# 平成26年度産業技術調査事業 (研究開発事業終了後の実用化状況等に関する 追跡調査・追跡評価)

報告書

平成27年3月 株式会社富士通総研

# 目次

1.	追助	亦調査	・追跡評価の概要	L
	1.1.	目的	]	l
	1.2.	実施	[概要]	L
	1.2.	1.	追跡調査	L
	1.2.	2.	追跡評価	L
	1.3.	委員	会の設置・運営2	2
	1.4.	調査	報告会の実施	3
2.	追助	协調査	£	1
	2.1.	調査	概要	1
	2.1.	1.	目的	
	2.1.	2.	対象・方法	1
	2.1.	3.	期間	
	2.1.		項目	
	2.2.	アン	ケート結果の整理分析	
	2.2.	1.	アンケート結果の全体的分析	
	2.2.	2.	アンケート結果の項目別分析(単純集計分)	
	2.2.	3.	クロス集計	
	2.2.		ヒアリングの実施	
	2.3.	まと	め	
	2.3.		対象事業終了後の状況把握	
	2.3.	2.	上市・製品化と中断・中止を分ける要因72	
	2.3.		追跡調査から得られた示唆	
3.	追助		ī79	
	3.1.	評価	iの実施方法75	
	3.1.	1.	追跡評価の目的	)
	3.1.		評価者	
	3.1.	•	評価対象	
	3.1.		評価方法	
	3.1.		評価項目・評価基準	
	3.2.	評価	i対象研究開発プロジェクトの概要88	
	3.2.		実施期間	
	3.2.		研究開発総額	-
	3.2.		プロジェクトの目的・基本計画	
	3.2.	4.	プロジェクトの実施体制	)

	3.2.5.	プロジェクト概要	90
3	.3. 評価		94
	3.3.1.	波及効果に関する評価	94
	3.3.2.	プロジェクト終了時の事後評価の妥当性等	106
	3.3.3.	総合評価	108
	3.3.4.	経済産業省が今後実施する研究開発プロジェクトへの提言等	110

#### 1. 追跡調査・追跡評価の概要

# 1.1. 目的

経済産業省では、これまで技術評価指針に基づき、技術に関する施策・事業に係る追跡 調査・追跡評価を実施してきている。

追跡調査は、経済産業省の実施した技術に関する事業について、事業終了後の研究開発成果の製品化や上市、研究開発の中断・中止の状況、事業により取得された特許等知的財産の利用状況等について網羅的・経年的に把握するとともに、これらの結果を分析し、今後の研究開発マネジメントの向上に資する情報を得ることを目的に行われている。

また、追跡評価は、経済産業省の実施した技術に関する事業のうち、予算額が相当程度であって、かつ、終了後数年経過したものを対象に、研究開発成果による直接的な効果のみならず、研究開発活動や研究開発成果が経済、技術、産業に及ぼした副次的効果、波及的効果についても広く調査し、その調査結果を基に総合的に当該施策・事業の評価を行うものである。

これまで追跡評価については、追跡調査と独立して実施されてきたが、より効率的・効果的に調査、評価を実施するため、本年度については追跡調査の結果なども踏まえ、追跡評価の対象事業を選定し、追跡評価対象事業については、原則、事業終了後の研究開発成果の状況と波及効果を一貫して調査、評価する。

以上をもって、本事業により、経済産業省の実施した技術に関する施策・事業の終了後の状況を詳細に把握し、特に必要と判断する一部の施策・事業については追跡評価を実施することにより、経済産業省の他の研究開発マネジメントの一層の向上に資するようフィードバックを行い、今後の経済産業省の研究開発成果の最大化に資することを目的とする。

#### 1.2. 実施概要

#### 1.2.1. 追跡調査

経済産業省が直執行で実施した研究開発に関する事業のうち、平成 20 年度、平成 22 年度、平成 24 年度に終了時評価を行った 55 事業に参加した企業、団体、研究機関延べ 180 機関に対して、アンケート調査を行い、その結果を整理・分析した。

# 1.2.2. 追跡評価

#### 1) 調査対象事業の選定

追跡調査の対象 55 事業から、事後評価時の総合点、売上発生額、国費投入額等を踏まえ、追跡評価の対象事業の候補を 7 事業選定し、さらに本事業において設置した委員会において、1 事業に絞込みを行った。

#### 2) 対象事業に関する調査

「追跡評価項目・評価基準」に基づき、対象とする 1 事業の事業終了後の研究開発成果の事業化状況、波及効果等について、公開情報による文献調査、ならびに、当該事業の実施者および関係者に対するヒアリング調査を行った。

#### 3) 委員会による評価

前項(2)の調査結果をとりまとめ、それをもとに、各委員により、「追跡評価項目・評価 基準」に沿って作成した評価コメント票への記載を行った。各委員の評価コメント票を 整理・分析し、取りまとめ、それをもとに、委員会としての評価を行った。

# 1.3. 委員会の設置・運営

本事業の対象分野に知見を有する専門家等による「平成 26 年度経済産業省追跡調査・追 跡評価委員会」(以下、「委員会」)を設置し、助言を得た。

(敬称略、五十音順、○は委員長)

太田 有 早稲田大学 基幹理工学部長・研究科長 機械科学・航空学科 教授

○菊池 純一 青山学院大学 大学院ビジネスローセンター長

佐藤 由利子 東京工業大学 留学生センター 准教授

鈴木 潤 政策研究大学院大学 教授

吉本 陽子 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員

委員会は、平成 26 年 12 月 1 日を初回として、計 4 回開催した。開催日時と主な検討内容は以下の通りである。

#### 【第1回】

日時: 平成 26 年 12 月 1 日 (月) 14:00~16:00

場所:経済産業省 別館6階626会議室

議事:

- ・追跡調査のアンケート調査票について
- ・追跡評価対象事業の選定について

# 【第2回】

日時: 平成 27 年 1 月 23 日 (金) 15:00~17:00

場所:経済産業省 別館6階626会議室

#### 議事:

- ・アンケート調査の進捗等について
- ・アンケート調査結果の分析(案)について
- ・追跡評価対象事業選定について
- ・追跡評価の評価項目・評価基準について
- ・「噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証」の概要及びヒアリング項目(案)について

# 【第3回】

日時:平成27年2月20日(金) 14:00~16:00

場所:経済産業省 別館6階626会議室

# 議事:

- ・追跡調査結果の報告
- ・追跡評価の中間報告

# 【第4回】

日時: 平成 27 年 3 月 13 日 (金) 14:00~16:00

場所:経済産業省 別館6階626会議室

# 議事:

- ・調査報告書(案)の追跡調査について
- ・調査報告書(案)の追跡評価について

# 1.4. 調査報告会の実施

報告書取りまとめ後に、産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループにおいて、調査結果の報告を行った。

# 2. 追跡調査

# 2.1. 調査概要

#### 2.1.1. 目的

- ①対象事業終了後の研究開発成果の製品化や上市、研究開発の中断・中止の状況、事業により取得された特許等知的財産の利用状況等について網羅的・経年的に把握する。
- ②「上市・製品化」(または研究機関等による企業への「技術移転」)と「中断・中止」を分ける要因を把握する。
- ③経済産業省における今後の研究開発マネジメントの向上に資する情報を得る。

#### 2.1.2. 対象·方法

#### 1) 対象

経済産業省が直接執行で実施した研究開発に関する事業のうち、平成 20 年度、平成 22 年度、平成 24 年度に終了時評価を行なった 55 事業に参加した企業・団体、研究機関に実施した (180 機関)。

図表 2-1 調査対象機関の内訳

対象	委託事業	補助事業	合計
企業・団体	63	53	116
研究機関	33	31	64
合計	96	84	180

#### 2) 方法

郵送で追跡調査への協力依頼を行い、後日、アンケート調査票を電子メールで送付した。 なお、平成20年度、平成22年度に事後評価を実施した事業に参加した企業・団体、研 究機関は、平成24年度に実施した追跡調査の送付先リストを活用したが、送付前に送付先 の確認及びアンケートの実施協力を電話にて依頼した。

アンケート調査票の回収状況は、以下の通り。

図表 2-2 アンケート調査票の回収状況

対象	発送数	回答数	回収率
企業・団体	116	108	93.1%
研究機関	64	56	87.5%
合計	180	164	91.1%

#### 2.1.3. 期間

アンケート調査票の配布:2014年12月22日

回収期限:2015年1月9日

(回収については、2月3日まで延長し、回収率の向上に努めた。)

#### 2.1.4. 項目

本アンケートでは、以下の項目に関する実態について把握することを主眼に置いた。

- ①研究開発事業の成果として、終了後の各企業・団体、研究機関での当該研究開発事業の継続状況、製品、知的財産権の活用状況、技術移転の有無、並びに、その波及効果等。
- ②上市段階や製品化段階と、中断・中止を分ける要因として、意思決定部門や事業遂行 に際して実施した各種調査の取組内容、当初予定した技術成果に対する達成の有無等。
- ③中断・中止する理由と、その理由が顕在化する時期、並びに、今後、当該事業を実施 推進していく上での経済産業省に対する要望。

なお、今回の調査で使用したアンケート調査票を資料編 1.1 に示す。

#### 2.2. アンケート結果の整理分析

2.2.1. アンケート結果の全体的分析

本分析については、その精度を上げるため、各機関の属性に関し、事業種別【①経済産業省の委託により研究開発を実施した者(委託事業)、②自己事業として行う研究開発事業について、経済産業省から資金援助(補助金)を受けた者(補助事業)】、並びに、業態別【①企業・団体、②研究機関】に分けて、その分析を実施している。

まず、現状段階における集計分析を行った。現時点で上市・製品化の実用化段階に達している割合は、全体では 28.8% (46 件) であるが、これを上記の事業種別の属性で見てみると、「委託事業」では 35.6% (31 件)、「補助事業」では 20.5% (15 件) となっている。

「中断・中止(または PJ 直後に非実施)」とした割合は、全体で 33.8%(54 件)であるが、これを事業種別に見てみると、「委託事業」では 28.7%(25 件)、「補助事業」では 39.7%(29 件)となっている。

図表 2-3 委託事業/補助事業毎の集計結果

					現状段階						
委託/衤	甫助	研究段階	技術開発 段階	製品化段階	上市段階	製品化・ 上市に至 らずに中 止・中断	上市+製 品化	中断•中	事業予算 (億円)	H25年度売 上(億円)	累計売上(億円)
委託	n数	9	22	16	15	25	31	25	406	4.0	3.1
女礼	%	10.3	25.3	18.4	17.2	28.7	35.6	28.7	400	4.0	3.1
大学 日七	n数	7	22	7	8	29	15	29	017	2.0	246
補助	%	9.6	30.1	9.6	11.0	39.7	20.5	39.7	<b>-1</b> ×1/	2.0	34.6
<b>△</b> =1	n数	16	44	23	23	54	46	54	1 000	6.0	27.7
合計	%	10.0	27.5	14.4	14.4	33.8	28.8	33.8	1,223	6.0	37.7

図表 2-4 評価年度毎の集計結果

					現状段階						
評価年	度	研究段階	技術開発 段階	製品化段階	上市段階	製品化・ 上市に至 らずに中 止・中断	上市+製 品化	中断•中	事業予算 (億円)	H25年度売 上(億円)	累計売上 (億円)
平成20年	n数	10	15	7	7	21	14	21	200	2.0	34.6
十成20年	%	16.7	25.0	11.7	11.7	35.0	23.3	35.0	- 309 i	2.0	34.0
平成22年	n数	2	13	7	10	12	17	12	714	2.0	0.3
十,以22年	%	4.5	29.5	15.9	22.7	27.3	38.6	27.3	714	2.0	0.3
平成24年	n数	4	16	9	6	21	15	21	001	0.0	0.0
平成24年	%	7.1	28.6	16.1	10.7	37.5	26.8	37.5	201	2.0	2.8
合計	n数	16	44	23	23	54	46	54	1 000	6.0	27.7
	%	10.0	27.5	14.4	14.4	33.8	28.8	33.8	1,223	6.0	37.7

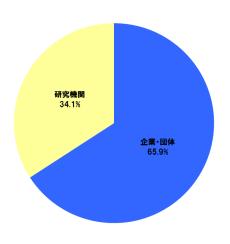
図表 2-5 企業・団体/研究機関毎の集計結果

					現状段階						
組織		研究段階	技術開発 段階	製品化段 階	上市段階	製品化・ 上市に至 らずに中 止・中断	上市+製 品化	中断•中	事業予算 (億円)	H25年度売 上(億円)	累計売上 (億円)
企業·団体	n数	6	26	15	18	41	33	41	885	6.0	37.7
正未。四件	%	5.7	24.5	14.2	17.0	38.7	31.2	38.7	000		
7TT 1772 +486 818	n数	10	18	8	5	13	13	13	000		
研究機関	%	18.5	33.3	14.8	9.3	24.1	24.1	24.1	338	_	_
合計	n数	16	44	23	23	54	46	54	1 000	6.0	07.7
	%	10.0	27.5	14.4	14.4	33.8	28.8	33.8	1,223	6.0	37.7

# 2.2.2. アンケート結果の項目別分析(単純集計分)

# 1) 回答者の属性

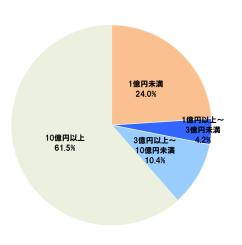
<回答企業・団体、研究機関のプロフィール>



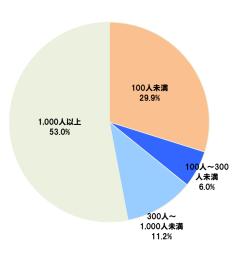
図表 2-6 企業・団体、研究機関



図表 2-8 年間売上



図表 2-7 資本金

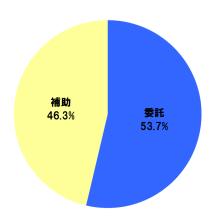


図表 2-9 従業員(職員)数

# 2) 委託事業と補助事業の割合

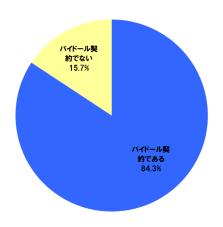
# 問1-1. 本研究開発事業は、委託事業と補助事業のどちらでしたか。

・ 回答を得た 164 機関のうち、経済産業省から委託事業として研究開発を実施した企業・ 団体、研究機関は 53.7% (88 件)、補助事業として実施した企業・団体、研究機関は 46.3% (76 件) である。



図表 2-10 委託事業と補助事業の割合

- 問1-2. 本事業は、バイドール契約 $x^1$ ですか。該当する欄に「〇」を付して下さい。
- ※<sup>1</sup> バイドール契約:産業技術力強化法第19条及び同法施行令第11条の規定に基づき、国が委託した研究開発の成果(特許権、特許を受ける権利等)を、国が譲り受けない(受託者に帰属させたままにする)こととする契約。
- ・ 委託事業のうち、「バイドール契約ではない」との回答が、15.7%(11 件)となっている。



図表 2-11 バイドール契約、非バイドール契約の割合

- ■委託事業・補助事業、バイドール契約・非バイドール契約の分類
- ※委託事業、補助事業(問1-1)に関し、「A.本来委託事業であるが、補助事業と回答している機関」が3件、「B.本来補助事業であるが、委託事業と回答している機関」が17件ある。
- ※バイドール契約、非バイドール契約については、バイドール契約が59機関、非バイドール契約が11機関との回答であるが、無回答が18件ある(委託事業:88件)。この18件のうち、17件は、本来補助事業だが委託事業と回答した機関である。

(件)

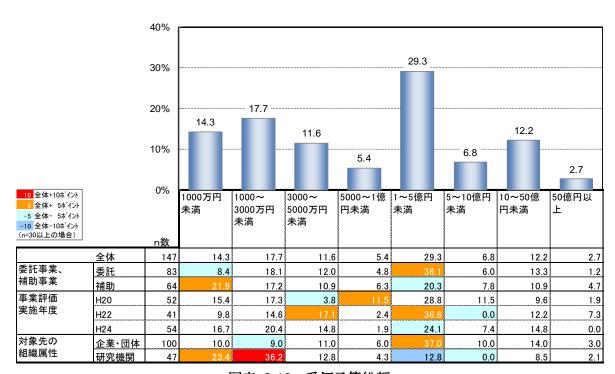
A	本来委託事業であるが、補助事業と 回答していた機関数	3	
В	本来補助事業であるが、委託事業と 回答していた機関数	17	うち 13 機関は大学等の研究機関である
С	委託事業で非バイドール契約と回 答した機関数	11	2013 年度の調査(10件) とあまり変わらない
D	委託事業でバイドール契約に関す る設問が無回答であった機関数	18	うち 17 機関が B の誤解をしている機関

# 3) 本事業における企業・団体・研究機関の役割、受領金額、実施期間

# 問13. 本研究開発事業と貴機関の関係について以下に御記載下さい。

# ①受領予算総額

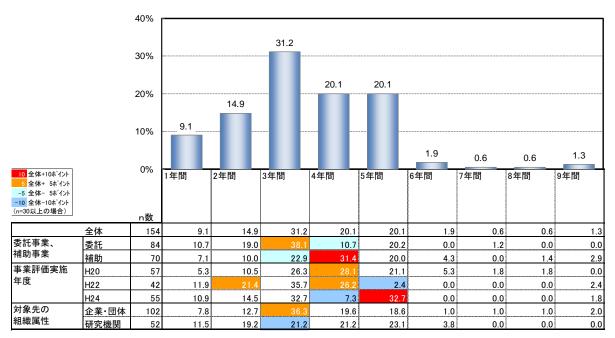
- · 全体では、「1~5億円未満」が29.3%(43件)と最も多い。
- ・ 委託事業では、「1~5 億円未満」が 36.1% (30 件) と最も多く、「1,000~3,000 万円 未満」が 18.1% (15 件) と続く。
- ・ 補助事業では、「1,000 万円未満」が 21.9% (14 件) と最も多く、「1~5 億円未満」が 20.3% (13 件) と続く。
- ・ 企業・団体では、「 $1\sim5$  億円」が 37% (37 件) と最も多く、研究機関では、「 $1,000\sim3,000$  万円未満」が 36.2% (17 件) と最も多い。



図表 2-12 受領予算総額

#### ②事業期間

- ・ 全体では、「3 年間」が 31.2% (48 件) と最も多く、「4 年間」が 20.1% (31 件)、「5 年間」が 20.1% (31 件) と続く。
- ・ 委託事業では、「3 年間」が 38.1% (32 件) と最も多く、「5 年間」が 20.2% (17 件)、「2 年間」が 19% (16 件) と続く。
- ・ 補助事業では、「4年間」が31.4%(22件)と最も多く、「3年間」が22.9%(16件)、「5年間」が20%(14件)と続く。
- ・ 企業・団体では、「3年間」が36.3%(37件)と最も多い。

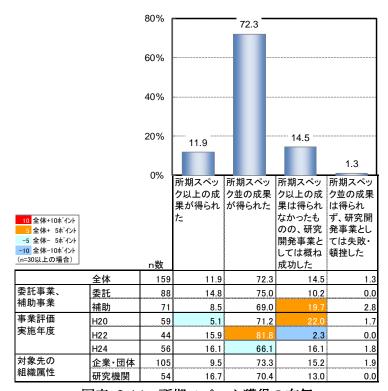


図表 2-13 事業期間

4) 事業終了時点における当初予定した技術的成果(所期スペック)の達成状況

問2. 本研究開発事業終了時において、事業開始時に設定した研究・技術開発目標(所期 スペック)は達成出来ましたか。

- ・ 本研究開発事業終了時において、「所期スペック並みの成果が得られた」が 72.3% (115 件) と最も多く、「所期スペック以上の成果が得られた」は 11.9% (19 件) ある。
- ・ 一方、「所期スペック以上の成果は得られず、研究開発事業としては失敗・頓挫した」 は、1.3% (2件) のみである。



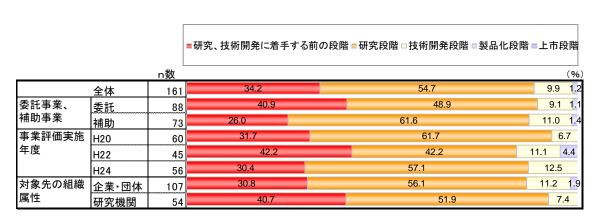
図表 2-14 所期スペック獲得の有無

# 5) 研究開発等(本事業)の事業参加時点・終了時点・現時点での実施状況

問3-1.本研究開発事業参加時点、事業終了時点及び現時点で、どのような段階にあるかをそれぞれ以下の選択肢から番号を選択して下さい。

#### ①事業参加時点

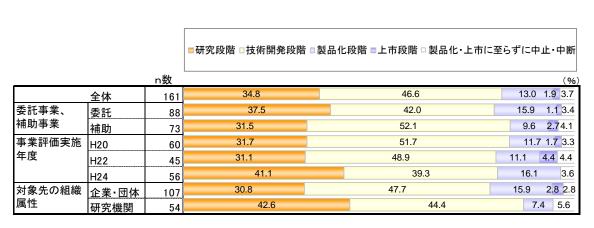
- ・ 全体では、研究開発事業参加時点で、「研究段階」が54.7%(88件)と最も多い。
- ・ 委託事業では、「研究、技術開発に着手する前の段階」と、「研究段階」の比率は、およそ 4:5 となるが、補助事業では、およそ 3:6 である。委託事業の方が、「研究、技術開発に着手する前の段階」で研究開発事業に参加している傾向がある。
- ・ 同様の比率を企業・団体と研究機関でみると、企業・団体では、およそ 3:6 となるが、研究機関では、およそ 4:5 である。研究機関の方が、「研究、技術開発に着手する前の段階」で研究開発事業に参加している傾向がある。



図表 2-15 研究・開発等の実施状況 (研究開発事業参加時点)

# ②事業終了時点

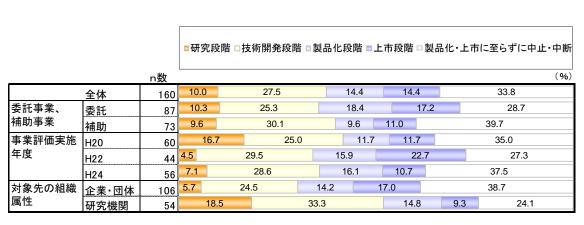
- ・ 全体では、事業終了時点で、「技術開発段階」が 46.6% (75 件) と最も多く、「研究段階」が 34.8% (56 件) と続く。
- ・ 委託事業では、「技術開発段階」が 42%(37件)、「研究段階」が 37.5%(33件)となる。 補助事業では、「技術開発段階」が 52.1%(40件)、「研究段階」が 31.5%(23件)である。
- ・ 企業・団体では、「技術開発段階」が 47.7% (51 件)、「研究段階」が 30.8% (17 件) あり、研究機関では、「技術開発段階」が 44,4% (24 件)、「研究段階」が 42.6% (23 件)である。研究機関の方が企業・団体と比べ、研究開発事業終了時において「研究 段階」である割合が高い。



図表 2-16 研究・開発等の実施状況 (研究開発事業終了時点)

#### ③現時点

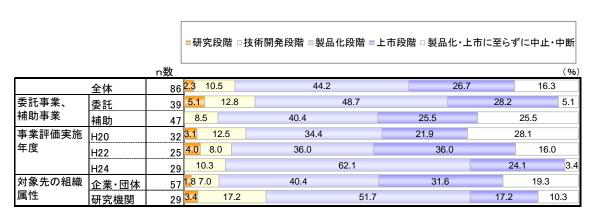
- ・ 全体では、現時点で、「上市段階」が 14.4% (23 件)、「製品化段階」が 14.4% (23 件) である一方、「製品化・上市に至らずに中止・中断」が 33.8% (54 件) と最も多い。
- ・ 委託事業では、「技術開発段階」が 25.3% (22 件) と高く、次に「製品段階」18.4% (19 件) となる一方で、「製品化・上市に至らず中断・中止」が 28.7% (25 件) と最も多い。
- ・ 補助事業では、「技術開発段階」が 30.1% (22 件) と最も高く、次に「上市段階」が 11.0% (8 件) となるが、「製品・上市に至らず中断・中止」は 39.7% (29 件) と最も多い。
- ・ 企業・団体では、「技術開発段階」が 24.5% (26 件)、次に「上市段階」が 17.0% (18 件) となるが、「製品・上市に至らずに中断・中止」が 38.7% (41 件) と最も多い。
- ・ 研究機関では、「技術開発段階」が 33.3% (18 件) と最も多く、次に「研究段階」が 18.5% (10 件) となっており、「製品・上市に至らずに中断・中止」は 24.1% (13 件) である。



図表 2-17 研究・開発等の実施状況 (現時点)

# 4)将来

- ・ 将来については、全体では「製品化段階」が44.2%(38件)と最も多く、次に「上市 段階」が26.7%(23件)である。
- ・ 委託事業では、「製品化段階」が 48.7%、次に「上市段階」が 28.2% (11 件) である。 補助事業では、「製品段階」が 40.4% (19 件)、「上市段階」が 25.5% (14 件) となっている。
- ・ 企業・団体では、「製品化段階」が 40.4% (23 件)、「上市段階」が 31.6%(18 件)となる。 研究機関では、「製品化段階」が 51.7% (15 件) となる。



図表 2-18 研究・開発等の実施状況 (将来)

# ⑤事業開始時点、終了時点、現時点の段階

委託事業 (企業・団体)

評価年度	修了時点から の年数	n数	開発時点 フェーズ	終了時点 フェーズ	ステップ アップ	現時点 フェーズ	企業·団体 数
			3	3	0	6	1
			2	4	2	6	1
			2	3	1	6	1
H20年度 6年間			2	3	1	3	1
	10	2	2	0	6	1	
1120 - 12	0-161	10	2	2	0	3	1
			1	6	-	2	1
			1	3	2	6	1
			1	2	1	3	1
			1	2	1	2	1
			4	3	-1	4	1
			3	5	2	-	1
		17	2	4	2	5	2
			2	3	1	6	1
			2	3	1	4	2
H22年度	4年間		2	2	0	6	1
1122-7/2	4-101		2	2	0	3	1
			1	4	3	4	1
			1	3	2	6	2
			1	3	2	5	2
			1	3	2	4	1
			1	3	2	3	2
			3	6	-	6	1
			3	4	1	4	2
			2	4	2	5	1
			2	4	2	4	2
			2	3	1	6	5
H24年度	2年間	29	2	3	1	5	2
口24千戌	2年间	29	2	2	0	3	3
			2	2	0	2	2
			1	4	3	5	3
			1	3	2	4	1
			1	2	1	6	5
			1	2	1	3	2
合計							56

5 上市段階 4 製品化段階 3 技術開発段階 2 研究段階 1 研究開発に着

手する前の段階 6 中断・中止

# 委託事業 (研究機関)

評価年度	修了時点か	n数		終了時点		現時点	企業•団
пштд	らの年数	1130	フェーズ	フェーズ	アップ	フェーズ	体数
			3	3	0	4	1
			2	4	2	5	1
H20年度	6年間	5	2	3	1	3	1
			2	2	0	2	1
			1	2	1	2	1
			2	3	1	5	1
		13	2	3	1	4	1
			2	3	1	3	1
			1	6	_	6	1
H22年度	4年間		1	3	2	3	1
			1	2	1	6	1
			1	2	1	5	3
			1	2	1	3	3
			1	2	1	2	1
			3	4	1	6	1
			3	3	0	6	1
			2	4	2	4	1
			2	3	1	6	1
	o <del>/ -</del> 88		2	3	1	4	3
H24年度	2年間	14	2	3	1	3	2
			2	2	0	3	2
			2	2	0	2	1
			1	3	2	3	1
			1	2	1	2	1
合計	•	•	•				32

5 上市段階 4 製品化段階 3 技術開発段階 2 研究段階 1 研究開発に着 手する前の段階 6 中断・中止

# 補助事業 (企業・団体)

評価年度	修了時点か らの年数	n数	開発時点フェーズ	終了時点 フェーズ	ステップ アップ	現時点 フェーズ	企業·団 体数
	りの平数		) <u>_</u>	ノエース	アツノ		
						3	1
			3	5	2		1
				4		5	
			2	4	2	6 5	<u>2</u>
			2	3		6	
			2	3	1	5	4
山の左曲	o /도 BB	00					4
H20年度	6年間	30	2	3	1	3	<u>3</u>
			2	3	-		
			2	2	0	6 2	1
							1
		I	1	3	2	6	<u>2</u>
			•	3		4	
			1	2	1	6 2	2
			1	2			1
			4	4	0	5	1
			3	5	2	5	1
	4 / 100		3	4	1	4	1
H22年度	4年間	9	3	3	0	3	1
			2	3	1	6	1
			2	3	1	3	2
			2	2	0	6	2
			3	6	_	6	1
			3	3	0	3	1
			2	3	1	6	1
l			2	3	1	3	2
H24年度	2年間	13	2	2	0	6	
			2	2	0	3	1
			1	3	2	6	1
			1	2	1	6	1
			1	2	1	3	2
合計							52

5 上市段階 4 製品化段階 3 技術開発段階

2 研究段階 1 研究開発に着 6 中断・中止

# 補助事業 (研究機関)

評価年度	修了時点か らの年数	n数		終了時点フェーズ		現時点 フェーズ	企業•団 体数
H20年度	6年間	18	-	-		-	2
			2	6	_	6	1
			2	4	2	4	1
			2	3	1	6	2
			2	3	1	4	1
			2	3	1	3	2
			2	3	1	2	1
			1	2	1	6	2
			1	2	1	3	3
			1	2	1	2	3
H22年度	4年間	6	3	6	-	6	1
			2	3	1	6	2
			2	3	1	3	2
			1	2	1	2	1
合計							24

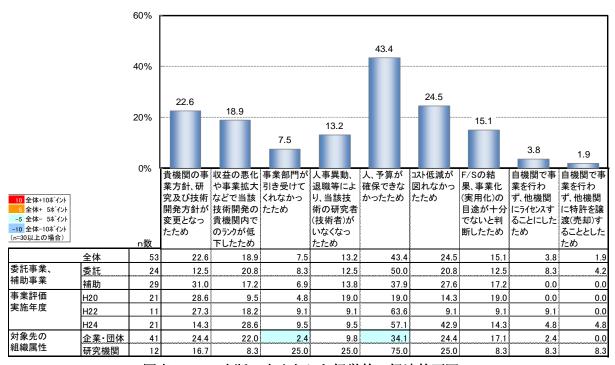
5 上市段階 3 技術開発段階 2 研究段階 1 研究開発に着 6 中断・中止

#### 6) 製品化・上市に至らず中断・中止の理由

問3-3. 研究開発を中止・中断した理由について、 $1 \sim 26$  のうち該当するもの全てに「〇」を付し、最も該当すると思うもの1 つには「 $\odot$ 」を付して下さい。

#### ①経営的・経済的要因について

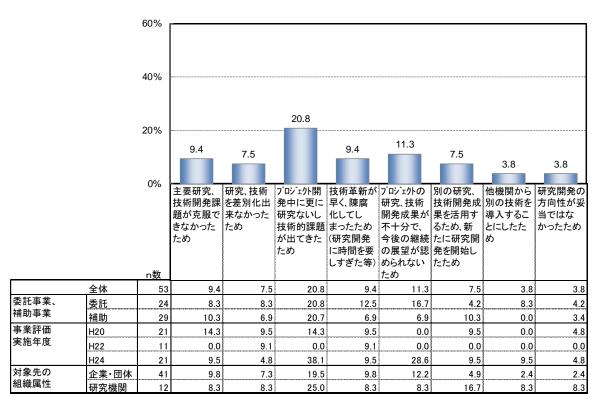
- ・ 研究開発を中断・中止した機関のうち、経営的・経済的理由については、「人・予算が確保できなかったため」が43.4%(23件)と最も多く、「コスト低減が図れなかったため」が24.5%(13件)、「貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更となったため」が22.6%(12件)と続く。
- ・ 委託事業では、補助事業と比べ、「人、予算が確保できなかったため」という理由が多い傾向にある。一方、補助事業では、委託事業と比べ、「貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更となったため」という理由が多い傾向にある。
- ・ 企業・団体では、研究機関と比べ、「収益の悪化や事業拡大などで当該技術開発の貴機 関内でのランクが低下したため」や「貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変 更となったため」、「F/S の結果、事業化(実用化)の目途が十分でないと判断したため」 といった、事業方針に関わる理由が多い傾向にある。
- ・ 研究機関では、企業・団体と比べ、「事業部門が引き受けてくれなかったため」や「人、 予算が確保できなかったため」といった理由が多い傾向にある。



