JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	燃料電池技術を事例とする国家プロジェクトの展開メカニズムの分析
Author(s)	伊地知，寛博；平澤，泠
Citation	年次学術大会講演要旨集，9：123-132
Issue Date	1994-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5441
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

2C1　燃料電池技術を事例とする国家プロジェクトの展開メカニズムの分析

伊地知寛博，○平澤　泠（東京大学）

1. 序

著者らは，知的成果物データベースを用い，学術文献および特許に表れる研究者・技術者の氏名を手がかりとして，研究開発の組織過程を構造化して表現する方法論を開発してきた[1,2]．この方法論によって作成された研究開発過程を表現する図を，“動的活動連関図”と呼ぶ．この手法は，公開データを用い，分析者の恣意性を排除した客観的手続きに従ってそれを処理することに特徴を有している．

研究開発組織の動的過程の分析対象のレベルとして，i) 組織内，ii) 組織間・機関間，iii) 科学技術社会全般の３つを想定し，組織内については，VTR [2]，自動車用サスペンション [1]，洗剤 [3] 等の事例を対象としてこれまで分析を行ってきた．一方，組織間・機関間については，ERATO プログラムの導電性ポリマー・プロジェクトの事例 [3] について分析を行った．本研究では，さらに組織間・機関間における連携・協力の実態を明らかにすることを目的として，国家プロジェクトとして研究開発活動が行われている「燃料電池発電システム」を事例として取り上げる．

燃料電池は，日本においては，主として，通商産業省工業技術院の「ムーンライト計画」の中で，大型省エネルギー技術開発の一環として取り上げられて開発が進められてきた．このような国家プロジェクトにおいて，国立研究機関と民間企業および技術研究組合が，相互にどのような関係をもって技術開発を行ってきたか，その実態を把握することは，組織間・企業間の連携・協力を図りながら推進する共同研究開発のマネジメントを考える上で興味深い．

本研究では，燃料電池のうち，第２世代と言われる溶融炭酸塩を電解質とする燃料電池（通常，溶融炭酸塩型燃料電池 (Molten Carbonate Fuel Cell: MCFC) と略称される）を分析対象技術として選択し，この技術開発への取り組み方が異なる３社－日立製作所，東芝，富士電機－を中心として分析を行った．

2. 分析対象技術と国家プロジェクトの概要

2.1. 燃料電池発電システム

燃料電池には，いくつかの種類がある．このうち，日本において，オンサイト発電用ないしは電気事業用として研究開発が行われているものに，リン酸型燃料電池，溶融炭酸塩型燃料電池，固体酸化物型燃料電池等がある．

燃料電池発電システムとして，電極や電池構成材料等の燃料電池本体に関わる技術のほか，改質装置等の周辺機器の開発や，システム全体の制御等に関するエンジニアリング技術の開発等が行われている．

2.2.「ムーンライト計画」

「ムーンライト計画」は，1981～86年が第Ｉ期であり，現在は，第II期となっている．第II期は1997年までとして計画されている．計画では，まず，リン酸型燃料電池発電システムの研究開発が進められ，次いで，

溶融炭酸塩型と固体酸化物型の各燃料電池発電システムの研究開発が進められている．

溶融炭酸塩型燃料電池発電システムは，第I期では，工業技術院の直轄プロジェクトとして推進され，各民間企業へ開発が委託される体制となっていた．また，第II期に入ってからは，主要部分について，通商産業省傘下の新エネルギー・産業技術総合開発機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization: NEDO) の下で開発が推進され，民間企業，電力会社，民間企業や電力会社各社を組合員とする技術研究組合（1988年設立）等に開発が委託される体制となっている．

事例とした3社におけるこの国家プロジェクトへの取り組みは，以下のとおりである：日立製作所と東芝は，第I期において工業技術院の委託を受けて研究開発を実施した．第II期において，日立製作所は，NEDOより委託を受けて電池本体の開発を担当している．電池本体の開発を異なる方式で担当している企業には，他に三菱電機，石川島播磨重工業がある．これら企業を含めて計24社・法人により技術研究組合が形成されている．東芝は，周辺装置の開発を担当し，また，富士電機は，第II期において「ムーンライト計画」に加わり，プラント構成機器の1つであるスタック周辺系と電池構成材料の開発を担当している．

3. 方法論

3.1. 方法

著者らがこれまでに開発してきた方法論を用いる [1]．

3.2. データ・セットの確定

本研究では，化学系の技術領域を対象として日本における企業内・企業間・機関間の研究開発活動を把握することが目的であるため，データベースとして， Chemical Abstracts Service によって作成されている CA Search® データベースと，財団法人日本特許情報機構によって作成されている Japio データベースの日本公開特許公報ファイルを用いた．

サーチ・キーに関して，まず，学術文献については，以下のサーチ・キーとその組み合わせによって検索した：((fuel-cell* *or* fuelcell* *or* (fuel* *and* cell*)) *and* ((molten salt*) *or* (molten *and* (salt* *or* carbonate*))) （ここで，*and* は積集合をとることを，*or* は和集合をとることを，* は前方一致を表す）．また，特許については，国際特許分類，FI記号，キーワード等の利用が考えられる．国際特許分類（第2版以降）には，燃料電池を表すグループ記号として H01M 8/00 （燃料電池；その製造）がある．サブグループのうち，溶融炭酸塩型燃料電池に相当するのは，H01M 8/14 （溶融電解質をもつ燃料電池）である．しかし，燃料電池を構成する要素技術の細部や補助的な装置または方法は，燃料電池の種類によらず別のサブグループに分類される．したがって，特定の種類（ここでは，溶融炭酸塩型）の燃料電池を用途とする特許を検索するために，以下のサーチ・キーの組み合わせによった：IPC = H01M 8/14 *or* FI = H01M 8/14 *or* ((IPC = H01M 8/* *or* FI = H01M 8/*) *and* Free Keyword = (溶融 *and* (燃料 *and* 電池))) ．

