論する場として学会が最も相応しいことがわかった。学会の事業として定着することが望まれる。

4.4.3 官への提案

学会をハブとするオープンイノベーションは、学会、企業、研究機関のリスクを低減するため、スモールスタートせざるを得ない一面もあるが、実施した研究をさらに発展させるには、公的資金の導入が有効である。学会からの研究テーマの提案があった場合は、是非ご検討いただきたい。また、学会は今まで高額の研究資金を取り扱った経験に乏しい。この点に関してもご指導ご支援を賜りたい。

4.5 今後の進め方

本プロジェクトは、本報告書に記載の成果を以って、本年度で終了する。今後は本プロジェクトで始めた4学会の活動を継続するため、「COCN 連携活動」を来年度の一年間続け、学会を支援する。

また、4学会および他の学会に対し、啓蒙活動を行う。高分子学会で実施したように、学会の要請があれば、本プロジェクトの主旨と成果を講演する。

このような活動を通じて、協調領域のテーマ発掘に興味のある企業、学会が現れれば、その後の活動について検討する。

付録 COCN 推進テーマと参加学会との関連

- ◎：推進テーマ全体が学会の検討対象となり得る（4点）
- ：推進テーマの一部が学会の検討対象となり得る（2点）
- △：推進テーマが学会に関連する（1点）
- ×：推進テーマは本プロジェクトの対象外（0点）

注) 4学会との親和性は各学会の点数の合計値

年度	推進テーマ	4学会との親和性	リーダ企業	日本機械学会	応用物理学会	高分子学会	土木学会	対象外
16年度	新しい価値を創出する機能的空間ソリューション	2	パナソニック(株)	△	△			
	アグリ・イノベーション・コンプレックスの構築	1	(株)三菱ケミカルホールディングス	△				
	ワイヤレス電力伝送の普及インフラシステム	1	(株)東芝		△			
	「人」が主役となる新たなものづくり	1	三菱電機(株)	△				
	インフラ維持管理アセットマネジメント	4	鹿島建設(株)				◎	
	循環型社会を実現する革新的接合・分離技術	3	(株)東芝	△		△	△	
	人工知能間の交渉・協調・連携による社会の超スマート化	0	日本電気(株)					
	IoT時代のプライバシーとイノベーションの両立	0	日本電気(株)					
学会をオープンイノベーション推進の場とするための方策	0	(株)日立製作所					×	
15年度	安全・安心・快適を実現する空間ソリューション	5	パナソニック(株)	△	○	△	△	
	アグリ・イノベーション・コンプレックスの構築	-	(16年度参照)	-	-	-	-	-
	安定な未利用エネルギーによる水素社会の実現	4	三菱商事(株)	△	△	△	△	
	ワイヤレス電力伝送の普及インフラシステム	-	(16年度参照)	-	-	-	-	-
	健康チェック/マイデータによる健康管理	0	(株)東芝					
	3次元位置情報を用いたサービスと共通基盤整備	3	三菱電機(株)	△			○	
	IoT時代におけるプライバシーとイノベーションの両立	-	(16年度参照)	-	-	-	-	-
	IoT、CPSを活用したスマート建設生産システム	5	鹿島建設(株)	△			◎	
	AI・ロボット・人の共進化による産業力向上の実現	4	(株)日立製作所	◎				
産学官技術人材流動化プログラム	0	(株)IHI					×	

年度	推進テーマ	4学会との親和性	リーダ企業	日本機械学会	応用物理学会	高分子学会	土木学会	対象外
14年度	革新的高機能分離素材の開発（分離・除去・吸着）	4	東レ(株)			◎		
	3次元位置情報を用いたサービスと共通基盤整備	-	(15年度参照)	-	-	-	-	-
	2020年の日本から広がる先端社会システムの実現	3	(株)日立製作所	△	△		△	
	災害対応ロボットの社会実装	3	(株)小松製作所	○	△			
	食品のバリューチェーン改革	-	富士電機(株)	-	-	-	-	-
	安心・安全の実現に向けた空気浄化技術	2	パナソニック(株)		△	△		
	健康チェック/マイデータによる健康管理	-	(15年度参照)	-	-	-	-	-
	飛躍的な生産性の向上を実現する構工法の構築	6	鹿島建設(株)	△		△	◎	
	オープンデータ利活用とプライバシー保護	4	(株)日立製作所					
	ゼロエミッションの実現を目指すリソースアグリゲーター	1	日本電気(株)	△				
13年度	都市交通システム海外展開時の技術課題	2	(株)東芝	△			△	
	炭酸ガスマネジメント技術の開発	2	(株)三菱ケミカルホールディングス	△		△		
	インフラ長寿命化技術	3	鹿島建設(株)	△			○	
	災害対応ロボットセンター設立構想	-	(14年度参照)	-	-	-	-	-
	食品のバリューチェーン改革	-	(14年度参照)	-	-	-	-	-
	国際競争力強化を目指す次世代半導体戦略	2	(株)東芝		○			
	エネルギーネットワークへの最先端技術適用	1	富士電機(株)	△				
	健康チェック/マイデータによる健康管理	-	(15年度参照)	-	-	-	-	-
	レジリエント・ガバナンス	2	鹿島建設(株)				○	
	シミュレーション応用による新材料設計手法	6	(株)日立製作所	○	○	○		
12年度	女性の活躍を推進する社会システム	0	(株)日立製作所					×
	コトづくりからのものづくりへ	0	(株)IHI					×
	災害対応ロボットと運用システムのあり方	3	鹿島建設(株)	○			△	
	シミュレーション応用新材料設計手法	-	(13年度参照)	-	-	-	-	-
	イノベーション創出に向けた人材育成	0	三菱電機(株)					×
	太陽エネルギーの化学エネルギーへの変換と利用	2	住友化学(株)	△		△		
	子供の成長を支援する新社会システム	0	鹿島建設(株)					×
	都市づくり・社会システム構築	0	トヨタ自動車(株)					×
レジリエントエコノミーの構築	1	鹿島建設(株)				△		