図表 2-19 中断・中止とした経営的・経済的要因

#### ②技術的要因について

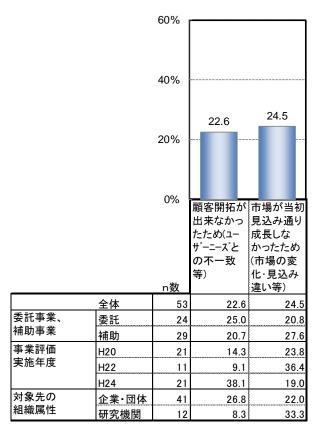
- ・ 研究開発を中断・中止した機関のうち、技術的な理由としては、「プロジェクト期間中 に更に研究ないし技術的課題が出てきたため」が 20.8% (11 件) と最も多い。
- ・ 委託事業では、補助事業と比べ、「技術革新が速く、陳腐化してしまったため(研究開発に時間を要しすぎた等)」や「プロジェクトの研究、技術開発成果が不十分で、今後の継続の願望が認められないため」という理由が多い傾向にある。
- ・ 補助事業では、「別の研究、技術開発成果を活用するため、新たに研究開発を開始した ため」という理由が多い傾向にある。
- ・ 研究機関では、企業・団体と比べ、「別の研究、技術開発成果を活用するため、新たに 研究開発を開始したため」という理由が多い傾向にある。



図表 2-20 中断・中止とした技術的要因

# ③市場的要因について

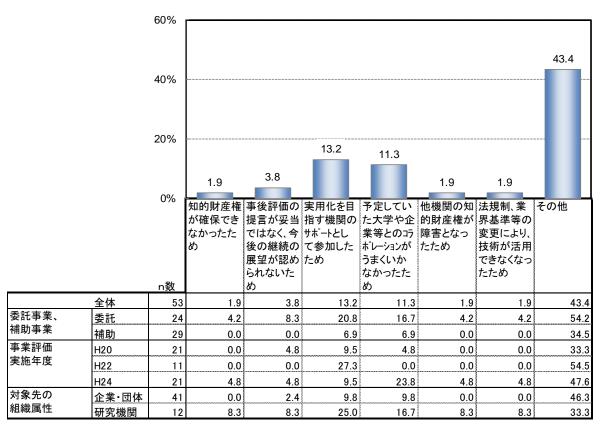
・ 研究開発を中断・中止した機関のうち、中断・中止とした市場的要因としては、「市場が当初見込み通り成長しなかったため(市場の変化・見込み違い等)」が24.5%(13件)、「顧客開拓が出来なかったため(ユーザーニーズとの不一致)」が22.6%(12件)と多い。



図表 2-21 中断・中止とした市場的要因

#### ④その他の理由について

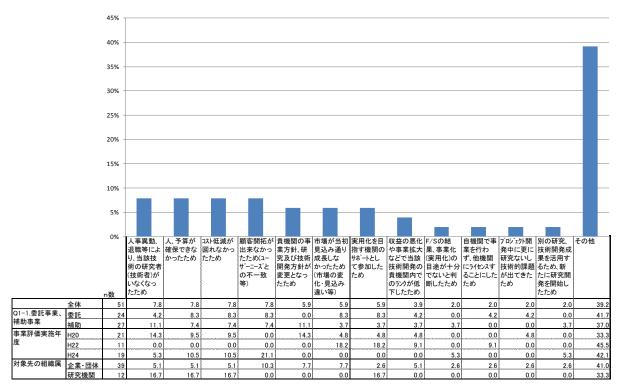
- ・ 研究開発を中断・中止した機関のうち、中断・中止としたその他の理由としては、「実用化を目指す機関のサポートとして参加したため」が 13.2% (7件) となる。
- ・ 研究機関では、企業・団体と比べ、「実用化を目指す機関のサポートとして参加したため」や、「予定していた大学や企業等とのコラボレーションがうまくいかなかったため」とする理由が多い傾向にある。
- ・ 「その他」は 43.4%(23件)となり、東大日本大震災の影響による事業自体の計画変 更等が挙げられている。



図表 2-22 中断・中止としたその他の理由

# ⑤最も該当する中断・中止の理由について

・ 研究開発を中断・中止した機関のうち、<u>最も該当する</u>理由として、「その他」以外では、「人事異動、退職等により、当該技術の研究者(技術者)がいなくなった」、「人、予算が確保できなかった」、「コスト低減が図れなかったため」「顧客開拓が出来なかったため(ユーザーニーズとの不一致等)」がそれぞれ 7.8%(4件)と多い。

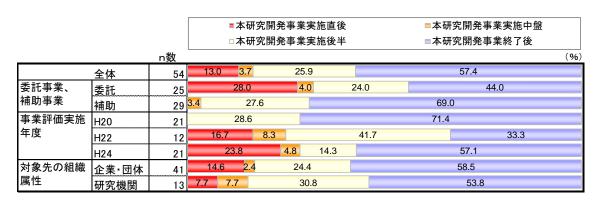


図表 2-23 中断・中止とした経営的・経済的要因(最も該当するもの)

# 7) 研究開発を中断・中止する最大の理由が顕在化した時期

問3-4. 研究開発を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期を、以下の選択肢から 1つ選び「○」を付して下さい。

- ・ 研究開発を中断・中止する最大の理由が顕在化した時期としては、「本研究開発事業終 了後」が 57.4% (31 件) と最も高く、「本研究開発事業実施後半」が 25.9% (14 件) と続く。
- ・ 委託事業では、補助事業と比べ、「本研究開発事業実施直後」に中断・中止する最大の 理由が顕在化している傾向にある。一方、補助事業では、委託事業と比べ、「本研究開 発事業終了後」に中断・中止する最大の理由が顕在化している傾向にある。



図表 2-24 中断・中止する最大の理由が顕在化した時期

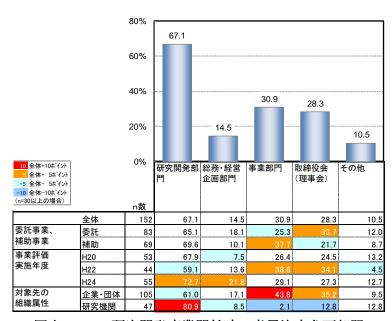
#### 8) 本事業実施における意思決定者

問4. 本研究開発事業開始時の意思決定に参画した部門及び当該意思決定者(実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者)の役職名(決定当時)を御記載下さい。

また、本研究開発終了後に事業化等の取組みを実施する、あるいは実施しないこととした意思決定参画部門及び当該各参画部門における意思決定者(実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者)の役職名(決定当時)を御記載下さい。

# ①本研究開発事業開始時の意思決定参画部門

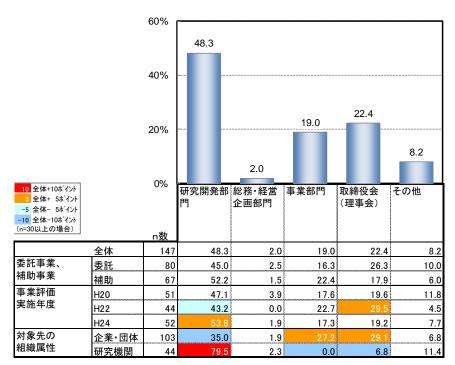
- ・ 研究開発事業開始時の意思決定参画部門として、「研究開発部門」が 67.1% (102 件) と最も多く、「事業部門」が 30.9% (47 件)、「取締役会 (理事会)」が 28.3% (43 件) と続く。
- ・ 委託事業では、補助事業と比べ、「取締役会(理事会)」が開始時の意思決定に参画する傾向がある。一方、補助事業では、委託事業と比べ、「事業部門」が事業開始時の意思決定に参画する傾向がある。
- ・ 企業・団体では、研究機関と比べ、「事業部門」が事業開始時の意思決定に参画する割合が圧倒的に高く、次いで「取締役会(理事会)」の割合も高い傾向にある。一方、研究機関では、企業・団体と比べ、「研究開発部門」が事業開始時の意思決定に参画する割合が圧倒的に高い。
- 「その他」の回答は以下の通りである。
  - 代表取締役社長
  - 土木事業本部 営業部長 等



図表 2-25 研究開発事業開始時の意思決定参画部門

# ②本研究開発事業開始時の実質的意思決定部門

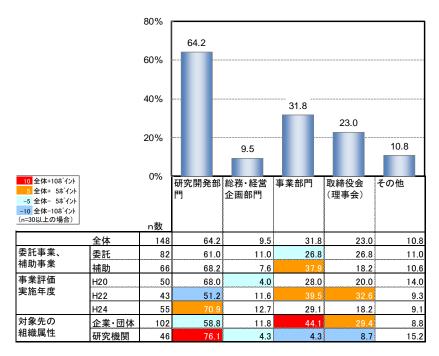
- ・ 事業開始時の実質的な意思決定部門として、「研究開発部門」が 48.3% (71 件) と最も 多く、「取締役会(理事会)」が 22.4% (33 件)、「事業部門」が 19% (28 件) と続く。
- ・ 企業・団体では、研究機関と比べ、「事業部門」と「取締役会(理事会)」が事業開始 時の実質的な意思決定を行う傾向がある。一方、研究機関では、企業・団体と比べ、「研 究開発部門」が事業開始時の実質的な意思決定を行う傾向がある。
- 「その他」の回答は、以下の通りである。
  - 中央放射線部長(教授)
  - (大学) センター長
  - 教授
  - 代表取締役 等



図表 2-26 研究開発事業開始時の実質的意思決定部門

# ③本研究開発事業終了後の意思決定参画部門

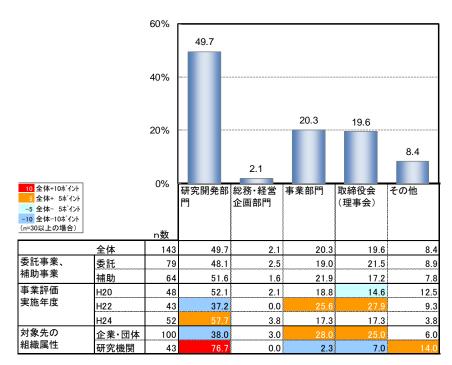
- 研究開発事業終了後の意思決定参画部門として、「研究開発部門」が64.2%(95件)と 最も多く、「事業部門」が31.8%(47件)、「取締役会(理事会)」が23.0%(34件)と 続く。
- ・ 補助事業では、委託事業と比べ、「事業部門」が事業終了後の意思決定に参画する傾向 にある。
- ・ 企業・団体では、研究機関と比べ、「事業部門」が事業終了後の意思決定に参画する割合が圧倒的に高く、次いで「取締役会(理事会)」も高い傾向にある。一方、研究機関では、企業・団体と比べ、「研究開発部門」が事業終了後の意思決定に参画する傾向がある。
- 「その他」の回答は以下の通りである。
  - 代表取締役社長
  - (大学) センター長
  - 土木事業本部 営業部長
  - 技術部長 等



図表 2-27 研究開発事業終了後の意思決定参画部門

# ④本研究開発事業終了後の実質的意思決定部門

- ・ 研究開発事業終了後の実質的意思決定部門として、「研究開発部門」が 49.7% (71 件) と最も多く、「事業部門」が 20.3% (29 件)、「取締役会(理事会)」が 19.6% (28 件) と続く。
- ・ 企業・団体では、研究機関と比べ、「事業部門」と「取締役会(理事会)」が事業終了 後の実質的な意思決定を行う傾向がある。一方、研究機関では、「研究開発部門」が事 業終了後の実質的な意思決定を行う傾向がある。
- 「その他」の回答は以下の通りである。
  - 中央放射線部長(教授)
  - 非常勤講師
  - 代表取締役
  - 社長 等



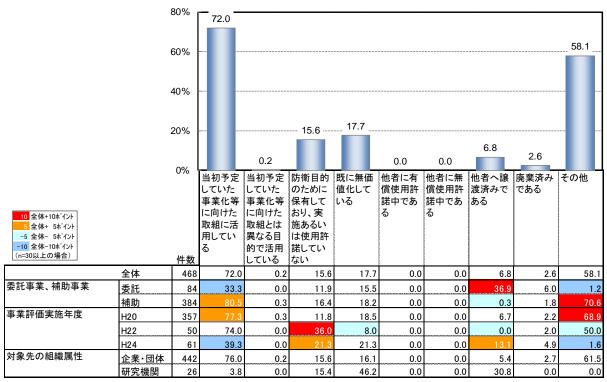
図表 2-28 研究開発事業終了後の実質的意思決定部門

#### 9) 実施企業・団体・研究機関に帰属する知的財産の権利(終了時点、終了後)

問5-1.本研究開発事業の終了時点までに得られた成果のうち、貴機関に権利が帰属することになったものについて、回答欄の区分  $(A\sim D)$  に従い、件名を御記載下さい。また、現在の利用状況に関して以下の選択肢から該当する番号を全て選んで下さい。

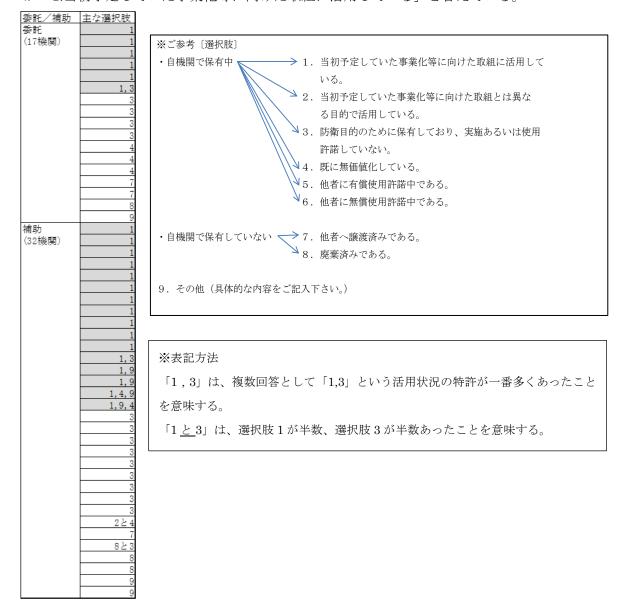
# <A. 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

- ・ 特許、実用新案登録を受ける権利関係は 468 件であるが、このうちの 245 件は、同一機関による 1 つの事業で取得した成果である。
- ・ 全体では、「当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」が 72% (337件) と最も多く、「既に無価値化している」が 17.7% (83件)、「防衛目的のために保有しており、実施あるいは使用許諾していない」が 15.6% (73件) と続く。
- ・ 補助事業では、委託事業と比べ、「当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」割合が高い傾向がある。



図表 2-29 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係

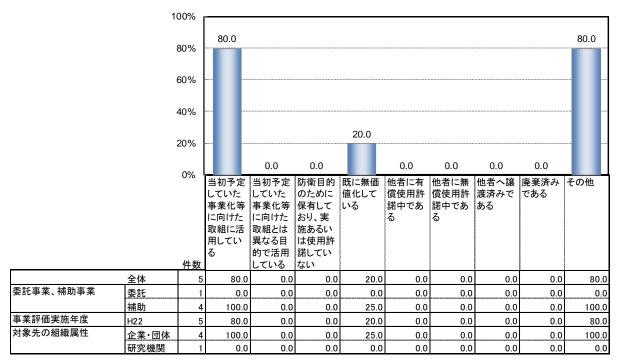
- ・ 特許、実用新案登録を受ける権利関係について、権利ごとに見ると、補助事業と委託 事業で活用方法に違いが見られるが(図表 2-29 特許、実用新案登録を受ける権利(既 に権利化されたものを含む)関係参照)、特定の機関が突出して権利を獲得しており、 その機関の活用方法が全体の傾向に影響を与えていると考えられる。そこで、機関ご とにどのように特許等を活用しているか見るため、各機関が複数回答した特許の各々 の活用法において主に選択している選択肢を抽出する。
- 特許、実用新案登録を受ける権利関係が帰属している機関は、49機関である。
- ・ 委託事業の17機関のうち、6機関(35%)は「1.当初予定していた事業化等に向けた 取組に活用している」と答えており、補助事業を受けた32機関のうち16機関(50%) が「1.当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」と答えている。



図表 2-30 特許、実用新案登録を受ける権利 (既に権利化されたものを含む) 関係

# <B. 回路配置利用権の設定登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

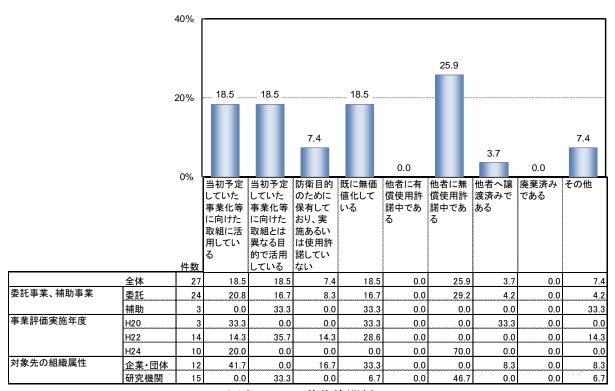
・ 回路配置利用権の設定登録を受ける権利関係では、「当初予定していた事業化等に向け た取組に活用している」が4件、「既に無価値化している」が1件であった。



図表 2-31 回路配置利用権の設定登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係

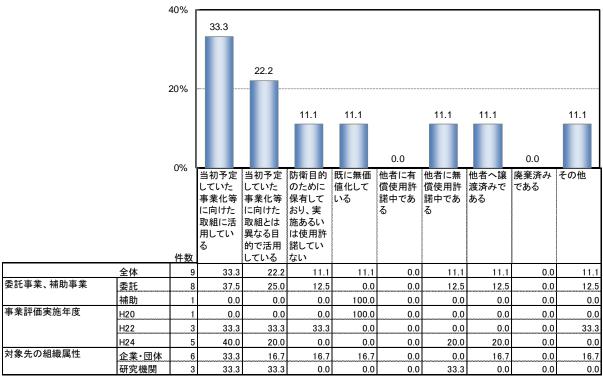
# <C. 著作権関係>

・ 著作権関係では、「他者に無償使用許諾中である」が 7 件、「当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」、「当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」、「既に無価値化している」がそれぞれ 5 件、「防衛目的のために保有しており、実施あるいは使用許諾していない」が 2 件であった。



図表 2-32 著作権関係

- <D. その他:ノウハウ (財産的価値のある技術情報)、商標法、意匠法、種苗法 関係等>
- ・ その他では、「当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」が 3 件、「当 初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」が 2 件、「防衛 目的のために保有しており、実施あるいは使用許諾していない」が 1 件、「既に無価値 化している」が 1 件、「他者に無償使用許諾中である」が 1 件であった。



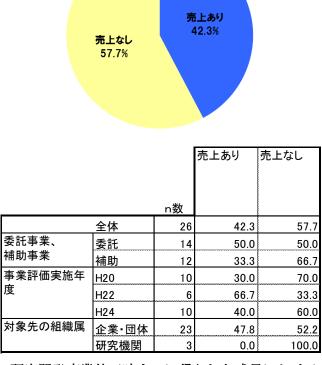
図表 2-33 その他:ノウハウ (財産的価値のある技術情報)、商標法、意匠法、種苗法 関係等

問5-2.

※問 5-1 において「1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」又は「2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」を選択された機関に伺います。

平成25年度末時点(又は現時点)において、<u>製品化段階・上市段階のもの</u>が有りましたら、その技術内容、商品化状況等を可能な範囲で御記載下さい。なお、<u>売上(ライセンス</u>料等含む)の有無に関しましても<u>該当する欄に「〇」</u>を付して下さい。

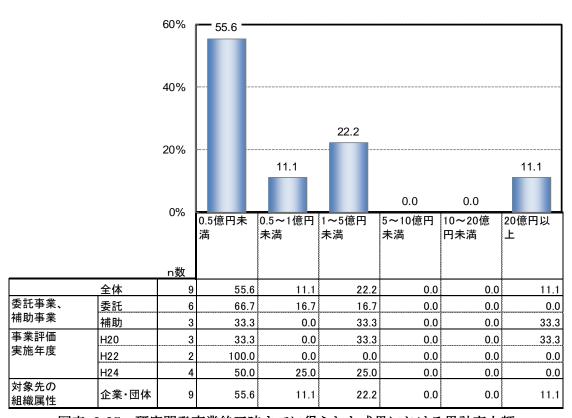
- ・ 研究開発事業終了時までに得られた成果のうち、製品化・上市段階で「売上あり」と 回答した機関は 42.3% (11 件)、「売上なし」と回答した機関は (15 件) となる。
- ・ 委託事業では、「売上あり」が 7 件、「売上なし」が 7 件となり、補助事業では「売上 あり」が 4 件、「売上なし」が 8 件となる。
- ・ 企業・団体と研究機関をみると、企業・団体での「売上あり」は 11 件あるが、研究機関では、売上のあるところはみられない。



図表 2-34 研究開発事業終了時までに得られた成果における売上の有無

問5-3. 平成25年度の売上額、売上の発生した年度(※)及びその年度から平成25年度までの累計売上額を御記載下さい。

- ・ 研究開発事業終了時までに得られた成果における累計売上額では、「0.5 億円未満」と回答した機関が55.6% (5 件)、「0.5~1 億円未満」が11.1% (1 件)、「1~5 億円未満」が22.2% (2 件)、「20 億円以上」が11.1% (1 件) である。
- ・ 委託事業では、 $\lceil 0.5$  億円未満」が 4 件、 $\lceil 0.5 \sim 1$  億円未満」「 $1 \sim 5$  億円未満」がそれぞれ 1 件となる。補助事業では、 $\lceil 0.5$  億円未満」、 $\lceil 1 \sim 5$  億円未満」、 $\lceil 20$  億円以上」がそれぞれ、1 件となる。

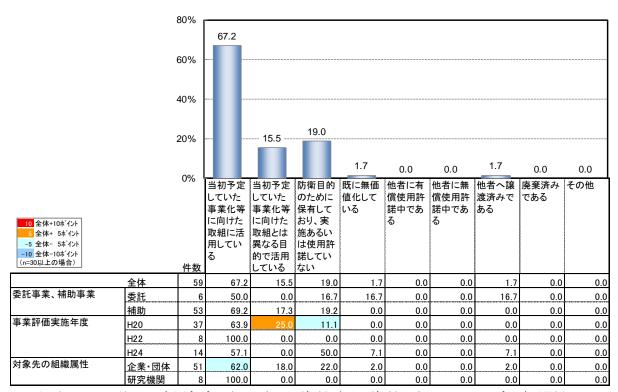


図表 2-35 研究開発事業終了時までに得られた成果における累計売上額

問 6-1. 本研究開発事業の事業終了後に得られた成果のうち、貴機関に権利が帰属することになったものについて、回答欄の区分( $A\sim D$ )に従い、件名を記入下さい。また、現在の利用状況に関して以下の選択肢から該当する番号を全て選んで下さい。

# <A. 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

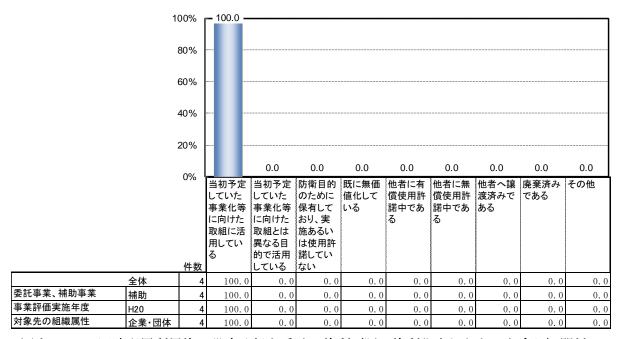
・ 特許、実用新案登録を受ける権利関係では、「当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」が67.2%(39件)と最も多く、「防衛目的のために保有しており、実施あるいは使用許諾していない」が19%(11件)、「当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」が15.5%(9件)と続く。



図表 2-36 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係

# <B. 回路配置利用権の設定登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

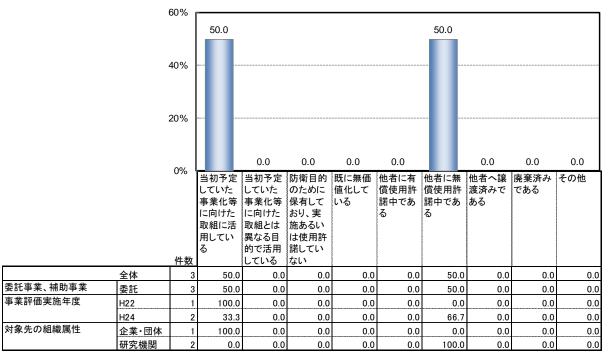
・ 回路配置利用権の設定登録を受ける権利関係では、「当初予定していた事業化等に向け た取組に活用している」が4件であった。



図表 2-37 回路配置利用権の設定登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係

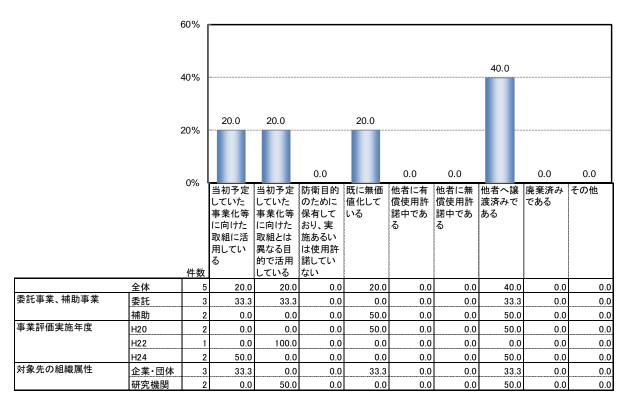
# <C. 著作権関係>

・ 著作権関係では、「他者に無償使用許諾中である」が 2 件、「当初予定していた事業化 等に向けた取組に活用している」が 1 件であった。



図表 2-38 著作権関係

- <D. その他:ノウハウ (財産的価値のある技術情報)、商標法、意匠法、種苗法 関係等>
- ・ その他では、「他者へ譲渡済みである」が 2 件、「当初予定していた事業化等に向けた 取組に活用している」が 1 件、「当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目 的で活用している」が 1 件、「既に無価値化している」が 1 件であった。



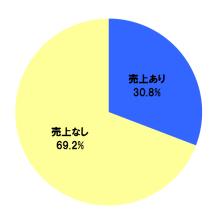
図表 2-39 その他:ノウハウ (財産的価値のある技術情報)、商標法、意匠法、種苗法 関係等

#### 問6-2.

※問6-1において「1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用」、又は「2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」を選択された機関に伺います。

平成 25 年度末時点(又は現時点)において、<u>製品化段階・上市段階のもの</u>が有りましたら、その技術内容、商品化状況等を可能な範囲で御記載下さい。なお、<u>売上(ライセンス料等</u>含む)の有無に関しましても該当する欄に「〇」を付して下さい。

- ・ 研究開発事業終了後に得られた成果のうち、製品化・上市段階で「売上あり」と回答した機関が30.8%(4件)、「売上なし」と回答した機関が69.2%(9件)である。
- ・ 委託事業では、製品化・上市段階で「売上あり」は2件、「売上なし」は6件である。
- ・ 補助事業では、製品化・上市段階で「売上あり」は2件、「売上なし」は3件である。
- 研究機関では、「売上あり」のところはない。

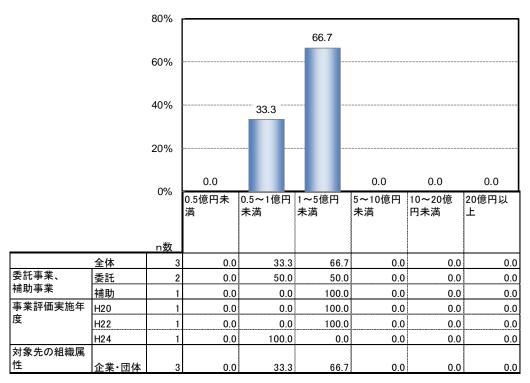


			売上あり	売上なし
		n数		
	全体	13	30.8	69.2
委託事業、	委託	8	25.0	75.0
補助事業	補助	5	40.0	60.0
事業評価実施年	H20	4	25.0	75.0
度	H22	3	66.7	33.3
	H24	6	16.7	83.3
対象先の組織属	企業•団体	10	40.0	60.0
	研究機関	3	0.0	100.0

図表 2-40 研究開発事業終了後に得られた成果における売上の有無

問6-3. 平成25年度の売上額、売上の発生した年度(※)及びその年度から平成25年度までの累計売上額を御記載下さい。

- ・ 研究開発事業終了後に得られた成果における累計売上額では、 $[0.5\sim1$  億円未満」と回答した機関が 33.3% (1 件)、 $[1\sim5$  億円未満」と回答した機関が 66.7% (2 件) である。
- 委託事業では、「0.5~1億円未満」が1件、「1~5億円未満」が1件である。
- ・ 補助事業では、「1~5億円未満」が1件である。



図表 2-41 研究開発事業終了後に得られた成果における累計売上額

# 10) 実施企業・団体・研究機関における知的財産権以外の成果

問8-1. 本研究開発事業(終了後も含む)の実施により、これまでに得られた知的財産 権以外の成果等について御記載下さい。

#### <学術的成果>

研究開発事業の実施により、これまでに得られた学術的な成果は、以下の通り。

図表 2-42 学術的成果

成果の発表形態	企業・団体	研究機関	合計
論文発表数	339件	520 件	859 件
国際学会・会議での発表数	360 件	605 件	965 件
国内学会・会議での発表数	698 件	688 件	1386 件

# <社外での受賞・表彰>

研究開発事業の実施により、これまでの社外での受賞・表彰は、以下の通り。

図表 2-43 社外での受賞・表彰

機関	受賞・表彰の名称	時期
	繊維学会賞	平成 20 年 6 月
企業•団体	日本繊維機械学会論文賞	平成 22 年 5 月
	繊維学会賞	平成 23 年 6 月
企業・団体	プラスチックリサイクル化学研究会 技術進歩賞	平成 20 年 9 月
	日経BP技術賞 エコロジー部門	平成 21 年度
	第三回ものづくり日本大賞 優秀賞 経産省製品・技術開発 部門	平成 21 年度
企業•団体	日本化学工学会賞 技術賞	平成 21 年度
	日本吸着学会 技術賞	平成 22 年度
	日本化学会 第 60 回化学技術賞	平成 23 年度
	オゾン層保護・地球温暖化防止大賞 環境大臣賞	平成 24 年度
	紙パルプ研究発表会最優秀発表賞	平成 25 年 7 月
企業・団体	紙パルプ技術協会賞	平成 25 年 10 月
	印刷朝陽会賞	平成 25 年 10 月
企業・団体	2010 International Chemical of Pacific Basin Societies (2010 環太平洋国際科学会議) "Young scientist award for new materials and concept for next generation membranes" (発表シンポジウムの若手向け発表賞)	平成 22 年 12 月
	第 20 回ポリマー材料フォーラム(高分子学会)優秀発表賞	平成 24 年 5 月
企業・団体	2013年度日本機械学会賞(技術)	平成 26 年 3 月
企業・団体	りそな中小企業振興財団 第 21 回中小企業優秀新技術・新 製品賞において奨励賞及び技術経営特別賞を受賞	平成 21 年 4 月

