

電解質材料：燃料電池などに適用

Electrolyte Materials : Application to Fuel Cells etc.

宮崎 義憲*

Yoshinori Miyazaki

1. はじめに

電気化学反応を利用する電気化学反応器は、化学反応のGibbsの自由エネルギー変化を原理的に100%電気エネルギーに、または、その逆方向に変換できるので、エネルギー変換効率が高く、また、電極電位によって反応の質(種類)を決めることができるので、反応の選択性がよく、熱過程に比べて単位物質質量当たり大きなエネルギーを供給することができるので、他のプロセスでは困難な反応を進行させることができ、さらに、電流(密度)が反応速度に相当するので、反応を容易に制御できる、などといった特徴をもつことから、電気分解による合成、めっきなどの表面処理、種々の電池、センサーなど広範囲にわたって利用されている。

この電気化学反応器は電子導電体である一對の電極(アノードとカソード、正極と負極)とイオン導電体である電解質から基本的に構成され、電極反応物質のもつ化学エネルギーと外部回路を流れる電気エネルギーとのエネルギー変換を、電子電導とイオン電導の変換による電極反応を通して行っている。

2. 電解質の役割

電解質の第一の役割は円滑なイオン電導を司ることである。アノード(またはカソード)上の電極反応によって生じたイオン、または、これに代わるイオンによってカソード(またはアノード)へと電荷を運ぶというのが基本的な役割である。このほかにもそれぞれの電極反応をスムーズに継続的に進行させる、などといったことが必要であることから、次に示すようなことが要求される。

- 高いイオン導電性をもつ。場合によっては、電極反応に関係したイオンの導電性、選択性が高い

- 電子導電性をもたない
- 電位窓が広く、注目する電極反応に対して安定(電気化学的安定性)である
- 電極反応物質と反応しない
- 電極反応物質を反応活性な形で安定に存在させる能力がある
- 他の電気化学反応器構成材料に対して不活性である
- 使用可能な温度領域が広い
- 安価である

また、電気分解の場合には、これ以外に、

- 塩と共通のアニオンを有する酸、または、塩と共通のカチオンを有するアルカリも多量に溶解できる
 - 表面性状がよい析出物が得られる
 - 不純物の共析出が抑制できる
 - 電解浴の管理(原料溶解、不純物除去など)が容易である
- などが要求される。

さらに、一般消費者用の電池の場合には、

- 安全で無害である
- ことも要件である。

3. 電解質の種類

電解質は、ある溶媒に溶かしたとき、その溶液が電気伝導性をもつ物質をいう¹⁾、と定義されている。しかし、このように酸、アルカリ、塩などのイオン性物質そのものを指す狭義の電解質ではなく、狭義の電解質と溶媒を含めたシステムを電解質と考える、広義の解釈の方が実用上適当である。

電解質には、溶媒にイオン性物質を溶解させたもの、熔融塩、固体電解質のようにそれ自身がイオン性物質であるものがある。前者には、溶媒として水を使用した水溶液系、有機非水溶媒を使用した有機非水溶液系、無機非水溶媒を使用した無機非水溶液系がある。これらの例を表1に示す。

また、熔融塩系では、表1に示した炭酸塩、塩化物、

* 工業技術院 大阪工業技術研究所
エネルギー変換材料部燃料電池研究室長
〒563 大阪府池田市緑丘1-8-31

表1 電解質の種類

電解質の形態		主な電解質	
液体	水溶液系	希硫酸, 水酸化カリウム, 塩化ナトリウム, 硫酸銅-硫酸	
	非水溶液系	有機非水溶液系	LiClO ₄ -プロピレンカーボネート+1,2-ジメトキシエタン, LiPF ₆ -エチレンカーボネート系など
		無機非水溶液系	LiAlCl ₄ -塩化チオニルなど
	熔融塩系	Li ₂ CO ₃ -K ₂ CO ₃ , LiCl-KCl, LiF-NaF-KFなど	
固体		ZrO ₂ , H ₃ Mo ₁₂ PO ₄₀ ・29H ₂ O, イオン交換膜, Na-β"-Al ₂ O ₃ , RbAg ₄ I ₅ など	