検索対象組織・機関は，当該民間企業（この事例では，日立製作所，東芝，富士電機），その子会社（例．日立エンジニアリング，東芝セラミックス，富士電機総合研究所），当該企業と共同出願を行った組織（例．東京電力，凸版印刷）（共同出願分のみ），国立研究機関（出願人が工業技術院長．具体的には，工業技術院大阪工業技術研究所），国立研究機関と共同出願を行った組織（例．神戸製鋼所，川崎重工業），技術研究組合である．

学術文献は，1994年4月21日に，また，特許は，1993年6月16日に検索された．

分析対象期間は，「ムーンライト計画」が開始される直前の1979年から1992年までである．

4. 分析

4.1. 組織過程

図1–3は，日立製作所，東芝，富士電機の溶融炭酸塩型燃料電池発電システムに関する動的活動連関図である．

4.1.1. 国による成果

図1–3から明らかなように，国の機関による成果は，1986年以降に見られ，大阪工業技術研究所のメンバーによって学術文献が出され，また，神戸製鋼所，川崎重工業に属する技術者との共同発明によって特許が出されている．

一方，1982年から1984年にかけて出願された特許のいくつかは，出願人が工業技術院長となっている．しかし，公開特許公報に記載されている発明者の住所や学術文献に記載されている著者の所属に関する記述から，これらの特許の発明者は，すべて日立製作所または東芝に所属している．

これらのことから，溶融炭酸塩型燃料電池について，国立研究機関としては，1980年代後期から研究開発に取り組んでいるが，民間企業と共同で研究開発を行った成果の数はわずかであり，しかも，それは電池本体に関するものではない．また，プロジェクトの初期の工業技術院長を出願人とする特許は，工業技術院に所属する研究者と民間企業研究者との共同研究の成果ではなく，工業技術院の委託による国の研究開発資金に基づく民間企業における成果であると推測することができる．

このことは，国家プロジェクトとしての共同研究開発であっても，実際には，分担したテーマに関し，プロジェクトに参加した各民間企業がそれぞれ独自に研究開発活動に従事している様子を示唆している．

4.1.2. 組織間・機関間の関係

知的成果物の形成動向によるかぎり，分析対象として取り上げた3社では，国立研究機関との共同研究開発は見られない．そして，ほとんどの特許は，各社を出願人として出されている．

このことから，国家プロジェクトが実態的に寄与している部分は小さく，ほとんどの研究開発は民間企業独自の努力によってなされていることが明らかである．

一方，3社とも，同じ企業グループのエンジニアリング企業や研究開発会社，および，合弁企業といった関連企業との共同出願が見られる．

これら3社は，元々，電機メーカーであるにもかかわらず，化学系の技術を対象として燃料電池の研究開発を行っている．したがって，同じ企業グループ内で，関連部品・装置やエンジニアリングに関する知識をもつ企業に補われる形で共同作業が行われている，といえる．

富士電機では，凸版印刷との共同出願が見られる．

これも，燃料電池セルの材料に関し知識をもつ企業との共同およびその企業への委託という形で研究開発が実施された結果である，といえる．

4.1.3. 一般的特徴

これまでに分析を行ってきた他の日本企業の事例と同様に，3社とも各企業内において，“研究開発チーム”が相互に連関している，すなわち，大規模な“研究開発グループ”が構成されている．