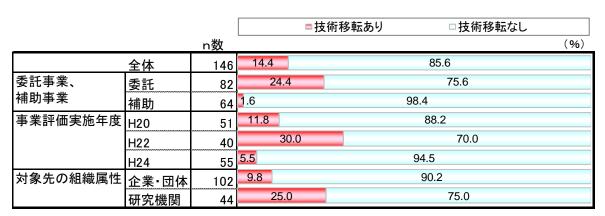
	Best Poster Award: RQ13 (Dresden)	平成 21 年 8 月
	Best Poster Award : BMG-VII (Busan)	平成 21 年 11 月
	優秀講演論文奨励賞:第60回日本塑性加工学会	平成 21 年 11 月
	Gold Medal Award: 2010 Acta Materialia, Inc.	平成 22 年 4 月
企業・団体	Fall Meeting 奨励賞: MRS (MATERIALS RESEARCH	, , , ,
	SOCIETY)	平成 22 年 12 月
	IEEE Magnetic Society Distinguished Lecturer: 2011IEEE	_
	Magnetic Society	平成 23 年 1 月
	永井科学技術財団賞 奨励賞	平成 22 年 3 月
企業・団体	第 25 回 J F C Aテクノフェスタエクセレントプレゼンテー	
	ション賞	平成 23 年 1 月
	消防庁賞長官賞 特別賞	平成 20 年 6 月
	日本航空宇宙学会学生優秀講演賞、日本航空宇宙学会	平成 20 年 10 月
企業・団体	ICAS McCarthy AWARD, Takuma Hinoi, SIMPLE	
並从四川	FORMATION CONTROL SCHEME TOLERANT TO	平成 22 年 6 月
	COMMUNICATION FAILURES FOR SMALL	1 /2 22 1 0 / 1
	UNMANNED AIR VEHICLES, ICAS2010	
企業・団体	社団法人日本産業機械工業会 第37回優秀環境装置表彰 日本産業機械工業会会長賞	平成 23 年 7 月
研究機関	日本農芸化学会賞	平成 25 年 3 月
研究機関	日本生化学会大会鈴木紘一賞(発表賞)	平成 23 年 3 月
研究機関	SCIS2011 論文賞	平成 23 年 10 月
研究機関	中小企業優秀新技術産学官連携特別賞等受賞	平成 25 年 4 月
4月 九 (茂 )美		平成 20 平 4 月
	2010 年 暗号と情報セキュリティシンポジウム(SCIS2010),   SCIS2010 論文賞	平成 22 年 1 月
	ISS スクエアシンポジウム 研究奨励賞	平成 23 年 3 月
研究機関	ISS スクエアシンポジウム 研究奨励賞	平成 24 年 3 月
0,192,000	ISS スクエアシンポジウム ベストポスター賞	平成 25 年 3 月
	ISS スクエアシンポジウム 準 ISS スクエア賞	平成 25 年 3 月
	ISS スクエアシンポジウム 研究奨励賞	平成 25 年 3 月
	国際会議 CPEM2012 若手キャリア賞	平成 24 年 7 月
研究機関	電気学会全国大会優秀論文発表賞	平成 25 年 3 月
	BMG-VII, Best Poster Qward	平成 21 年 11 月
	第60回日本塑性加工学会,優秀講演論文奨励賞	平成 21 年 11 月
研究機関	RQ13, Best Poster Award	平成 21 年 5 月
0102000	2010 Acta Materialia, Gold Medal Award	平成 22 年
	2011 IEEE Distinguished Lecture	平成 23 年
	Best Poster Award 国際会議 BMG-VII	平成 21 年 11 月
	優秀講演論文奨励賞 塑性加工連合講演会	平成 21 年 11 月
研究機関	Best Poster Award 刻財会議 RQ13	平成 21 年 8 月
19176199193	2010 Acta Materialia, Inc. Gold Medal Award.	平成 22 年
	2011年IEEE Distinguished Lecturer	平成 23 年
	BMG-VII, Best Poster Qward	平成 21 年 11 月
	第 60 回日本塑性加工学会,優秀講演論文奨励賞	平成 21 年 11 月
研究機関	RQ13, Best Poster Award	平成 21 年 5 月
191 7 L 19X(X)	2010 Acta Materialia, Gold Medal Award	平成 22 年
	2011 IEEE Distinguished Lecture	平成 23 年
	2011 11111 Distinguished Decidie	1 75 20 十

# 11) 成果の他機関への技術移転

# 問9-1. 本研究開発事業に関する成果を他機関へ技術移転されましたか。

- 技術移転については、14.4%(21件)が「技術移転あり」と回答している。
- ・ 委託事業では、「技術移転あり」が 24.4% (20 件)、補助事業では 1.6% (1 件) となっており、技術移転は委託事業の方が多くみられる。
- ・ 企業・団体と研究機関を比べると、企業・団体では「技術移転あり」が 9.8% (10 件) であるのに対して、研究機関では、25% (11 件) と「技術移転あり」の割合が高い傾向にある。

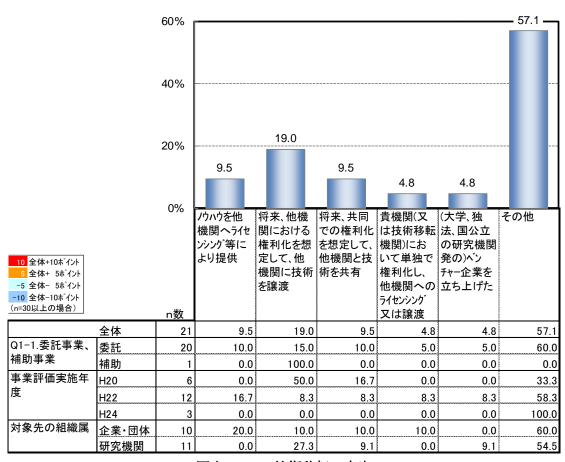




図表 2-44 他機関への技術移転

問9-2. 実施された技術移転について、以下の選択肢から該当する<u>番号全て</u>を記載した上で、具体的な内容も御記載下さい。

- ・ 実施された技術移転 21 件の内容については、「その他」が 57.1% (12 件) と最も高く、 具体的にはに示すとおりである。次に、「将来、他機関における権利化を想定して、他 機関に技術を譲渡」が 19% (4 件) と続く。
- ・ 企業・団体では「ノウハウを他機関へライセンシング等により提供」が 2 件、「将来、 他機関における権利化を想定して、他機関に技術を譲渡」が 1 件、「将来、共同で権利 化を想定して他機関と技術を共有」が 1 件、「貴機関は技術移転において単独で権利化 し、他機関へのライセンシング又は譲渡」が 1 件となっている。
- ・ 研究機関では、「将来、他機関における権利化を想定して、他機関に技術を譲渡」が 3 件、「将来、共同での権利化を想定して他機関と技術を共有」、「(大学、独法、国公立の研究機関発の) ベンチャー企業を立ち上げた」がそれぞれ 1 件となっている。



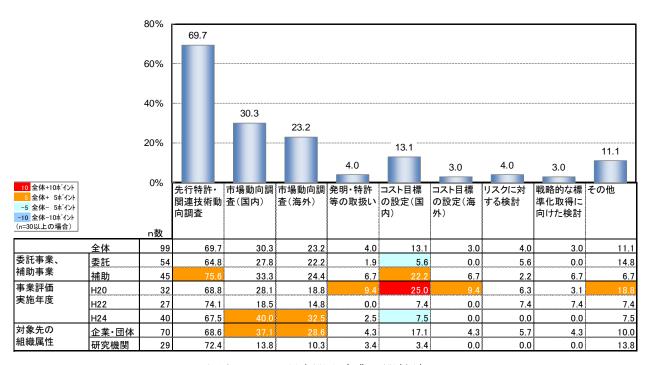
図表 2-45 技術移転の内容

# 12) 本事業実施に関して調査・検討したこと

問10.本研究開発事業を受ける前、事業実施中、事業終了後において、調査・検討した ことについてお伺いします。以下の選択肢から該当する<u>全ての番号</u>を選択した上で、具体 的な内容を御記載下さい。

#### ①事業開始前

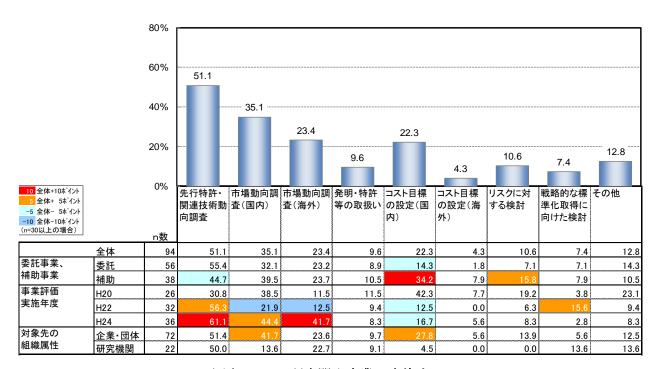
- ・ 研究開発事業を受ける前では、「先行特許・関連技術動向調査」が 69.7%(69 件)と最 も高く、「市場動向調査(国内)」が 30.3%(30 件)と続く。
- 委託事業に比べ、補助事業では「コスト目標設定(国内)」を行う割合が高い傾向がある。
- · 研究機関に比べ、企業・団体は国内外の市場動向調査を行う傾向がある。



図表 2-46 研究開発事業 開始前

# ②事業実施中

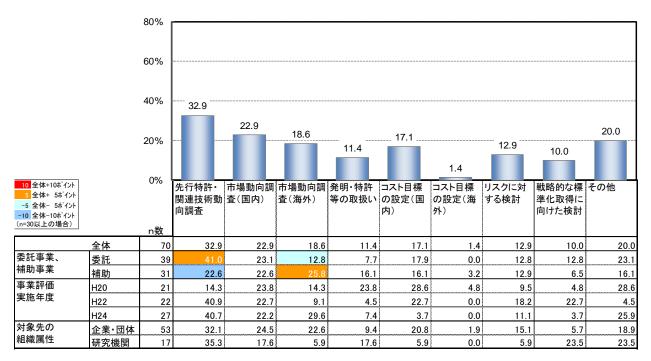
- 研究開発事業実施中では、「先行特許・関連技術動向調査」が51.1%(48件)で最も高く、「市場動向調査(国内)」が35.1%(33件)、「市場動向調査(海外)」が23.4%(22件)と続く。
- ・ 研究開発事業を受ける前と同様に、補助事業では、委託事業に比べ、「コスト目標設定 (国内)」を行う傾向がある。
- ・ 研究開発事業を受ける前と同様に、企業・団体では、研究機関に比べ国内の市場動向 調査、コスト目標の設定(国内)を行う傾向がある。



図表 2-47 研究開発事業 実施中

#### ③事業実施後

- 研究開発事業実施後では、「先行特許・関連技術動向調査」が32.9%(23 件)と最も高く、「市場動向調査(国内)」が22.9%(16 件)、「市場動向調査(海外)」が18.6%(13 件)と続く。
- ・ 委託事業では、補助事業に比べ、「先行特許・関連技術動向調査」を行う傾向があり、 補助事業では、委託事業に比べ、「市場動向調査(海外)」を行う傾向がある。
- ・ 企業・団体では、研究機関に比べ、「コスト目標の設定」が圧倒的に高いことが分かる。

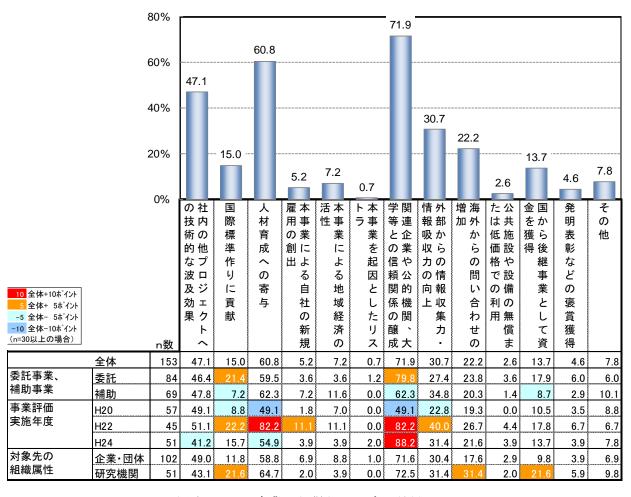


図表 2-48 研究開発事業 実施後

### 13) 事業から得られた波及効果

# 問11. 本事業から得られた波及効果として、該当するもの全てに「○」を付して下さい。

・ 波及効果として、「関連企業や公的機関、大学等との信頼関係の醸成」が 71.9% (110 件)と最も多く、「人材育成への寄与」が 60.8% (87 件)、「社内の他プロジェクトへの 技術的な波及効果」が 47.1% (67 件) と続く。



図表 2-49 事業から得られた波及効果

# 14) 経済産業省への要望

問12.経済産業省の研究開発に関連する事業に関して、募集(募集期間の長期化、書類の簡略化等)や実施期間中の支援等について、ご意見・ご要望等がありましたら、ご自由に御記載下さい。

- ・ 経済産業省の研究開発に関連する事業に関する意見・要望は、「多年度に渡る予算処置 の配慮をお願いしたい」、「3年等の年度をまたがった期間での委託にしていただきた い」、「募集は年度当初で行ってもらいたい」等、研究開発事業採択後の十分な活動 期間を求める声が多く見られた。
- ・ また、仮説検証の過程において軌道修正する時間的余裕や、想定できなかった費用の 発生における流動予算の使用等、柔軟な対応と手続きの簡素化を求める声も見られた。

#### 2.2.3. クロス集計

ここでは、各設問間のクロス集計を行い、現時点の研究開発等の実施状況の深堀や上市 段階・製品化段階と中断・中止を分ける要因を分析する。

具体的には、以下のような分析を行う。

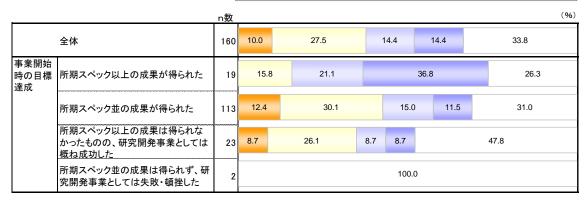
- 1) 現時点の研究開発状況に影響を与える要因の分析
- 2) 中断・中止に至る理由と発生時期との関係の分析
- 3) 中断・中止している事業における波及効果の分析
- 4) 特許等の知的財産権と受領予算総額との関係の分析

# 1) 現時点の研究開発状況に影響を与える要因の分析

対象事業終了後の研究継続の状況に影響を与えている要因を把握し、どうすれば研究 開発事業を上市段階・製品化段階に結びつけられ、どうすると中断・中止となる傾向が あるのか分析する。

- ①所期スペック獲得の有無と、現時点の研究開発等の実施状況との関係 研究開発事業期間内における所期スペックの獲得有無が、現時点の研究開発等の 実施状況にどのような影響を与えているのか把握する。
  - ・ 研究開発事業終了時において「所期スペック以上の成果が得られた」機関では、 現時点で「上市段階」が 36.8% (7件)、「製品化段階」は 21.1% (4件) となり、 「中断・中止」が 26.3% (5件) となる。
  - ・ 「所期スペック並の成果が得られた」場合、現時点で「上市段階」は 11.5% (13 件)、「製品化段階」が 15% (17 件) になり、「中断・中止」は 31% (35 件) となる。
  - 「研究開発事業としては概ね成功した」場合、現時点で「上市段階」は8.7%(2件)、「製品化段階」は8.7%(2件)になり、「中断・中止」の割合が47.8%(11件)に上昇する。
  - ・ 総じて、研究開発事業終了時に「所期スペック以上の成果が得られた」場合、 現時点で上市段階となる可能性が高まり、「所期スペック並の成果が得られた」 場合、現時点で中断・中止となる可能性が低くなる。





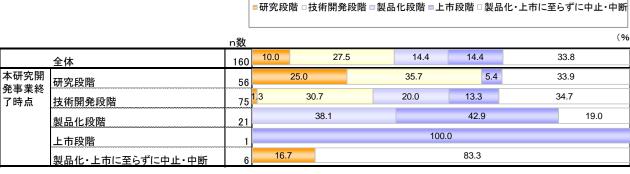
※技術的成果の獲得が無回答については割愛。

図表 2-50 研究開発事業終了時の当初予定した技術的成果の獲得(間2)と、 現時点での研究開発等の実施状況(間3-1)の関係

# ②事業終了時点の研究開発段階と、現時点の研究開発段階との関係

研究開発事業終了時点において、どのような研究開発の段階にあると、現時点で 上市・製品化に結びつく傾向があるのか、また、どのような段階だと中断・中止と なる傾向があるのか把握する。

- ・ 研究開発事業終了時点で「研究段階」の機関では、現時点で「上市段階」が 5.4% (3件)になり、「中断・中止」が 33.9%(19件)となる。
- ・ 研究開発事業終了時点で「技術開発段階」の機関では、現時点で「上市段階」が 13.3% (10 件)、「製品化段階」が 20% (15 件) になる。「中断・中止」は、 34.7% (26 件) である。
- ・ 研究開発事業の終了時点で「製品化段階」になると、現時点で「上市段階」が 42.9% (9件)、「製品化段階」が 38.1% (8件) となり、中断・中止は 19% (4件) になる。
- ・ 研究開発事業終了時点で研究開発を「中断・中止」した機関のうち、16.7%(1件)が現時点で「研究段階」としており、研究開発を再開したものと考えられる。
- ・ 総じて、研究開発事業終了時に「技術開発段階」の機関は、現時点で製品化段階・上市段階となる割合が高まり、研究開発事業終了時に「製品化段階」となると、中断・中止となる割合が減少している。



※本研究開発終了時点の実施状況が無回答については割愛。

図表 2-51 事業終了時点と現時点の研究開発等の実施状況(問3-1)との関係

- ③本研究開発事業開始時の意思決定者と、現時点の研究開発等の実施状況との関係 研究開発事業開始時の最終意思決定者として、誰が意思決定すると上市・製品化に 結びつく傾向があるのか、また研究部門が単独で意思決定すると中断・中止しやすい か等の傾向を把握する。
  - 事業開始時点に、「研究開発部門」が最終意思決定者となる機関では、現時点では「中断・中止」が43.7%(31件)となる。
  - ・ 「事業部門」が最終意思決定者となる機関では、現時点で「技術開発段階」が 50%(13件)となり、「中断・中止」は26.9%(7件)になる。
  - ・ 「取締役会 (理事会)」が最終意思決定者である機関では、「製品化段階」が 30.3% (10件)、「上市段階」が 21.2% (7件) となり、「中断・中止」は 24.2% (8件) になる。
  - ・ 総じて、取締役会(理事会)が事業開始時点の最終決定者となることで、研究 開発事業終了後に「製品化段階」または「上市段階」となる傾向が高まる。

■研究段階 □技術開発段階 □製品化段階 ■上市段階 □製品化・上市に至らずに中止・中断

(06)

	n釵									(%)
全体	160	10.0		27.5	1-	4.4	14.4		33.8	
研究開発部門	71	11.3		25.4	7.0	12.7			43.7	
総務・経営企画部門	3				66.7				33.3	
事業部門	26			50.0			11.5	11.5	26.9	
取締役会(理事会)	33	6.1	18.2		30.3			21.2	24.2	
その他	12	16.7		16.7	16.7		16.7		33.3	

※最終意思決定者が無回答については割愛。

図表 2-52 本研究開発事業開始時の最終意思決定者(問4)と 現時点の研究開発等の実施状況(問3-1)との関係

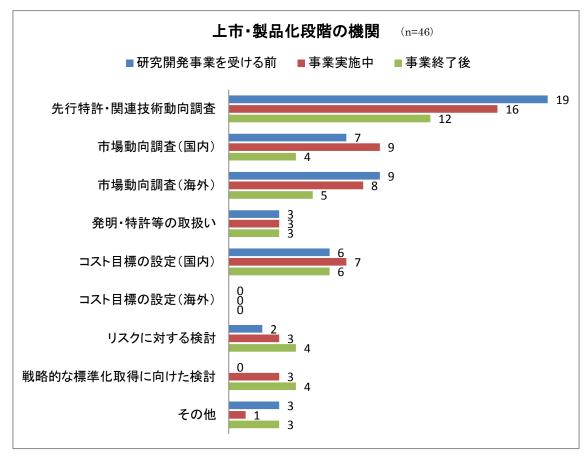
④本研究開発事業に関して調査・検討したことと、現時点の研究開発等の実施状況との関係

各機関は、研究開発事業に関してどのような調査・検討等を行い、現時点の研究開発等の実施状況に結びついているのか把握するため、現時点で上市・製品化段階、中断・中止の機関が、それぞれ研究開発事業を受ける前、事業実施中、事業終了後に行ったことを分析する。

### 【現時点で上市・製品化段階となった機関が調査・検討したこと】

- ・ 現時点で「上市・製品化段階」の機関では、本研究開発事業を受ける前、実施事業中、事業終了後、継続して「先行特許・関連技術動向」を実施している。
- ・ 総じて、本研究開発事業を受ける前、実施事業中、事業終了後に継続して「先行 特許・関連技術動向」等の調査・検討を行っている。

(件)

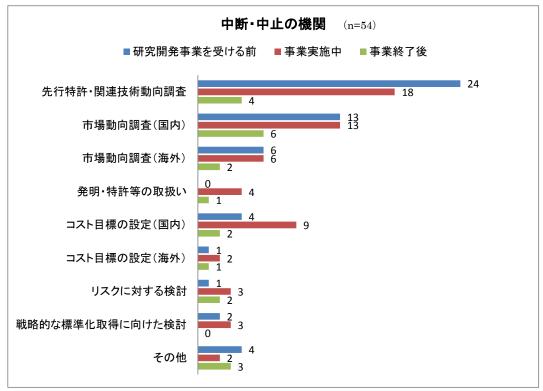


図表 2-53 本研究開発事業に関して調査・検討したこと(問10)と、 現時点の研究開発等の実施状況(問3-1)との関係

### 【現時点で中断・中止となった機関が調査・検討したこと】

- ・ 現時点で「中断・中止」の機関では、本研究開発事業を受ける前、実施事業中では「先行特許・関連技術動向」を行う機関が多いが、事業終了後は実施する機関が減少している。
- ・ 総じて、本研究開発事業を受ける前、実施事業中までは「先行特許・関連技術動 向」等の調査・検討を実施しているが、事業終了後は調査・検討を実施する機関 が減少している。

(件)



図表 2-54 本研究開発事業に関して調査・検討したこと (問10) と、 現時点の研究開発等の実施状況 (問3-1) との関係

#### 【上市・製品化段階の事業で具体的に調査・検討していたこと】

現時点で上市・製品化している機関で、研究開発事業に関して調査・検討したことの特 徴的な例を、以下に一部抜粋する。

# 研究開発事業実施前

# 先行特許 · 関連技術調査動向

・ 安全性に関する海外の安全評価制度・評価機関の訪問調査および論文を中心とする研究開発動向調査

#### 市場動向調査(国内)

・メーカーにヒアリングを実施。合成鉄製造など応用先も検討(企業・団体)。

#### コスト目標の設定(国内)

- 事業終了後も継続的に使用可能か否かの検討。
- 期待される効果を算出(企業・団体)。
- 共同受託先の専門メーカーと協議(企業・団体)。

#### 発明・特許等の取扱い

出願国選択とその後の審査請求、維持に関する共同出願者との調整

# 研究開発事業実施中

#### 市場動向調査(国内)

- 国内の標準供給体系及び市場調査(研究機関)。
- 市場ニーズの把握による適用用途の検討(企業・団体)
- メーカーやダスト処理業者からヒアリングを実施(企業・団体)
- 国内における応用分野のマーケットの可能性を調査(企業・団体)

### コスト目標の設定(国内)

- ・ 本事業中の成果に応じたコスト目標の見直し(企業・団体)
- 国内で導入した場合の採算性を調査

#### 戦略的な標準化取得に向けた検討

標準化の効果などをメーカーと協議(研究機関)

# 研究開発事業終了後

#### 市場動向調査(国内)

- 別組織で実施(企業・団体)
- ・ 国内の IT 関連投資が落込む中で、海外市場へのプロモーション活動を実施。既に 韓国、シンガポール、サウジアラビアの政府機関、民間に積極的に技術の宣伝、 及び利活用の提案を実施(企業・団体)。

# 発明・特許等の取扱い

海外の国立研究所とともに、特許共同出願を実施(研究機関)

# コスト目標の設定(国内)

- サービス主管部門で実施(企業・団体)。
- ・ 研究開発内容に基づいて技術移転ベンチャーを発足させた場合の事業計画(マーケティング戦略を含む)をスタートアップ・アドバイザーとともに策定(研究機関)。

# <u>リスクに対す</u>る検討

・ サービス主管部門で検討(企業・団体)。

・ 研究開発内容に基づいて技術移転ベンチャーを発足させた場合の事業計画 (マーケティング戦略を含む) をスタートアップ・アドバイザーとともに策定 (研究機関)。

# 戦略的な標準化取得に向けた検討

- 標準化戦略の委員会を立ち上げて議論(研究機関)
- 商業化へのパートナーとの検討(企業・団体)

# その他

・ 開発システムの国内外への普及(普及活動:マニュアル、講習会、学会ブース展示など)・ユーザー対応・開発システムの改良(企業・団体)

⑤受領予算総額と、現時点の研究開発等の実施状況との関係 受領予算総額が、現時点の研究開発等の実施状況にどのような影響を与えているの か分析する。

- 「上市段階」と「製品化段階」について、受領予算総額毎に見ると、1000万円未 満では、「上市段階」と「製品化段階」の合計が15%、1000万~3000万円未満で は 19.2%、3000 万~5000 万円未満では 35.2%、1 億~5 億未満では 39.1%、5 億 ~10 億未満では 40%、10 億~50 億未満では 22.7%である。
- 総じて、3000万未満の金額が小規模の機関については、現時点で「上市段階」や 「製品化段階」は少なく、「研究段階」、「技術開発段階」が多い。1億円以上では、 「製品化段階」や「上市段階」が比較的に多く見られる。

n数 (%) 27.5 14.4 14.4 33.8 160 45.0 予算 15.0 25.0 5.0 10.0 1000万円未満 20 26.9 3.8 15.4 30.8 1000~3000万円未満 26 29.4 35.3 17.6 17.6 3000~5000万円未満 17 12.5 12.5 12.5 62.5 5000~1億円未満 8 7.3 26.8 22.0 17.1 26.8 41 1~5億円未満 40.0 10.0 30.0 10.0 5~10億円未満 10 27.8 5.6 50.0 16.7 10~50億円未満 18 25.0 50.0 25.0

■研究段階□技術開発段階□製品化段階□上市段階□製品化・上市に至らずに中止・中断

※受領予算総額がが無回答については割愛。

4

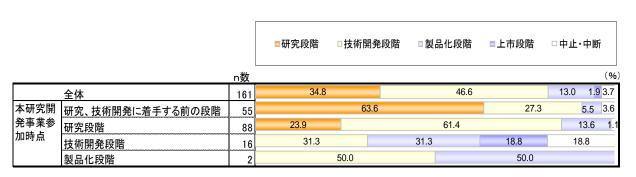
50億円以上

図表 2-55 受領予算総額(問13)と、 現時点の研究開発等の実施状況(問3-1)との関係

⑥事業参加時点の研究開発等の実施状況と、事業終了時点の研究開発等の実施状況との 関係

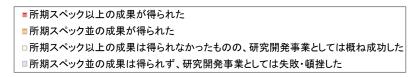
研究開発事業の参加時点と、研究開発事業終了時点の状況との関係を分析する。

- ・ 研究開発事業参加時点で「研究、技術開発に着手する前の段階」の機関は、事業終了時点で63.6%(35件)が「研究段階」に達しているが、「製品化段階」は5.5%(3件)になり、「上市段階」に至っている機関はない。
- ・ 研究開発事業参加時点で「研究段階」の機関は、事業終了時点で「技術開発段階」が61.4%(54件)となるが、「製品化段階」は13.6%(12件)で、「上市段階」に至っている機関はない。
- 研究開発事業参加時点で「技術開発」の機関は、事業終了時点で「技術開発段階」のままのところは31.1%(5件)、「製品化段階」に至るところが31.3%(5件)、「上市段階」まで至るところも18.8%(3件)ある。
- ・ 総じて、研究開発事業参加時点でのステージが進んでいるほど、研究開発事業 終了時の段階が進んでいる。



図表 2-56 事業参加時点と事業終了時点の研究開発等の実施状況(問3-1)の関係

- ⑦受領予算総額と、技術的成果(所期スペック等)の獲得状況との関係 研究開発事業の終了時における所期スペックの獲得に影響を与える要因を把握す るため、受領予算規模によって、所期スペックの獲得に影響があるか検討する。
- ・ 当初予定した技術的成果の獲得について、受領予算総額毎に見ると、1000 万円未満では、「所期スペック以上の成果が得られた」と「所期スペック並みの成果が得られた」の合計が 73.7%、1000 万~3000 万円未満では 84.6 %、3000 万~5000 万円未満では 82.3%、1 億~5 億未満では 39.4%、5 億~10 億未満では 90%、10 億~50 億未満では 93.1%である。
- ・ 総じて、受領予算総額が上がると、所期スペック以上の成果および所期スペック 並みの成果が得られる傾向がある。



		n数						(%)
	全体	159	11.9	72.3	3		14.5	1.3
予算	1000万円未満	19	5.3	68.4		_	26.3	
	1000~3000万円未満	26	15.4	69.2				
	3000~5000万円未満	17	17.6	17.6 64.7				
	5000~1億円未満	8		62.5		25.0	12.	5
	1~5億円未満	43	9.3	79.	1		11.	.6
	5~10億円未満	10		90.0			10	0.0
	10~50億円未満	17	23.5		70.6			5.9
	50億円以上	4		50.0		50.0		

※受領予算総額が無回答については割愛。

図表 2-57 受領予算総額(問13)と、当初予定した技術的成果の獲得(問2)との関係

# ⑧事業期間と、技術的成果 (所期スペック等) の獲得状況との関係

研究開発事業の終了時における所期スペックの獲得に影響を与える要因を把握するため、事業の実施期間によって、研究開発事業終了時における所期スペック獲得に影響があるのか検討する。

- ・ 当初予定した技術的成果の獲得について、事業期間毎に見ると、事業期間が1年間では、「所期スペック以上の成果が得られた」と「所期スペック並みの成果が得られた」の合計が84.6%、2年間では84%、3年間では80.9%、4年間では86.2%、5年間では90%である。
- ・ 事業期間が所期スペックの獲得について影響を与えているとは言いにくいが、問 12 の自由記述では、研究開発事業採択後の研究開発期間の確保に対して回答者か ら要望が挙がっている。
  - ■所期スペック以上の成果が得られた■所期スペック並の成果が得られた■所期スペック以上の成果は得られなかったものの、研究開発事業としては概ね成功した■所期スペック並の成果は得られず、研究開発事業としては失敗・頓挫した

(%) n数 14.5 72.3 1.3 全体 159 11.9 期間 7.7 76.9 15.4 1年間 13 (年数) 69.6 8.7 4.3 17.4 2年間 23 12.8 68.1 17.0 2.1 47 3年間 79.3 13.8 4年間 29 73.3 10.0 30 5年間 33.3 66.7 3 6年間 100.0 7年間 1 100.0 8年間 1 100.0 9年間

※事業期間が無回答については割愛。

図表 2-58 事業期間(F)と、当初予定した技術的成果の獲得(問2)との関係

#### 2) 中断・中止に至る理由と発生時期との関係の分析

製品化段階・上市段階に至らず中断・中止となった要因を把握し、委託・補助を行う側として今後いかなる支援が必要なのかを検討するため、中断・中止する最大の理由と、その理由が顕在化する時期との関係を把握する。

- 中断・中止に至る最大の理由が顕在化する時期は、「本研究開発事業実施後半」が 30件、「本研究開発事業終了後」が12件となり、実施後半と本研究開発終了後で 42件を占める。
- ・ 本研究開発事業の実施後半、本研究開発事業終了後に多い理由として、「当該技術の研究者(技術者)がいなくなった」、「人、予算が確保できなかった」、「顧客開拓が出来なかったため(ユーザーニーズとの不一致等)」、「コスト低減が図れなかったため」等が挙げられ、組織内の資源確保や顧客開拓等の課題を抱え、中断・中止になると考えられる。
- ・ 研究開発事業実施直後と、実施中盤においても中断・中止に至る理由が顕在化しており(実施直後が7件、実施中盤が1件)、理由としては「その他」が7件と最も多い。その他については、図表 2-60 研究開発を中断・中止した「その他」の理由を参照。

図表 2-59 研究開発を中止・中断した理由(問3-3)と、 研究開発を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期(問3-4)との関係

(件)

	本研究 開発事 業実施 直後	本研究 開発事 業実施 中盤	本研究 開発事 業実施 後半	本研究 開発事 業終了 後	合計
その他	6	1	5	8	20
人事異動、退職等により、当該技術の研究者(技術者)がいなくなったため	i	i	1	3	4
人、予算が確保できなかったため	-	-	2	2	4
顧客開拓が出来なかったため (ユーザーニーズとの不一致等)	-	-	1	3	4
コスト低減が図れなかったため	-	-	1	3	4
貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変 更となったため	-	-	1	2	3
市場が当初見込み通り成長しなかったため(市場の変化・見込み違い等)	-	-	-	3	3
収益の悪化や事業拡大などで当該技術開発の貴 機関内でのランクが低下したため	ı	ı	•	2	2
実用化を目指す機関のサポートとして参加した ため	-	-	1	1	2
F/S の結果、事業化(実用化)の目途が十分で	-	-	-	1	1

ないと判断したため					
自機関で事業を行わず、他機関にライセンスすることにしたため	1	-	-	-	1
プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てきたため	ı	ı	1	1	1
別の研究、技術開発成果を活用するため、新たに研究開発を開始したため	i	i	i	1	1
合計	7	1	12	30	50

# 図表 2-60 研究開発を中断・中止した「その他」の理由

# 【本研究開発事業直後に中断・中止の理由が顕在化】

研究開発機関であり自機関での事業化(製品化)は想定していなかったため。	4 件
委託契約通り著作権、所有権を無償で委託元に受け渡し、著作者人格権を行使	1件
しないことに同意しているため。	
当時財団法人であったため、委託プロジェクトは当初から最長5カ年と決まっ	1 件
ており、製品化、上市に関しては、各再委託先に一任している。	

