

月探査に関する創エネ・蓄エネ技術 及び産業への波及

2009年11月18日

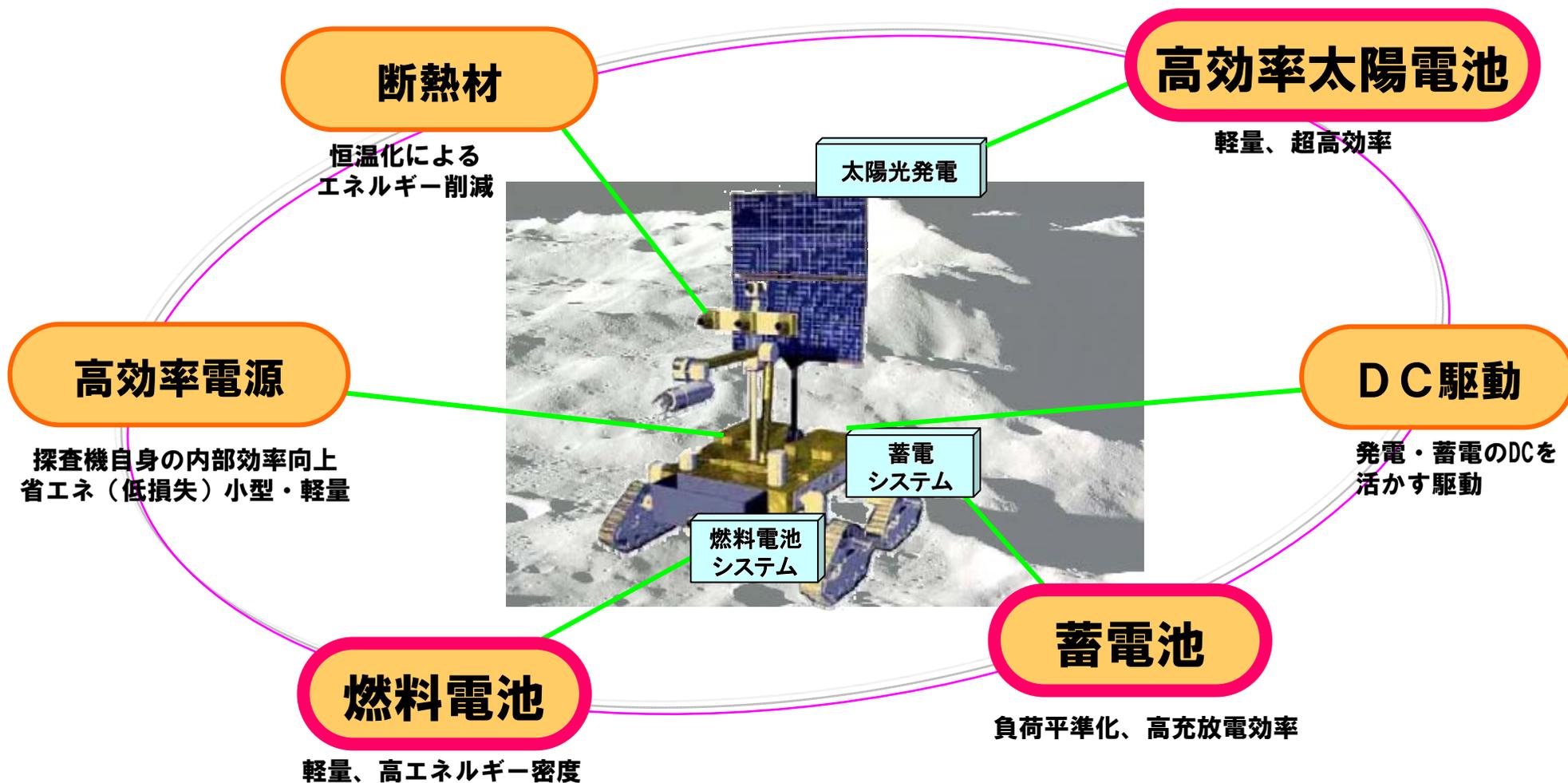
シャープ株式会社

常務執行役員

研究開発本部長 水嶋 繁光

月探査機におけるエネルギー関連の重要要素