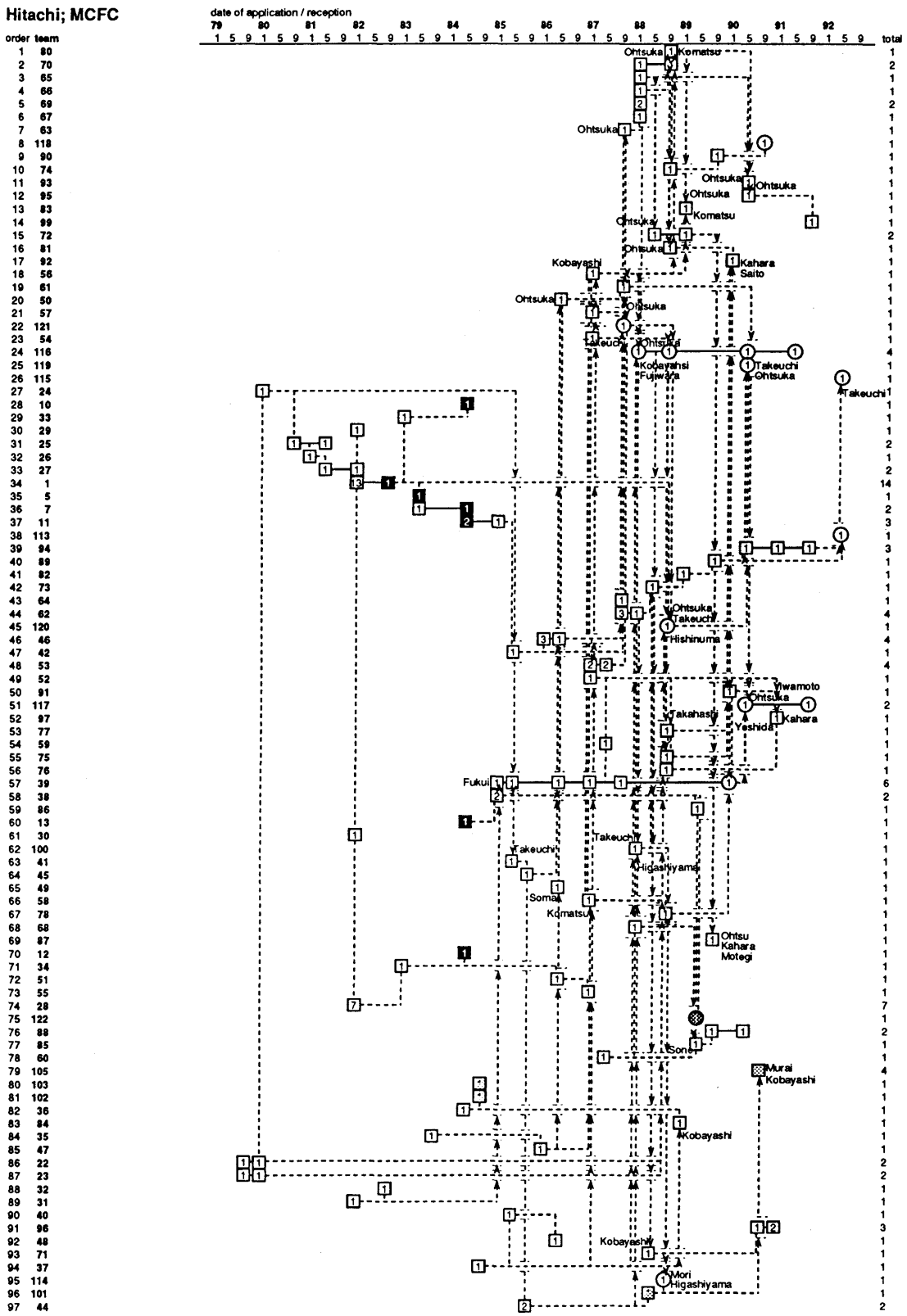
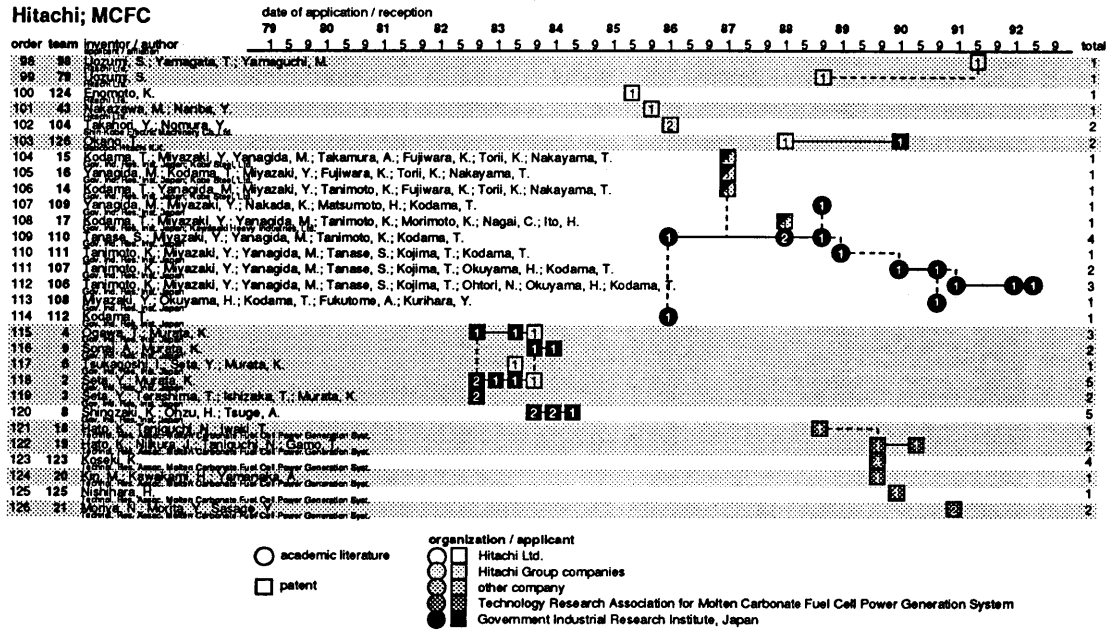