# 【本研究開発事業実施中盤・後半に中断・中止の理由が顕在化】

東日本大震災以	降予算確保できず中断	5件
元受けの企業が	、実用化する能力が無かったため。	1件

# 【本研究開発事業終了後に中断・中止の理由が顕在化】

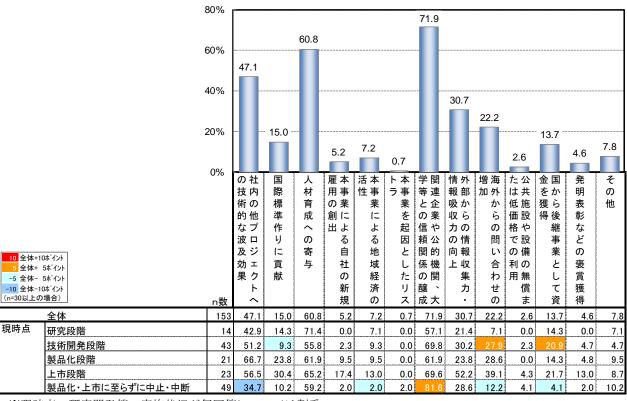
研究開発の当初目標を達成し、その後は委託先で実施することとなったため。	2 件
製品化&販売は、当該事業参加した業界団体の会員企業の各戦略に委ねられる	1 件
事項である。	
メーカーではなく、開発技術を利用したいメーカーに技術ライセンスを供与す	1 件
ることになるが、製品化を希望するメーカーが現時点で1社もないため。	
事業自体が製品化を目的としたものではないため。	1 件
国の方針として石炭層は CO2 の貯留対象として適さないと判断したため。	1 件
弊社開発の装置は、繊維型 DNA チップに特化した前処理装置であるが、共同研	1 件
究先が、コスト面で顧客満足度が得られないとの理由により、前処理装置を必	
要としなくなったため。	
会社経営者が変わったため。	1 件

# 3) 中断・中止している事業における波及効果の分析

「製品化・上市に至らずに中止・中断」や「技術開発段階」でも、何らかの成果が出ているのか把握するため、現時点の研究開発等の実施状況毎に、研究開発事業の波及効果や技術移転の状況を分析する。

#### ①研究開発等の実施状況毎の波及効果

- ・ 「技術開発段階」の企業・団体、研究機関では、波及効果として多いものが、「関連企業や公的機関、大学等との信頼関係の醸成」が69.8%(30件)、「人材育成への寄与」が55.8%(24件)、「社内プロジェクトへの技術的な波及効果」が51.2%(22件)と続く。
- ・ 「中断・中止段階」においても、「関連企業や公的機関、大学等との信頼関係の 醸成」が81.6%(40件)、「人材育成への寄与」が59.2%(29件)、「社内の他プロジェクトへの技術的な波及効果」が34.7%(17件)と続く。
- ・ 総じて、「技術開発段階」や「中断・中止」でも、対外的なネットワークの形成 や、組織内の人材育成、社内の他プロジェクトへの波及効果が高いことが分か る。



※現時点の研究開発等の実施状況が無回答については割愛。

図表 2-61 研究開発事業の波及効果(問11)と現時点の研究開発等の実施状況(問3-1)との関係

# ②研究開発等の実施状況毎の技術移転

- ・ 技術移転について、研究開発等の実施状況毎に見ると、「研究段階」では8.3%、「技術開発段階」で5%、「製品化段階」で38.1%、「上市段階」では30.4%となる。「中断・中止」では、6.3%となる。
- ・ 総じて、技術移転は、「製品化段階」、「上市段階」で進み、「研究段階」や「製品化段階」、「中断・中止」では、あまり行われていない。

				■技術移転あり	ı	□技術移転なし	
		n数					(%)
	全体	146	14.4		85	.6	
現時点	研究段階	12	8.3		91.7		
	技術開発段階	40	5.0		95.0		
	製品化段階	21		38.1		61.9	
	上市段階	23	30	).4		69.6	
1	製品化・上市に至らずに中止・中断	48	6.3		93.8		

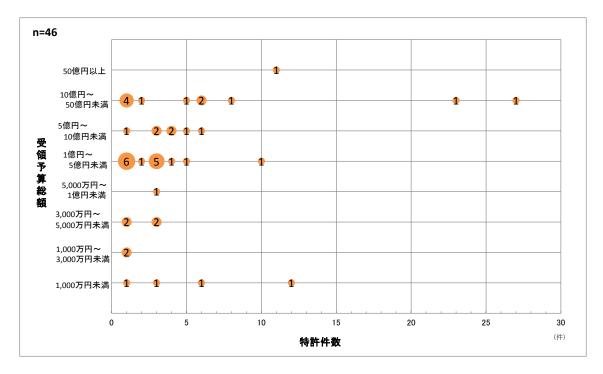
※現時点の研究開発等の実施状況が無回答については割愛。

図表 2-62 技術移転(間9-1)と現時点の研究開発等の実施状況(問3-1)との関係

#### 特許等の知的財産権と受領予算総額との関係の分析 4)

特許、実用新案登録を受ける権利について、取得した機関の特徴を把握するため、受 領予算金額と各機関の取得件数との関係を分析する。

特許件数に関しては、受領金額に関らず、5件以内となっている。



※異常値および受領予算総額の無回答については割愛。

図表 2-63 特許件数(問5-1)と受領予算総額(問13)との関係

委託事業で特許を出願しているのは18機関、補助事業では28機関となる。

総計

# ■委託事業

総計(機関数)

特許件数 受領予算総額 1 2 8 10 27 6 50億円以上 10億円~ 50億円未満 5億円~ 10億円未満 5億円未満 5,000万円~ 1億円未満 3,000万円~ 2 5,000万円未満 1,000万円~ ,000万円未満 1,000万円未満

1 1 2 3

■補助事業

	特許件数										総計
受領予算総額	1	2	3	4	5	6	11	12	23	245	(機関数)
50億円以上							1			1	2
10億円~ 50億円未満	3	1			1				1		6
5億円~ 10億円未満	1		2	1	1						5
1億円~ 5億円未満	2		4		1						7
5,000万円~ 1億円未満			1								1
3,000万円~ 5,000万円未満			2								2
1,000万円~ 3,000万円未満	1										1
1,000万円未満	1		1			1		1			4
総計(機関数)	8	1	10	1	3	1	1	1	1	1	28

※受領予算総額の無回答については割愛。

8

図表 2-64 特許件数(問5-1)と受領予算総額(問13)との関係

#### 2.2.4. ヒアリングの実施

「中断・中止」だが、研究開発事業の成果を何らかの形で利用していないか把握するため、電話、メール等を通して2機関に対してヒアリングを実施した。

ヒアリングの対象は、以下のいずれかに当てはまる企業・団体、研究機関である。

- ① 現時点で「中断・中止」だが、知的財産権を保有し、「当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」、「防衛目的のために保有しており、 実施あるいは使用許諾していない」を選択した企業・団体、研究機関。
- ② 現時点では「中断・中止」だが、将来の設定として「研究段階」や「技術開発段階」としている企業・団体、研究機関。
- ③ 研究開発事業終了時には「中断・中止」だが、現時点で「研究段階」としている 企業・団体、研究機関。
- 1) ヒアリング結果

ヒアリング結果は以下の通り。

# 【企業】(上記の①、②に該当)

・研究開発事業では、材料関係に関する知識を蓄積しており、積極的に活用しているが具体的な案件はない。ただし、現在、ジェネレーション 4 (第4世代原子炉)が 2030年を目処に動いており、それを目指して技術開発段階にしていきたい。超臨界の計数量に関しては、日本含め海外のステークホルダーと連携して動く必要がある。

#### 【団体】(上記の③に該当)

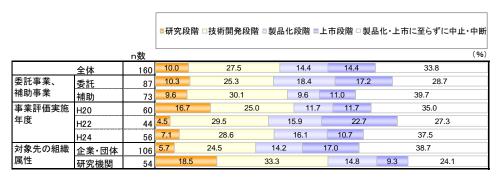
・技術の活用という視点からは外れるかもしれないが、本研究開発事業(実証実験)で得られたコンテンツ作成ノウハウを活用し、自前で研修用 DVD を作成。

### 2.3. まとめ

### 2.3.1. 対象事業終了後の状況把握

# 1) 上市段階・製品化段階の状況

- 現時点(アンケート回答時)において、企業・団体、研究機関全体で上市段階が14.4%(23件)、製品化段階が14.4%(23件)となっている。
- ・ 委託事業では、製品化段階が 18.4%、上市段階が 17.2%、補助事業では、製品化段階 が 9.6%、上市段階が 11.0%となり、委託事業の方が製品化や上市の割合が高い。
- ・ 企業・団体と研究機関では、製品化段階はともに 14%であるが、上市段階は企業・団体が 17%、研究機関が 9.3%と企業・団体が高くなっている。



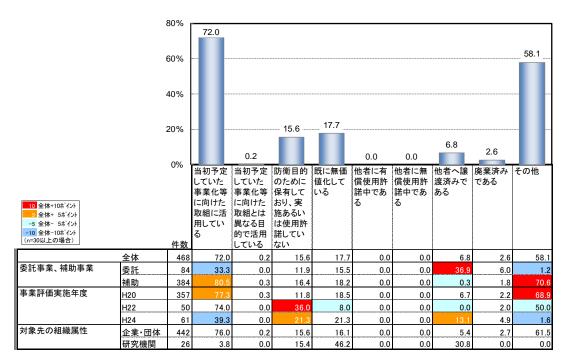
図表 2-65 研究・開発等の実施状況 (現時点) (再掲)

#### 2) 中断・中止の状況

- 現時点(アンケート回答時)において、企業・団体、研究機関全体で中断・中止は、 全体の33.8%(54件)となっている(図表2-65)。
- 委託事業、補助事業別にみると、現時点で中断・中止が最も高く、委託事業では28.7%、 補助事業では、39.7%である(図表2-65)。
- ・ 企業・団体と研究機関別にみると、いずれも中断・中止がもっとも高く、企業・団体 が 38.7%、研究機関が 24.1%となっている (図表 2-65)。

#### 3) 特許等知的財産権の利用状況

- 知的財産権として得られた成果としては、ほとんどが特許、実用新案登録を受ける権利関係である。
- ・ 研究開発事業終了時までに得られた特許、実用新案登録を受ける権利関係は 468 件であり、多くが「当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」。ただし、このうちの 245 件は、同一機関が 1 つの事業での成果である。
- ・ 特許、実用新案登録を受ける権利関係の全 468 件のうち、委託事業は 84 件、補助事業 は 384 件、企業・団体は 442 件、研究機関は 26 件となる。

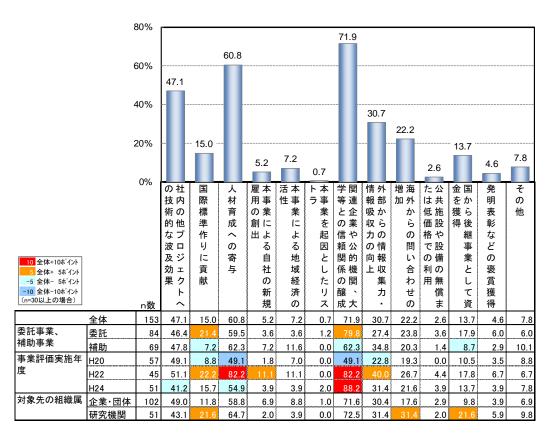


図表 2-66 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係(再掲)

・ 研究開発事業終了後に得られた特許、実用新案登録を受ける権利関係は、59件となり、 企業・団体が51件、研究機関が8件になり、研究機関が少ない傾向にある。

#### 4) 波及効果

- ・ 波及効果については、「関連企業や公的機関、大学等との信頼関係の醸成」が 71.9% (110 件) と最も多く、「人材育成への寄与」が 60.8% (87 件)、「社内の他プロジェクトへの 技術的な波及効果」が 47.1% (67 件) と続く。
- ・ 「技術開発段階」や「中断・中止」でも、対外的なネットワークの形成や、組織内の 人材育成、社内の他プロジェクトへの波及効果が高いことが分かる。



図表 2-67 研究開発事業から得られた波及効果 (再掲)

#### 5) 技術移転

- ・ 技術移転については、実施しているところは14.4%である。
- 委託事業での技術移転は24.4%だが、補助事業では1.4%となる。
- ・ 研究機関は、技術移転の実施が25%となり、企業・団体の9.8%と比べて高い。

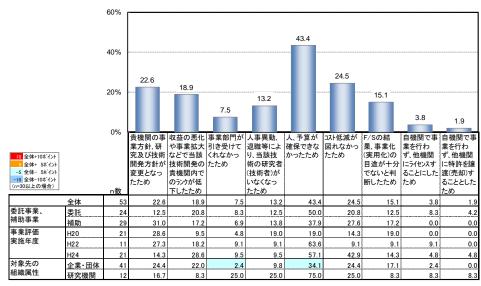


図表 2-68 他機関への技術移転(再掲)

- 2.3.2. 上市・製品化と中断・中止を分ける要因
- 1) 中断・中止した理由の特徴

# 【経営的·経済的要因】

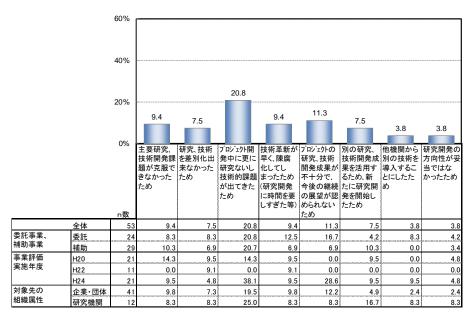
- ・ 中断・中止した理由として、「経営的・経済的要因」は、「人、予算が確保できなかったため」が 43.4%と高く、「コスト低減が図れなかったため」が 24.5%、「貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更となったため」が 22.5%と続いている。
- ・ 企業・団体では、研究機関と比べ、「収益の悪化や事業拡大などで当該技術開発の貴機 関内でのランクが低下したため」、「貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更 となったため」、「F/S の結果、事業化(実用化)の目途が十分でないと判断したため」 といった、事業方針に関わる理由が多い傾向にある。
- ・ 研究機関では、企業・団体と比べ、「人、予算が確保できなかったため」、「事業部門が 引き受けてくれなかったため」といった理由が多い傾向にある。



図表 2-69 中断・中止とした経営的・経済的要因(再掲)

## 【技術的要因】

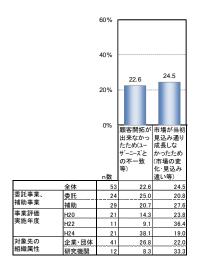
- ・ 「技術的要因」としては、「プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てき たため」が 20.8%となっている。
- ・ 委託事業では、補助事業と比べ、「プロジェクトの研究、技術開発成果が不十分で、今 後の継続の展望が認められないため」や、「技術革新が速く、陳腐化してしまったため (研究開発に時間を要しすぎた等)」という理由が多い傾向にある。
- ・ 研究機関では、企業・団体と比べ、「別の研究、技術的成果を活用するため、新たに研 究開発を開始したため」という理由が多い傾向にある。



図表 2-70 中断・中止とした技術的要因 (再掲)

# 【市場的要因】

・ 「市場的要因」としては、「市場が当初見込み通り成長しなかったため(市場の変化・ 見込み違い等)」「顧客開拓が出来なかったため(ユーザーニーズとの不一致等)」は、 双方とも 20%程度の比率である。



図表 2-71 中断・中止とした市場的要因(再掲)

### 【その他の要因】

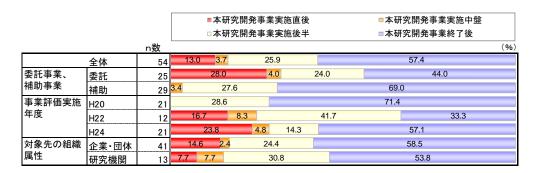
- ・ 「その他の要因」としては、「実用化を目指す機関のサポートとして参加したため」が 13.2%で最も高い (図表 2-22)。
- 研究機関では、企業・団体と比べ、「実用化を目指す機関のサポートとして参加したた

め」や、「予定していた大学や企業等とのコラボレーションがうまくいかなかったため」 とする理由が多い傾向にある(図表 2-22)。

・ 「その他」の回答としては、自由記述から東大日本大震災の影響による事業自体の計画変更等を挙げている機関がみられた。

### 【顕在化する時期との関係】

・ 中断・中止に至る理由は、本研究開発事業終了後に 57.4%、本研究開発事業の実施後 半に 25.9%が顕在化している。

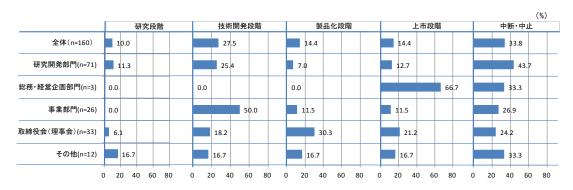


図表 2-72 中断・中止する最大の理由が顕在化した時期(再掲)

- ・ 本研究開発事業終了後、本研究開発事業の実施後半に顕在化する理由として多いのは、「当該技術の研究者(技術者)がいなくなった」、「人、予算が確保できなかった」、「顧客開拓が出来なかったため(ユーザーニーズとの不一致等)」、「コスト低減が図れなかったため」等が挙げられ、組織内の資源確保や顧客開拓等の課題を抱え、中断・中止となっている(図表 2-59)。
- ・ ただし、本研究開発事業の実施前半、中盤においても中断・中止に至る理由が顕在化 しているとの回答もある(図表 2-59)。

### 2) 意思決定者(事業開始時)

- ・ 事業開始時の実質的な意思決定者としては、「研究開発部門」が 48.3%と最も高く、「取 締役会(理事会)」が 22.4%で続く(図表 2-26)。
- ・ 委託事業では、補助事業と比べ、「取締役会(理事会)」が開始時の意思決定を行っている傾向がある。一方、補助事業では、委託事業と比べ、「事業部門」や「研究開発部門」が事業開始時の意思決定を行っている傾向がある(図表 2-26)。
- ・ 「取締役会(理事会)」が事業開始時点の最終決定者となることで、現時点の研究開発 等の段階で、「製品化段階」または「上市段階」となる傾向が高まる。



※最終意思決定者が無回答のものについては割愛。

図表 2-73 研究開発事業開始時の最終意思決定者と現時点の実施状況との関係

### 3) 研究開発事業終了時の状況

・ 研究開発事業終了時に「所期スペック以上の成果が得られた」場合、上市段階となる 可能性が高まり、「所期スペック並の成果が得られた」場合、中断・中止となる可能性 が低くなる。

		■研究科	段階 □技術開発科	技術開発段階		比段階 📮	上市段階	i □中止·中断	Î
	n数								(%
全体	160	10.0	27.5		14.4	14.4		33.8	
所期スペック以上の成果が得られた	19	15.8	21.1		36.8			26.3	
所期スペック並の成果が得られた	113	12.4	30.1		15.0 11.5			31.0	
所期スペック以上の成果は得られな かった	23	8.7	26.1	8.7	8.7		47.8		
所期スペック並の成果は得られず、研 究開発事業としては失敗・頓挫した	2		100.0						

※所期スペックの獲得状況が無回答のものについては割愛。

図表 2-74 当初予定した技術的成果の獲得と現時点での実施状況との関係 (再掲)

研究開発事業終了時に「技術開発段階」の機関は、現時点で製品化段階・上市段階となる割合が高まり、研究開発事業終了時に「製品化段階」となると、中断・中止となる割合が減少している。

			= 研3	究段階 □技術開	発段階	□製品・	化段階	■上市段階	□中止・	中断
		n数								(%
全体		160	10.0	27.5		14.4	14.4		33.8	
本研究開	研究段階	56		25.0		35.7	· ·	5.4	33.9	
発事業終 了時点	技術開発段階	75	1.3	30.7		20.0	13.3		34.7	
	製品化段階	21		38.1		42.9 100.0			19	9.0
	上市段階	1								
	中止・中断	6	16.	7			83.3			

※事業終了時点の状況が無回答については割愛。

図表 2-75 事業終了時点と現時点の研究開発等の実施状況との関係(再掲)

#### 2.3.3. 追跡調査から得られた示唆

アンケート調査結果の分析から今後の研究開発事業に参考となるポイントをまとめる。

### 1) プロジェクト管理での現状

- ◆ 研究開発の参加時点では、約9割弱の企業・団体、研究機関が「研究段階」「研究、技術開発に着手する前の段階」といった初期のステージから出発している。その後の進展状況を現時点で見てみると、製品化・上市段階まで達成している企業・団体、研究機関は3割弱、中断・中止とした企業・団体、研究機関は3割強となっている(図表 2-15、図表 2-17 参照)。
- ◆ 意思決定者と研究開発事業の段階との関係をみると、研究開発時の最終意志決定者が 取締役会(理事会)となる場合には、製品化段階・上市段階になる割合(51.5%)が、 中止・中断に至る割合(24.2%)よりも高く、両者に差が見られる。逆に、研究部門が、 研究開発事業開始時の最終意思決定者である場合は、中断・中止になる割合が高いこ とが分かった(図表 2.73 参照)。
- ◆ 事業の成果として、特許の 7 割が当初予定していた事業化等に活用されており、特許 が当該事業に有効に活用されている一方で、既に無価値化しているものも 2 割弱みら れる。(図表 2-66 参照)
  - 2) 中断・中止に至った主な要因

プロジェクトが中断・中止に至った主な要因には、以下のような点をあげることができるが、とりわけ、「人、予算の確保」、「コスト低減」などの資金に関連する問題が最も大きな要因となっている。

- ◆ 経営的・経済的要因に起因するもの(図表 2-69 参照)
  - ・人、予算が確保できなかったため
  - ・コスト低減がはかれなかったため
  - ・事業方針、研究及び技術開発方針が変更となったため
- ◆ 技術的要因に起因するもの(図表 2-70)
  - ・プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てきたため

#### ◆ 市場的要因に起因するもの(図表 2-71)

- ・市場が当初見込み通り成長しなかったため
- ・顧客開拓ができなかったため

上記以外の要因に加えて、中断・中止に至った企業・機関、研究機関では、その最大の理由が顕在化した時期は、研究開発事業終了後で約 6 割、研究開発事業の実施後半で約 2.5 割と、プロジェクトの後半部分に集中している (図表 2-72 参照)。こうした背景には、プロジェクト管理上での問題や、PDCA サイクルによる見直しが十分になされていないことが考えられる。

### 3) 今後の研究開発マネジメントへの示唆

追跡調査の集計結果、自由回答、追跡調査・追跡評価委員会での検討等から、以下のような取り組みが必要になるものと考えられる。

### ◆ コスト課題を技術課題に落とし込むことが必要

中断・中止には多様な要因があるが、なかでも「人、予算の確保」「コスト低減」など、資金の問題があるものと思われる(図表 2-69 参照)。また、中断・中止となった企業・機関においてのコスト目標の設定時期が、事業実施前ではなく、事業実施中に多く見られることから、コスト目標の設定が遅い実態が窺える(図表 2-54 参照)。

政府の支援による補助事業、委託事業においても、いかに資金を効率的に活用し成果をあげるか、費用対効果を踏まえて真摯に研究開発に取り組むことが必要である。そのためには、早い時期からコスト目標を設定するとともに、コスト課題を技術課題にまで落とし込んでいくことが必要である。

### ◆ ファースト・ユーザーの確保が必要

顧客開拓が出来なかったことも、中断・中止の要因として2割を占めている(図表 2-71 参照)。中断・中止に至る前に、いかに、ファースト・ユーザーを確保するかが重要な点といえる。プロジェクトにおける市場調査は重要であるが、傾向や数値のみの情報から市場ニーズや顧客ニーズを掴むことが難しい。ファースト・ユーザーの確保は、テスト・マーケティングを兼ね、顧客ニーズや製品の課題等を直接把握するために有効となる。

#### ◆ 短いスパンで PDCA サイクルを回すステージ管理が重要

・ 中断・中止に至った企業・団体、研究機関では、その最大の理由が顕在化した時期は、 プロジェクトの後半部分に集中している(図表 2-72 参照)。プロジェクトの成果を得 るためには、プロジェクトを研究開発のステージごとなど、短期間で PDCA サイク ルを回すことが必要である。PDCAには予めコスト課題やファースト・ユーザー確保などのメルクマールを組み込み、きめ細かくプロジェクトを評価し、見直していくことなど、現場のプロジェクト管理が重要である。その際には、とりわけ、プロジェクトを牽引していくプロジェクト・リーダーが重要な役割を担うため、プロジェクト・リーダーの権限を強化し、PDCAサイクルを回す中で、早い時期に体制の見直し等を行うことも求められる。

- ・ PDCA サイクルを回し、プロジェクトを評価するに当たっては、外部の第三者だけでなく、自社内の他部門による自己評価も大切である。そうすることにより、資金上の問題、市場の変化、他社動向等、環境変化に迅速に対応することができ、プロジェクトの成果を出すことに繋がるものと思われる。
- ・ 取締役会(理事会)など企業・機関の経営判断を実施するところが、早い段階から意思決定を行うことや、プロジェクト中間での評価を行うことも、中断・中止を回避し、製品化、上市を達成するために必要なことであると思われる(図表 2-73 参照)。ただ、こうした上位の意思決定において、研究開発での自由度の確保を一方では考えることも必要である。

### ◆ 特許等、知的財産権の有効な活用が必要

特許について、7割が当初予定していた事業化等に向けた取組みに活用されている実態はあるものの、一方で既に無価値化している特許も約2割を占めている(図表2-66参照)。国家プロジェクトでの研究開発の成果であるため、自機関では無価値化していても他機関で有効なものがないか精査し、有効な特許については、他機関へのライセンス提供や譲渡を行うなど、未利用特許の活用を進めることも必要であると考えられる。

### 3. 追跡評価

#### 3.1. 評価の実施方法

追跡評価は、「経済産業省技術評価指針」(平成26年4月。以下、「評価指針」という。)に基づいて以下のとおり行われた。

#### 3.1.1. 追跡評価の目的

経済産業省では、経済産業省技術評価指針(平成 26 年 4 月)に基づき、終了して数年経過した技術に関する事業や類似の目的の研究開発プロジェクトをまとめた特定の研究分野の技術に関する施策を対象に追跡評価を実施している。

追跡評価は、技術に関する事業や特定の研究分野での技術に関する施策の研究開発活動や研究開発成果が産業・社会に及ぼした効果について調査し、その調査結果を基に現在の視点から総合的に評価を行うものである。これは、研究開発プロジェクトに対する国民への説明責任を果たす観点、並びに、今後実施される研究開発プロジェクトにおける戦略的なテーマ設定等のプロジェクトフォーメーション、予算、運営方法、フォローアップ体制等の検討において参考情報を提供する観点から極めて重要である。

### 3.1.2. 評価者

追跡評価については、従来から、産業構造審議会評価小委員会の下部組織として当該追 跡評価を実施するためのワーキンググループ(以下「追跡WG」)が設置され、所要の調査 分析、外部評価を実施しており、当該評価結果は、評価小委員会に報告付議されていた。

昨年夏の産業構造審議会組織改編により、産業構造審議会評価小委員会は研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ に組織替えとなった。そのため今年度より、外部委託事業(富士通総研への業務委託)の形で、追跡調査及び追跡評価を実施し、「追跡WG」を「追跡調査・追跡評価委員会(以下、評価委員会)」として委託事業に組み込み設置することとなった。

評価委員会の委員の選定に当たっては、当該分野の専門性を有する専門家、経済社会の ニーズ、研究開発の波及等について知見を有する有識者を条件として5名が選任され外部 評価を行った。

#### 3.1.3. 評価対象

### 1) 追跡評価対象事業

平成26年度は、平成11年度から平成21年度にかけて実施された「噴流床石炭ガス化

発電プラント開発実証事業」を対象に、追跡評価を行った。

<対象研究開発プロジェクト>

・名称: 噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業

· 実施時期: 平成 11 年度(1999年度)~平成 21 年度(2009年度)

·研究開発費総額: 89,640 百万円 (補助率 30%)

### 2) 追跡評価対象事業の候補抽出

経済産業省が直執行で実施した研究開発に関する事業のうち、終了時評価から 5 年経過程度までの事業を対象にして、追跡調査を行っており、平成 26 年度は、平成 20 年度、平成 22 年度、平成 24 年度に終了時評価を実施した事業を対象としている。対象となる事業は、55 事業で、当該事業に参加した企業、団体、研究機関に対して、アンケート調査を行い、その結果を整理・分析する。

追跡評価対象事業の選定にあたっては、まず、上記追跡調査の対象 55 事業の中から、 国費投入額をもとに、追跡評価対象事業の候補を抽出した。国費投入額の線引きとして、 総合科学技術・イノベーション会議の評価対象が「国費総額約 300 億円以上」とされて いることを踏まえ、「国費総額 30 億円以上」とした。

その結果、本年度追跡調査対象事業のうち国費投入額 30 億円以上の事業として、以下の 7 事業が候補として抽出された。(図表 3·1)

事業名国費投入額噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証274億円石油精製高度機能融合技術開発240億円石油精製等高度化技術開発131億円情報大航海プロジェクト113億円低品位炭改質技術研究開発プロジェクト37.4億円将来型燃料高度化利用研究開発35.2億円産学連携ソフトウェア工学実践事業/高信頼組込みソフトウェア開発31.9億円

図表 3-1 追跡評価対象事業の候補抽出結果

#### 3) 追跡評価対象事業の選定

上記のとおり、<u>第1の選定基準「国費総額30億円以上」</u>の条件により抽出された追跡 評価対象事業の候補7事業の中から、さらに、以下の2つの選定基準を考慮して選定した。

# ・第2の選定基準「成果の産業社会への波及が見極められる事業」であること

「成果の波及」を見極めるための具体的基準としては、「売上発生の有無」、「特許権等のライセンス収入発生の有無」、「被引用度の高い論文の有無」などが考えられる。その中で「産業社会への波及」という観点を踏まえ、「売上発生の有無」にて判断することとした。

# ・<u>第3の選定基準「その後の研究開発プログラムの形成や評価の改善等に効果的に活用で</u> <u>きるもの」であること</u>

例えば、終了時評価に着目すると、「終了時評価の総合評価点が高かったが、売上に結び付いていない事業」や、逆に「終了時評価の総合評価点が低かったが、売上が発生している事業」は、これ以外の事業に比べ、今後の事業の形成や評価の改善等に際して、重要な示唆を含んでいる可能性が相対的に高いと考えられる。

また、終了時評価の総合評価点が高く、その後も順調に売上が発生している事業についても、事業開始段階から計画や体制などがしっかりとしていると思われ、重要な示唆を含んでいる可能性が高いと考えられる。

このため、前述のような終了時評価の総合評価点と売上の関係を有する事業を選定することとした。

その結果、候補7事業の中から、以下の理由により、追跡評価対象事業として、「噴流 床石炭ガス化発電プラント開発実証」を選定するに至った。

- ・事後評価時の総合評価点が満点(3点満点中の3点)であること。
- ・他の事業に比べて桁違いの売上発生(推計約100億円1)が確認されていること。
- ・閣議決定等の公文書において、次の位置づけが明示されていること。
  - 「1500 度級の IGCC について 2020 年代の実用化を目指す」<sup>2</sup>(「日本再興戦略改訂 2014」平成 26 年 6 月閣議決定)
  - 「日本の高効率な石炭火力発電はインフラ輸出の重要分野の一つ」 (「総合資源エネルギー調査会鉱業小委員会中間報告書」平成 26 年 8 月)
- ・国費投入額が最も大きいこと。

-

<sup>1</sup> 金額は、富士通総研推定

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle = 石炭ガス化複合*発電* 

IGCC は、石炭をガス化し、CC(コンバインドサイクル発電)と組み合わせることにより、従来型石炭火力に比べ更なる高効率化を目指した発電システム。以下、事業名称である「噴流床石炭ガス化発電」を IGCC と略して呼ぶこととする。

### 3.1.4. 評価方法

対象プロジェクトの評価を実施するに際して、対象プロジェクトに関する文献調査や、 実施当時の参加者等へのヒアリング調査を中心に、噴流床石炭ガス化発電の研究開発活動・研究開発成果が技術、経済及び社会に及ぼした波及効果を調査・分析・整理し、その 追跡調査結果に基づいて、追跡評価項目に沿った評価コメントをとりまとめ、審議を行う といった手順で評価作業を進めた。

当該追跡調査は、中立性・客観性を確保するため、第三者機関である(株)富士通総研に委託し実施された。

### 1) ヒアリング調査

ヒアリング調査は、次の 2 社(事業実施者およびプラント・メーカー各 1 社) に対して実施した。

なお、ヒアリング結果については、資料編2.2. および、資料編2.3. のとおりである。

### ①事業実施者に対するヒアリング

### i. 対象

事業実施者として、常磐共同火力株式会社(以下、「事業実施者」という。)に ヒアリングを実施した。

事業実施者は、実証事業主体による実証事業終了後の合併により、人員、特許、 実証機プラント等を引き継ぎ、実証機プラントを商用転用し、現在、営業運転を 行っている。事業実施当時と現在とをともに知る組織であり、ヒアリング対象と して適切である。