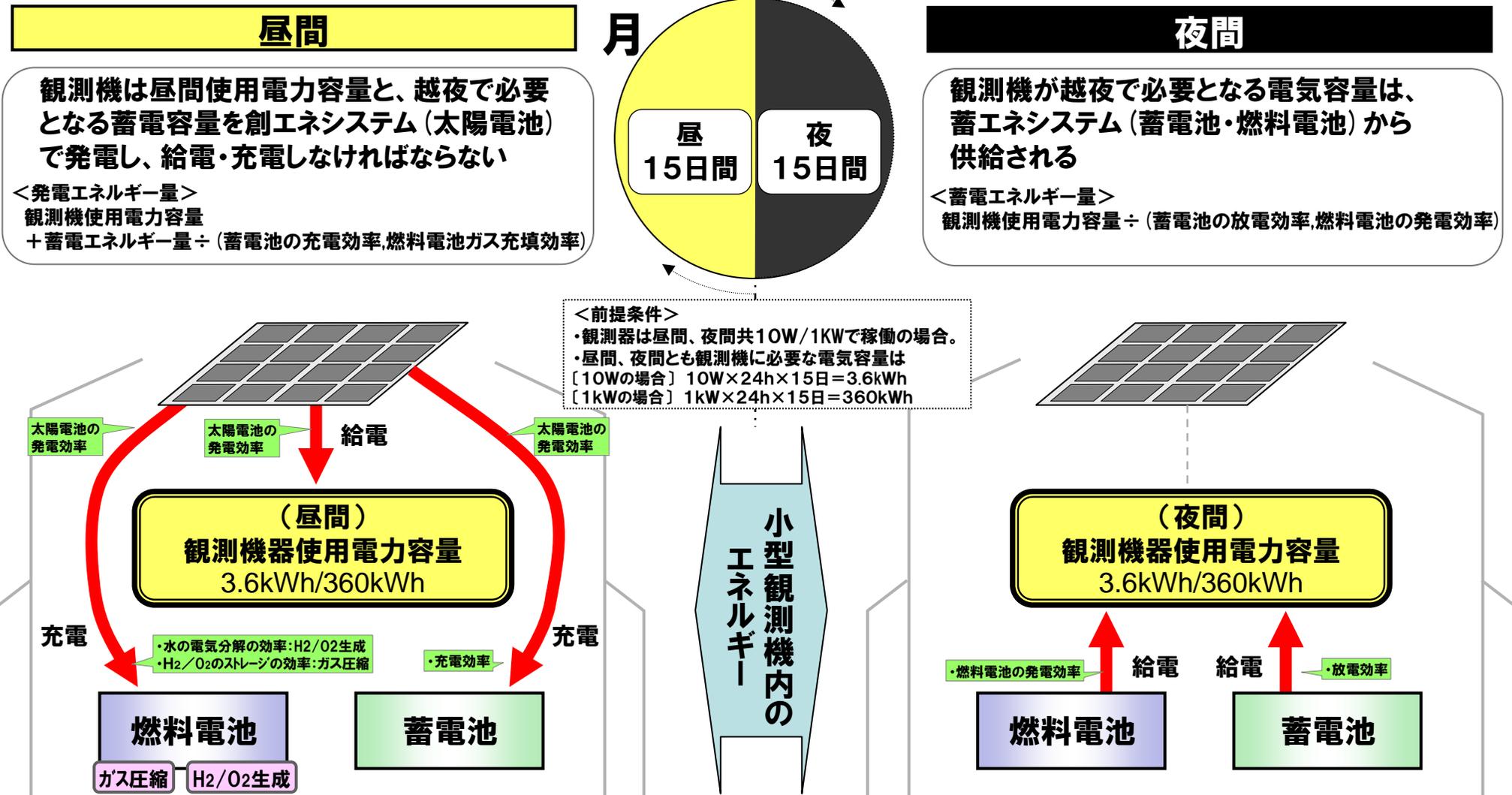
月探査機において、エネルギー関連の重要要素の技術革新は必須になります。
今回は、その中の創エネ・蓄エネにフォーカスし、技術進化のモデルケースでの効果と、関連技術の産業波及効果に関して考察しました。