表2 代表的な常温熔融塩の諸物性

	temp / °C	density / gcm ⁻³	viscosity / cP	conductance / mS cm ⁻¹	m.p. / °C
1 : 1 AlCl ₃ -BPC ^a	40	1.33	27.0	13	30
1 : 1 AlCl ₃ -BPC + 50% (v/v) benzene	25		4.0		
2 : 1 AlCl ₃ -BPC ^a	25			6	-20
1 : 1 AlCl ₃ -EMIC ^b	31	1.28		22.7	7
2 : 1 AlCl ₃ -EMIC ^b	32			15.4	-30<
EMI ⁺ TfO ^{-c}	20	1.39	45.0	8.6	-9
EMI ⁺ Tf ₂ N ^{-d}	20	1.52	34.0	8.8	-3

a BPC : Butylpyridinium Chloride, b EMIC : 1-Ethyl-3-methyl imidazolium Chloride, c TfO⁻ : CF₃SO₃⁻,
d Tf₂N⁻ : (CF₃SO₂)₂N⁻

フッ化物などの比較的融点が高い伝統的な熔融塩のほかに、融点が低く常温で融体となる熔融塩がある。これらは比較的導電率が高く、電位窓が広く、使用温度領域が広く、不燃性で安全であるなどの特徴を持っており、新しい電解質系としてその基礎研究、応用研究が展開されるものと期待される。表2に代表的な常温熔融塩の諸物性を示す。

さらに、プラズマも電解質の一種と考えられ、新たな電気化学プロセスへの応用が期待される。

4. エネルギー変換装置としての電気化学反応器

電気化学反応器は、電気エネルギーを化学エネルギー(物質)にエネルギー変換する電解槽と、化学エネルギー(物質)を電気エネルギーにエネルギー変換する、いわゆるエネルギー変換装置としての電池に大別される。

また、電池は(化学)電池と燃料電池に大別され(ここでは太陽電池のような物理電池は取扱わない。)、(化学)電池は一次電池と二次電池に分類され、(化学)電池と燃料電池を組合わせた再生形燃料電池がある。

携帯機器用、独立した小型電源としての小型電池、電気エネルギーの有効利用のための家庭用電力貯蔵(ロードコンディショナー)、電気事業用電力貯蔵(ロードレベリング)用の中・大型電池、また、特にアメリ

カ・カリフォルニア州においては、大気汚染、地球温暖化の問題から新規自動車の一定割合を排出ガスのない自動車とすることを求めており、これを解決する最有力の方策としての電気自動車用の電池、いろいろな分野で高性能な電池の開発が期待されている。

わが国においては、持続的な経済成長と安定なエネルギー供給、地球環境問題を同時解決することを理念として研究開発を進めている通商産業省工業技術院のニューサンシャイン計画の中で、電力貯蔵、輸送用電源用のリチウム二次電池を対象とした分散型電池電力貯蔵技術の研究開発が進められている。

また、燃料電池は移動用、小型独立電源といった小型システムから、オンサイト、コージェネレーションシステム、配電用変電所規模の分散型配置用発電システム、火力発電所代替の大型発電システムと種々の規模の新しい発電システムとしてその実用化が期待されている。

燃料電池発電技術の研究開発も同じニューサンシャイン計画の中で、加速的に推進すべき課題と位置づけられて、積極的な開発が進められている。

5. リチウムイオン電池と電解質

リチウムイオン電池は、

- ・高エネルギー密度
- ・高電圧

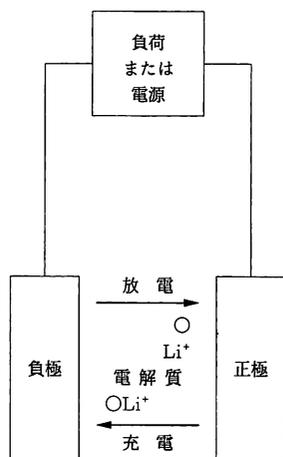


図-1 リチウムイオン電池の原理図

表3 主な非水有機溶媒の諸物性

溶媒	誘電率	粘度 / cP	融点 / °C	沸点 / °C	電位窓 / V vs SCE
エチレンカーボネート	90	1.9	37	238	-3.0 +3.2
プロピレンカーボネート	65	2.5	-49	242	-0.3 +3.6
ブチレンカーボネート	53	3.2	-53	240	-0.3 +4.2
1, 2-ジメトキエタン	7.2	0.46	-58	84	-0.3 +2.1
テトラヒドロフラン	7.4	0.46	-109	66	-0.3 +2.2
酢酸メチル	6.7	0.37	-98	58	-2.9 +3.4
エチルメチルカーボネート	2.9	0.65	-55	108	-3.0 +3.7