図1　溶融炭酸塩型燃料電池発電システムに関する動的活動連関図－日立製作所



Hitachi; MCFC

order	team	inventor / author
1	80	Aoyagi, Y.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takahashi, T.; Takashima, S.
2	70	Takashima, S.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.
3	66	Motegi, T.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takashima, S.
4	69	Okazaki, K.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takahashi, T.; Takashima, S.
5	68	Kahara, T.; Ohtsuka, K.; Takahashi, T.; Takashima, S.; Azami, H.
6	67	Takahashi, T.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takashima, S.; Kodama, Y.
7	63	Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takahashi, T.; Takashima, S.
8	118	Kahara, T.; Ohtsuka, K.; Takahashi, T.
9	80	Motegi, T.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takahashi, T.
10	74	Kahara, T.; Ohtsuka, K.; Takahashi, T.; Takashima, S.; Saio, M.; Motegi, T.
11	83	Takahashi, Iwao; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takashima, S.; Motegi, T.
12	85	Nishiura, T.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Takashima, S.; Komatsu, Y.
13	83	Kahara, T.; Ohtsuka, K.; Takahashi, T.; Komatsu, Y.; Kobayashi, N.
14	99	Kahara, T.; Ohtsuka, K.; Takashima, S.; Mihara, T.; Suzuki, H.
15	72	Ohtani, S.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Motegi, T.
16	81	Yagi, K.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.
17	82	Saito, T.; Ohtsuka, K.; Kawada, Y.; Kahara, T.
18	86	Takashima, S.; Ohtsuka, K.; Komatsu, Y.; Kobayashi, N.
19	61	Takashima, S.; Ohtsuka, K.
20	80	Takashima, S.; Soma, A.; Ohtsuka, K.
21	87	Ohtsuka, T.; Ohtsuka, K.; Takashima, S.; Ise, M.
22	121	Kobayashi, N.; Ohshima, R.; Ohtsuka, K.; Kahara, T.; Kurita, K.; Takeuchi, M.;
23	84	Takahashi, T.; Ohtsuka, K.; Kodama, Y.
24	116	Kobayashi, N.; Fujimura, H.; Ohtsuka, K.
25	119	Kuroe, S.; Takeuchi, M.; Nishimura, S.; Ohtsuka, K.
26	115	Nishimura, S.; Okada, H.; Takeuchi, M.; Nishimura, S.
27	34	Takeuchi, M.; Matsuda, S.; Okada, H.; Nakajima, F.
28	10	Okabe, S.; Okada, H.; Takeuchi, M.; Tobita, H.; Takahashi, I.
29	33	Okabe, S.; Takahashi, I.; Takeuchi, M.; Okada, H.; Tobita, H.; Tonami, M.
30	29	Okabe, S.; Okada, H.; Takeuchi, M.; Tonami, M.; Matsuda, S.; Tobita, H.; Suzuki, M.
31	35	Okabe, S.; Takeuchi, M.; Okada, H.; Tamura, K.; Matsuda, S.; Tobita, H.; Nakajima, F.
32	28	Takeuchi, M.; Okada, H.; Tobita, H.; Okabe, S.; Matsuda, S.; Tonami, M.; Tamura, K.; Nakajima, F.
33	27	Kuroe, H.; Takeuchi, M.; Okada, H.; Okabe, S.; Tonami, M.; Matsuda, S.; Nakajima, F.
34	1	Okabe, H.; Takeuchi, M.; Okabe, S.; Tobita, H.; Tonami, M.
35	5	Uchiyama, M.; Okada, H.; Okabe, S.; Tobita, H.; Iwase, Y.; Tonami, M.
36	7	Ohtani, Y.; Takeuchi, M.; Okabe, S.; Okada, H.; Tobita, H.
37	11	Ohtani, Y.; Okada, H.; Okabe, S.; Takeuchi, M.; Tamura, K.
38	113	Okada, H.; Iwase, Y.; Takeuchi, M.; Nishimura, S.
39	94	Takeuchi, M.; Okada, H.; Iwamoto, K.; Iwase, Y.; Kuroe, S.; Mitsushima, S.; Nishimura, S.
40	89	Kuroe, Y.; Takeuchi, M.; Kuroe, S.; Okada, H.; Iwamoto, K.; Nishimura, S.
41	92	Kuroe, Y.; Takeuchi, M.; Okada, H.; Iwamoto, K.; Kuroe, S.; Mori, T.
42	73	Takeuchi, M.; Iwamoto, K.; Okada, H.; Kuroe, S.; Mitsugu, K.; Iwase, Y.; Mori, T.; Kamo, Y.
43	64	Kuroe, S.; Takeuchi, M.; Iwamoto, K.; Okada, H.; Iwase, Y.; Kobayashi, N.; Kamo, Y.; Mitsugu, K.
44	62	Okada, H.; Takeuchi, M.; Iwamoto, K.; Iwase, Y.; Mitsugu, K.; Kuroe, S.; Kamo, Y.
45	120	Takeuchi, M.; Okada, H.; Tonami, M.; Hishinuma, Y.; Ohtsuka, K.
46	46	Iwase, Y.; Kahara, T.; Mitsugu, K.; Okada, H.; Takeuchi, M.; Tamura, K.
47	42	Kahara, T.; Okada, H.; Iwase, Y.; Mitsugu, K.; Takeuchi, M.
48	53	Kahara, T.; Takeuchi, M.; Okada, H.; Iwamoto, K.; Iwase, Y.; Mitsugu, K.; Kamo, Y.
49	52	Kahara, T.; Okada, H.; Iwase, Y.; Mitsugu, K.; Iwamoto, K.; Takeuchi, M.; Kamo, Y.; Yoshioka, T.; Fukui, Y.
50	91	Ohtsuka, K.; Fukui, Y.; Yoshioka, T.; Yoshida, T.; Takeuchi, M.; Kahara, T.