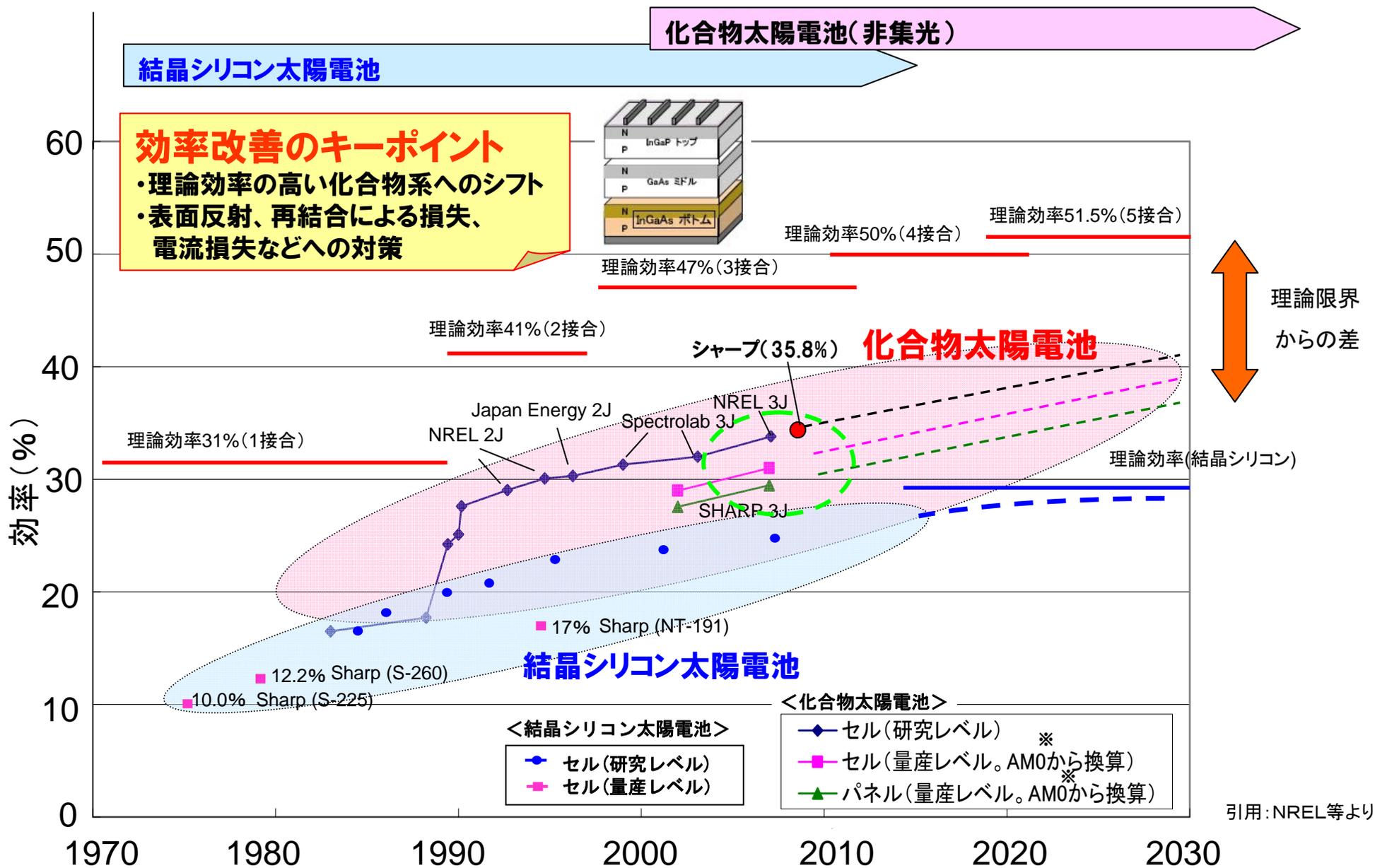
観測機の発電・蓄電エネルギー

観測機が月面で昼間（15日間）、夜間（15日間）稼働し続けるのに必要となる発電・蓄電エネルギーに注目して検討致しました。

- ・昼間の太陽光発電で、機器の稼働並びに電池（蓄電池、燃料電池）への充電を行い、夜間は電池からの給電で稼働
- ・燃料電池の「軽さ」と、蓄電池の「高効率」を活かし、観測機の消費電力を10W/1kWとしたモデルで技術進化の効果が見える化



宇宙用太陽電池の効率推移



—シャープ製太陽電池を搭載—

世界最大級のソーラーカーレースで東海大学チームが優勝

シャープ製の化合物太陽電池を搭載した東海大学チームのソーラーカーが、世界最大級のソーラーカーレースで、優勝を成し遂げました。同チームは、10月25日にオーストラリア北部のダーウィンをスタートし、南部のアデレードまでの約3,000kmを平均時速約100kmで走破。10月28日14時39分（現地時間）に、2位に大差をつけてゴールしました。東海大学チームの素晴らしい走行により、当社製太陽電池の性能の高さが実証されました。