- ・優れた作動電圧の平坦性
- ・急速充電が可能
- ・急速放電が可能
- ・広い使用温度範囲
- ・優れた充放電寿命

などという特徴をもつことから、近年その研究開発が積極的に行われてきている。しかし、種々の用途に利用する上では解決すべき課題がまだ残されている。

リチウムイオン電池の作動原理を図-1に示す。この電池において、電解質中では充電時にリチウムイオンが正極から負極方向に、放電時にリチウムイオンがその逆方向に移動する。

この電池は電圧が3～4Vと高いので、常温では1.2V程度までしか電気化学的に安定ではない水溶液を使用することはできず、有機溶媒を使用することで可能となった。高電圧で分解されない有機溶媒と電解質（電解質系）の研究がキーポイントである。代表的な有機非水溶媒の物理化学的性質を表3に示す。溶媒はプロピレンカーボネート（PC）を主とする炭酸エステル系溶媒であるが、通常2～3種の混合溶媒として用いられている。主溶媒として、PCなどのように、電解質が解離しやすい誘電率の高い溶媒が用いられている。このほか、粘度の低い溶媒や融点の低い溶媒を加えて混合溶媒として使用している。

また、狭義の電解質としてのリチウム塩には、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiAlCl_4 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{NLi}$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{CLi}$ などがあるが、

リチウムイオン電池では LiPF_6 、または LiBF_4 が使用されている。

この電解質系の導電率は $0.01\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 程度で、鉛電池の5% H_2SO_4 水溶液電解質やアルカリ電池の6M KOH 水溶液電解質の1/10以下と低い。

6. 燃料電池

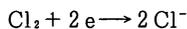
燃料電池は、天然ガスなどのいわゆる燃料を空気などの酸化剤で電気化学的に燃焼（電極反応）するとき外部回路に電気エネルギーを取出す（発電する）装置である。燃料電池の電解質は燃料が酸化されてイオン化された形（カチオン）、あるいは酸化剤が還元されてイオン化された形（アニオン）の導電体である必要がある。

従って、燃料、酸化剤によって電解質の形態は大きく変わり、たとえば、炭化水素（メタンなど）の燃料を塩素（酸化剤）で電気化学的に燃焼して有用化学物質を合成するとともに発電する場合には、

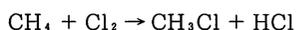
燃料極反応（アノード反応）



酸化剤極反応（カソード反応）



総括反応



となり、 LiCl-KCl のような Cl^- 導電体が電解質として選択される。しかし、種々の発電媒体として期待され、現在積極的に研究開発が進められている一般的な燃