order	team	inventor / author
51	117	Ohtsuka, K.; Yoshioka, T.; Yoshida, T.; Fukui, Y.; Ohtsuka, K.
52	97	Yoshioka, T.; Fukui, Y.; Mori, Y.; Yoshida, T.; Hiyama, K.; Iwamoto, K.; Kahara, T.; Takahashi, T.
53	77	Ohtsuka, K.; Fukui, Y.; Yoshioka, T.; Yoshida, T.; Takeuchi, M.; Saito, T.
54	58	Yoshioka, T.; Fukui, Y.; Hiyama, K.; Yoshida, T.; Sukegawa, M.; Doi, H.; Kahara, T.
55	75	Yoshioka, T.; Fukui, Y.; Hiyama, K.; Yoshida, T.; Takahashi, T.; Saito, T.
56	76	Yoshioka, T.; Mori, Y.; Fukui, Y.; Hiyama, K.; Yoshida, T.; Takahashi, T.; Saito, T.
57	39	Yoshioka, T.; Fukui, Y.; Hiyama, K.; Yoshida, T.
58	38	Yoshioka, T.; Hiyama, K.; Yoshida, T.
59	88	Sone, I.; Tsutsumi, Y.; Yoshioka, T.; Hiyama, K.
60	13	Terunuma, T.; Kihara, M.; Yoshida, T.; Hiyama, K.; Shiga, M.; Usami, K.; Doi, H.
61	30	Morimoto, S.; Nakazawa, T.; Kumada, F.; Sasaki, T.; Tonami, M.; Takeuchi, M.
62	100	Mori, T.; Higashiyama, K.; Iwamoto, K.; Takeuchi, M.; Ito, S.
63	41	Yoshioka, S.; Murakami, T.; Takeuchi, M.
64	45	Yoshioka, S.; Murakami, T.; Shimoda, M.; Higashiyama, K.; Ohtsuka, K.
65	49	Otsuka, T.; Toritani, H.; Soma, A.; Ohtsuka, K.
66	59	Ise, M.; Kawada, Y.; Ohtsuka, K.; Komatsu, Y.; Uchida, M.; Toyoumi, K.
67	78	Ise, M.; Kawada, Y.; Kahara, T.
68	60	Sone, I.; Miki, A.; Kahara, T.
69	87	Ohtsuka, S.; Kahara, T.; Motegi, T.
70	12	Kasano, S.; Nakazawa, T.; Kuniya, K.; Sasaki, T.; Okabe, S.
71	34	Nakazawa, T.; Maeno, S.; Kuniya, K.; Sasaki, T.
72	51	Okada, K.; Nakazawa, T.; Kuniya, K.
73	55	Okada, K.; Nakazawa, T.; Kosugi, T.
74	36	Nakazawa, T.; Kumada, F.; Morimoto, S.; Sasaki, T.
75	122	Ito, H.; Yoshida, T.; Ueda, H.; Horiuchi, N.
76	90	Sone, I.
77	85	Sone, I.; Tsutsumi, Y.
78	60	Tsutsumi, Y.; Miki, A.
79	105	Murai, M.; Kobayashi, T.; Watanabe, Y.; Sciouchi, Y.
80	103	Nagataki, N.; Noguchi, Y.; Sugiyama, T.; Hattori, Y.
81	102	Noguchi, Y.; Hattori, Y.; Sugita, N.
82	38	Shiina, K.; Sugita, N.; Sakaguchi, S.; Shimizu, N.; Noguchi, Y.
83	84	Sugita, N.; Shimizu, N.; Noguchi, Y.; Takahashi, M.; Kobayashi, N.
84	35	Noguchi, Y.
85	47	Noguchi, Y.; Soma, A.; Ise, M.
86	22	Asaoka, S.; Fujii, M.; Hishinuma, Y.; Nakajima, F.
87	23	Asaoka, S.; Fujii, M.; Akimoto, H.; Hishinuma, Y.
88	32	Watanabe, H.; Chikazaki, M.
89	31	Chikazaki, M.; Watanabe, H.; Fukui, Y.
90	40	Chikazaki, H.
91	96	Chikazaki, H.; Ito, M.; Nakamura, S.
92	48	Ito, M.; Fujimura, H.
93	71	Ito, M.; Kobayashi, N.; Fujimura, H.
94	37	Kobayashi, N.; Fujimura, H.; Uchiyama, Y.
95	114	Mori, T.; Higashiyama, K.; Yoshioka, S.; Kobayashi, T.; Ito, S.
96	101	Yoshioka, S.; Higashiyama, K.; Murakami, T.; Murai, M.; Ito, S.; Kobayashi, T.
97	44	Yoshioka, S.; Murakami, T.; Higashiyama, K.; Shimoda, M.