<グローバル・グリーン・チャレンジの概要>

開催日程：2009年10月24日（土）～31日（土）
24日（土）公式予選
25日（日）ダーウィンをスタート
31日（土）アデレードにて表彰式

場所：オーストラリア ダーウィン～アデレード間 約3,000km

主催：South Australian Motor Sport Board
（南オーストラリア州政府の付置機関）

<ソーラーカーの概要>

・太陽電池の面積：6㎡
・平均時速：100.54km/h
・走行期間：25日～28日（4日間）

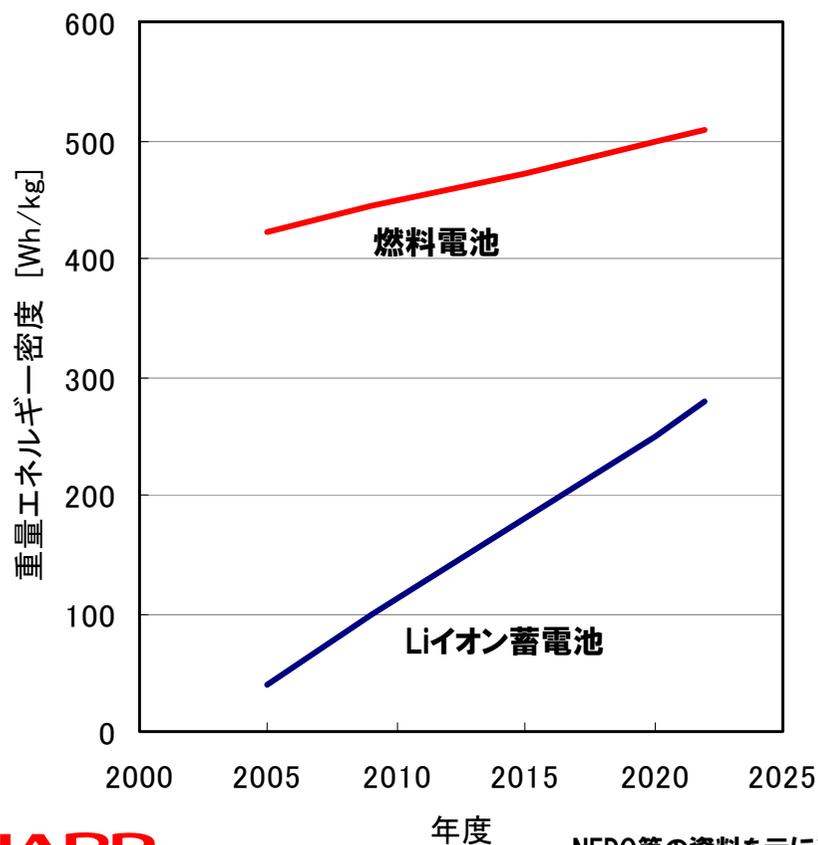
各電池のエネルギー密度、効率推移

技術革新のキーポイント

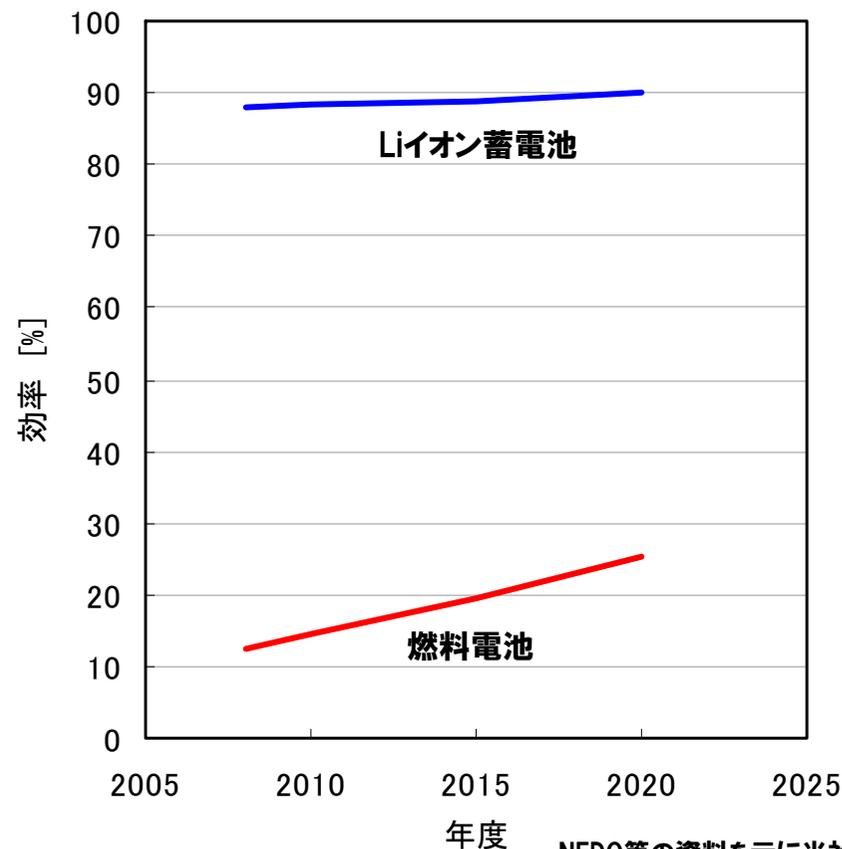
- 蓄電池は電極材料革新によるエネルギー密度向上
- 燃料電池は材料革新、スタック構造等でのエネルギー密度向上、発電時熱エネルギーの活用、 H_2/O_2 ガスの生成・圧縮の高効率化、燃料タンクの軽量化