表4 燃料電池の種類と特徴

	リン酸型	熔融炭酸塩型	固体電解質型	固体高分子型	
電 解 質 部	電解質	リン酸 (H ₃ PO ₄)	炭酸リチウム (Li ₂ CO ₃) 炭酸カリウム (K ₂ CO ₃)	安定化ジルコニア (ZrO ₂ + Y ₂ O ₃)	イオン交換膜 (特にカチ オン交換膜)
	イオン導電種	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻	H ⁺
	比抵抗	~1 Ωcm	~1 Ωcm	~1 Ωcm	≤20 Ωcm
	作動温度	190~220°C	600~700°C	~1000°C	~120°C
	腐食性	強	強	—	—
	使用法	マトリックスに含浸	マトリックスに含浸/または ペースト・タイプ	薄膜状	膜
電 極 部	触媒	白金系	不必要	不必要	白金系
	燃料極 (一極)	H ₂ → 2H ⁺ + 2e ⁻	H ₂ + CO ₃ ²⁻ → H ₂ O + CO ₂ + 2e ⁻	H ₂ + O ²⁻ → H ₂ O + 2e ⁻	H ₂ → 2H ⁺ + 2e ⁻
	酸化剤極 (二極)	1/2O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂ O	1/2O ₂ + CO ₂ + 2e ⁻ → CO ₃ ²⁻	1/2O ₂ + 2e ⁻ → O ²⁻	1/2O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂ O
	全反応	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O
燃料 (反応物質)	水素 (炭酸ガス含有可)	水素, 一酸化炭素	水素, 一酸化炭素	水素 (炭酸ガス含有可)	
燃料の原料	天然ガス, ナフサまでの 軽質油, メタノール	石油, 天然ガス, メタノール, 石炭	石油, 天然ガス, メタノール, 石炭	天然ガス, ナフサまでの 軽質油, メタノール	
主な電池材料	カーボン系	ニッケル, ステンレス	セラミックス	合成樹脂, カーボン系	
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> COの含有率が高いと白金触媒を傷める 排熱利用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> COを含んでいてもよい CO₂は反応上必要であり循環使用される 高温のため特に触媒を用いる必要がない 排熱利用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> COを含んでいてもよい COの含有率が高い 高温のため特に触媒を用いる必要がない 排熱利用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 高出力密度が得られる COの含有率が高いと白金触媒を傷める 腐食性が低いので, 材料選択の幅が広い 	
内部改質*	不可	可	可	不可	
システム発電効率	40~45%	45~60%	50~60%	~50%	
主な用途	分散配置型, オンサイト型, 中容量火力代替型等	大容量火力代替型, オンサイト型等	分散配置型, オンサイト型, 火力代替型等	分散配置型, オンサイト型, 独立型, 移動用型等	

*燃料の改質を電池容器内で行わせること。

燃料電池は、天然ガス、メタノール、石炭などを原燃料として基本的には水素を電極反応種とする燃料を用い、空気（または純酸素）を酸化剤として用いるため、プロトン導電性、または酸化物イオン導電性、あるいはこれらのイオンの変形体の導電性をもつ電解質が用いられている。

燃料電池は電解質、燃料、酸化剤、作動温度などにより分類する方法があるが、電解質の種類で分類するのが一般的であり、ここではこの分類方法に従う。

現在積極的に研究開発が進められている燃料電池は、リン酸型 (Phosphoric Acid Fuel Cell : PAFC)、熔融炭酸塩型 (Molten Carbonate Fuel Cell : MCFC)、固体電解質型 (Solid Oxide Fuel Cell : SOFC)、固体高分子型 (Polymer Electrolyte Fuel Cell : PEFC) である。表4に燃料電池の種類と特徴を示す。

燃料電池は燃料改質器、電力調整器等とともにシステムを構築して利用される。そのシステムの特徴は中心に据えられる燃料電池に由来している。その特徴、

利点、可能性について図-2に示す²⁾。

7. 燃料電池の電解質

ここではニューサンシャイン計画の中で現在研究開発が進められている熔融炭酸塩型、固体電解質型、固体高分子型燃料電池について述べる。

これら通常の燃料電池は、基本的に水素を燃料とし、酸素を酸化剤としていることから、理論的に得られる電圧は1V程度であり、電位窓という観点からの電解質に対する制約はかなり小さい。

7.1 熔融炭酸塩型燃料電池の電解質

MCFCの開発において、1920年頃は電解質としてNa₂CO₃とK₂CO₃の等モル混合物が用いられており、その後、Li₂CO₃、Na₂CO₃、K₂CO₃の3元系共融混合物、Li₂CO₃とNa₂CO₃の等モル混合物、および、共融混合物が用いられ、1970年代半ば以降から、主としてLi₂CO₃とK₂CO₃のLi₂CO₃リッチな共融混合物が電解質として用いられてきている。しかし、より高