図1　溶融炭酸塩型燃料電池発電システムに関する動的活動連関図－日立製作所（続き）

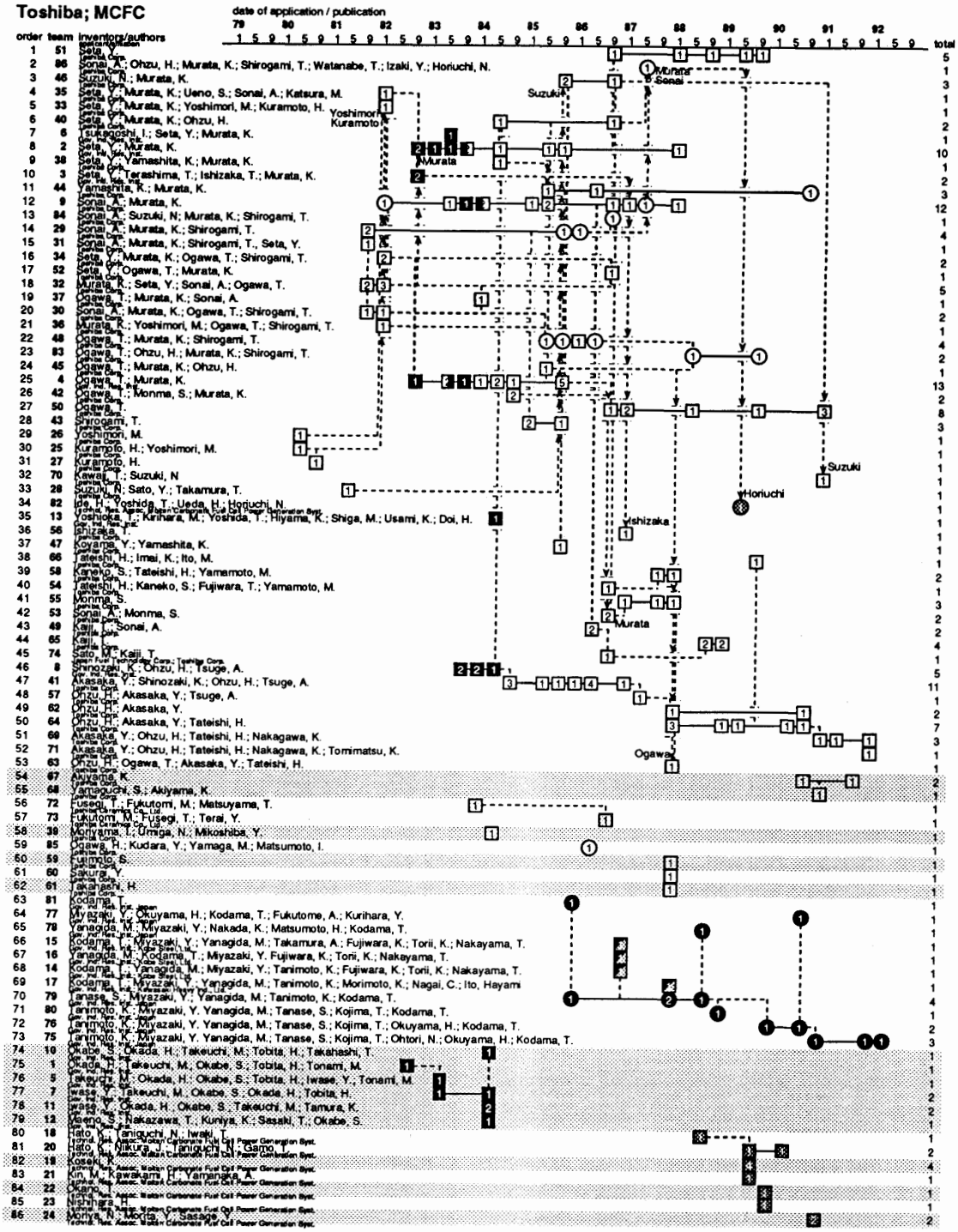


図2　溶融炭酸塩型燃料電池発電システムに関する動的活動連関図－東芝

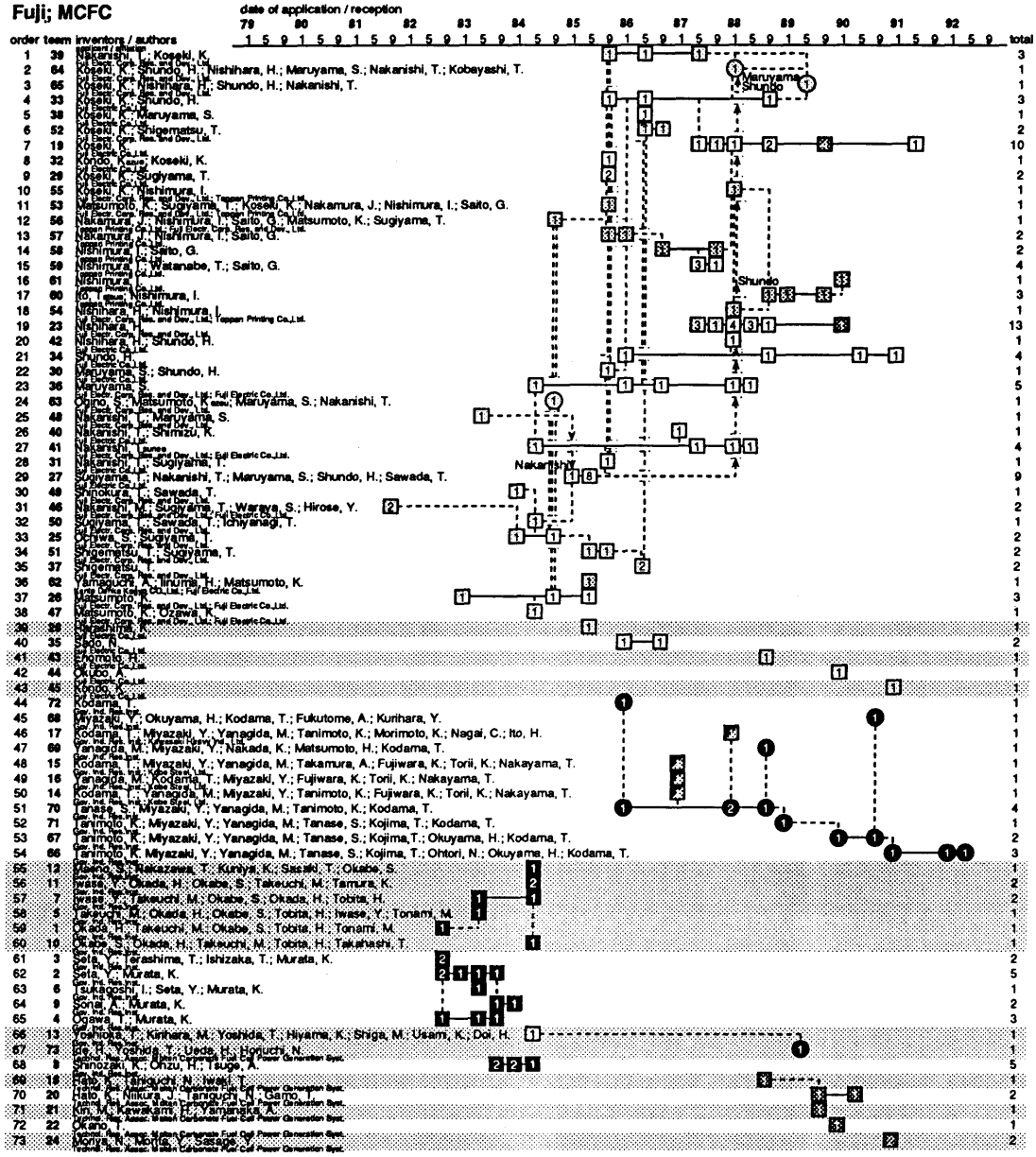


図3　溶融炭酸塩型燃料電池発電システムに関する動的活動連関図－富士電機

このことは，国家プロジェクトとして取り上げられるシステム技術を研究開発対象とする場合であっても，統合的な研究開発体制がとられていることを示唆している．

また，これまでに分析を行ってきた他の日本企業の事例と同様に，分析を行った３社とも，同じサブグループから特許と学術文献の両方が出されていることが多い．

このことは，燃料電池についても，“研究”と“開発”とが同じサブグループによって行われていることを示唆している．

国家プロジェクトが開始される以前より，各企業より特許が出されている．

このことは，国家プロジェクトとして立ち上がってからはじめて研究開発活動が開始されるのではなく，各企業による個々の努力によって研究開発活動が開始されていることがわかる．

4.1.4. 個別的特徴