	メリット	デメリット
燃料電池	・高エネルギー密度(⇒軽い)	・発電効率が低い(⇒PV面積大) ・負荷変動で効率が下がる
Liイオン蓄電池	・高充放電効率(⇒PV面積小)	・エネルギー密度が低い(⇒重い)

重量エネルギー密度推移



効率の推移



各電池のエネルギー効率

Liイオン蓄電池	太陽光	→	電気	→	バッテリー	→	電気	最終エネルギー利用効率
		PVの発電効率		蓄電池の充電効率		蓄電池の放電効率		
2009年	30%	×	94%	×	94%	=	26.5%	
2020年	40%	×	95%	×	95%	=	36.1%	

燃料電池	太陽光	→	電気	→	H ₂ 、O ₂	→	圧縮 H ₂ 、O ₂	→	電気	最終エネルギー利用効率
		PVの発電効率		水の電気分解の効率		H ₂ 、O ₂ のストレージ効率		燃料電池の発電効率		
2009年	30%	×	69%	×	45%	×	40%	=	3.7%	
2020年	40%	×	75%	×	75%	×	45%	=	10.1%	

各電池の効率向上によるモデルケースにおける効果の試算

観測機の消費電力を10W/1kWとしたモデルで、太陽電池の発電量、蓄エネルギーの蓄電量、その際の太陽電池の面積、及び、各電池の質量について、想定される技術進化による効果を試算致しました

		現在（2009年時点）	2020年想定
電池技術	太陽電池	（化合物太陽電池） 効率:30%	（化合物太陽電池） 効率40%
	Liイオン蓄電池	充放電効率:88% エネルギー密度:100Wh/kg	充放電効率:90% エネルギー密度:250Wh/kg
	燃料電池	水の電気分解の効率:69% H ₂ /O ₂ のストレージ効率:45% 燃料電池の発電効率:40%	水の電気分解の効率:75% H ₂ /O ₂ のストレージ効率:75% 燃料電池の発電効率:45%