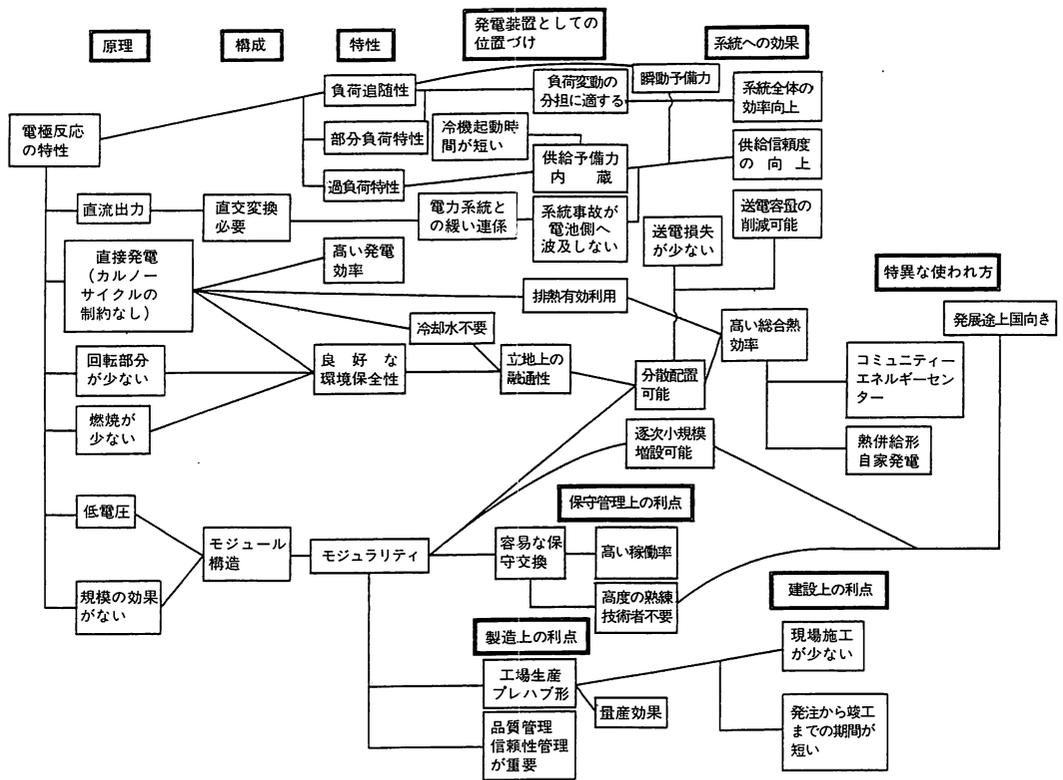


図-2 燃料電池発電システムの特徴, 利点, 可能性

性能な出力特性を得るために、導電率の向上、さらに、電極反応種の高濃度化などの観点から、また、ステンレスなどの電池構成材料への腐食性の低減、カソード材料（現在はNiOが使用されている）の溶解度の低減、蒸発、クリープによる損耗の低減などの観点から新たな組成の電解質の研究が進められている。その結果、過去に一度棄却された Li_2CO_3 と Na_2CO_3 系の電解質に再び光が当てられるようになってきている。過去に棄却された理由は必ずしも明確ではないが、今後の研究の中で明らかにされることだろう。さらに検討

表5 $\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3$ 系と $\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$ 系電解質の特性

	$\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3$ (モル比62:38)	$\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$ (モル比52:48)
融点 (°C)	488	501
密度 (kg/m^3 , 700°C)	1912	1937
表面張力 (mN/m , 700°C)	214	239
粘度 ($\text{mN}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, 700°C)	5.7	6.55
導電率 (S/cm , 700°C)	1.63	2.42

する電解質の範囲を広げて、上述した問題を解決するために電解質組成の最適化の研究が進められている。表5に $\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3$ と $\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$ の物理的性質、および、表6にMCFCにおいて典型的なセパレータ材料の一つとして使用されるステンレス鋼SUS310Sに対する腐食性の比較を示す³⁾。

表6 溶融炭酸塩中での全浸漬試験による重量減 (単位: mg)

Li/K:	Li/K:	Li/Na:	Li/Na/K:
62/38	43/57	52/48	43/32/25
40.8	82.6	24.7	56.4

電解質組成はモル比を表す
 試料: SUS310S (直径9mm, 長さ25mm) 650°C, CO_2 雰囲気
 浸漬時間: 2500時間

7.2 固体電解質型燃料電池の電解質

SOFCでは1960年代から Y_2O_3 , Yb_2O_3 などで安定化した ZrO_2 を電解質として用いてきている。現在もっともSOFC発電システムとして開発が進んでいるユニットにおいて、 Y_2O_3 で安定化した ZrO_2 (YSZ) を電