### ii. 時期

平成 27 年 2 月 18 日 (水)

#### iii. 方法

現地、事業実施者の勿来発電所(福島県いわき市)を訪問、ヒアリングシートによるヒアリングと現地見学による調査を実施した。

## iv. ヒアリング項目

ヒアリング項目および回答については、資料編2.2.を参照。

#### ②プラント・メーカーに対するヒアリング

#### i. 対象

プラント・メーカーとして、三菱日立パワーシステムズ株式会社にヒアリング を実施した。 三菱日立パワーシステムズ株式会社(以下、「プラント・メーカー」という。)は、平成26年2月に、三菱重工業株式会社(以下プラント・メーカー親会社)と株式会社日立製作所の出資により設立された会社である。プラント・メーカーは、実証機プラント(現在、商用転用して事業実施者の勿来発電所10号機として営業運転中)をフルターンキー契約により、設計、調達、製造の一切を行った主体であるプラント・メーカー親会社から、噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業を含む発電プラント関連事業を引き継いだ企業であり、当補助事業の実施事業者ではないが、特に技術的事項を中心にヒアリングを行い、実施事業者に対するヒアリングを補完した。事業実施当時と現在とをともに知る組織であり、ヒアリング対象として適切である。

### ii. 時期

平成 27 年 2 月 23 日 (月)

iii. 方法

プラント・メーカー本社(神奈川県横浜市)を訪問、ヒアリングシートによるヒアリングを実施した。

iv. ヒアリング項目 ヒアリング項目および回答については、資料編 2.3.を参照。

### 2) 評価のための資料

「評価のための資料」は、以下の資料・情報とヒアリング結果を参考にして、作成した。

<参考資料・情報>

- ・事業終了後に実施の事後評価報告書 「次世代電力供給システムに係る技術に関する施策・事業評価報告書」 (平成23年3月,産業構造審議会産業技術分科会 評価小委員会)
- ・平成26年度の「アンケート調査」の回答結果
- ・各種の公開 Web ページ
  - ヒアリング先の企業ホームページ (常磐共同火力、三菱日立パワーシステムズ(三菱重工業を含む))
  - ・上記以外の IGCC 関連のホームページ等 (電力中央研究所、東京電力、NEDO、経済産業省他)
  - その他技術関連のホームページ等(特許庁他)
- ・前述のヒアリング結果 等

### 3) 委員会討議及び評価コメント票

各回の委員会にて、追跡評価に関する経過報告を行い、第3回委員会終了後に、「ヒアリング結果」資料、「評価のための資料」をもとに、各委員にて「評価コメント票」を起票した。

評価コメント票をとりまとめの上、第 4 回委員会にて、評価コメントに関する討議・確認を行い、委員会としての意見集約を図った。

### 3.1.5. 評価項目・評価基準

主として、上記の研究開発プロジェクトの研究開発活動や研究開発成果を対象に、現在に至るまでの関連技術等の進歩や発展、さらには産業、社会に及ぼす効果を調査し、研究開発プロジェクトを俯瞰的に見て、その成果及び効果を明らかにした報告書を作成する。

本調査では、「経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準」(平成25年4月)を見直して、「追跡評価の評価項目・評価基準」については、これまでの評価項目・評価基準において重複していた部分や表現を整理し、評価項目と評価基準を明確化した上、平成26年度経済産業省追跡調査・追跡評価第2回委員会の場で、内容の確認を行ったものを使用している。(図表3・2)

# 波及効果に関する評価

- 1. 技術波及効果(事業アウトカムを含む。)
  - 1-1. プロジェクトの直接的・間接的技術成果の実用化の進展度合

### 【評価基準】

- ① プロジェクトの終了後に実用化した又は今後実用化が期待される製品やサービスがあること。
- ② 具体化された知財の取り扱いについての戦略及びルールに基づき、国内外での特許取得等が行われたこと。
- 1-2. プロジェクトの直接的・間接的技術成果のインパクト

### 【評価基準】

- ① 関連技術分野に非連続なイノベーションをもたらしたこと。
- ② 多くの派生技術が生み出されていること
- ③ 適用分野が多岐にわたっていること。
- ④ 直接的・間接的技術成果を利用した研究主体が多いこと。
- ⑤ 直接的・間接的技術成果を利用した研究主体が産業界や学会に広がりを持っていること。
- 1-3. 国際競争力への影響

### 【評価基準】

- ① 我が国における当該分野の技術レベルが向上したこと。
- ② 外国企業との間で技術的な取引が行われ、それが利益を生み出したこと。
- ③ 外国企業との主導的な技術提携が行われたこと。
- ④ 国際標準等の協議において、我が国がリーダーシップをとれる等のメリット をもたらしたこと。
- ⑤ 外国との技術交流の促進や当該分野での我が国のイニシアチブの獲得につな がったこと。
- 2. 研究開発力向上効果(事業アウトカムを含む。)
  - 2-1. 知的ストックの活用状況

### 【評価基準】

① プロジェクトの成果である知的ストックを活用した研究開発が行われていること。

② 知的ストックが画期的な新製品やサービスを生み出す可能性を高める工夫がなされていること。

#### 2-2. 研究開発組織・戦略への影響

### 【評価基準】

- ① 組織内、更には国内外において高く評価される研究部門となったこと。
- ② 関連部門の人員・予算の拡充につながったこと。
- ③ 技術管理部門・研究開発部門の再構成等、社内の組織改変につながったこと。
- ④ 組織全体の技術戦略・知財戦略の見直しや強化に寄与したこと。
- ⑤ 他の企業や研究機関との共同研究の推進、ビジネスパートナーとの関係の強 化・改善等、オープンイノベーションのきっかけになったこと。
- ⑥ プロジェクトが学会、フォーラム等の研究交流基盤の整備・強化のきっかけ になったこと。

### 2-3. 人材への影響

#### 【評価基準】

- ① 組織内、更には国内外において高く評価される研究者が生まれたこと。
- ② 論文発表、博士号取得が活発に行われたこと。
- ③ 他の企業や研究機関との研究者の人的交流のきっかけになったこと。
- 3. 経済効果(事業アウトカムを含む。)
  - 3-1. 市場創出への寄与

### 【評価基準】

新しい市場の創造及びその拡大に寄与したこと。

# 3-2. 経済的インパクト

### 【評価基準】

- ① 製品やサービスの売り上げ及び利益の増加に寄与したこと。
- ② 雇用創出に寄与したこと。

#### 3-3. 産業構造転換・産業活性化の促進

### 【評価基準】

- ① 既存市場への新規参入又は既存市場からの撤退等をもたらしたこと。
- ② 生産性・経済性の向上に寄与したこと。
- ③ 顧客との関係改善に寄与したこと。

4. 国民生活・社会レベルの向上効果(事業アウトカムを含む。)

### 【評価基準】

- ① エネルギー問題の解決に寄与したこと。
- ② 環境問題の解決に寄与したこと。
- ③ 情報化社会の推進に寄与したこと。
- ④ 安全・安心や国民生活の質の向上に寄与したこと。
- 5. 政策へのフィードバック効果
  - 5-1. 政策へのフィードバック効果(1)

### 【評価基準】

プロジェクトの成果、改善提案、反省点等がその後のプロジェクトのテーマ設 定や体制構築へ反映されたこと。

5-2. 政策へのフィードバック効果 (2)

#### 【評価基準】

プロジェクトの直接的・間接的技術成果が産業戦略等に影響したこと。

# プロジェクト終了時の事後評価の妥当性等

6. 以上の評価結果を踏まえた、プロジェクト終了時の事後評価の妥当性

### 【評価基準】

終了時評価(事後評価を含む。)の結果が妥当であること。

(注) 今後の終了時評価において改善すべき点、考慮すべき点等があれば提案する。

# <参考>

(平成25年度までの評価項目)

- ①目的・意義の妥当性
- ②目標の妥当性
- ③計画内容の妥当性
- ④国のプロジェクトであることの妥当性
- ⑤研究開発体制・運営の妥当性
- ⑥研究開発成果の計画と比較した達成度
- ⑦実用化の見通し(成果普及、広報体制、 波及効果)
- ⑧総合評価
- 9今後の提言

(平成26年度からの評価項目)

- ①事業アウトカムの妥当性
- ②研究開発内容及び事業アウトプットの妥当性
- ③当省(国)が実施することの必要性
- ④事業アウトカム達成に至るまでのロード マップの妥当性
- ⑤研究開発の実施・マネジメント体制等の 妥当性
- ⑥費用対効果の妥当性

### 7. プロジェクト終了後のフォローアップ方法

### 【評価基準】

プロジェクトの成果の実用化や普及に向けた、ロードマップや体制、後継事業の 検討など、プロジェクト終了後のフォローアップ方法が適切であったこと。

(注) フォローアップ方法について改善すべき点、より効果的な方策等があれば ご提案下さい。

### 3.2. 評価対象研究開発プロジェクトの概要

噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業の概要は、以下のとおり。

#### 3.2.1. 実施期間

平成 11 年度 (1999 年度) ~平成 21 年度 (2009 年度) までの 11 年間 但し、3 ヶ月延長して、2010 年 6 月まで実施

#### 3.2.2. 研究開発総額

① 事業費総額 :89,640 百万円(総額には環境アセスメント費を含む。当初総事業

費980億円に対して、建設費のコストダウン等により事業費削減)

② うち補助金総額: 25,213 百万円(環境アセスメント費等一部を除き 30%の補助)

### 3.2.3. プロジェクトの目的・基本計画

石炭は、他の化石燃料に比べ供給安定性が高いが、燃焼過程における単位発熱量あたりの CO2 発生量が大きいことから、石炭の高効率発電技術を確立することにより、長期にわたる我が国の電力の安定供給と環境への影響に配慮した石炭の有効利用を図る。

そのため、既存の石炭発電技術(微粉炭火力技術)に比べ、飛躍的な熱効率の向上が期待できる石炭ガス化複合発電技術(IGCC:石炭を高温高圧のガス化炉で可燃性ガスに転換させ、ガスタービンに導入して発電し、その排熱を蒸気にて熱回収し蒸気タービンに導入して発電する複合発電方式)の研究開発を行う。具体的には、石炭(微粉炭)を空気により高効率にガス化する噴流床方式を用いた世界初の空気吹き石炭ガス化複合発電技術を開発し、商用機(微粉炭火力発電500~600MW相当)と同型、かつ商用機の約1/2規模のIGCC

実証プラント (250MW、2007年9月完了) による運転試験を行うことにより、商用 IGCC を導入するのに必要な信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を検証する。

図表 3-3 は、実証プラントプロジェクトの工程及び事業費の実績である。

実証プラントプロジェクトは、1999年度から 2001年度末までの「事前検証試験」と 2001年度以降の「実証試験」の 2 つの工程に大別され、実証試験の運転試験については、2007年度後半から開始された。

年度	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
事前検証 試験												
古八為史			++ -	L =0.=1	=24 Am	5n. = 1	7-1-	=0		VET +- =	1.EV	
実証試験			基	<b>本設計</b>	- 吉丰 洲	设計	建	設		運転記	<b>八馬</b>	<b>万</b> 6 <b>月</b>
環境アセスメント												
事業費	590	1,910	870	1,678	2,659	14,668	28,151	22,395	5,639	6,496	4,589	_
補助金	177	559	218	367	1,428	4,221	7,552	6,604	1,476	1,595	1,015	_

※ 環境アセスメントは補助対象外であるが事業費総額には含まれている。

※※ 2009年度は補助事業の3ヶ月延長に伴い2010年6月までの実績額を記載。

図表 3-3 実証プラントプロジェクトの工程及び事業費(実績) (単位:百万円)

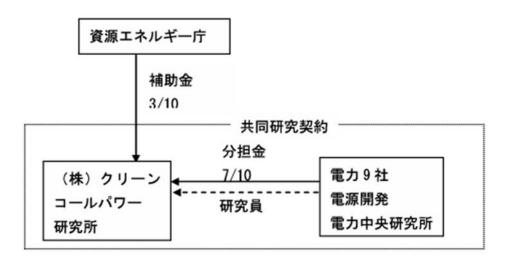
3.2.4. プロジェクトの実施体制

図表 3-4 は、IGCC 実証プラントプロジェクトの推進体制である。

実証事業主体:株式会社クリーンコールパワー研究所(以下「実証事業主体」という。) 共同研究契約:電力9社(北海道電力、東北電力、東京電力、中部電力、北陸電力、

> 関西電力、中国電力、四国電力、九州電力)、電源開発、電力中央研究所 (以上を総称して「十一法人」という。)

十一法人は、実証事業主体に対して、分担金 7/10 (残りの 3/10 は補助金)の研究開発費の分担と研究員を提供。当該技術のエンドユーザーとなる電力 9 社と電源開発株式会社からは、事業用発電プラントの運転、保守、建設に従事してきた人材を中心に実証事業主体に出向し、財団法人電力中央研究所(以下、「十一法人中唯一の研究機関」という。)からは、ガス化炉の専門知識を有する研究員を提供している。



図表 3-4 実証プラントプロジェクトの推進体制

IGCC 開発は、パイロット試験段階 (国補助 9/10)、FS 段階 (国補助 5/10) を経て、IGCC 開発の最終段階 (国補助 3/10) に進展し、実証プラントプロジェクトは、早期実用化を図るためにも民間主導で行うこととなった。

9 電力会社と電源開発株式会社が出資のもと、機動性の確保、責任体制の明確化等の観点から、既存の電力会社とは独立して、実証プラントプロジェクトを専門に運営するための新会社、株式会社クリーンコールパワー研究所(以下、「実証事業主体」という。)が、2001年6月15日に設立された。

実証事業主体は、十一法人との間で共同研究契約を結んでおり、十一法人は研究開発費の分担を、実証事業主体は研究成果を出すことをそれぞれ負っている。

商用機につながる IGCC の開発体制とするため、当該技術のエンドユーザーとなるべき 9 電力会社と電源開発株式会社は、事業用発電プラントの運転、保守、建設に従事してきた 経歴を有する人材を中心に、実証事業主体に研究員として出向させている他、ガス化炉の 専門知識を有する十一法人中唯一の研究機関も同様に研究員を提供している。

### 3.2.5. プロジェクト概要

# 1) 実施経過

以下のとおり実施している。

① 1999 年度から 2001 年度(事前検証試験):建設の着手に先立ち、IGCC 主要構成機器であるガス化炉設備、ガス精製設備、およびガスタービン設備について、機器の信頼性、耐久性に特に課題が残るとされる部分について、試験装置を用いて検証試験を行った。

- ② 2001 年度から 2004 年度(実証プラントの設計と環境アセスメントの実施):環境アセスメントの実施は補助対象外。
- ③ 2004年8月 (IGCC 実証プラントの建設に着工) から 2007年9月20日 (ガス化 炉点火): 当該期間にて建設終了。
- ④ 2007年9月20日 (運転試験を開始) から2010年6月末 (運転試験終了):途中設備のトラブルがあったため、補助事業を3ヶ月延長して終了。

# 2) 運転試験における成果

2007年9月20日以降の各運転試験項目と主な成果を以下に記載する。

① 石炭ガス化調整試験(2007年度)

環境規制を満足し、出力調整や負荷変化等が的確に行えることを検証した。 2007 年 9 月 20 日ガス化炉点火より石炭ガス化複合発電設備の運転試験を開始し、 定格負荷確認運転と動特性確認運転を行うガス化調整試験を行い、2008 年 3 月 7 日 には定格負荷 250MW の運転を達成し、ほぼ設計どおりの性能値となったことを確 認した。

② 2,000 時間連続運転試験 (2008 年度)

「信頼性」の実証を主目的に、2,000時間の連続運転試験を実施した。

IGCC の開発要素とは関係のない補機の一部によるトラブルで、プラントを停止した ものの、延べ 2,039 時間を達成し、夏季ピーク期間 (3ヶ月) 相当の安定運転を確認 した。

③ 運転最適化試験(2008~2009年度)

効率検証(目標熱効率 40.5%(HHV ベース)程度)ならびに商用機にて効率向上が期待可能な項目を検証した。運転パラメータを調整することにより送電端効率40.6%(HHV ベース)を確認した。

④ 炭種変化試験(2008~2009年度)

亜瀝青炭 2 炭種(北米炭、インドネシア炭) について設計炭である中国炭による信頼性確認試験に準じた検証を行うとともに、プラント特性データを取得した。

亜瀝青炭である北米炭とインドネシア炭は運転パラメータの調整により専焼できることを確認した。しかしガス化炉後流熱交換器(SGC)差圧の上昇によりプラント停止に至っており、炭種性状に応じてトラブルの発生防止など、様々な対応を行った。

⑤ 5.000 時間耐久性確認試験 (2009~2010 年度)

商用運転に準じた高利用率の運転を想定して、延べ5,000 時間の運転を実施した。 2009 年度から5,000 時間耐久性確認試験を実施する中で、プラント停止につながる 設備トラブルが複数回発生し、当初計画より3ヶ月遅れて終了した。

# 3) 目標に対する成果

目標達成状況は、以下のとおりである。(図表 3-5)

図表 3-5 実証プラントにおける目標と達成状況

		大皿//クト(におり)	1	
	目標・指標	成果	達成度	新たに見出された課題
信頼性	年利用率 70%以 上の見通しが得 られること	・夏季ピーク期間 (3ヶ月) 相当の安定運転を確認 ・5,000 時間耐久性確認試 験において延べ 5,000 時間の運転を確認	達成 (課題あ り)	・ガス化炉後流熱交換器 (SGC) 伝熱管詰まりについては、炭種適合性とも関連する課題として今後も引き続き検討が必要 ・既に実施済みの対策についても、中長期的な耐久性等の検証が必要
熱 効 率	送 電 端 効 率 40.5%(HHV ベ ース)程度	・送電端効率 40.6%(HHV) を達成	達成	_
	・SOx: 8ppm (16%O2 換算)	・ SOx : 0 ~ 4.1ppm (16%O2 換算)	達成	_
環境性	・NOx: 5ppm (16%O2 換算)	・NOx : 3.4~4.8ppm (16%O2 換算)		
1-1-	・ばいじん:4mg/ m³N (16%O2 換算)	・ばいじん: 0.3~0.6mg/ ㎡ N (16%O2 換算)		
炭種適合性	微粉炭火力に適 合しにくい灰融 点の低いる温度 (灰溶融温度 1400℃以下)を 使用し、安定運 転ができること	・瀝青炭(設計炭:融点 1300℃未満)での安定運 転を確認 ・亜瀝青炭 2 炭種(北米炭、 インドネシア炭)での専焼 が可能であることを確認	達成 (課題あ り)	・ガス化炉後流熱交換器 (SGC) 伝熱管詰まりが発生 しプラント停止に至っており、炭種性状に応じてトラブルの発生防止など、様々な対応が必要なことが判明
経済性	発電原価が微粉 炭火力と同等以 下となる見通し を得ること	・建設費は商用量産段階では微粉炭火力の2割程度増の見込み・熱効率は微粉炭火力より向上の見込み・今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれ、発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性あり	達成 (課題あ り)	・修繕費については、定期検査未実施であることや設備点検サンプル数が少ないため、コスト低減に向けて今後の精度向上が望まれる

#### 4) 特許出願等の成果

本事業による特許出願状況等は、以下のとおりである。

· 論文: 5 件、投稿: 40 件、発表: 96 件、特許: 11 件

### 5) 事後評価結果概要

噴流床石炭ガス化発電(IGCC)プラント実証事業は、低灰融点炭(中国瀝青炭及び亜瀝青炭)を有効活用する点で、我が国のエネルギーセキュリティの確保及び気候変動問題の解決に貢献するものであり、事業の目的、政策的位置づけは妥当である。

本事業は、世界で唯一の空気吹き IGCC である。11 年を超える実施期間と 5,000 時間にも及ぶ耐久確認試験を経て得られた知見や膨大な資料は極めて貴重であり、来るべき商用化に向けての問題点並びにその解決手法が明確になったとともに、実現に向けての信頼性や経済性が確認できた。また、時代のニーズに柔軟に対応することで当初の目標を一部変更し、設計炭以外の炭種による実証試験を行ったところ、これらの石炭のガス化運転に成功した。これは低品位炭の利用拡大であり、我が国のエネルギーセキュリティの更なる確保の点で意義が大きい。

さらに、実証試験による送電端効率は 40.6% (HHV) であり、中国及びインドは年間発電電力量の 7~8 割を石炭火力発電に依存し、かつ世界の石炭火力発電所の熱効率平均が30%程度であることからも我が国が開発した IGCC は波及効果が大いに期待できる。

開発に係る体制等についても、平成11年の事前検証試験を踏まえた基本設計、詳細設計、 設備等設計、運転試験までの研究開発計画に始まり、総事業費のコストダウンや開発体制 等、我が国の電力事業者の総力を挙げた取り組み、運営は適切かつ妥当である。

一方、商用機への新たな課題が出てきたことから、これらの技術的解決には相当時間を要するため、継続的な試験及び評価が必要であるともに、事業者のみでは限界があるため、 国の事業として補助することも検討することが必要である。

また、商用化に向けての具体的なシナリオを提示するとともに、IGCC 建設については、国として国内はもちろん、海外立地を含めた実用化支援への取り組みが必要であると考える。

#### 3.3. 評価

- 3.3.1. 波及効果に関する評価
- 1) 技術波及効果
- ①プロジェクトの直接的・間接的技術成果の実用化の進展度合

# 【実用化した/実用化が期待される 製品・サービス】

世界初の空気吹き IGCC 実証機プラントを構築し、各種の試験を行うとともに、実証期間終了後も、実証機プラントの継承が組織間で行われ、運転ノウハウ及びメンテナンスデータを蓄積する他、商取引契約ベースの売電を継続している。さらに、商用機プラントの投資計画として、2020 年には福島復興 IGCC 商用機の稼働が推進され、事業実施後、中長期的方針に基づき、新技術の社会的実装が着実に進んでいる。

### 【実用化の進展度合(課題への取組み)】

また、実証事業において指摘された課題(信頼性、炭種適合性、経済性)についても取組まれている。

例えば、炭種適合性については、2013年3月までの実証期間で中国炭、PRB炭、インドネシア炭、コロンビア炭、ロシア炭等の瀝青炭、亜瀝青炭合わせて9炭種のテストを実施して特性データを取得し、それぞれの炭種の違いによる対処法のノウハウを蓄積している。チャーの問題についても、チューブの配置構造の設計変更により、チャーが溜まりにくくなることを確認済である。

一方、経済性については「建設コスト」の低減が課題である。商用利用されるためには、少なくとも USC と同等程度の経済性の確保は重要である。「建設コスト」は従来の火力発電には不向きな亜壢青炭(安価な石炭)を使用することによる燃料費の低減や高効率化で相殺できることが期待されているが、安価な低品位炭が使用可能とはいえ、IGCC なりに炭種の制約はあり、国際情勢による調達価格への影響は避けられない。よって、商用普及のためには、イニシャルコストである「建設コスト」の低減に、より精力的に取り組むべきとする意見がある。

発電効率については、商用機で  $48\sim50\%$  が見込まれるが、併設されるガスタービンプラントの熱効率に大きく依存するものであり、それ以上の新たな展開までは余り期待できない。

#### 【知財戦略と特許取得】

当事業では、知財戦略については、国内外の特許出願、審査請求、特許権の取得がなされ、共同研究開発当事者間での共有特許群、プラント技術設計・製造メーカーの単独特許群が存在しており、事業実施時及び終了後の現在においても継続的に、メーカーによる一

括管理がなされている。この管理方式については民間ベースの判断に任せるのがよいと考える。

しかしながら、知財に関しては、オペレーター側での運転や保守・点検に関わるノウハウの体系的な蓄積に対する取り組み不足を懸念する意見もある。

なお、産業政策上の視点から、知財戦略の在り方を考慮していくことが望ましい。事業成果として報告された特許群のみならず、フォアグランド特許群やバックグラウンド特許群についても、民間ベースの脆弱さを補完するため、担当部署を設けて、公開特許情報に基づく産業政策を支援する必要を指摘する意見がある。

②プロジェクトの直接的・間接的技術成果のインパクト

#### 【関連技術分野における非連続なイノベーション】

空気吹き IGCC 自体が世界初の技術として充分に非連続的イノベーションに値する。 従来火力発電には不向きとされてきた安価な低灰融点炭を使用することにより、IGCC プラントの燃料コストは、従来型石炭火力より 2 割程度低減できる。発電コスト低下により、 我が国の電力コストの低減に貢献する可能性がある。

IGCC には空気吹き IGCC と酸素吹き IGCC があるが、発電専用としては、今回開発された空気吹き IGCC の方が発電効率は高い。

復興 IGCC への採用という実績や、低灰融点石炭産出国等への潜在的な海外展開の可能 性等は、本プロジェクトの直接的インパクトであると評価できる。

発電電力の自機内部使用割合も、実証機で13%のところ、商用機では9%に圧縮できる 見込みで、より効率的な技術開発につながっている。

エネルギー・環境会議のコスト等検証委員会の平成 23 年度の報告書では、石炭火力は、CO2 対策などの社会的費用を含んでも、LNG 火力よりは若干安く、石油火力と比べると 3 ~4 分の 1 の低コストと試算されている。開発された空気吹き IGCC プラントによる、燃料費、CO2 対策費、メインテナンスコストなどを含めたトータルな発電コストと環境影響評価のより正確な結果を示し、他の発電と比べた比較優位性と課題を検証する必要がある。

#### 【技術成果を利用した研究主体】

実証プラントが長期稼動することによって、プラント・メーカーに運転データ、トラブル時のデータが報告されているが、技術課題の解決と新たな技術的改良がなされていると評価できる。

なお、実証プラントの運用現場では、複数の担当者によって、アクシデント対応能力が

確保されている。また、実証プラントの部品点数が多く、信頼性、運用性等の評価基準は 多様である。こうした状況において、長期稼動により得られた経験知(ノウハウを含む) についは、可視化等の試みはなされてなく、形式知のみのデータベース管理には限界があ る。アクシデント対応に関するノウハウ等の可視化(文章、動画、模式図)を進めること が望ましい。

### 【派生技術】

CCS (CO2 回収・貯蓄)の技術開発については苫小牧の実証試験や大崎クールジェンプロジェクトでの試験が予定されている。国際的な競争力を高めるためにも、ゼロエミッション石炭火力発電の早期実現を目指すべきである。

### ③国際競争力への影響

### 【当該分野の技術レベルの向上】

発電専用の実証機を商用転用することによって、商用機として設計される復興 IGCC の 道筋ができ、将来の海外への発電プラント輸出の実現に一歩前進した。

今回開発された「空気吹き IGCC」は、世界で唯一の技術であり、他国が開発した「酸素吹き IGCC」に比べ、酸素製造動力が不要な分、発電効率が高い。例えば、GEの酸素吹き商用機の効率は 38.5% であるのに対し、復興 IGCC は商用機では 48%を見込んでいる。

アジアだけでなく欧州からも低灰融点炭産出国等から見学があり、開発された技術への 関心が高い。

空気吹き IGCC プラントの運転コストは、従来型石炭火力(USC)より 2 割程度低く、15 年程度で、従来型石炭火力より 2 割高の建設コスト増分がカバーされる見通しである。

### 【外国との技術的取引や技術交流】

プラント輸出の可能性については、我が国の 2 国間円借款のスキームを活用した海外貢献として、アジアの産炭地(インドネシア、中国、インドなど)への導入が期待できる。

しかしながら、特に途上国向けの発電プラントとしてのトータルな国際競争力については、年間利用率の向上や、従来型石炭火力より 2 割高である建設コストの低減、メインテナンスコストの低減など、本実証試験のみでは明確な成果が得られなかった課題も残されている。

空気吹き IGCC を海外展開するためには、技術的問題の克服はもとより、高価になる建設コストやメインテナンスコストの低減が、国際競争力を高め、海外で USC と競争してい

くためにも必要である。運転時に発生した技術的課題の詳細な検討と、利用率の向上に向けた検討が必要と考える。

空気吹き IGCC への切り替えを促すには、より積極的な働きかけ(たとえば、溶融スラグのより有益な用途開発や溶融スラグの JIS 化のスピードアップなども含めて、システムとして売り込みやすくする)が必要ではないか。また、プラントの機器売りではなく、オペレーションノウハウも含むシステムとして売っていく必要があるため、関係者の連携強化が重要である。

2 国間円借款のスキームを活用したクリーンコール技術として海外展開するに当たっては、CCS (CO2 回収・貯留)技術の確立が望ましい。

### 2) 研究開発力向上効果

①知的ストックの活用状況

# 【知的ストックを活用した研究開発・工夫】

特にプラント・メーカーサイドでは、海外技術動向の把握、世界情勢の変化に応じて柔軟に特許戦略を変化させているところが、評価できる。

部品点数も多い先端技術を社会に実装していくには、エンドユーザー・ベースの信頼性、 運用性を基準に研究開発を進めることが必要である。したがって、保守ノウハウ等に係る 新たな技術課題を解決できる体制を維持する必要がある。その点において、運転データの 解析等を通じて、プラント・メーカーは、プラントの発電効率に係る改良(電力の内部使 用率の改善、配管構造の設計変更、堆積スス落とし間隔の改善)を行い、産学連携の共同 研究機会を展開し、次のビジネスチャンスへつなげており、評価できる。

実証事業主体が蓄積した実証実験で得られたノウハウは、実証プラントの運営にあたっていた事業実施者に引き継がれ、専用サーバー機をそのまま保管している。また、事業実施者の現在の運転データは、リアルタイムでプラント・メーカーに提供され、福島復興 IGCC の設計開発にフィードバックされている。

しかしながら、プロジェクトによって蓄積された膨大なデータが、十分に検討・活用されていないのではないかとの意見がある。オペレーションのノウハウについては、事業実施者がオペレーションして吸い上げている実証データの戦略的な蓄積と活用方法について検討すべきではないか。

### 【組織体制】

実証事業時代には、十一法人が出資して設立した実証事業主体に研究員を集めて技術開

発を行っていた。しかしながら、現状、営業運転がメインであるため、事業を引き継いだ事業実施者には研究業務に当たる職員が1名(十一法人中唯一の研究機関から来ている)しか存在せず、技術開発を行った研究員は、各社出向元に戻っている。この内、東京電力・東北電力の職員は引き続き、IGCCの運用に関わっている。研究員が別組織に分散していることは、今後さらなる技術改善を行う際には、望ましい体制とは言えない。知的ストックを生かしていく体制としては、やや脆弱ではないか。技術的成果の活用と今後の技術展開に不安が残る。

### ②研究開発組織・戦略への影響

### 【社内組織改変】

実証事業主体に十一法人から研究者が結集し、事業用発電プラントの運転、保守、建設 に従事してきた人材やガス化の専門知識を有する研究員が集まることでシナジー効果が発 揮できた。

しかしながら、現在、事業を引き継いだ事業実施者においては商用運転がメインであり、十一法人中唯一の研究機関から来ている 1 名が少し研究開発的な業務を行っている。技術開発を行った研究員は、各社出向元に戻っている。この内、東京電力・東北電力の職員は引き続き、IGCCの運用に関わっている。研究員が別組織に分散していることは、研究成果を対外的に発信したり、さらなる技術改善を行う際に、望ましい体制とは言えない。

#### 【論文発表】

プロジェクトを通して得られた技術的成果は、特許や学会論文として多数発表され、当該 技術の有効性や重要性を社会に広くアピール出来ている。

具体的には、プロジェクトの研究成果に関し、論文 7 件、国際学会・会議での発表 60 件、 国内学会・会議での発表 76 件が行われ、国内外の研究者から大きな注目を集める技術開発 となった。

### 【共同研究の推進】

プラント・メーカーは、東京大学 生産技術研究所の金子祥三特任教授、事業実施者との共同研究を実施し、この成果により、日本機械学会で昨年、表彰を受けた。

知財(特許取得)については、プラント・メーカーが幹事会社として、共同出願人となる電力9社や電源開発、十一法人中唯一の研究機関との各種調整を進めている。

このように、プラント・メーカーとの関係強化、事業を通じて作られた人的関係の継続、 プラント・メーカーを基軸にした新たな産学連携の発展など、開発終了後における研究開発を戦略的に展開できる体制を維持しており、事業が果たした役割は評価できる。 しかしながら、IGCC に関する研究機関等との共同研究が極めて限定的であり、有益な知 見が有効に利用されているとは言えない。他の企業や研究機関との協調が殆ど見受けられ ず、十分とは言えない。

### 【知財戦略】

関係者が多く、オールジャパンのプロジェクトであり、今後海外への展開も視野に入れているのであれば、特許をプールして管理する体制をつくるなど、知財マネジメントの強化が必要ではないか。