個々の企業におけるサブグループの展開の様子は異なっている．日立製作所は，第Ｉ期と第II期のあいだでサブグループが再編されている．動的活動連関図より，1985年が境になっている状況を読みとることができる．これに対して，東芝は，図2 に見られるように，第Ｉ期と第II期とも継続して，ほぼ一貫して同じサブグループによって研究開発が展開されている．

また，統合された研究開発グループ内でメンバー構成を見ると，１研究開発チームあたりのメンバー数は，日立製作所の場合，４～７名である研究開発チームが多いが，東芝の場合は，ほとんどの研究開発チームが２～４名で構成されている．

大阪工業技術研究所のメンバーからは，学術文献が多く出されている．特許は，すべて民間企業との共同出願となっている．

4.2. 技術領域

図4 は，燃料電池本体を担当している日立製作所の大規模な研究開発グループに関して，学術文献についてはインデックスを用いて，また，特許については，特許庁が作成する分類の１つである Fターム を用いて，各成果の技術内容を示したものである．なお，検索した時点で，Fターム は，1988年頃までに出願されたものに付与されていた．

これによると，第Ｉ期においては，おもに電極と電池本体に関する開発が行われ，第II期においても，電池本体に関する研究開発が続けられていることがわかる．また，第II期にはいってから，周辺装置を含む燃料電池システムに関する成果も出されてはいるが，分散的であり，システム全体としての取り組みまで達していない様子がうかがえる．