年度	推進テーマ	4学会との親和性	リーダ企業	日本機械学会	応用物理学会	高分子学会	土木学会	対象外
11年度	クラウドコンピューティング基盤	0	日本電気(株)					
	微細藻類を利用した燃料の開発	2	JX ホールディングス(株)			○		
	災害対応ロボットと運用システムのあり方	-	(12年度参照)	-	-	-	-	-
	次世代医療システム	2	(株)東芝	△		△		
	半導体戦略	6	(株)東芝		◎	○		
	希少金属の安定確保に向けた資源循環システム	1	JX ホールディングス(株)		△			
	グローバルもの(コト)づくり	0	(株)IHI					×
	都市づくり・社会システム構築	-	(12年度参照)	-	-	-	-	-
	企業活動と生物多様性	0	(株)日立製作所					×
	グローバルなリーダー人材の育成と活用	0	(株)日立製作所					×
	レジリエントエコノミー	-	(12年度参照)	-	-	-	-	-
	HPCの応用	4	(株)日立製作所	△	△	△	△	
10年度	先進都市構造の構築	8	清水建設(株)	○	○	○	○	
	クラウドコンピューティング基盤	-	(11年度参照)	-	-	-	-	-
	都市づくり・社会システム構築	-	(12年度参照)	-	-	-	-	-
	農工連携 微細藻燃料	-	(11年度参照)	-	-	-	-	-
	農工連携 植物工場	1	シャープ(株)	△				
	企業活動と生物多様性	3	(株)日立製作所	△		△	△	
	グローバル時代の博士人材のあり方	0	(株)日立製作所					×
	成長を支える人材の育成	0	トヨタ自動車(株)					×
	税負担率研究会Ⅱ	0	(株)ニコン					×
活力ある高齢社会	1	鹿島建設(株)	△					
09年度	ヒートポンプの革新的技術開発と普及促進	5	東京電力(株)	◎		△		
	先進都市構造の構築	-	(10年度参照)	-	-	-	-	-
	リチウムイオン電池の用途拡大による低炭素化	3	(株)日立製作所	△		○		
	エンタプライズ・ソフトウェア生産革新	0	北陸先端科学技術大学					
	成長を支える人材の育成	-	(10年度参照)	-	-	-	-	-
	農林業と工業との産業連携	4	JX ホールディングス(株)	○			○	
	EV・PHVの充電インフラ	0	東京電力(株)					
	活力ある高齢社会	-	(10年度参照)	-	-	-	-	-
産業基盤を支える人材育成と技術者教育	4	(株)東芝	△	△	△	△	△	

年度	推進テーマ	4学会との親和性	リーダ企業	日本機械学会	応用物理学会	高分子学会	土木学会	対象外
08年度	基礎研究についての産業界の期待と責務	0	(株)東芝					×
	次世代エネルギーシステムの基盤整備	2	富士電機(株)	△			△	
	燃料電池自動車・水素供給インフラ整備普及	2	Xホールディングス(株)	△			△	
	グリーンパワエレ技術	4	三菱電機(株)		◎			
	サステナブル生産技術基盤	4	三菱電機(株)	△	△	△	△	
	安全安心見守りシステム	0	キヤノン(株)					
	ナノエレクトロニクス	4	富士通(株)		◎			
07年度	サステナブル生産技術基盤	4	三菱電機(株)	△	△	△	△	
	水処理と水資源の有効活用技術	4	鹿島建設(株)				◎	
	環境修復技術	4	清水建設(株)				◎	
	大学・大学院教育	0	(株)日立製作所					×
	税負担率研究会	-	(10年度参照)	-	-	-	-	-
06年度	生活文化ルネサンス	0	(株)日立製作所					×
	交通物流ルネサンス	0	トヨタ自動車(株)					
	世界トップレベルの研究拠点	0	鹿島建設(株)					×
	半導体技術開発	2	(株)東芝		○			
	MEMS フロンティア未来デバイス技術	1	三菱電機(株)		△			
	バイオ燃料	2	Xホールディングス(株)	△		△		

参考文献

- 1) 科学技術イノベーション総合戦略 2016 p.81
- 2) 第5期科学技術基本計画 p.36
- 3) 科学技術庁・学術政策局：26年度 大学等における産学連携実施状況について p.3
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/fieldfile/2015/12/25/1365509_2.pdf
- 4) 日本経済団体連合会：産学官連携による共同研究の強化に向けて ～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～、2016年2月16日
http://www.keidanren.or.jp/policy/2016/014_honbun.html
- 5) 首相官邸：未来投資に向けた官民対話(第5回) 議事要旨
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/kanmin_taiwa/dai5/gijiyousi.pdf
- 6) 応用物理学研究連絡委員会報告 <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/13/15-37.pdf>
- 7) 応用物理学会産学協働研究会 <https://annex.jsap.or.jp/IAP/index.html>
- 8) 応用物理学会インダストリアルチャプター <https://www.jsap.or.jp/industrialchapter/index.html>
- 9) 革新的研究開発推進プログラム ImPACT 「しなやかなタフポリマーの実現」
<http://www.jst.go.jp/impact/program/01.html>
- 10) 地盤工学会の委員会設立趣旨 <https://staff.aist.go.jp/t.yasutaka/JGS-GEC/outline.html>

一般社団法人 産業競争力懇談会（COCN）

〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2-2-1

日本プレスセンタービル 4階

Tel : 03-5510-6931 Fax : 03-5510-6932

E-mail : jimukyoku@cocn.jp

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