### ③人材への影響

# 【高く評価される研究者・論文発表・博士号取得】

日本機械学会賞(技術)で表彰されたことや、論文発表では、電設技術等の雑誌に執筆 依頼がある。

しかしながら、組織内、国内外で高く評価されるようになった研究者や、プロジェクトをきっかけに博士号を取得した者はおらず、長期にわたる大型プロジェクトでありながら、人材育成面で特筆すべき成果は上げられていないように見受けられる。研究人材育成の基盤形成が脆弱であるといえる。

#### 【研究者の人的交流】

研究が極めて限定的、狭い範囲で行われているため、人的交流が殆ど見受けられない。本来であれば、IGCC 実証試験を通して多くの技術者や博士号取得者が生まれてもいい環境下であるのに、これらの実績がないことは問題であり、研究体制あるいは組織の見直しが必要と考える。

高効率の石炭火力発電の技術については、既に大学や国立研究機関では研究者や学生の維持・確保が難しく、将来的な人材の枯渇が重要な問題として認識されている。

産学連携における学の役割を明確にし、人材育成の基盤を確保する必要がある。国としては、産業界の人材のみならず公共セクター・若手人材の維持・育成をも視野に入れた戦略を検討するべきである。

#### 3) 経済効果

①市場創出への寄与

### 【新しい市場の創出・拡大】

2035 年までに世界の石炭火力発電プラントの新増設・リプレースによる新規投資は1.61 兆米ドルに上ると見込まれている。

IGCC は、建設コストが高いことと信頼性を高めることという課題はあるが、従来型の石炭火力発電から、低品位炭を利用できる IGCC への転換が可能となったこと、2 国間クレジットのスキームを活用したプラント輸出が可能となったこと、復興 IGCC の実現を可能にしたことを総合的に鑑み、新しい市場の創造及びその拡大に寄与していると評価できる。

IGCC は、従来火力発電には不向きとされてきた安価な低灰融点炭を使用することができ、日本及び世界の電力コスト低下に貢献できる技術である。

これまで利用されていなかった低品位炭の用途拡大の可能性を広げたことで、石炭火力発電の世界において新たな市場創出は十分期待できる。高効率が期待できる点から、空気吹き IGCC の需要は、低品位石炭産出国はもとより、特に海外で伸びることが期待できる。

#### 【生産性・経済性】

しかしながら、現状では IGCC の有意性を十分にアピールできないのではないかという 意見がある。

建設コストが高いことと信頼性を高めることが課題である。海外市場開拓を図るには、 建設コストの大幅な削減によるイニシャルコストの引き下げや、オペレーションノウハウ も含めたシステムとしての展開が必要と考えられる。

国際競争力を高めるためにも、研究部門の拡充と現在までに蓄積された諸データの解析、課題となった問題点の更なる克服と改善が必要である。

### ②経済的インパクト

#### 【売上・利益の増加】

約半年間の IGCC の営業運転に伴う東京電力への売電は推定 100 億円に達し、十分な経済効果を生み出してる。

従来の火力発電には不向きとされてきた安価な低灰融点炭を使用することにより、IGCC プラントの燃料コストは、従来型石炭火力より2割程度低減できる。 開発された空気吹き IGCC プラントによる、燃料費、CO2 対策費、メインテナンスコストなどを含めたトータルな発電コストの試算結果を示し、他の発電と比べた比較優位性と課題を検証する必要がある。

#### 【雇用創出】

プラント立地は、地元の直接雇用のみならず、間接雇用の機会を作りだし、法令定期点 検、及び、トラブル処理時にも、期間限定の雇用が発生している。商用機プラントの電源 立地が実現すれば、地域創成の契機となる。

例えば、福島の IGCC 商用機プラントの実証計画において、建設最盛期には、一日 1,000 人規模の雇用を創出し、福島県内に総額 800 億円の経済波及効果が見込まれている。

また、現在、IGCC に係わる現在事業を引き継いだ事業実施者のプロパー社員(35名)の大半は地元採用であり、地域への雇用創出と経済活性化に貢献している。

そのほか作業員としては、大型プラントの建設に伴うだけに雇用創出効果は大きく (IGCC 実証機の建設の際に、500 人規模の雇用創出)、また、2年に1度の法令点検(停止工事)のときには、400 人弱規模の作業員が現場で作業を行い、地域への雇用創出と経済活性化に貢献している。

### ③産業構造転換・産業活性化の促進

#### 【既存市場への参入・撤退】

酸素吹きが主要な欧米の IGCC に対して、空気吹きという選択肢を提供できることは、 生産性の向上を背景に欧米で新規市場へ参入できる可能性を有している。

欧米市場へ参入して国際展開をするためにも、明らかになった課題の克服と設備新設・整備費用の縮小は不可欠である。

### 【生産性・経済性の向上】

IGCC は、日本及び世界の電力コスト低下に貢献できうる重要な技術である。

IGCC は、従来火力発電には不向きとされてきた安価な低灰融点炭を使用することができ、従来型石炭火力より燃料コストを 2 割程度低減できるので、経済性は著しく向上することが期待できる。安価な低品位炭の利用による燃料コストの節約により、プラント稼働15年程度で、従来型石炭火力より 2 割高の建設コストの増分がカバーされる見通しである。IGCC の普及は、未利用の低品位炭の活用に弾みをつけると同時に、発電効率の向上によ

る石炭資源の延命化にも貢献するなど、資源エネルギーの効率化に貢献する。

また、低品位炭の産地は様々であるため、原料調達にあたってのカントリーリスクを下げられる。

資源制約環境が変化した場合を見越して、燃料となる炭種試験も実施されており、適切である。実証機の設計炭である中国炭の価格は上昇傾向にある。米国、インドネシア等からの供給を開拓する必要があるが、参炭国に対する税制優遇等、技術開発のみならず体系的政策展開も重要である。

ただし、空気吹き IGCC プラントのメインテナンスコストの評価結果が明らかになっていない。エネルギー・環境会議のコスト等検証委員会の平成 23 年度の報告書では、石炭火力は、CO2 対策などの社会的費用を含んでも、LNG 火力よりは若干安く、石油火力と比べると 3~4 分の 1 の低コストと試算されている。開発された空気吹き IGCC プラントによる、燃料費、CO2 対策費、メインテナンスコストなどを含めたトータルな発電コストと環境影響評価のより正確な結果を示し、他の発電と比べた比較優位性と課題を検証する必要がある。

#### 4) 国民生活・社会レベルの向上効果

#### 【エネルギー問題の解決への寄与】

IGCC の発電効率 50%が実現すると、我が国での石炭火力発電の発電効率が 20%向上すると見込まれ、電力コストの低下が実現する。

また、高品位炭の産地が限られているのに対し、低品位炭は産地が様々あり、埋蔵量が 豊富で安価な亜瀝青炭を使用できることは、エネルギー有効利用の観点からも長所であり、 資源制約のある我が国においてはカントリーリスクを下げるというメリットは大きい。

### 【環境問題の解決への寄与】

CO2 排出削減効果の実現、少ない排水量の実現(コンバインドサイクル発電の特性)、溶融スラグのリサイクル(セメント会社への引き渡し、道路舗装材としての再利用)がされており、環境問題への貢献については、当初の期待通り、その有効性が確認され、国民生活・社会レベルの向上に寄与している。

また、CO2 の更なる低減・貯蔵技術の開発と相まってエネルギー問題の解決に大きな役割を果たすと考える。

ただし、開発された空気吹き IGCC プラントによる、燃料費、CO2 対策費、メインテナンスコストなどを含めたトータルな発電コストの試算結果を示し、他の発電と比べた比較優位性と課題を検証する必要がある。

現時点では、CCS(CO2回収・貯留)技術がまだ確立しておらず(苫小牧や広島での別会社によるCCSの実証プロジェクトは建設途中)、十分なCO2排出抑制が実現していない。また、ガス化炉後流熱交換器(SGC)伝熱管詰まりについても、解決策を模索している段階である。商用機の普及や海外輸出にあたっては、これらの課題を解決する必要がある。

環境アセスメントでは、溶融スラグを全量再利用することを宣言しており、セメント会社による引き取り、地元の企業による道路舗装への使用が行われているが、溶融スラグは、現状では、産業廃棄物扱いになるため、処理にかかる費用を負担している。石炭の溶融スラグのJIS化、買い取りが実現すれば、発電単価にも関連するため、早期実現が必要であるとの意見がある。

### 5) 政策へのフィードバック効果

#### ①政策へのフィードバック効果(1)

(評価基準:プロジェクトの成果、改善提案、反省点等がその後のプロジェクトの テーマ設定や体制構築へ反映されたこと)

#### 【技術展開の見通し】

実証期間終了後も、実証機を商用転用して、営業運転を行っており、東京電力に売電を行っている。さらに、2020年に商用機を東京電力で2台稼働させるため、2014年9月より、商用機のプラント設計が、プラント・メーカーを幹事会社とする共同企業体によって開始されている。

低品位炭の有効利用に関する目途がついたこと、空気吹き IGCC の実運転を通して多くの問題点が明らかになったことで、今後の技術展開に明るい見通しが得られたのは大きな成果であると考える。

# 【発展研究を継続できる体制構築の必要性】

蓄積された多くの貴重なデータを有効活用するため、例えば大学等の研究機関と広く連携して発展研究を継続できる体制を構築すると良いと思われる。

海外の同種技術(USC)に比べて20%ほど建設コストが高い点がネックとなっている。

海外展開をした場合の建設コスト削減施策等の支援実施を積極的に提案すべきである。

#### 【溶融スラグの JIS 化】

ゴミ焼却施設等一般廃棄物由来の溶融スラグは JIS 化されており、1300 度以上のプラントを想定して 2006 年には、溶融スラグ利用促進指針が県ベースでも展開されている。

しかしながら、石炭由来の溶融スラグについてはまだ JIS 化されていない。IGCC では、 大量の溶融スラグが排出されるので、リサイクル資源利用効率を高めるための改善を率先 して行う必要がある。

### ②政策へのフィードバック効果 (2)

(評価基準:プロジェクトの直接的・間接的技術成果が産業戦略等に影響したこと)

#### 【意義・期待】

ガスタービン CC の高効率化は、我が国のエネルギー戦略、産業戦略に大きな影響を及ぼし、USC の性能向上とともに火力発電における技術開発の核心となる。その意味においてもプロジェクトの成果と長年にわたるデータや知見の蓄積の意義は大きい。

IGCC は、国内のみならず海外導入を指向し地球全体で環境負荷との両立を図る石炭利用の推進が期待されている。

#### 【IGCC の高効率化】

技術の高効率化を指向するのであれば、海外で主流となっている酸素吹き IGCC の国際 的優位性を確保し、同時に、商用機レベルに至った空気吹き IGCC の技術 (ノウハウを含む) 管理体制を確保することは、妥当な戦略的指向である。

IGCC の高効率化は、GT の性能向上に依存する部分が多く、今後はより高い TIT (タービン入口温度) をもつ GT との組み合わせが必要となる。それに向けて、単に燃焼器の問題のみならず、多くの試験や実証を通して知見や問題点を蓄積する努力を重ねる必要があり、それが国際競争力を高める結果にも繋がることが期待できる。

開発された空気吹き IGCC プラントによる、燃料費、CO2 対策費、メインテナンスコストなどを含めたトータルな発電コストを示し、他の発電と比べた比較優位性を明確にした上で、導入の拡大を図るべきだと考えられる。

### 【海外展開に向けた取組み】

ODA 等を活用した海外技術輸出(プラント建設、運用支援など)計画は、まだ具体化し

ていない。上述のコスト計算やメインテナンス方法、CO2排出抑制装置の開発などを急ぎ、プラント輸出のロードマップを作成すべきだと考えられる。

本プロジェクト(および関連する同種のプロジェクト)成果の海外展開が、二国間カーボンオフセット・クレジットのスキーム拡大と深い関係を持つことは明らかである。政府としても、実証試験の実績を活用し、より積極的な外交努力や働きかけ、民間の海外展開サポートなどを加速するべきである。

- 3.3.2. プロジェクト終了時の事後評価の妥当性等
- 1) 3.3.1 項の評価結果を踏まえたプロジェクト終了時の事後評価の妥当性

#### 【事後評価の妥当性】

事後評価における評価(旧評価項目に基づく評価)は、各項目高得点であり、かつ、適切な資料に基づく評価であった。さらに、新評価項目の事業アウトカム達成に至るまでのロードマップに係る検討もなされており、事業終了後の継承手続きがなされている。また、研究開発成果(特に、特許等)に関するマネジメント体制についても検討されており、PDCA手法に基づく評価がなされていて、妥当である。

このような大規模の技術開発を国のプロジェクトとして実施することは妥当であり、それに見合うだけの十分な技術的成果が得られた。我が国独自の技術を飛躍的に進歩させ、 国際的な競争力を持たせることにも概ね成功している。今後は得られた成果や知見、技術的問題点を有効活用し、研究分野を縮小することなく、更なる技術革新に向けての努力を期待したい。

#### 【課題等の提起】

事業実施とともに、研究開発要素が顕在化することがあれば、後継プロジェクトの事前 評価に際しても有益となるので、事後評価の中で顕在化した研究開発要素についての検討 もわかりやすく整理・開示する必要がある。

経済性の評価について、「海外も含めてIGCCの導入が進むことによる設備の量産化、及びスケールメリットによる価格低減効果が見込まれる」という見通しはやや楽観的であり、経済性の確保について、より踏み込んだ対策を求める必要性を指摘する意見がある。

なお、信頼性については、設備利用率でみた場合、実証機を商用転用した現行機の目標利用率に対する昨年度実績は、約8%下回っており、実証機における目標値、「2000時間の連続運転試験」の安定運転をもって「達成」とした判断に対しては、「年利用率」等、より明確な目標設定がなされるべきでなかったかといった意見もある。

なお、事後評価の妥当性の問題ではないが、事後評価のフィードバックプロセスが弱いのではないかと危惧する意見がある。今回の追跡評価では具体的な対策実施状況までは確認していないが、例えば、事後評価の「総合評価」では、"商用化に向けての具体的なシナリオを提示するとともに、IGCC建設については国として国内はもちろん、海外立地を含めた実用化支援への取組みが必要"との助言や、「今後の提言」における"世界では酸素吹きIGCCが開発されているため、熱効率及びCO2分離・回収等の面から最新のデータを用いて比較を行い、空気吹きIGCCの位置づけを明確にする必要がある"との助言があった。

## 2) プロジェクト終了後のフォローアップ方法

### 【実用化と普及への期待】

実証機での成果を受けて、より TIT (タービン入口温度) の高い商用機での運用が計画 されており、プロジェクトの成果は今後有効活用されることが期待できる。本技術は火力 発電事業が包含する多くの技術的問題を解決できる主要技術の一つであり、今後の実用化 と普及が期待できる。

## 【長期稼働を通じて得られる研究開発要素とフォローアップ】

実証機を実証事業主体から事業実施者に事業を継承し、実証機を商用転用して売電契約に基づく営業運転を行い、膨大なノウハウを蓄積している。その際、新たな研究開発課題に係る国の補助はなかった。実証機レベルで長期稼働する場合に生じる新たな研究開発要素に対しても、国に支援策を求める必要があったとの委員の意見があるが、どこまで国が補助すべきかは、難しい判断である。

優れた技術や成果を実用化するための準備が余り進んでいない、国際競争力を高めるために経済性の検討をお願いしたいという委員の意見がある。また、技術課題よりも運用時に発生するトラブルシューティングに困っているという問題提起が事業実施者からなされている。当該プロジェクトでは、膨大なノウハウを蓄積しているが、運用時のトラブルに対するノウハウが属人化して、社内体制が弱いのではないかという懸念もないわけではない。新たな研究開発要素が生じていたのであれば、事業実施者はフォローアップ上の選択判断を国に求めてもよいと思われる。

大学や各種研究機関と連携した、継続的な技術開発が現状では不足しているように見えるとの委員の意見がある。

#### 3.3.3. 総合評価

#### 【評価】

本プロジェクトは、所定の技術課題は達成しており、マネジメントも円滑に行われている。事後評価報告書が高得点の評価をしているが、現時点においても、その評価は当てはまる。

空気吹き IGCC 技術の開発は、石炭を利用した火力発電のブレークスルーとなる大きな成果であり、この技術をさらに改良することにより、我が国の発電コスト低減とプラント輸出の拡大につなげていく大きな可能性を有している。

#### 【課題1:経済性】

ただし、残された技術的課題はまだ多く、研究課題も山積している見られる。

中でも、商用機の経済性の確保が課題である。IGCC の普及が進めば量産による建設コストの圧縮が見込めるとの見通しは少し楽観的との意見もある。

#### 【課題2:研究開発体制】

実証中は、十一法人が出資・設立した実証事業主体に研究員を集めて技術開発を行っていたが、事業を引き継いだ事業実施者においては、研究開発的な業務は、1名に縮小されている。ターンキーで IGCC プラントの設計、調達、建設を行うプラント・メーカー及びプラント・メーカー親会社が、研究開発部門を補完しているとはいえ、今後、空気吹き IGCC の技術改善を行うためには、このような技術開発時の研究組織の解体と研究者の散逸は、望ましいと言えない。

将来的な実用化と国際的な展開を図るためにも、メーカーと電力会社が研究部門を構築し、研究部門を強化して、技術的諸問題の解決に取り組む組織体制をとることが望まれる。

## 【課題3:オペレーションノウハウの可視化】

実証プラント及び現在の運転データや、そこから得られた知見を有効活用する仕組みを 創設し、プラントオペレーションノウハウの蓄積と、商用化に向けたオペレーションノウ ハウも含むシステム化への取組みを強化していくことも必要と思われる。

## 【今後の展開】

2020年にはIGCC 商用機の建設・稼働(福島県双葉郡といわき市)が予定されており、 我が国が世界に誇る最新鋭のクリーンコール技術で雇用創出を図るなど、福島県の経済再 生を後押しすることも期待できる。

また、普及のためには、商用機モデルの初号機となる復興 IGCC への取組みと並行して、 海外展開への布石を打っていくことも重要となる。 なお、これらに合わせ、CCS(CO2回収・貯留)技術、溶融スラグのJIS 化など、重要な関係技術や制度の早期完成が望まれる。

## 【有用な知見】

本プロジェクトは、今後の大型プロジェクトの企画・立案にとって、多くの有用な知見を残している。試験機、実証機、商用機という成長経路(パスウェー)に依拠する研究開発プロジェクトにおいては、次の三点の対処が必要である。

- ・ 成長経路 (パスウェー) のエンドユーザーの選択基準やニーズ課題レイティングを参照しつつ、研究開発のゲート管理を円滑に進めること。
- ・ 研究開発成果は、単に、特許発明明細書に書かれた範囲、あるいは、論文等にまとめられた範囲にとどまることなく、要素技術に係る実験データ、各種ノウハウ等についても可視化してアーカイブ管理することが望ましい。委託方式または補助方式に拘わらず、プロジェクト設計段階からそれらの検討項目等を公示すること。
- ・ 技術の高度化に伴って、技術ロードマップ上に記載されるべきニーズ課題項目を技術 レベルに翻訳する作業(技術課題管理)を行い、研究開発要素の承継が行われる手続 きを採択すること。特に、高額のプラント建設コストを伴う研究開発プロジェクトに おいては、その承継手続きは不可欠である。

#### 3.3.4. 経済産業省が今後実施する研究開発プロジェクトへの提言等

当項では、各委員が前項までに出した評価コメントの中より、国などへの提言に相当する部分を改めて抽出したものである。重複するため、個別のコメント欄は設けていない。

## ①成長経路に依拠する研究開発プロジェクトにおける対処

● 本プロジェクトは、今後の大型プロジェクトの企画・立案にとって、多くの有用な知見を残している。試験機、実証機、商用機という成長経路(パスウェー)に依拠する研究開発プロジェクトにおいては、次の三点の対処が必要である。

## 1) ゲート管理

▶ 成長経路(パスウェー)のエンドユーザーの選択基準やニーズ課題レイティングを 参照しつつ、研究開発のゲート管理を円滑に進めること。

#### 2) アーカイブ管理

▶ 研究開発成果は、単に、特許発明明細書に書かれた範囲、あるいは、論文等にまとめられた範囲にとどまることなく、要素技術に係る実験データ、各種ノウハウ等についても可視化してアーカイブ管理することが望ましい。委託方式または補助方式に拘わらず、プロジェクト設計段階からそれらの検討項目等を公示すること。

## 3) アウトリーチに対するバックキャスティング

▶ 技術の高度化に伴って、所定の成長経路(パスウェー)を逸脱して別の発展経路(アウトリーチ)が後継プロジェクトとして選択される場合には、技術ロードマップ上に記載されるべきニーズ課題項目をバックキャスティング(技術レベルに翻訳する)作業を行い、研究開発要素の承継が行われる手続きを採択すること。特に、高額のプラント建設コストを伴う研究開発プロジェクトにおいては、その承継手続きは不可欠である。

#### ②先端技術の社会実装に必要な体制構築・維持

● 部品点数も多い先端技術を社会に実装していくには、エンドユーザー・ベースの信頼性、運用性を基準に研究開発を進めることが必要である。したがって、保守ノウハウ等に係る新たな技術課題を解決できる体制を維持する必要がある。

## ③人材の維持・育成

● 高効率の石炭火力発電の技術については、既に大学や国立研究機関では研究者や学生 の維持・確保が難しく、将来的な人材の枯渇が重要な問題として認識されている。国 としては、産業界の人材のみならず公共セクター・若手人材の維持・育成をも視野に 入れた戦略を検討するべきである。

## ④民間の海外展開サポート

● 本プロジェクト(および関連する同種のプロジェクト)成果の海外展開が、二国間カーボンオフセット・クレジットのスキーム拡大と深い関係を持つことは明らかである。 政府としても、実証試験の実績を活用し、より積極的な外交努力や働きかけ、民間の 海外展開サポートなどを加速するべきと思われる。

## ⑤補助金の弾力的な制度運用

実証機を商用転用して売電契約に基づく営業運転を行い、膨大なノウハウを蓄積している。その際、新たな研究開発課題に係る国の補助はなかった。実証機レベルで長期稼働する場合に生じる新たな研究開発要素に対しても、国に支援策を求める必要があったとの委員の意見があるが、どこまで国が補助すべきかは、難しい判断である。

## 資料編

## 目次

1. 追踪	弥調査の関連資料	112
1.1.	アンケート調査票	112
2. 追踪	弥評価の関連資料	130
2.1.	事後評価報告書の概要	130
2.2.	常磐共同火力株式会社様へのヒアリング項目	147
2.3.	三菱日立パワーシステムズ株式会社様へのヒアリング項目	151

1.	追跡調査の関連資料
1.1.	アンケート調査票

整理番号(事務局使用欄)

## アンケート調査票

経済産業省研究開発事業(以下、「本研究開発事業」)名
〔郵送された資料をご参照下さい〕
問1-1.本研究開発事業は、委託事業と補助事業のどちらでしたか。 <u>該当する欄に「〇」</u>
を付して下さい。
〔回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕
委託事業
補助事業
問1-2. <u>問1-1で「委託事業」を選択された企業、団体、研究機関(以下、「機関」)</u>
にお伺いします。_
本事業は、バイドール契約 <sup>*1</sup> ですか。 <u>該当する欄に「〇」</u> を付して下さい。
〔回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕
バイドール契約である
バイドール契約ではない

問1-3. <u>問1-1で「補助事業」を選択された機関にお伺いします。</u> 補助率を御記載下さい。

[回答欄]

%

※1 バイドール契約:産業技術力強化法第19条及び同法施行令第11条の規定

国が譲り受けない(受託者に帰属させたままにする)こととする契約。

に基づき、国が委託した研究開発の成果(特許権、特許を受ける権利等)を、

## 問2. 本研究開発事業終了時において、事業開始時に設定した研究・技術開発目標(所期 スペック)は達成出来ましたか。該当するもの<u>1つに「〇」</u>を付して下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい]

1. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標(所期スペック)以上の成果が得ら
れた。
2. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標(所期スペック)並の成果が得られ
た。
3. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標(所期スペック)以上の成果は得ら
れなかったものの、研究開発事業としては概ね成功した。
4. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標(所期スペック)並の成果は得られ
ず、研究開発事業としては失敗・頓挫した。

- 間3-1. 本研究開発事業参加時点、事業終了時点及び現時点で、どのような段階にあるかをそれぞれ以下の選択肢から番号を選択して下さい。また、将来の目標についても、同様に以下の選択肢の番号から選択し、合わせていつの時点を想定しているか御記載下さい。
  - ※ 選択肢2~5に示す各段階については、イメージ例(本票最終ページの別紙 添付資料)をご参照下さい。

## 〔選択肢〕

- 1. 研究、技術開発に着手する前の段階
- 2. 研究段階
- 3. 技術開発段階
- 4. 製品化段階
- 5. 上市段階
- 6. 製品化・上市に至らずに中止・中断

[回答欄:電子ファイルで回答する際は選択肢の番号はプルダウンより選択して下さい]

時期	本研究開発事業	本研究開発事業	現時点	将来
₽ij <del>7</del> ij	参加時点	終了時点	近町派	(平成年度頃)
選択肢				
の番号				

問3-2. <u>問3-1の「現時点」で「4. 製品化段階」又は「5. 上市段階」を選択された機関に伺います。</u>

研究開発成果の製品化や上市に関して、どのような製品・サービスか、その 概要について御記載下さい。

〔回答欄〕

問3-3. <u>問3-1の「現時点」で「6. 製品化・上市に至らずに中止・中断」を選択さ</u>れた機関に伺います。

研究開発を中止・中断した理由について、 $1\sim 26$  のうち該当するもの<u>全て</u> に「〇」を付し、<u>最も該当すると思うもの1つには「〇」</u>を付して下さい。

〔回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

<経営的·経済的要因>
1. 貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更となったため
2. 収益の悪化や事業拡大などで当該技術開発の貴機関内でのランクが低下したため
3. 事業部門が引き受けてくれなかったため
4. 人事異動、退職等により、当該技術の研究者(技術者)がいなくなったため
5. 人、予算が確保できなかったため
6. コスト低減が図れなかったため
7. F/S の結果、事業化(実用化)の目途が十分でないと判断したため
8. 自機関で事業を行わず、他機関にライセンスすることにしたため
9. 自機関で事業を行わず、他機関に特許を譲渡(売却)することとしたため
<技術的要因>
10. 主要研究、技術開発課題が克服できなかったため
11. 研究、技術を差別化出来なかったため
12. プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てきたため
 13. 技術革新が早く、陳腐化してしまったため(研究開発に時間を要しすぎた等)
14. プロジェクトの研究、技術開発成果が不十分で、今後の継続の展望が認めら
れないため
15. 別の研究、技術開発成果を活用するため、新たに研究開発を開始したため
16. 他機関から別の技術を導入することにしたため

	17. 研究開発の方向性が妥当ではなかったため		
<市場的要因>			
	18. 顧客開拓が出来なかったため (ユーザーニーズとの不一致等)		
	19. 市場が当初見込み通り成長しなかったため(市場の変化・見込み違い等)		
	<その他の要因>		
	20. 知的財産権が確保できなかったため		
	21. 事後評価の提言が妥当ではなく、今後の継続の展望が認められないため		
	22. 実用化を目指す機関のサポートとして参加したため		
	23. 予定していた大学や企業等とのコラボレーションがうまくいかなかったため		
	24. 他機関の知的財産権が障害となったため		
	25. 法規制、業界基準等の変更により、技術が活用できなくなったため		
	26. その他(具体的に )		

問3-4.<u>問3-1の「事業終了時点」又は「現時点」で、「6.製品化・上市に至らずに</u>中止・中断」を選択された機関に伺います。

研究開発を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期を、以下の選択肢から 1つ選び「〇」を付して下さい。なお、本研究開発事業終了後に顕在化した場合 は具体的な年度も御記載下さい。

〔回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

1. 本研究開発事業実施直後	
2. 本研究開発事業実施中盤	
3. 本研究開発事業実施後半	
4. 本研究開発事業終了後	平成

問4.本研究開発事業開始時の意思決定に参画した部門及び当該意思決定者(実質的に当 該意思決定を行った最も上位の役職者)の役職名(決定当時)を御記載下さい。

また、本研究開発終了後に事業化等の取組みを実施する、あるいは実施しないこととした意思決定参画部門及び当該各参画部門における意思決定者(実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者)の役職名(決定当時)を御記載下さい。

※部門については、<u>貴機関において意思を最終的に決定した方</u>(実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者)<u>の所属部門には「◎」を、意思決定に参画</u>した部門の欄には「○」を付して下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」「◎」はプルダウンより選択して下さい〕 【本研究開発事業開始時】

部門		役職名
	1. 研究開発部門	
	2. 総務・経営企画部門	
	3. 事業部門	
	4. 取締役会(理事会)	
	5. その他()	

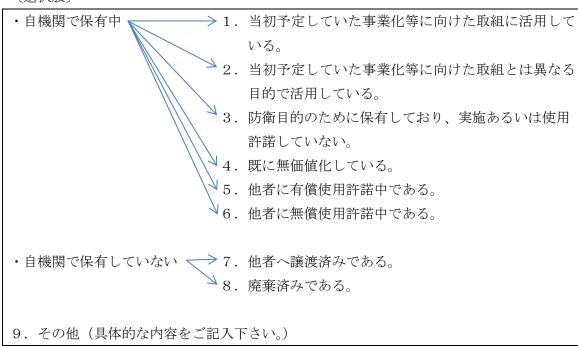
## 【本研究開発事業終了後】

部門	役職名
1. 研究開発部門	
2. 総務・経営企画部門	
3. 事業部門	
4. 取締役会(理事会)	
5. その他()	

問 5-1. 問 1-1 において「2. 補助事業」又は問 1-2 において「1. バイドール契約である」を選択された機関に伺います。

本研究開発事業の終了時点までに得られた成果のうち、貴機関に権利が帰属することになったものについて、回答欄の区分(A~D)に従い、件名を御記載下さい。また、現在の利用状況に関して以下の選択肢から該当する番号を全て選んで下さい。

## 〔選択肢〕



## [回答欄]

< A. 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

件名	選択肢	「9. その他」の場合、
11.4	の番号	具体的な内容
(記載例) 特許「〇〇〇〇」	1, 5	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## <B. 回路配置利用権の設定登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

件名	選択肢	「9. その他」の場合、
	の番号	具体的な内容
(記載例) 半導体回路配置利用権「〇〇〇〇」	2, 6	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## <C. 著作権関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) コンピュータープログラム「〇〇〇」	4	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## <D. その他:ノウハウ (財産的価値のある技術情報)、商標法、意匠法、種苗法 関係等>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
	の曲う	スかいるい古
(記載例) 無線電話機 (部分意匠) 「〇〇〇」	9	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問5-2. <u>問5-1において「1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用している」又は「2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」を選択された機関に伺います。</u>

平成 25 年度末時点(又は現時点)において、<u>製品化段階・上市段階のもの</u>が有りましたら、その技術内容、商品化状況等を可能な範囲で御記載下さい。なお、<u>売上(ライセンス料等含む)の有無</u>に関しましても<u>該当する欄に「〇」</u>を付して下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい]

設問	回答欄
開発した技術内容	
商品(製品)名、プロセス	
名(生産技術支援等)	
商品(製品)を製造した、	
プロセスを適用した(又	
は予定の)国	
売上(ライセンス料等含	あり
む)の有無	なし

問 5-3. 問 5-2 の「売上(ライセンス料等含む)の有無」で「あり」に「〇」を付した機関に伺います。

平成 25 年度の売上額、売上の発生した年度(※)及びその年度から平成 25 年度までの累計売上額を御記載下さい。

※売上の発生した年度は、累計売上額の空欄に御記載下さい。

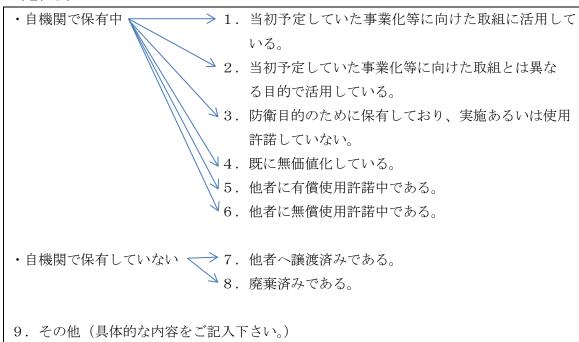
## [回答欄]

売上額(平成 25 年度)	1	意円
累計売上額(平成年度~平成 25 年度)	1.	意円

# 問 6-1. <u>問 1-1 において「補助事業」又は問 1-2 において「バイドール契約である」</u> を選択された機関に伺います。

本研究開発事業の事業終了後に得られた成果のうち、貴機関に権利が帰属することになったものについて、回答欄の区分(A~D)に従い、件名を記入下さい。また、現在の利用状況に関して以下の選択肢から該当する番号を全て選んで下さい。