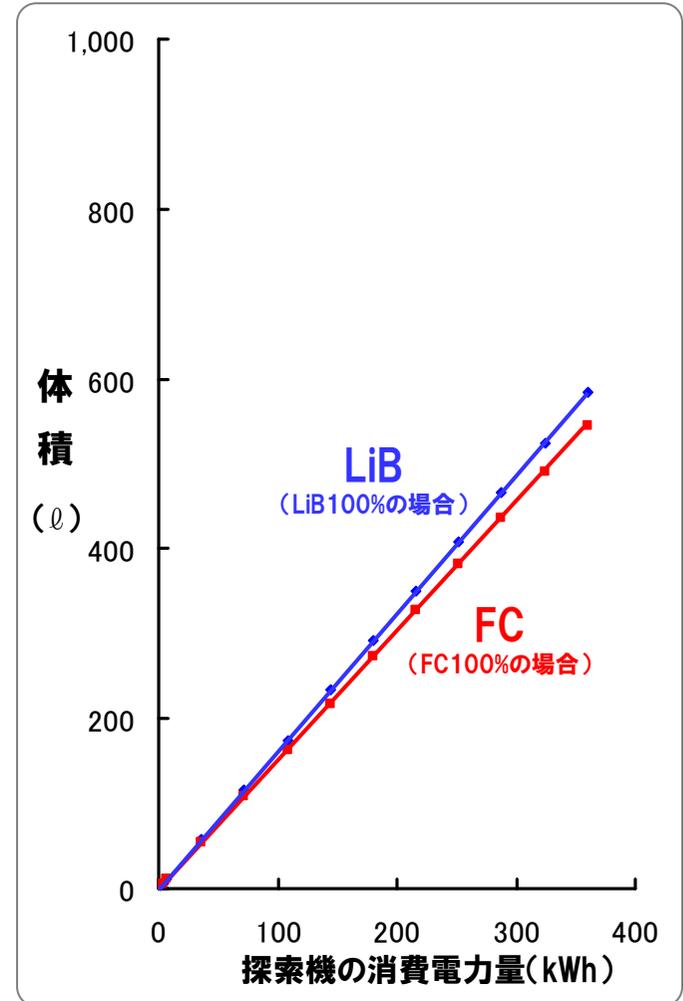
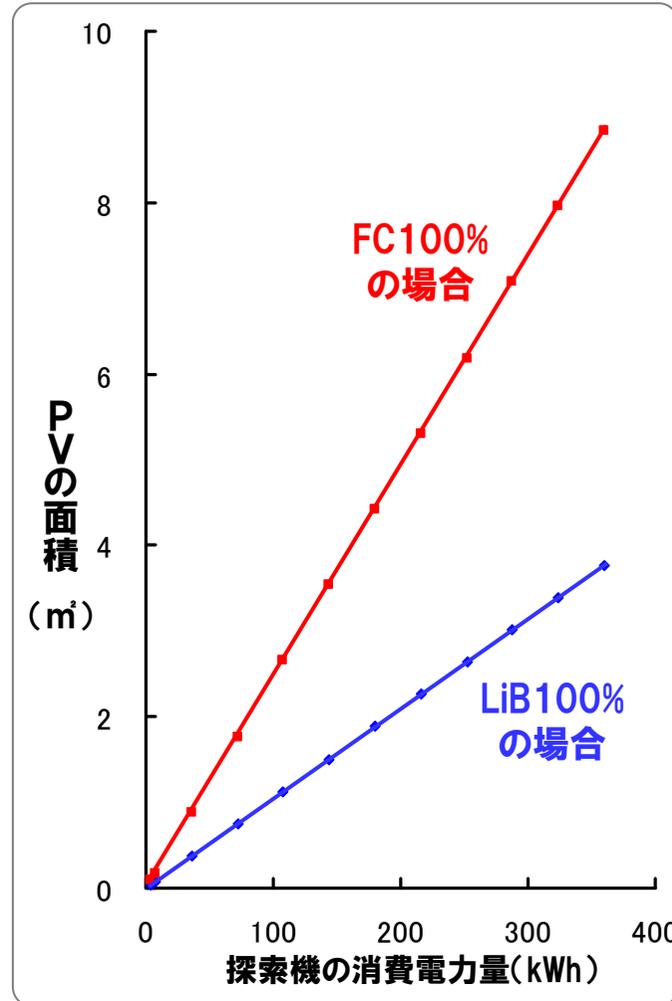
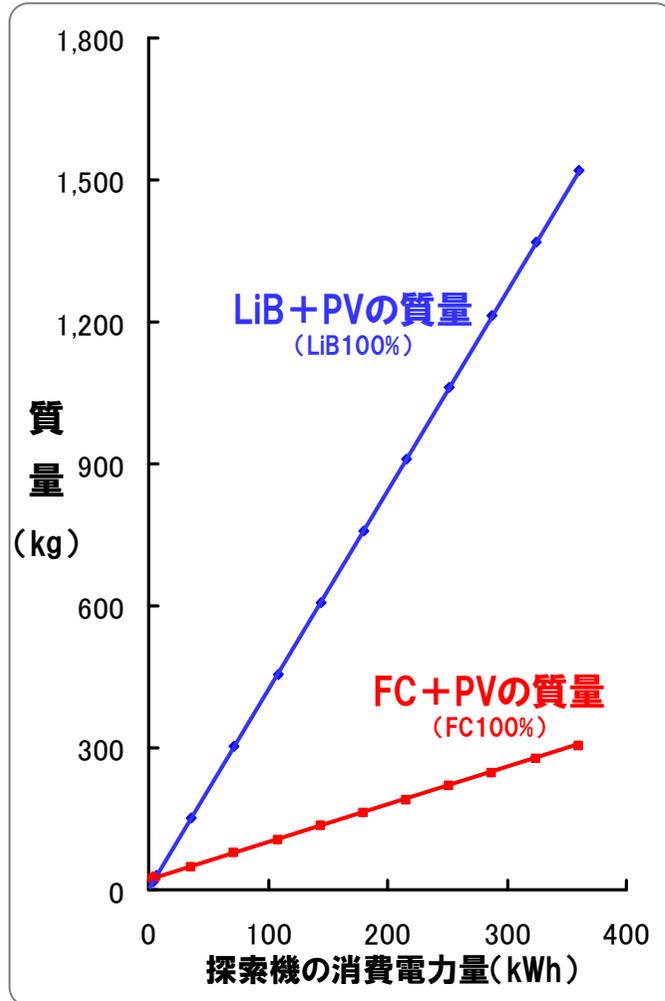
月探査機の 使用電力からの試算	消費電力	蓄電池	電池	必要発電量 (昼間)	2009年時点		2020年想定	
					面積/質量	蓄電エネルギー量/質量	面積/質量	蓄電エネルギー量/質量
月探査機の 使用電力からの試算	10W 3.6kWh	蓄電池 100%	太陽電池	7.7kWh	0.051m ² / 0.043kg	7.6kWh	0.038m ² / 0.032kg	
			Liイオン蓄電池	3.83kWh / 38.3kg	3.79kWh / 15.2kg			
			燃料電池	3259kWh	21.6m ² / 18.1kg	1782kWh	8.8m ² / 7.4kg	
	1kW 360kWh	蓄電池 100%	太陽電池	767kWh	5.1m ² / 4.3kg	759kWh	3.8m ² / 3.2kg	
			Liイオン蓄電池	383kWh / 3830kg	379kWh / 1516kg			
			燃料電池	900kWh / 713kg	800kWh / 296kg			