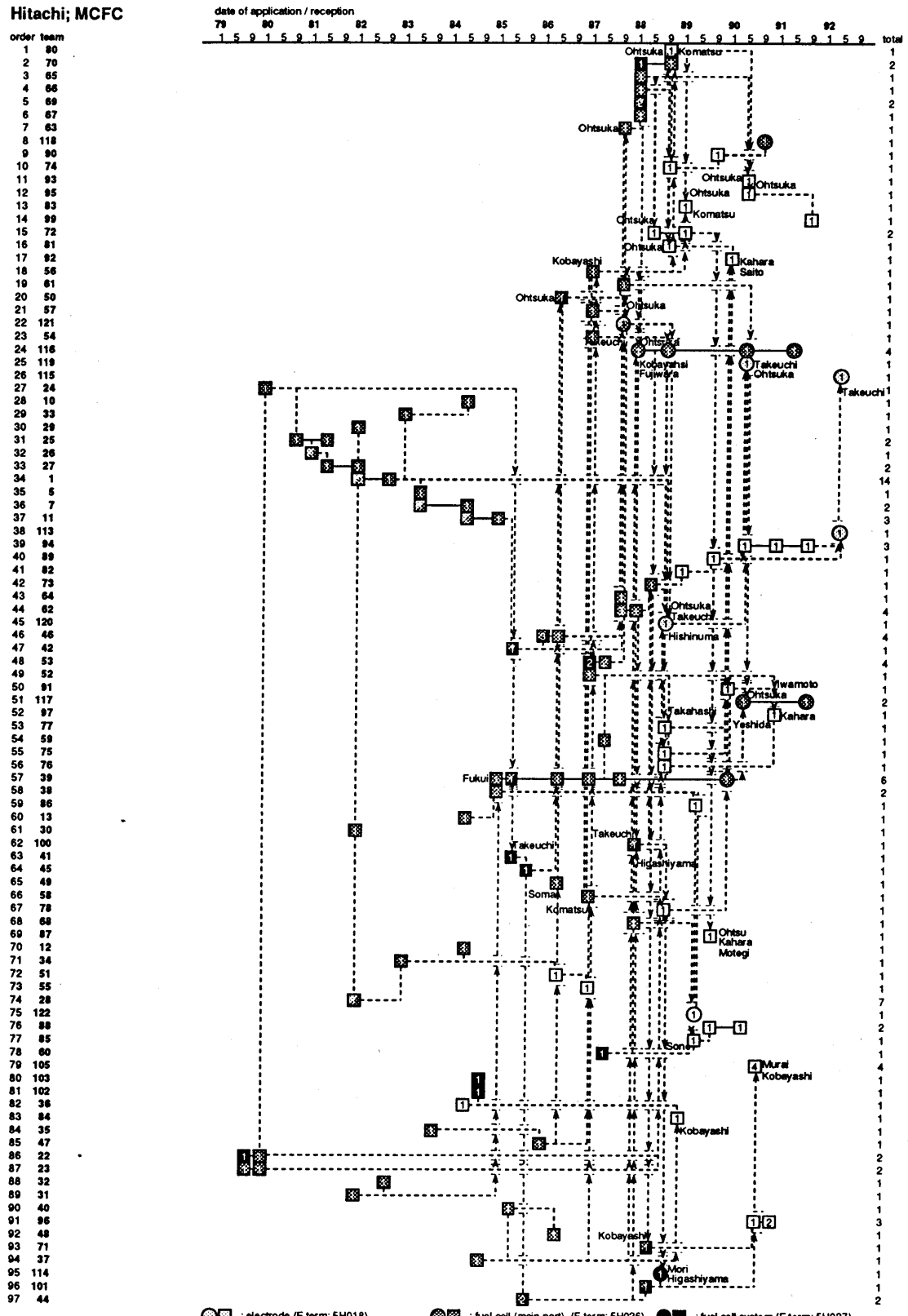


図4　技術領域により区分した溶融炭酸塩型燃料電池発電システムに関する動的活動連関図－日立製作所

5. 検討と考察

溶融炭酸塩型燃料電池の開発は，「ムーンライト計画」第I期においては，通商産業省工業技術院から電池本体を中心に要素技術の開発が委託され実施された．また，第II期においては，機関ごとに役割分担を定め，形式の異なる電池本体の開発を日立製作所，三菱電機，石川島播磨重工業に委託している．また，東芝や富士電機を組合員として含む溶融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合は，発電システム・周辺機器の開発と電池材料技術の開発およびスタックの運転を担当している．また，電力中央研究所がトータルシステムの研究を行い，大阪工業技術研究所が新規材料の開発と性能評価を担当している．

動的活動連関図に見られるように，大部分の成果は民間企業独自に行われたものである．第I期では，委託元の工業技術院長が出願人となる特許が散見されるが，その発明者はすべて民間企業の研究者である．また，第II期では，技術研究組合は周辺技術を担当しているのみで，かつ，その成果の割合は，各社の社内で独自に展開された成果に比し，きわめて小さい．国立研究機関の大阪工業技術研究所との共同研究による成果も多くない．このように国家プロジェクトとはいえ，その実態は，各民間企業の社内で独自に行われた研究開発が主体であり，プロジェクトによる分担部分の直接的成果は決して多くない．

また，燃料電池の研究開発過程における組織展開の様子は，これまでに分析を行った他の技術領域の場合と同様，主として，統合された1つの大規模な研究開発グループによって担われていた．すなわち，各企業内のメンバーは，構成する研究開発チームを変えながらも，相互に連関しながら研究開発を行っていた．このことは，組織間，とくに各企業内あるいは企業グループ内では，燃料電池関連の研究開発グループが一体となって研究開発を行っていたことを示唆しているといえる．しかし，一方，国立研究機関との関係では，各企業が独自に研究開発を行い，共同である課題の解決に取り組む国家プロジェクトであっても，国立研究機関とのあいだには，研究開発グループとして統合的に研究開発が展開されるという特徴がほとんど及んでいないことを示しているといえる．この事例においては，課題分割を優先した共同作業であって，統合的な共同作業は展開されていない．

謝辞

本研究は，文部省の平成5年度科学研究費による重点領域研究「高度技術社会」，および科学技術庁の平成5年度・平成6年度科学技術振興調整費による「知的生産活動における創造性支援に関する基盤的研究」の一環として行われた．ここに記して謝意を表する．

参考文献

[1] 平澤　冷，依田達郎，朝光　浩，李　昌協，伊地知寛博　第8回研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集. (1993)

[2] Ijichi, T., Yoda, T., and Hirasawa, R. Mapping R&D network dynamics: Analysis of the Development of co-author and co-inventor relations. 研究技術計画. (in press)

[3] 伊地知寛博，平澤　冷　第8回研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集. (1993)