## [選択肢]



## [回答欄]

< A. 特許、実用新案登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

件名	選択肢	「9. その他」の場合、
	の番号	具体的な内容
(記載例) 特許「〇〇〇」	1, 5	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## <B. 回路配置利用権の設定登録を受ける権利(既に権利化されたものを含む)関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) 半導体回路配置利用権「〇〇〇〇」	2, 6	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## <C. 著作権関係>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) コンピュータープログラム「〇〇〇」	4	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## <D. その他:ノウハウ (財産的価値のある技術情報)、商標法、意匠法、種苗法 関係等>

件名	選択肢 の番号	「9. その他」の場合、 具体的な内容
(記載例) 無線電話機 (部分意匠) 「〇〇〇」	9	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問6-2. <u>問6-1において「1. 当初予定していた事業化等に向けた取組に活用」</u> <u>又は「2. 当初予定していた事業化等に向けた取組とは異なる目的で活用している」を選択された機関に伺います。</u>

平成25年度末時点(又は現時点)において、<u>製品化段階・上市段階のもの</u>が有りましたら、その技術内容、商品化状況等を可能な範囲で御記載下さい。なお、<u>売上(ライセンス料等含む)の有無</u>に関しましても<u>該当する欄に「〇」</u>を付して下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい]

設問	回答欄
開発した技術内容	
商品(製品)名、プロセス	
名(生産技術支援等)	
商品(製品)を製造した、	
プロセスを適用した(又	
は予定の)国	
売上(ライセンス料等含	あり
む)の有無	なし

問6-3. 問6-2の「売上(ライセンス料等含む)の有無」で「あり」に「〇」を付した機関に伺います。

平成 25 年度の売上額、売上の発生した年度(※)及びその年度から平成 25 年度までの累計売上額を御記載下さい。

※売上の発生した年度は、累計売上額の空欄に御記載下さい。

## [回答欄]

売上額(平成 25 年度)	億円
累計売上額(平成年度~平成25年度)	億円

問7. 問5-1、問6-1の知的財産権の中で、特に顕著な成果(「基本特許」と目される特許、「当該ビジネス分野のキラー特許」)がありましたら、その名称と、どのように活用されているか概要を御記載下さい。

[回答欄]

名称	概要
(記載例)特許「〇〇〇〇」	製品〇〇に必須の特許である。

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問8-1. 本研究開発事業(終了後も含む)の実施により、これまでに得られた知的財産 権以外の成果等について御記載下さい。

<学術的成果> 論文発表、国際学会・会議での発表、国内学会・会議での発表の各件数 を御記載下さい。

[回答欄]

成果の発表形態	件数
論文発表数	件
国際学会・会議での発表数	件
国内学会・会議での発表数	件

<社外での受賞・表彰> 受賞・表彰の名称、年月を御記載下さい。

[回答欄]

受賞・表彰の名称	時期		
	平成	年	<u></u> 月
	平成	年	月
	平成	年	月

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

間8-2. 間8-1で回答頂いたものの他に、知的財産権以外で、特に顕著な成果がありましたら概要を御記載下さい。

〔回答欄〕

# 問 9-1. 本研究開発事業に関する成果を他機関へ技術移転されましたか。 <u>該当する欄 $\lceil O \rfloor$ </u>を付して下さい。

〔回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

はい
いいえ

## 問 9-2. <u>問 9-1 で「はい」に「〇」を付した機関に伺います。</u> 実施された技術移転について、以下の選択肢から該当する番号全てを記載した

上で、具体的な内容も御記載下さい。

## 〔選択肢〕

- 1. ノウハウを他機関ヘライセンシング等により提供
- 2. 将来、他機関における権利化を想定して、他機関に技術を譲渡
- 3. 将来、共同での権利化を想定して、他機関と技術を共有
- 4. 貴機関(又は技術移転機関)において単独で権利化し、他機関へのライセンシング又は 譲渡
- 5. (大学、独法、国公立の研究機関発の) ベンチャー企業を立ち上げた
- 6. その他



## [回答欄]

選択肢の 番号	技術移転の具体的な内容

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

間9-3. 間9-2で回答いただいた技術移転について、ノウハウを提供した他機関にて 製品化され売上が出ている、大学発ベンチャーとして世の中の注目を得ているな ど、特筆すべき成果がありましたら、その具体的内容、技術移転の時期を御記載 下さい。

[回答欄]

成果の具体的な内容	時期	
	平成年	
	平成 <u></u> 年	
	平成年	

<sup>※</sup>回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

問10.本研究開発事業を受ける前、事業実施中、事業終了後において、調査・検討した ことについてお伺いします。以下の選択肢から該当する<u>全ての番号</u>を選択した上 で、具体的な内容を御記載下さい。

〔選択肢〕

- 1. 先行特許·関連技術動向調查
- 2. 市場動向調査(国内)
- 3. 市場動向調査(海外については、「具体的な内容」のところに国名を含めてご記入下さい)
- 4. 発明・特許等の取扱い
- 5. コスト目標の設定(国内)
- 6. コスト目標の設定(海外については、「具体的な内容」のところに国名を含めてご記入 下さい)
- 7. リスクに対する検討
- 8. 戦略的な標準化取得に向けた検討
- 9. その他



[回答欄]

<本研究開発事業を受ける(関与)前に実施していたこと>

	選択肢の番号	具体的な内容
	(記載例) 3	米国及びEUにおける〇〇製品関係の将来市場規模調査
Ī		
Ī		
Ī		

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<本研究開発事業実施(関与)中に実施していたこと>

選択肢の番号	具体的な内容

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

<本研究開発事業終了(関与)後に実施したこと>

選択肢の番号	具体的な内容

※回答欄が足りない場合は、回答欄を追加して御記載下さい。

## 問11.本事業から得られた波及効果として、該当するもの全てに「○」を付して下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい]

1. 社内の他プロジェクトへの技術的な波及効果
2. 国際標準作りに貢献
3. 人材育成への寄与
4. 本事業による自社の新規雇用の創出
5. 本事業による地域経済の活性
6. 本事業を起因としたリストラ
7. 関連企業や公的機関、大学等との信頼関係の醸成
8. 外部からの情報収集力・情報吸収力の向上
9. 海外からの問い合わせの増加
10.公共施設や設備の無償または低価格での利用
11. 国から後継事業として資金を獲得
12.発明表彰などの褒賞獲得
13. その他(具体的に)

上記で「〇」を付したものについて、特筆すべき事項がありましたら、選択肢の番号を記載の上、具体的な内容を御記載下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は選択肢の番号はプルダウンより選択して下さい]

選択肢の番号	具体的な効果

問12.	経済産業省の研究開発に関連する事業に関して、募集(募集期間の長期化、書類
	の簡略化等) や実施期間中の支援等について、ご意見・ご要望等がありましたら、
	ご自由に御記載下さい。

〔回答欄〕		

## 問13. 本研究開発事業と貴機関の関係について以下に御記載下さい。

〔回答欄〕

本研究開発事業における貴機関の 役割(業務内容)	
本研究開発事業に関与した期間	平成 <u></u> 年度 ~ 平成 <u></u> 年度
受領予算総額※	<u> </u>

<sup>※</sup>本研究開発事業において経済産業省から直接的・間接的に受領した予算総額を御記載下さい。

貴機関についてお聞きします。なお、「資本金」及び「年間売上高」については、企業・団体の方のみ御記載下さい。

[回答欄:電子ファイルで回答する際は選択肢の番号はプルダウンより選択して下さい]

貴機関名		
資本金	1. ~1 億円未満	2.1億円以上~3億円未満
(連結:万円)	3.3億円以上~10億円未満	4. 10 億円以上
年間売上高	1. ~100 億円未満	2. ~300 億円未満
(連結:万円)	3. ~1,000 億円未満	4. 1,000 億円以上
従業(職)員数	1. ~100 人未満	2. 100 人~300 人未満
(連結:人)	3. 300 人~1,000 人未満	4. 1,000 人以上

最後に回答者のご所属、役職等を御記載下さい。また、個人情報に関する取り扱いは、添付「個人情報に関する取り扱いについてのご案内」をご参照下さい。同意して頂ける方は下記の個人情報取扱欄に「〇」をつけて下さい。

〔回答欄:電子ファイルで回答する際は「○」はプルダウンより選択して下さい〕

ご記入者所属	
ご記入者役職	
ご記入者名	
電話番号	
Eメール	
個人情報取得	同意する

アンケートは以上で終了です。ご協力ありがとうございました。

## 別紙添付資料

## (参考) 研究開発段階のイメージ例

## •研究段階:

活動の主体:研究開発部門

活動の内容:基礎的/要素的研究

(現象の新規性や性能の進歩性等について把握)

アウトプットイメージ: 社内レポート、特許、論文等

## •技術開発段階:

活動の主体:研究開発部門/事業部門

活動の内容:製品化/上市を視野に入れた研究

(無償サンプル作成やユーザーへのマーケティング調査により、技術やコ

ストの優位性、量産化技術の課題等についての把握)

アウトプットイメージ:製品化/上市の判断材料となる研究結果等

## • 製品化段階:

活動の主体:研究開発部門/事業部門

活動の内容:製品化、量産化技術の確立、工業化開発段階

(製品化への社内承認、試作機の製造、所管省庁/監督団体による販売承認

/検査、製品を市場に投入するための設備投資の実施等)

アウトプットイメージ:有償サンプル、量産試作の実施、製造ライン設置、原価計算 等

## ・上市段階:

活動の主体:事業部門

活動の内容:市場での取引

アウトプットイメージ:製品ラインアップ化(カタログ掲載)、継続的な売り上げ発生

## 2. 追跡評価の関連資料

#### 2.1. 事後評価報告書の概要

※出所は、全て、次世代電力供給システムに係る技術に関する施策・事業評価報告書(平成 23 年 3 月)

## 1) 目的・意義の妥当性

当事業の目的について、事後評価では、以下をあげている。

石炭は、他の化石燃料に比べ供給安定性が高いが、燃焼過程における単位発熱量あたりの CO2 発生量が大きいことから、石炭の高効率発電技術を確立することにより、長期にわたる我が国の電力の安定供給と環境への影響に配慮した石炭の有効利用を図る。

そのため、既存の石炭発電技術(微粉炭火力技術)に比べ、飛躍的な熱効率の向上が期待できる石炭ガス化複合発電技術(IGCC:石炭を高温高圧のガス化炉で可燃性ガスに転換させ、ガスタービンに導入して発電し、その排熱を蒸気にて熱回収し蒸気タービンに導入して発電する複合発電方式)の研究開発を行う。具体的には、石炭(微粉炭)を空気により高効率にガス化する噴流床方式を用いた世界初の空気吹き石炭ガス化複合発電技術を開発し、商用機(微粉炭火力発電500~600MW相当)と同型、かつ商用機の約1/2規模のIGCC実証プラント(250MW、2007年9月完了)による運転試験を行うことにより、商用IGCCを導入するのに必要な信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を検証する。

2008 年度の運転試験開始後に、次のような情勢変化があり、IGCC の開発の重要性が 一層強くなったと考えられる。

## ① 燃料の需給逼迫と価格の高騰

中国の急激な経済成長の影響を受け、近年エネルギー資源を含む輸入原材料が急激に高騰し始めている。

このような中にあって、IGCCの開発によりこれまで未利用だった炭種も適用可能になるという炭種拡大効果(1-A 章事業の目的・政策的位置付け参照。)は、まさにエネルギーセキュリティに寄与するものである。

また、IGCC の高効率性のメリットは、燃料費の低減効果をもたらすが、燃料価格が高騰するほど、その燃料費低減額が大きくなり、IGCC の有効性が増す。

## ②「エネルギー基本計画」の見直し

2010年6月には、「エネルギー基本計画(資源エネルギー庁)」が見直され、その中

で、石炭の高度利用への目指すべき姿として、国内での高効率石炭火力発電技術の開発・実証・運転を官民挙げて推進するとなっている。

具体的には、IGCC等の高効率化とCCS(二酸化炭素回収・貯留: Carbon dioxide Capture and Storage)の技術開発を推進するとともに、これらの技術を合わせ、石炭火力発電等からのCO2を分離・回収・輸送・貯留するゼロエミッション石炭火力発電の実現を目指すとなっている。これに先立って、CCS事業化の調査を行う会社「日本CCS調査㈱」が設立され、CCSの実証試験に向けて現在調査が進められている。

## ③ 海外でのゼロエミッション石炭火力技術開発

豪州では 2008 年から Zero Gen プロジェクトが、中国では 2006 年から Green Gen プロジェクトがそれぞれ開始され、IGCC と CCS(二酸化炭素回収・貯留)を組み合わせた計画が進められている。

#### 2) 目標の妥当性

事後評価では、研究開発目標として、実証プラントプロジェクトで達成すべき最終目標と、その根拠として、我国の事業用発電プラントに求められる要件を踏まえて設定した IGCC 商用機の目標について掲げている。

#### a. 実証プラントにおける最終目標

実証プラントプロジェクトで達成されるべき最終目標であるが、実証プラントプロジェクトの後に展開されるべき商用機の目標を想定したのち、実証プラント特有の事情を勘案して設定したものである

図表 1 実証プラントプロジェクトの最終目標指標水準

指標	水準						
信頼性	年利用率 70%以上の見通しが得られること						
熱効率	送電端効率 40.5%(HHV ベース)程度						
環境性	SOx: 8ppm (16%O2 換算)						
	NOx: 5ppm (16%O2 換算)						
	ばいじん:4mg/m3N (16%O2 換算)						
炭種適合性	微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭(灰溶融温度 1400℃以下)						
	を使用し、安定運転ができること						
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ること						

商用機の目標を元に、実証機の目標を設定している。実証機の目標設定の根拠については以下のとおり。

## ① 信頼性

実証機は、商用機並の信頼性を検証するという趣旨から、ベース電源として必要な年 利用率を確保できることとした。

## ② 熱効率

実証機は 250MW で、商用機の 1/2 規模と比較的小さいこと、ガスタービン性能が商用 規模のものより劣ることを勘案すると、送電端効率は 40.5%程度となる。それでも最 新鋭の 1,000MW 級大容量微粉炭火力の送電端効率(約 40.5%)とほぼ同等であり、妥 当な水準である。

## ③ 環境性

SOX、NOX、ばいじん等の排出濃度が新鋭微粉炭火力と同等で、熱効率の向上により 発電電力量あたりの排出量が低減されることを目標とした。

## ④ 炭種適合性

商用段階では幅広い炭種適合性が求められるが、微粉炭火力向きの炭種によるガス化は、すでに 1996 年度までのパイロットプラントで検証済みである。

実証機では主として、微粉炭火力に不向きで IGCC に適していると考えられる、低灰融点炭を使用することとする。

#### ⑤ 経済性

将来、商用機に移行したとき、少なくとも既存の超々臨界圧微粉炭火力(USC)と同等程度の経済性が確保される見通しが得られること。

そのためには、燃料費に影響する熱効率を向上させるとともに、固定費に影響する設備費のコストダウンの見通しを得ること。

## b. 商用機の目標

## 図表 2 日本の事業用発電プラントとして求められる要件

- ① 信頼性及び保全性:年利用率 70%以上 (ベース火力の計画値)、計画外停止率 2%程度 (微粉炭火力の実績値)
- ② 環境性: SOx、NOx、ばいじん等、世界最高水準の最近の日本の微粉炭火力の諸元を十分に満たす環境性能
- ③ 炭種適合性:幅広い炭種に適合すること
- ④ 運用性:ベース及びミドル運用での負荷追従性
- ⑤ 経済性:建設費、運転費、保守費を総合した経済性の確保の見通し

## ⑥ 安全性:可燃性でかつ有害なガスを取り扱うことに関する、安全性の確保の見通し

図表 3 IGCC 商用機の目標

指標	水準						
信頼性	年利用率 70%以上						
熱効率	発電端 送電端 (何れも HHV ベース)						
	51% 46% 1500℃級ガスタービン/湿式ガス精製の場合						
	53% 48% 1500℃級ガスタービン/乾式ガス精製の場合						
環境性	SOx: 8ppm (16%O2 換算)						
	NOx: 5ppm (16%O2 換算)						
	ばいじん:4mg/m3N (16%O2 換算)						
炭種適合性	瀝青炭に加えて、亜瀝青炭等の灰融点の低い、より低質な石炭を使用し						
	て安定運転ができること						
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下						

商用機の目標設定の根拠については以下のとおり。

## ① 信頼性及び保全性

我が国における電気事業用火力発電設備の高い信頼性を確保するためには、IGCC も従来の微粉炭火力並みの信頼性及び保全性を有することが要求されるため。

#### ② 環境性

我が国の最近の微粉炭火力は、世界的に見ても最高水準の環境諸元を達成しており、 少なくとも今後開発される IGCC に対しては、現在国内の微粉炭火力に対して求められている環境諸元を十分に満たすことが必要なため。

## ③ 炭種適合性

現在、我が国の微粉炭火力では世界各国のさまざまな石炭を焚いており、欧米の石炭火力が主に地元の石炭を焚いているのとは状況が異なる。IGCC についても同様に世界各国の石炭への適合性が求められるため。

## ④ 運用性

現在、微粉炭火力はベース電源として主に運用されているが、将来的にはミドル運用 も期待されている。IGCC にも同様の運用特性が求められるため。

#### ⑤ 経済性

少なくとも商用機の段階では、微粉炭火力に比較して同等以上の経済性が求められるため。

## ⑥ 安全性

可燃性でかつ有害なガスを取り扱うことは、微粉炭火力にはない運用上の配慮が必要なため。

#### 3) 計画内容の妥当性

事後評価によると、研究開発計画は、以下のとおりである。

実証プラントプロジェクトは、1999 年度から 2009 年度までであり、「事前検証試験」と「実証試験」の 2 つの工程に大別される。総事業費は約 896 億円となり、そのうち環境アセスメント費等一部を除き国から 30%の補助を受けた。(図表 4 参照。)

当初総事業費は 980 億円であったが、建設費のコストダウン等により約 896 億円で抑えることができた。

年度	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
事前検証												
試験												
実証試験			基	<b>本設計</b>	•詳細	設計	建	設		運転詞	式験 🖣	<b>7</b> 6
天证武殿												月
環境アセスメント			,	<b>'</b>	L	,						
「泉・境」 ビヘアノト			<u> </u>	Γ		'						
事業費	590	1,910	870	1,678	2,659	14,668	28,151	22,395	5,639	6,496	4,589	_
補助金	177	559	218	367	1,428	4,221	7,552	6,604	1,476	1,595	1,015	_

図表 4 実証プラントプロジェクトの工程及び事業費(実績) (単位:百万円)

## 4) 国のプロジェクトであることの妥当性

2007年5月に国が発表した地球温暖化に対する提案「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」を受け、その達成のために現在革新的技術開発の具体的な取組のあり方について検討を行い、2008年3月に「Cool Earth ーエネルギーー革新技術計画」が策定された。その中で、IGCC は効率向上と低炭素化の両面から、CO2大幅削減を可能とする「高効率・ゼロエミッション石炭火力発電」技術の一つとして取り上げられている。

また、2010年6月に改定された「エネルギー基本計画」において、石炭は化石燃料の中で CO2 排出は大きいものの、コスト・供給安定性の面で優れたエネルギー源であり、今後とも不可欠なエネルギーと位置づけられており、IGCC 等地球環境と調和した石炭利用

<sup>※</sup> 環境アセスメントは補助対象外であるが事業費総額には含まれている。

<sup>※※ 2009</sup> 年度は補助事業の3ヶ月延長に伴い2010年6月までの実績額を記載。

技術を確立し、今後も適切に活用していくことの重要性が明記されている。

さらに「エネルギー技術戦略 2009」においても、石炭ガス化複合発電技術は、「総合エネルギー効率の向上」と「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」に寄与する技術と位置づけられている。

IGCC は、我が国の長期エネルギーセキュリティ確保と環境保全という課題の双方を解決する技術の一つであるとともに、アジア諸国等の海外において技術展開できる可能性もあり、地球規模での省エネルギー環境保全にも効果が期待され、国際的にも優れた革新的技術といえる。

エネルギー資源の約8割を海外に依存している我が国は、世界的なエネルギー需給動向により、社会・経済が大きな影響を受ける。近年、世界のエネルギー需要量は増加傾向にあり、特に中国等アジア地域でのエネルギー需要量は著しく増加している。また、この世界的なエネルギー需要の増加は今後も続くものと見込まれている。

その中で、石炭は、可採埋蔵量が約120年あり、世界各国に分布する等、他の化石燃料に比べ供給安定性が高く、経済性にも優れていることから、今後も重要なエネルギーと位置付けられている。他方、他の化石燃料に比べ、燃焼過程における単位発熱量あたりのCO2の排出量が大きいこと等、環境面での制約要因が多いという課題を抱えている。このため、クリーン・コール・テクノロジーの開発を進め、環境負荷の低減を図ることが重要な課題となっている。

しかし、現在の社会情勢(電力自由化等)において、民間だけではその技術開発が市場原理によって十分に進展、実施することが困難なプロジェクトである、したがって、本技術の実証事業は我が国を取り巻く情勢を考慮し、国が積極的に関与する必要がある。

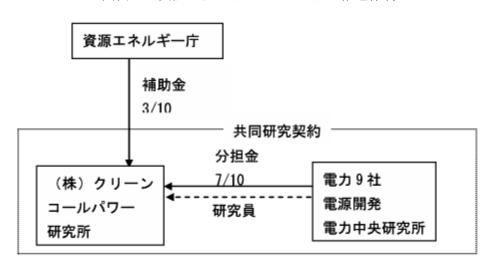
#### 5) 研究開発体制・運営の妥当性

IGCC 開発は、パイロット試験段階(国補助 9/10)、FS 段階(国補助 5/10)を経て、IGCC 開発の最終段階(国補助 3/10)に進展しており、今回の実証プラントプロジェクトは、早期実用化を図るためにも民間主導で行うこととなった。

第1回中間評価を受け、機動性の確保、責任体制の明確化等の観点から、実証プラントプロジェクトを専門に運営するための新会社が、既存の電力会社とは独立して設立された。(株式会社クリーンコールパワー研究所、2001年6月15日設立、9電力会社と電源開発株式会社が出資。)

クリーンコールパワー研究所は、9電力会社と電源開発株式会社及び財団法人電力中央研究所(総称して「十一法人」という。)との間で共同研究契約を結んでおり、十一法人は研究開発費の分担を、クリーンコールパワー研究所は研究成果を出すことをそれぞれ負っている。

商用機につながる IGCC の開発体制とするため、当該技術のエンドユーザとなるべき 9 電力会社と電源開発株式会社は、事業用発電プラントの運転、保守、建設に従事してきた経歴を有する人材を中心に、クリーンコールパワー研究所に研究員として出向させている他、ガス化炉の専門知識を有する財団法人電力中央研究所も同様に研究員を提供している。



図表 5 実証プラントプロジェクトの推進体制

クリーンコールパワー研究所は、プロジェクト計画に大幅な変更(資金、大工程等) を生じるような場合を除き、プロジェクトの日常の運営について十一法人から委任され ているため、迅速な意思決定が確保されている。

また、実証プラントの建設や設備点検、運転試験はクリーンコールパワー研究所からメーカに対して発注されるが、メーカのみに信頼性・安全性を依存することはできない。 よって、常にユーザの視点とメーカの視点の両面からレビュー等を行い信頼性の向上 に努めている他、日常的に協働して緊密な連携体制で事業を推進している。

## 6) 研究開発成果の計画と比較した達成度

事後評価における目標達成度は以下のとおりである。

実証プラントプロジェクトで達成されるべき最終目標に対する達成度を以下に記載する。

実証プラントの運転試験により、設計・建設・運転・保守に関するノウハウ、商用機の 設計に必要な機器の運転・保守特性データが取得でき、当初定めた実証プロジェクトの 最終目標は概ね達成できた。ただし、運転試験の進捗に伴って新たな課題等が確認され たため、将来の商用化へ向けた技術確立が今後も必要である。

## a.信頼性(目標「年利用率 70%以上の見通しが得られること」)

「2,000 時間連続運転試験」において夏季ピーク期間(3 ヶ月)相当の安定運転を確認するとともに、「5,000 時間耐久性確認試験」において当初計画よりも 3 ヶ月遅れたものの延べ 5,000 時間の運転を確認することにより目標は達成した。ただし、「5,000 時間耐久性確認試験」実施時にはプラント停止につながる設備トラブルが複数回発生した。ガス化炉後流熱交換器(SGC)伝熱管詰まりについては、炭種適合性とも関連する、新たに見出された課題として今後も引き続き検討が必要である。 また既に実施済みの対策についても、中長期的な耐久性等の検証を行い、設備点

検や経年劣化評価を行うことが望ましい。

## b.熱効率(目標「送電端効率 40.5%(HHV ベース)程度」)

「運転最適化試験」にて設計炭である中国炭を用いて目標を上回る送電端効率 40.6%(HHVベース)を達成した。以下に目標効率達成時の運転データを示す。

## c.環境性

(目標 「SOx:8ppm、NOx:5ppm、ばいじん: $4mg/m^3N$ (各16%O2換算)」) 環境性能値の運転実績値について、運転試験を通じてプラント定格負荷においていずれも目標値以下であり、目標を達成した。

d.炭種適合性(目標「微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭(1400℃以下)を使用し、安定運転ができること」)

「石炭ガス化調整試験」において、微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い中国炭(設計炭)での安定運転を確認した。また「炭種変化試験」では設計炭以外で灰融点の低い複数の炭種についても運転パラメータの調整を行い専焼運転が可能なことを確認し、目標は達成した。

本事業で使用した石炭燃料の灰融点を示す。ただし「炭種変化試験」においてガス化炉 後流熱交換器 (SGC) 伝熱管詰まりが発生した ため、炭種性状に応じてトラブルの発生防 止など、様々な対応が必要なことが判明した。新たに見出された課題として今後も引き続 き検討が必要である。

#### e.経済性(目標「発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ること」)

「5,000 時間耐久性確認試験」後の設備点検したところ、大規模な設備改造を要する様な 致命的な機器損傷はなく、実証設備の IGCC 構成が妥当であることが確認された。

現状では IGCC 実証プラントの建設費と微粉炭火力の建設費は差があるが、実証試験結

果によるコストダウン、実証試験地点特有の事情による費用増分、海外も含めて IGCC の導入が進むことによる設備の量産化、およびスケールメリットによる価格低減効果により、商用量産段階では微粉炭火力の 2 割程度増の建設費と見込まれる。 熱効率については、目標効率の達成により、実証プラントと同じ湿式ガス精製設備と、現在実用化されている 1500℃級 GT とを組み合わせると 46% (送電端効率: HHV ベース) が期待できる。

修繕費については、IGCC 実証機は機器点数が多いなど微粉炭火力に比べて高いと想定される。

炭種については、微粉炭火力には適さない灰融点の低い石炭を使用できるため、燃料(石炭)を微粉炭火力より安く調達することが可能と想定され、更に近年のエネルギー需要量の著しい増加に伴い今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれる。

これらより発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性がある。

また、1600℃級 GT の採用により熱効率および経済性の向上が期待できる。更に中長期的に開発が進められている 1700℃級 GT の採用や乾式ガス精製と組み合わせれば更なる向上が想定される。

一方、設備の修繕費用については、定期検査未実施であることや設備点検サンプル数が 少ないため、今後の精度向上が望まれる。 修繕費については、IGCC 実証機は機器点数が 多いなど微粉炭火力に比べて高いと想定される。

炭種については、微粉炭火力には適さない灰融点の低い石炭を使用できるため、燃料(石炭)を微粉炭火力より安く調達することが可能と想定され、更に近年のエネルギー需要量の著しい増加に伴い今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれる。

これらより発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性がある。

また、1600 $^{\circ}$  $^{\circ}$  $^{\circ}$  $^{\circ}$ 0 採用により熱効率および経済性の向上が期待できる。更に中長期的に開発が進められている 1700 $^{\circ}$  $^{\circ}$  $^{\circ}$  $^{\circ}$ 0 採用や乾式ガス精製と組み合わせれば更なる向上が想定される。

一方、設備の修繕費用については、定期検査未実施であることや設備点検サンプル数が 少ないため、今後の精度向上が望まれる。

因数 6 前加加20日保险的 5 是成反				
-	目標・指標	成果	達成度	新たに見出された課題
	年利用率 70%以 上の見通しが得 られること	・夏季ピーク期間 (3ヶ月) 相当の安定運転を確認 ・5,000 時間耐久性確認試 験において延べ 5,000 時間の運転を確認	達成 (課題あ り)	・ガス化炉後流熱交換器 (SGC) 伝熱管詰まりについては、炭種適合性とも関連する課題として今後も引き続き検討が必要 ・既に実施済みの対策についても、中長期的な耐久性等の検証が必要

図表 6 研究開発の目標に対する達成度

	目標・指標	成果	達成度	新たに見出された課題
熱効率	送電端効率 40.5%(HHV ベ ース)程度	・送電端効率 40.6%(HHV) を達成	達成	_
	・SOx : 8ppm (16%O2 換算)	・ SOx : 0 ~ 4.1ppm (16%O2 換算)	達成	_
環境性	・NOx: 5ppm (16%O2 換算)	・NOx : 3.4~4.8ppm (16%O2 換算)		
	・ばいじん:4mg/ ㎡ N (16%O2 換算)	・ばいじん: 0.3~0.6mg/ ㎡ N (16%O2 換算)		
炭種適合性	微粉炭火力に適 合しにくい灰融 点の低い石炭 (灰溶融温度 1400℃以下)を 使用し、安定運 転ができること	・瀝青炭(設計炭:融点 1300℃未満)での安定運 転を確認 ・亜瀝青炭 2 炭種(北米炭、 インドネシア炭)での専焼 が可能であることを確認	達成 (課題あ り)	・ガス化炉後流熱交換器 (SGC) 伝熱管詰まりが発生 しプラント停止に至っており、炭種性状に応じてトラブ ルの発生防止など、様々な対 応が必要なことが判明
経済性	発電原価が微粉 炭火力と同等以 下となる見通し を得ること	・建設費は商用量産段階では微粉炭火力の2割程度増の見込み・熱効率は微粉炭火力より向上の見込み・今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれ、発電原価として微粉炭火力と同等いて微粉炭火力と同等にとなる見通しは得られる可能性あり	達成 (課題あ り)	・修繕費については、定期検査未実施であることや設備 点検サンプル数が少ないため、コスト低減に向けて今後 の精度向上が望まれる

# 特許出願状況等

本事業による論文、投稿、発表、特許の実績を以下に示す。なお、技術開発で取得した特許は、国際出願をすることを検討する。

図表 7 論文、投稿、発表、特許の件数

論文	投稿	発表	特許	
5 件	40 件	96 件	11 件	

IGCC 導入により得られる社会的効果は、主として次のものが挙げられる。

・ 「CO2 の排出削減効果」:

高効率のため、CO2 排出を低減しつつ、最も豊富な化石燃料である石炭の利用が可能である。

・ 「エネルギー価格の牽制効果」:

LNG に対する価格牽制力、微粉炭火力向け高灰融点炭に対する価格牽制力として有効である。

・ 「安価な低灰融点炭利用」:

微粉炭火力では使用し難い灰融点の低い石炭が適しており、我が国全体の利用炭種の拡大に寄与できる。

以下に、この3点の効果の試算を示す。

i) CO2 の排出削減効果の試算

上記の IGCC 導入による CO2 の削減効果の試算を以下に示す。

### a.試算の前提

#### 【比較ケース】

IGCC が開発されない場合。(増設又はリプレース需要に対して微粉炭火力(USC)にて対応する場合、ただし、効率の低い老朽石炭火力を IGCC、USC に更新することによる CO2 の削減効果は含まれない)

• 導入規模

IGCC 設備容量: 発電端 3.700MW / 送電端 3.352MW

(商用機の所内率を9.4%と想定して送電端容量を算出した。)

• 年利用率:70%

一般炭 0.0247t-C/GJ

 $0.0247 \times (106) \times (44/12) \times (3600 \times 10^{-6}) = 326$ 

(t-C/GJ) (g/t) (CO2/C) (GJ/kWh) (g-CO2/kWh)

b.CO2 排出原単位

IGCC の CO2 排出原単位は、最新鋭微粉炭火力(USC)に比べ 106g- CO2/kWh( $106 \times 10$ -6t- CO2/kWh)少ない。

c.IGCC 採用による CO2 排出削減効果

 $3,352 \times 103 \times 0.7 \times 24 \times 365 \times 106 \times 10$ -6 =  $2.18 \times 106$  (MW) (kW/MW) (利用率) (h/d) (d/y) (t-CO2/kWh) (t-CO2/y)

よって、年間 218 万 t の CO2 の排出削減と想定される。これは、電気事業により年

間に排出される CO2 (3.95 億 t、2008 年度実績、出典: 電気事業連合会「電気事業のデータベース」) の約 0.6%となる。

図表 8 IGCC と微粉炭火力(USC)プラントの前提条件

	IGCC (1500°C級 GT +湿式ガス精製)	微粉炭火力 (USC)
送電端効率 (設計値、HHV ベース)	46%	40%
C02 排出原単位	709g- C02/kWh	815g- CO2/ k <b>W</b> h