各電池の効率向上によるモデルケースにおける効果の試算

質量

必要となるPVの面積

体積



【産業への波及効果】 例① 家における創エネ・蓄エネ

現在（2009年時点）

2020年想定

家庭の
年間総消費エネルギー

12,051 (kWh/年)
[= 33.0 (kWh/日)]

🔥 化石燃料 6,598(kWh/年)
+
💡 系統電力 5,453(kWh/年)

オール電化後の
年間総消費エネルギー

7,472 (kWh/年)
[= 20.5 (kWh/日)]

省エネ家電導入後の
年間総消費エネルギー

3,800 (kWh/年)
[= 10.4 (kWh/日)]

オール電化

38%削減

省エネ家電等

約50%削減

必要となる
太陽電池

<必要な太陽電池>
9.8kWシステム / 75㎡

※結晶系太陽電池 (効率:13%)
※日射強度:1kW/㎡

<必要な太陽電池>
6.0kWシステム / 46㎡

※結晶系太陽電池 (効率:13%)
※日射強度:1kW/㎡

変換効率向上

<必要な太陽電池>
3.0kWシステム / 7.5㎡

※化合物太陽電池 (効率:40%)
※日射強度:1kW/㎡

必要となる
蓄電池

<必要な蓄電池>
188kWh / 1,880kg

※1日当りの家庭の
消費エネルギー:33.0kWh/日
※充放電効率:88%
※不日照補償:5倍
※エネルギー密度:100Wh/kg

<必要な蓄電池>
116kWh / 1,160kg

※1日当りの家庭の
消費エネルギー:20.5kWh/日
※充放電効率:88%
※不日照補償:5倍
※エネルギー密度:100Wh/kg

充放電効率・
エネルギー密度
の向上

<必要な蓄電池>
58kWh / 232kg

※1日当りの家庭の
消費エネルギー:10.4kWh/日
※充放電効率:90%
※不日照補償:5倍
※エネルギー密度:250Wh/kg

【産業への波及効果】 例② PV搭載電気自動車

① 4m²ソーラーパネル(車両面積80%相当) 200kgLi蓄電池搭載EVにおいて、効果を試算

	現在 (2009年)		2020年
PV発電量/day	1.9kWh		5.8kWh
PV発電による航続距離	15.9km	3.1倍	48.9km
Li蓄電池総電力量	20kWh		50kWh
LiB満充電時の航続距離	173km	2.5倍	437km
PV発電効率 重量エネルギー密度 電費(*1) 日本の平均日照エネルギー	13% 100Wh/kg 10km/kWh 3.84kWh/(m ² ・day)		40% 250Wh/kg 10km/kWh 3.84kWh/(m ² ・day)