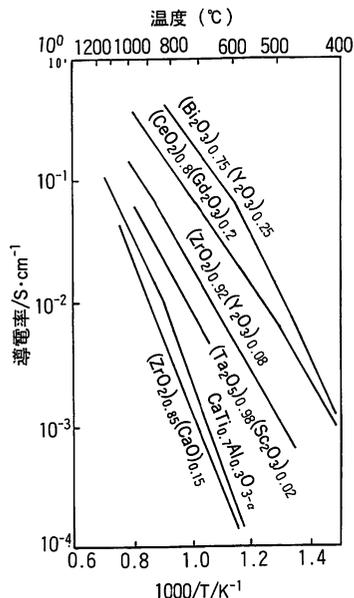


図-3 主な酸化物イオン伝導体の導電率

解質として用いている。その運転温度は950~1000°Cであり、高温であるためにSOFCを構成する他のコンポーネント材料の選択の幅は狭められている。このため、たとえば800°Cといった運転温度の低温化の研究が進められている。これはSOFCのもつ特徴を生かしながら、作動温度が高温であることによる課題を解決するための一方策である。その一つのアプローチは、現在使用しているYSZを薄膜化し、電流が流れるパスを短くすることによって低温化にともなう導電率の低下を補い、内部抵抗を上昇を抑制し、あるいは低減して低温作動させるものである。もう一つのアプローチは、YSZに代わる新規材料の研究である。セリア(CeO₂)ベースの電解質やLaGaO₃系電解質などが模索されている⁴⁾。低温におけるイオン導電性がまず第一の観点であり、あとは電極をはじめとした他の構成材料に対する安定性、還元に対する安定性などが考慮すべき因子である。図-3に各種高温型固体酸化物電解質の導電率を示す⁵⁾。

7.3 固体高分子型燃料電池の電解質

PEFCが宇宙船用として実用化した時期は1965年と古いものの、その後あまり積極的な開発が進められなかった。宇宙船用のPEFCの電解質には、スルホン酸基をもつポリスチレン系のカチオン交換膜が用いられた。この電解質は脱水を起こしやすく、また使用温度を高くすることができないという難点があり、長期安定性に欠けていた。その後の開発は低迷していたが、

表7 カチオン交換膜 (Flemion®SとNafion®117) の特性

	Flemion® S	Nafion®117
イオン交換容量 (meq./g)	1.0	0.91 (公称値)
膜厚さ (μm)	80	175
分解温度 (°C)	287	275
比抵抗 (Ω・cm)	12.6	13.4
(25°C, 1 MH ₂ SO ₄ 中で測定)		
ガス透過係数 (高真空法)		
(cm ³ (STP)・cm ³ ・cm ⁻² ・s ⁻¹ ・cmHg ⁻¹)	H ₂ 4.4x10 ⁻¹⁰	4.6x10 ⁻¹⁰
	O ₂ 5.3x10 ⁻¹¹	6.5x10 ⁻¹¹
(25°C, dry)		
ガス透過係数 (気相法, 70°C加湿)		
(cm ³ (STP)・cm ³ ・cm ⁻² ・s ⁻¹ ・cmHg ⁻¹)	H ₂ 9.3x10 ⁻⁸	1.9x10 ⁻⁷
	O ₂ 1.8x10 ⁻⁸	2.1x10 ⁻⁸
(70°C, wet)		
機械的性質 (70°C)	dry 323/237	300/226
破断強度 (引張り)(kg/cm ²)	wet 183/252	183/265
破断伸び率 (引張り) (%)		

化学的な安定性が高いパーフルオロスルホン酸ポリマーからできたイオン交換膜であるNafion®の出現により研究が促進され、さらにPEFC用電解質としてより優れた特性をもったカチオン交換膜ができたことにより、驚異的な発電特性データが示されることとなり⁶⁾、民生用の実用化に向けた研究に拍車がかかった。PEFCは高出力密度運転が可能であることから、電気自動車のような用途も考えられ、高導電率、およびその経時安定性、機械的強度、ガス不透透性などの観点から新しい電解質膜の研究が積極的に進められている。また、近い将来の実用化をみすえた経済性の検討も進められている。開発されているイオン交換膜 (電解質膜) の特性を表7に示す⁷⁾。