<sup>※</sup> 特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令 別表第一に掲げる係数より

### ii) エネルギー価格の牽制効果の試算

IGCC 開発により、新たに安価な低灰融点炭の利用が可能となることで、LNG 価格並びに高灰融点炭価格に対し牽制が可能となる。

### ① LNG 価格牽制効果

上記の IGCC 導入による LNG 価格牽制効果の試算を以下に示す。

#### a.試算の前提

- ・ 電気事業者の LNG 消費量:4,211 万 t (「電力需給の概要(2008 年度版)」より)
- LNG 価格実績: 43,798 円/t (財務省貿易統計 LNG 価格 2009 年実績より)
- ・ IGCC 開発による未利用石炭の利用拡大の、LNG 価格牽制力を 6%、と仮定( $\frac{2000}{2009}$  年の 10 年間で、LNG 価格は 479 円/GJ $\sim$ 1230 円/GJ で推移しており、最高値を基準にして約 6 割の変動幅がある。ここでは、石炭の利用拡大による LNG の価格牽制効果をその 10 分の 1 と仮定し、6%とした)

#### b.LNG に対する牽制効果額

 $4,211 \times 104 \times 43,798 \times 6\% = 1,107 \times 108$ 

(t/y) (円/t) (円/y)

よって、1,107億円/年の牽制力となる。

### ② 粉炭火力向き高灰融点炭価格牽制

上記の IGCC 導入による微粉炭火力向き高灰融点炭価格牽制効果の試算を以下に示す。

b.LNG に対する牽制効果額  $4,211\times104\times43,798\times6\%=1,107\times108$  (t/y) (円/t) (円/y) よって、1,107 億円/年 の牽制力となる。

### a.試算の前提

- ・ 微粉炭火力向き高灰融点炭消費量: 7,519 万 t/y (電気事業者石炭消費量 8,421 万 t/y、石炭火力設備容量 34,528MW (「電力需給の概要 (2008 年度版)」より) のうち、3,700MW が 2030 年度末までに IGCC に置換され (4-1-A 章 (1) 参照)、微粉炭火力設備容量は 30,828MW に減少、高灰融点炭消費量は、設備容量見合いで 7,519 万 t/y に減少すると仮定した。)
- ・ 微粉炭火力向き石炭価格実績: 10,144 円/t (財務省貿易統計 石炭(一般炭) 価格 2009 年実績より)
- ・ IGCC 開発による未利用石炭の利用拡大の高灰融点炭価格牽制力を 7%と仮定(※2000  $\sim$ 2009 年の 10 年間で、石炭価格は 145 円/GJ $\sim$ 503 円/GJ で推移しており、最高値を基準にして約 7 割の変動幅がある。ここでは、石炭の利用拡大による高灰融点炭価格牽制効果をその 10 分の 1 と仮定し、7%とした)

b.微粉炭火力向き高灰融点炭に対する牽制効果額

 $7,519 \times 104 \times 10,144 \times 7\% = 533.9 \times 108$ 

(t/v) (円/t) (円/v)

よって、533.9 億円/年 の牽制力となる。

### iii) 安価な低灰融点炭利用の試算

導入された IGCC には、安価な低灰融点炭が利用可能となるため、燃料調達費が低減される。その効果の試算を以下に示す。

#### a.試算の前提

- IGCC 導入規模:3,352MW (2030 年度末、送電端、4-1-A 章(2) i 参照。)
- IGCC 送電端熱効率: 46% (HHV ベース、1500℃級 GT+湿式ガス精製)
- ・ 発熱量: 25.7GJ/t (特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する 省令別表第一より)
- ・ 微粉炭火力向き高灰融点炭平均価格実績: 10,144 円/t (財務省貿易統計 石炭 (一般炭) 価格 2009 年実績より)
- ・ 低灰融点炭価格は高灰融点炭比 14%減と仮定(高灰融点炭への価格牽制効果を 7%と仮定したので、低灰融点炭の現物価格はそれ以上に割安と考えられることから、2 倍の 14%

減と仮定した。)

#### b.燃料調達費低減効果額

 $3,352 \times 10^3 \times 8,760 \times 70\%/46\% \times 3600$ (MW) (kW/MW) (h/y) (利用率) (熱効率) (kJ/kWh)
/ (25.7×103) ×10,144×14%=88.9×108
(kJ/t) (円/t) (円/y)

よって、88.9 億円/年 の低減効果額となる。

よって、IGCC 導入によるメリットは、

ii ①+ii ②+iiiの合計で年間約1,750億円と想定される。

ライフサイクル(火力発電所の法定耐用年数=15年)にわたって毎年このメリットが継続するとすれば、1,750億円/年 $\times$ 15年=2.6兆円の効果が期待される。

## 7) 実用化の見通し(成果普及、広報、波及効果)

### a.実用化可能性と市場規模

実証機の運転試験により、設計・建設・運転・保守に関するノウハウ、商用機の設計に必要な機器の運転・保守特性データが取得でき、当初定めた実証プロジェクトの最終目標は概ね達成できた。ただし、実証試験の進捗に伴って商用機への新たに見出された課題等が出てきたため、将来の商用化へ向けた技術確立が今後も必要である。

総合資源エネルギー調査会需給部会(経済産業省審議会)にて作成された「長期エネルギー需給見通し(2008年5月)」には、「エネルギー技術マップ」から、2030年までに実用化が見込まれる IGCC を含めた主要なエネルギー技術の導入シナリオが記載されている。しかし、IGCC単独での将来的な導入規模については明記されていない。

また、2005 年 3 月に同部会にて作成された「2030 年のエネルギー需給展望」の中では、2030 年度における IGCC 導入規模は、2015 年度以降運開する石炭火力発電設備のうち、40%と想定されており、期待できる導入量は、約3,700MW としている。

#### b.海外への展開

本事業は、我が国の電力の安定供給を目的として「空気吹き IGCC」を開発しているものであるが、「空気吹き IGCC」は、世界最高の送電端効率を達成することを特徴とするものであり、欧米で開発されている「酸素吹き IGCC」技術に優るものである(表14 参照)。 従って、副次的に、国内はもとより、海外への幅広い普及が期待される。海外市場は、国内市場に比べはるかに規模が大きい。

例えば、豪州クイーンズランド州政府が出資するゼロ・ジェンプロジェクト(IGCC +CCS)において、三菱重工業は商用規模 IGCC の建設を行う予定である。商用規模プラントの建設・運用ノウハウを積んで技術向上が図られることにより、石炭火力発電所の依存度が高い国への市場拡大が見込まれる。

米国一国だけでも、2009 年から 2035 年までの 27 年間で 31GW の石炭火力市場が あるという数値が公表されている。

(米国エネルギー省エネルギー情報局 EIA「Annual Energy Outlook 2010」より)中国では、2006 年の石炭火力発電設備容量は 449GW であったが、2030 年には 1,332GW となり、年間平均 4.6%の増加が見込まれている。(国際エネルギー機関 IEA「World Energy Outlook 2008」より)

本技術の世界への普及は、地球レベルで資源の保全、環境改善、地球温暖化防止に 貢献するのみならず、国内に与える経済効果も莫大である。さらに、「エネルギー基本 計画」に定められた「エネルギー国際展開の推進」にも沿ったものであると言える。

エネルギー基本計画(2010年6月)において、石炭の高度利用の目指すべき姿として「我が国が有する世界有数の石炭火力発電等石炭利用技術の競争力を将来にわたって維持するため、我が国の高効率石炭火力の海外展開を進めつつ、国内での高効率石炭火力 発電技術の開発・実証・運転を官民挙げて推進する。」とされている。具体的には「IGCC 等の高効率化と CCS の技術開発を推進するとともに、これらの技術を合わせ、石炭火力発電等からの CO2 を分離・回収・輸送・貯留するゼロエミッション石炭火力発電の実現を目指す。」とある。

早期商用化の為の技術開発の加速が待たれている CCS への安定的な CO2 供給元として IGCC は選択肢の一つであり、IGCC+CCS の組み合わせによるさらなる CO2 削減効果が期待されているところである。

IGCC に用いられている石炭ガス化技術は多岐にわたる技術への波及が期待されている。具体的には、石炭ガス化技術に、燃料電池技術を付加した石炭ガス化燃料電池複合発電技術 (IGFC)、燃料転換技術等を付加した電力と化学原料 (DME、GTL)等とのコプロダクションや水素製造等がある。また、石炭とバイオマス・廃プラスチック等とのハイブリッドガス化技術がある。これらの技術は、基本形である石炭ガス化技術が商用発電技術として定着することが大前提となっているため、IGCC が今後、関連分野へもたらす波及効果は大きい。

#### 総合評価

図表 9 は、「噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業」の事後評価における評価検 討会委員による「評点法による評価」の結果である。 各項目は何れも満点が3点になる。評点は、項目ごとに4段階 (A(優)、B(良)、C(可)、D(不可)で評価するものとし、A=3点、B=2点、C=1点、D=0点に該当する。個別の項目については、「B」評価を付けた委員がいたが、「A」に近い「B」評価であり、本実証事業の全体評価を「A」以外とするものではないということから、総合評価としては、全委員が「A」評価である3点満点の評価となった。

図表 9 噴流床石炭ガス化発電プランド実証事業 評点結果

評価項目	平均点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	0.00
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.83	0.41
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.50	0.55
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.50	0.55
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.83	0.41
6. 総合評価	3.00	0.00

(各項目3点満点)

事後評価における総合評価は以下の通りである。

噴流床石炭ガス化発電(IGCC)プラント開発実証事業は、低灰融点炭(中国瀝青炭及び亜瀝青炭)を有効活用する点で、我が国のエネルギーセキュリティの確保及び気候変動問題の解決に貢献するものであり、事業の目的、政策的位置づけは妥当である。

本事業は、世界で唯一の空気吹き IGCC である。11 年を超える実施期間と 5000 時間 にも及ぶ耐久確認試験を経て得られた知見や膨大な資料は極めて貴重であり、来るべき 商用化に向けての問題点並びにその解決手法が明確になったと共に、実現に向けての信頼性や経済性が確認できた。また、時代のニーズに柔軟に対応することで当初の目標を一部変更し、設計炭以外の炭種による実証試験を行ったところ、これらの石炭のガス化運転に成功した。これは低品位炭の利用拡大であり、我が国のエネルギーセキュリティの更なる確保の点で意義が大きい。

さらに、実証試験による送電端効率は 40.6% (HHV) であり、中国及びインドは年間 発電電力量の 7~8 割を石炭火力発電に依存し、かつ世界の石炭火力発電所の熱効率平均 が 30%程度であることからも我が国が開発した IGCC は波及効果が大いに期待できる。

開発に係る体制等についても、平成 11 年の事前検証試験を踏まえた基本設計、詳細設計、設備等設計、運転試験までの研究開発計画に始まり、総事業費のコストダウンや開

発体制等、我が国の電力事業者の総力を挙げた取り組み、運営は適切かつ妥当である。

一方、商用機への新たな課題が出てきたことから、これらの技術的解決には相当時間 を要するため、継続的な試験及び評価が必要であることともに、事業者のみでは限界が あるため国の事業として補助することも検討することが必要である。

また、商用化に向けての具体的なシナリオを提示するとともに、IGCC 建設については、国として国内はもちろん、海外立地を含めた実用化支援への取り組みが必要であると考える。

#### 9) 今後の提言

事後評価における今後の提言は以下の通りである。

噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証事業は、我が国が 20 数年を掛けて構築してきたエネルギー関連の日本独自の巨大技術であり、我が国のみならず海外へも大きく貢献できるものと期待され、そのニーズは益々大きくなっている。この観点から、事業者による商用機の経済性の確保と更なる安定運転技術や保守技術確立のために、2 年間の独自研究が予定されており、その成果に期待するところ大である。

その際に、熱効率の向上や、設備・システムの簡素化によるコストダウンや信頼性向上などの検討と共に、この 2 年間の独自研究の間に高効率(1600 $^{\circ}$ C級)ガスタービンが実用化の時期を迎えることで、噴流床石炭ガス化 (IGCC) 発電プラントに高効率 (1600 $^{\circ}$ C級)ガスタービンを適用した場合の経済性検討を実施して頂き、より魅力ある発電プラントとして仕上げて頂くことを期待したい。

また、本空気吹き噴流床石炭ガス化発電技術は、ほぼ所期のスケジュールで研究開発が進捗しており、現在民間ベースで商用化へ向けたワンランク上の実証試験が継続されている状況である。これにより、商用機については十分な信頼性が得られる見通しであるので、国としても国内はもちろん、海外立地も含む実用化支援への取り組みが必要であると考える。

さらに、世界では酸素吹き IGCC が開発されているため、熱効率及び CO2 分離・回収等の面から最新のデータを用いて比較を行い、空気吹き IGCC の位置づけを明確にする必要がある。

### 2.2. 常磐共同火力株式会社様へのヒアリング項目

#### 2.2.1. 技術波及効果(事業アウトカムを含む)

- (1) プロジェクトの直接的・間接的技術成果の実用化の進展度合について
  - ① 2020年に稼動を予定している定格 50万 kW IGCC 商用機の運転に向けて、現行機で、今後達成を目指している技術的な目標・目標値等があれば、可能な範囲でお教えください。
  - ② 事後評価の際の課題について、その後の対応をお教えください。(事後評価後の独自研究における対応を含む)
  - ③ 25万kW実証プラントでは、炭種の変化により熱交やバーナ部に不具合が発生すると共に、伝熱管にチャーが堆積する事例が発生し、プラントを停止させたことがあったと存じますが、これらの原因究明と対策はいかがでしょうか。また、炭種適合試験の実施期間は十分でしょうか。
  - ④ 今後の計画として、1600℃級以上のTIT (タービン入口温度)を持つガスタービンとの組み合わせが計画されていると存じます。このような場合,ガスタービンの各構成要素にはどのような問題点・改良点が必要なのでしょうか。
  - ⑤ 知財戦略について、アンケートでは、特許は「防衛目的のために保有」とのご回答がありましたが、今後、国際特許等を取得する計画はありますか。
  - ⑥ 特許技術は、全て、多数法人による共同保有となっており、発明者も多数の異なる法人の所属となっていますが、この点について、何らかの対応をしていらっしゃいますでしょうか。
  - ⑦ アンケートでご回答いただきました取得特許の特許番号をお教えください。

# (2) プロジェクトの直接的・間接的技術成果のインパクトについて

- ① 石炭以外の火力発電として、LNGを用いたコンバインドサイクル発電では、既に発電効率が 50~60%を達成しています。それと比較した場合の IGCC のメリット/デメリットがありましたらお教えください。
- ② IGCC の高効率化と並行して、CCS (CO2 回収・貯留) の技術開発が世界規模で進んでいることと思います. この点における見通しはいかがでしょうか。
- ③ IGCC に用いる技術で、発電以外に応用可能なものがありましたら、その具体例を お教えください。
- ④ アンケートにて、社内の他のプロジェクトに波及効果があったとご回答がありましたが、それはどのようなプロジェクトでしょうか。
- ⑤ 本プロジェクトの技術成果を研究開発や商用サービスに利用している企業や研究

機関がありましたらお教えください。

⑥ 国からの補助により、研究開発の促進、期間短縮の効果がどの程度あったと考えられますか。

#### (3) 国際競争力への影響について

- ① 海外の IGCC に比べて、燃料効率はどのくらい優位性があるか、可能な範囲でお教えください。(現行機、2020年の商用機)
- ② IGCC の海外展開計画、他国の動向について、可能な範囲でお教えください。
- ③ 海外、海外企業との間で、技術的な提携、取引が行われている、あるいはその計画がある場合、可能な範囲でお教えください。
- ④ アンケートで海外からの問合せがあるとのご回答をいただきましたが、可能な範囲で具体的な内容をお教えください。(問合せ内容、国、件数など)
- ⑤ 海外展開を推進する場合、何が制約となるとお考えでしょうか。

# 2.2.2. 研究開発力向上効果 (事業アウトカムを含む)

- (1) 知的ストックの活用状況について
  - ① 現在の研究開発の体制を教えて下さい。
  - ② 実証データは現在どこにアーカイブとして保管されていますか。

#### (2) 研究開発組織・戦略への影響について

- ① 現在の人員、予算規模を差し支えない範囲で教えて下さい。また、それらは、同事業をきっかけに拡充されましたか。
- ② 十一法人からクリーンコールパワー研究所に出向していた研究員の方々は、その後どこに所属されているのでしょうか。
- ③ 同事業がきっかけで、技術戦略や知財戦略の見直しは行われたでしょうか。
- ① 大学等研究機関との共同研究は行われていないという理解でよろしいでしょうか。
- ⑤ 同事業をきっかけに、十一法人やプラントメーカーとの関係は強化されましたで しょうか(具体的に技術提携等の事例がありましたら、ご教示下さい)
- ⑥ アンケートで学会・会議での発表の件数について回答いただいていますが、具体的な学会・会議名をご教示下さい。また、その中で、招待講演がありましたら、 ご教示下さい。

#### (3) 人材への影響について

- ① プロジェクトをきっかけに、組織内、さらには国内外において高く評価されるようになった研究者の方がいらっしゃいましたらお教え下さい。
- ② アンケートで論文発表の件数について回答いただいていますが、具体的な雑誌名をご教示下さい。
- ③ プロジェクトがきっかけで博士号を取得された方はいらっしゃいますでしょうか。
- ④ プロジェクトをきっかけに、十一法人やプラントメーカーとの人材交流は行われているでしょうか。

#### 2.2.3. 経済効果(事業アウトカムを含む)

- (1) 市場創出への寄与
  - ① 国内において、従来型の火力発電から IGCC への転換はどのように進展するとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。
  - ② ODA などと組み合わせた海外への IGCC のインフラ輸出市場はどの程度の規模になるとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。

### (2) 経済的インパクト

① IGCC が、直接的・間接的(プラント建設他)にどの程度の雇用増加に寄与していますか。可能な範囲でお答えください。

### (3) 産業構造転換・産業活性化の促進

- ① 低灰融点炭を使用することによるコストメリットについて、わかる範囲でお教えください。
- ② 発電効率向上による生産性向上はどの程度になりますでしょうか。わかる範囲でお教えください。

#### 2.2.4. 国民生活・社会レベルの向上効果(事業アウトカムを含む)

- (1)既存あるいは一般的な火力発電の場合と比較した CO2 排出削減効果をお教え下さい。
- (2) CO2 排出削減効果や温排水量の低減等について、普及展開によるマクロな効果を試算しておられましたら、可能な範囲でお教え下さい。
- (3) 東日本大震災を受けて、安定稼動に向けて強化したことがあれば、お教えください。
- (4) 安全対策に関する各省庁からの通達等をお教えください。

(5) 環境への影響について、他の技術と比較した際にどの程度低いかお教え下さい。

# 2.2.5. 政策へのフィードバック効果

- (1) プロジェクトのテーマ設定や体制構築について、プロジェクトの実施経験を踏まえて、改善提案や反省点等ございましたら、お教えください。
- (2) 事後評価の際の課題について、その後の対応をお教えください。(事後評価後の独自 研究における対応を含む)
- (3) 実証試験等で得られた成果、課題で、その後のテーマ設定や体制構築に何か反映されたことがあればお教えください。
- (4) ODA 等を活用した海外技術輸出(プラント建設、運用支援など)の計画があればお 教えください。

# 2.2.6. プロジェクト終了後のフォローアップ方法について

(1) 実用化・普及に向けたロードマップ作成や後継プロジェクトによる支援等、プロジェクト終了後のフォローアップについてご意見・ご要望をお聞かせ下さい。

以上

#### 2.3. 三菱日立パワーシステムズ株式会社様へのヒアリング項目

## 3.3.1. 技術波及効果 (事業アウトカムを含む)

- (1) プロジェクトの直接的・間接的技術成果の実用化の進展度合について
  - ⑧ 2020年に稼動を予定している定格 50万 kW の福島復興 IGCC¹商用機の設計・施工に向けた課題があれば、可能な範囲でお教えください。
  - ⑨ 福島復興 IGCC の利用率として 70%を目標に掲げているかと存じますが、火力発 電所の利用率は実態としてどの程度でしょうか。可能な範囲でお教えください。
  - ⑩ 勿来10号機のIGCCは、現在営業運転中ですが、元々は実証機の位置づけでした。 そのため、耐用年数が8年の部材を使用しているとお伺いしています。耐用年数 が15年のものと8年のものが混在しているということでしょうか。耐用年数が8 年の部材にはどのようなものがありますでしょうか。可能な範囲でお教えくださ い。
  - ① 事後評価の段階では、(ア) 信頼性、(イ) 炭種適合性、(ウ) 経済性について、一 部課題が残ったと存じます。

#### (ア) 信頼性

i. 福島復興 IGCC で目指す利用率 70%の実現に向けた技術課題としてどのようなものがありますか。可能な範囲でお教えください。

# (イ) 炭種適合性

#### (イ-1) 使用石炭

- i. 現行 IGCC 機は、融点 1300℃未満である中国の瀝青炭を使用する設計と思いますが、亜瀝青炭を使用した場合にはどのような課題が考えられるでしょうか。
- ii. 福島復興 IGCC では、炭種、産地に関してどのようなものを用いることを前提にして設計されるのでしょうか。瀝青炭ではなく、亜瀝青炭を積極的に活用する計画はおありでしょうか。可能な範囲でお教えください。
- iii. カントリーリスクを考慮した場合、石炭輸入国に転じた中国からの石炭輸入ではなく、他の国から IGCC に適する石炭を輸入すべきと考えますが、福島復興 IGCC ではどの石炭を基本にするか決まっていますでしょうか。可能な範囲でお教えください。

# (イ-2) 炭種適合性試験期間

iv. 現在、勿来 10 号機の IGCC では、炭種の試行を行う炭種適合性試験について

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle = 石炭ガス化複合発電 復興 IGCC: 東京電力が、常磐共同火力勿来発電所と東京電力広野発電所に計画している出力約 54 万 kW の福島復興大型石炭ガス化複合発電設備を以下、福島復興 IGCC と呼ぶことにする。

は、営業運転への影響を考慮して、計画的なプラント停止の2週間前にのみ 実施していると伺っております。これについて、どのようにお考えでしょう か。可能な範囲でお教えください。

### (イ-3) チャー対策2

- v. 25 万kW実証プラントでは、炭種の変化により熱交やバーナ部に不具合が発生すると共に、伝熱管にチャーが堆積する事例が発生し、プラントを停止させたことがあったと存じますが、これらの原因究明と対策はいかがでしょうか。また、炭種適合試験の実施期間は十分でしょうか。
- vi. 設計炭(中国産の瀝青炭)ではない他国の石炭を使用した場合に、チャーが 溜まりやすくなる原因として何がありますか(融点温度差、成分の違いなど でしょうか)。
- vii. その対処として、インターバルはどのくらい短くする必要がありますか。
- viii. インターバルを短くすることで、どのようなデメリットがありますか(僅かではあるが、その分エネルギー自己使用が増えるなどでしょうか)。
- ix. チャーの発生そのものをなくすか、抑制するような根本的な解決策はありますか。あるいは、チャーの発生をなくすか、抑制するための研究はされておりますでしょうか。
  - 以上、可能な範囲でお教えください。

#### (ウ) 経済性

- i. 経済性に影響のある要因として、(ア)建設コスト、(イ)保守コスト、(ウ)石炭のコスト、(エ)廃棄物のコスト、(オ)利用率、(カ)発電効率等さまざまな要因があると存じます。勿来10号機のIGCC、福島復興IGCCにおいて、これらのうち、どの要因の影響が経済性に大きく影響を与えるのでしょうか。可能な範囲でお教えください。
- ii. 廃棄物のコストの中には、溶融スラグがあります。勿来では、現在、セメント業者等に産業廃棄物としてコストを支払って引き取っていただいていると伺っています。発電所から出る溶融スラグをスラグ製品として販売している事例をご存知でしたら、可能な範囲でお教えください。
- iii. 溶融スラグの JIS 化については、従前より検討がされてきていると存じますが、取り組みがあまり進んでいないように存じます。その理由について、可能な範囲でお教えください。

 $<sup>^{2}</sup>$  チャー: ガス化炉中において、石炭から揮発分や水分を除いて得られる未反応固形物で主に灰分と固定炭素から成るもの。

- ② 1600℃級のガスタービンは、関西電力で運転中、東京電力(川崎)で建設中と、 既に動いている技術であるので、低いカロリーでもしっかり燃やせるという燃焼 確認は必要であるが、基本的にはそのまま IGCC で利用可能と伺っております。 また、福島復興 IGCC (2020 年に勿来と広野で稼動予定の IGCC 商用機)では、 1400℃級の確認試験を行うと伺っております。
  - i. 今後の計画として、1600℃級以上の TIT (タービン入口温度) を持つガスタ ービンとの組み合わせが計画されていると存じます。このような場合, ガス タービンの各構成要素にはどのような問題点・改良点が必要なのでしょうか。
- (3) 特許(資料2参照)については、三菱日立パワーシステムズ株式会社様が、幹事会社としての役割を担い、電力9社様、電源開発様、電力中央研究所様に対して各種の調整を行い、対応していると伺っております。また、常磐共同火力様と三菱日立パワーシステムズ様との契約は、クリーンコールパワー研究所時代の契約書を、吸収・合併に伴い、継承していると伺っております。
  - i. どの知財をどこの国に国際特許として申請するのか等の知財戦略は、どのようにお決めになっていらっしゃいますか。可能な範囲でお教えください。
  - ii. 海外特許は、特許により、米中韓豪のいずれかに限定されているようにお見受けします。個別に特許技術とターゲット企業を想定して特許申請先国を決定しているのでしょうか。可能な範囲でお教えください。

#### (2) プロジェクトの直接的・間接的技術成果のインパクトについて

- ⑦ 石炭以外の火力発電として、LNGを用いたコンバインドサイクル発電(CC)では、既に発電効率が50~60%を達成しています。IGCCでは、石炭をガス化して燃料にするステップがある分、発電効率ではIGCCはCCを下回りますが、IGCCでは、LNGより安価で安定供給可能な石炭が使用できるメリットがあります。この他にCCに対してIGCCが持つメリットがあればお教えください。
- ⑧ 発電電力の内部使用率が、現在の勿来 10 号機では 13%、福島復興 IGCC では 9% に圧縮される見込みであると伺っております。どの部分の内部使用電力が圧縮されるのでしょうか。
- ⑨ IGCC の高効率化と並行して、CCS (CO2 回収・貯留)の技術開発が世界規模で進んでいることと思います。我が国でも苫小牧で実証試験が進められています。この点における見通しはいかがでしょうか。
- ⑩ IGCC には、空気吹き IGCC と酸素吹き IGCC があり、三菱日立パワーシステム ズ株式会社様では、両方式のご提案ができると伺っております。両方式に関する 説明資料、国内外での具体的な事例などございましたら、可能な範囲でお教えく

ださい。

① 実証プロジェクトの成果は、福島復興 IGCC の設計や海外展開のどのような部分 に生かされていますか。

### (3) 国際競争力への影響について

- ① 海外の IGCC に比べて、燃料効率はどのくらい優位性がありますか。可能な範囲でお教えください(勿来 10 号機 IGCC、福島復興 IGCC)。比較可能な資料をお持ちでしたら、いただけないでしょうか。
- ② なぜ我が国だけが空気吹き IGCC を開発している (できている) のか、その理由 がわかりましたら、お教えください。
- ③ 日本以外では、IGCC の方式として酸素吹きを採用しているが、酸素吹きは、O2 濃度を高めるためにコストがかかるなど、低効率、低信頼性、高コストと伺っています。海外の IGCC の動向、海外展開計画について、可能な範囲でお教えください。
- ④ IGCC に関して、東京電力様の公表資料に、「福島復興を通じた日本の経済成長および高効率発電所のインフラ輸出による世界のCO2削減に貢献したい」\*1 とありますが、三菱日立パワーシステムズ様ではどのような海外展開をお考えでしょうか。
  - (\*1 出所:「世界最新鋭の石炭火力発電所プロジェクト」の検討状況について,東京電力,平成25年11月29日)
- ⑤ 海外、海外企業との間で、技術的な提携、取引が行われている、あるいはその計 画がある場合、可能な範囲でお教えください。
- ⑥ 海外展開を推進する場合、何が制約となるとお考えでしょうか。常磐共同火力様からは、以下のようなことを伺っています。
  - ・ IGCC は、建設コストが割高であること。燃料費を抑えられるので、15 年程度で 建設コストの増分をカバーできるが、初期費用が高いとどうしても導入が進まな い。
  - 利用率が通常の発電所に比べて低いこと。海外のIGCCよりも利用率は高いが、 もう一歩である。利用率が上がれば、発電単価を下げられる。
  - ・ 建設単価が下がれば、低品位炭を抱えている石炭産出国への導入が進むものと考 える。
- i. IGCCでは、どの部分の建設コストがかかるのでしょうか。USC<sup>3</sup>と比較した場合、 どうなのでしょうか。

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> USC: Ultra Super Critical = 超々臨界圧石炭火力発電。微粉炭を燃焼させて蒸気タービンのみで発電するタイプの微粉炭火力発電。

- ii. 15年で建設コストをカバーできることがわかるような図表、グラフ等がございましたら、可能な範囲で資料をいただけないでしょうか。
- iii. 利用率と発電コスト(発電単価)をシミュレーションした図表等がございました ら、可能な範囲で資料をいただけないでしょうか。
- iv. どの部分の建設単価をどのくらい下げるといった目標はありますでしょうか。

#### 3.3.2. 研究開発力向上効果 (事業アウトカムを含む)

- (1) 知的ストックの活用状況について
  - ① IGCC に関して、可能な範囲で、現在の研究開発の体制をお教えください。
  - ② 実証データ、勿来 10 号機での IGCC 運転データ等は、どのように保管、活用されていますか。

#### (2) 研究開発組織・戦略への影響について

- ① IGCC の実証事業がきっかけで、技術戦略や知財戦略の見直しは行われたでしょうか。
- ② IGCC に関して、何か大学等研究機関との共同研究は行われていますでしょうか。
- ③ IGCC に関する学会・会議での発表や、招待講演などがございましたら、お教えください。

#### (3) 人材への影響について

- ① IGCC をきっかけに、国内外において高く評価されるようになった研究者の方がいらっしゃいましたらお教え下さい。
- ② IGCC がきっかけで博士号を取得された方はいらっしゃいますでしょうか。

#### 3.3.3. 経済効果 (事業アウトカムを含む)

- (1) 市場創出への寄与
  - ① 国内において、従来型の火力発電から IGCC への転換はどのように進展するとお 考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。
  - ② ODA などと組み合わせた海外への IGCC のインフラ輸出市場はどの程度の規模になるとお考えでしょうか。可能な範囲でお答えください。

### (2) 経済的インパクト

① IGCC が、直接的・間接的(プラント建設他)にどの程度の雇用増加に寄与していますか。可能な範囲でお答えください。

- i. 福島復興 IGCC では、1 日あたり 1000 人規模の雇用を創出し、環境アセスメント着手から運用を含めた数十年で福島県内に総額 800 億円の経済波及効果を見込むとされていますが、その内訳や、算出式等がございましたら、いただけないでしょうか。
- ii. 実証機の建設において、どの程度の雇用効果があったかを示す資料等がございましたら、いただけないでしょうか。

#### (3) 産業構造転換・産業活性化の促進

- ① IGCC に利用する低灰融点炭の算出国として注目している国があればお教えください。
- ② 発電効率向上による生産性向上はどの程度になりますでしょうか。わかる範囲でお教えください。
- ③ 福島復興 IGCC では、建設コストの割高分(約20%)に相当する分は、従来型石炭火力より燃料費で20%程度低減できる見込みとのことが実証プロジェクトの終了後評価にて記述されていますが、見通しの根拠はわかりますでしょうか。

#### 3.3.4. 国民生活・社会レベルの向上効果(事業アウトカムを含む)

- ① 温排水量の低減は、従来型石炭火力と比べて、どのくらい削減できるか、可能な 範囲でお教えください。
- ② 火力発電設備に関する安全対策について、どのようなものがあるか、まとめた資料等がございましたら、可能な範囲でいただけないでしょうか。
- ③ 溶融スラグの JIS 化、取引に関する動向について、可能な範囲でお教えください。
- ④ 溶融スラグの用途開拓は、どのような状況でしょうか。可能な範囲でお教えください。

# 3.3.5. 政策へのフィードバック効果

- ① 実証試験等で得られた成果、課題で、その後のテーマ設定や体制構築に何か反映 されたことがあればお教えください。
- ② ODA 等を活用した海外技術輸出 (プラント建設、運用支援など) の計画があれば お教えください。

以上