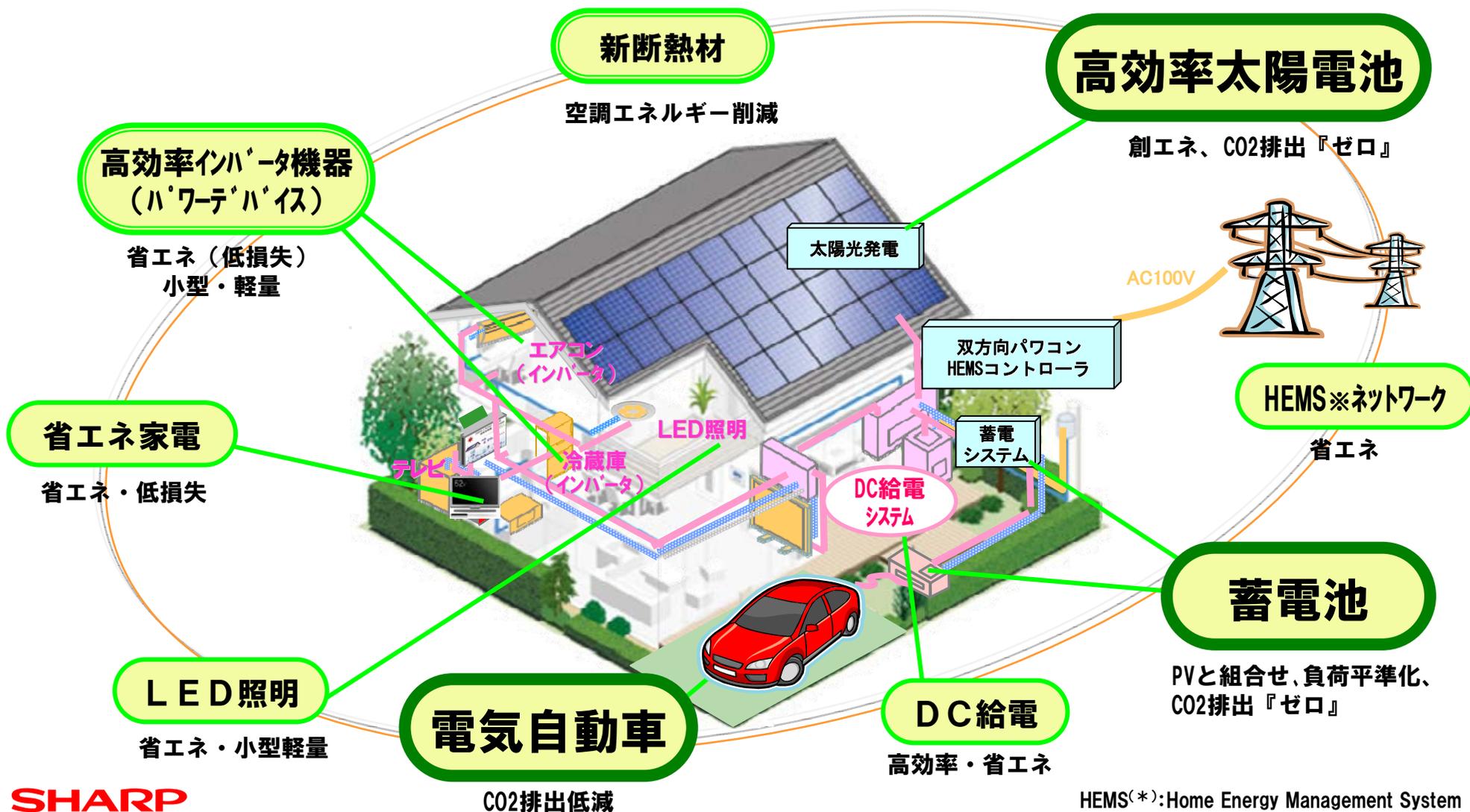
電費(*1): 1トンの車体質量に換算した1kwhあたりの走行距離

② 80kgの水素タンク搭載燃料電池車 (FCV) において、水素貯蔵技術の効果*2

水素車載量	5kg	1.9倍	9.4kg
航続距離	500km		940km

【産業への波及効果】 エコハウス・電気自動車

月探査機におけるエネルギー関連の重要要素の技術革新は、エコハウス、電気自動車などでのCO₂削減に繋がり、我々に快適 & エコな生活を提供する産業に波及いたします。



SHARP