8. おわりに

社会の成熟によるアメニティ志向はクリーンで便利なエネルギー利用形態としての電気エネルギーの需要を増加させてきている。

この中で、特に夏季を中心とした昼夜間の電力需要のアンバランスが問題になっており、これを解消するために電力負荷平準化が考えられてきている。地域環境、地球環境の保全などを考慮する中で、需要家サイドでの負荷平準化の重要性もうたわれている。自動車の排気ガスによる大気汚染問題の解決策として電気自動車の必要性が叫ばれている。これらの課題を解決する有力な手段として種々の電池技術に対する期待は大きい。

また、電気エネルギーの需要を賄うための供給力の

補強に当たっては、単に電力供給を考えるだけでなく、石油代替エネルギーの積極的導入といったエネルギーセキュリティの面、温室効果ガス排出量の最大限の抑制等地球環境問題の解決策を念頭におくことは不可欠である。燃料電池発電技術は発電効率が高く、コージェネレーションが可能で、燃料の多様化が図れ、環境調和性に優れるなどの特徴をもつことから、これらのハードルを超える有力な新発電技術の一つとしてその実用化が期待されている。

これら電池、燃料電池を支える重要なコンポーネントの一つが電解質である。電解質系としてすべての要件を満足するものが見出された場合が最良ではあるが、通常はもう一つの重要なコンポーネントである電極系との整合のもとに優れた電気化学反応器が開発されるものと考えられる。

もともと電気化学の分野は学際的な領域ではあるが、さらに先鋭的なものを開発していく上では古典的な電

気化学の領域にとらわれずに、広範囲の分野の助けが重要である。意外性のある優れた電解質の出現、発見は電池、燃料電池の実用化への距離を大いに縮めるものと期待している。

参考文献

- 1) 久保亮五, 長倉三郎, 井口洋夫, 江沢 洋編; 岩波理化学辞典 第4版(1987), 岩波書店.
- 2) 「燃料電池発電技術の展望」, 電気学会技術報告, (Ⅱ部) 第141号 (1982.12)
- 3) K. Tanimoto, Y. Miyazaki, M. Yanagida, S. Tanase, T. Kojima, N. Ohtori, H. Okuyama, T. Kodama; Denki Kagaku, Vol.60, No. 4 (1992), 332.
- 4) T. Ishihara, H. Minami, H. Matsuda, H. Nishiguchi, Y. Takita; Denki Kagaku, Vol.64, No. 6 (1996), 642.
- 5) 電池便覧編集委員会編; 電池便覧(1990), 丸善.
- 6) D. Watkins, K. Dircks, D. Epp; Program and Abstracts 1988 Fuel Cell Seminar (1988), 350.
- 7) M. Yoshitake, M. Tamura, N. Yoshida, T. Ishisaki; Denki Kagaku, Vol.64, No. 6 (1996), 727.

他団体ニュース

関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団 平成9年度研究助成, 国際交流活動助成等募集

1. 助成対象

電気エネルギーの供給・利用技術, 電気エネルギーに係る資源リサイクル技術及びこれらに係る人文・社会科学分野の研究

2. 対象分野

電気・電子・情報・通信・土木・建築・機械・化学・バイオ・リサイクル・テクノロジーアセスメント等

3. 助成の規模(助成種類, 助成期間, 金額等)

1) 研究助成(研究期間により, A, Bに区別)

* A研究(平成10年4月から1年)

・100~300万円, 6件程度

* B研究(平成10年4月から2年)

・100~300万円(通算500万円), 2件程度

※ABともに平成9年8月29日(金)申込締切

2) 国際交流助成(平成9年10月から半年)

・20~30万円, 4件程度

※平成9年7月31日(木)申込締切

3) 出版助成(平成9年10月から半年)

・10万円, 8件程度

※平成9年7月31日(木)申込締切

4) 研究発表会等開催助成

・20~40万円程度, 3件程度

※平成9年7月31日(木)申込締切

4. 申込者の資格

主として、関西地域の大学院、大学の学部、短期大学、高等専門学校、大学附置研究所、大学共同利用機関等に勤務する研究者(所属学部等は問わない)

5. 申込請求及び送付先(問い合わせ先)

〒530 大阪市北区中之島3-6-32ダイビル823号
財団法人関西エネルギー・

リサイクル科学研究振興財団

Tel 06-444-2776, Fax 06-444-2774

e-mail: krf@krftp.com

URL: http://www.krftp.com/