

【本研究所の取り組み】

このような状況をふまえ、本研究所では、三池炭鉱があった大牟田・荒尾をフィールドとして、かつて炭鉱で働いた方々とその家族を対象とする聞き取り調査をおこなっている。

筑豊の炭鉱の様子については、森崎和江氏や故上野英信氏らによる記録文学がすでに数多く出されている。一方、三池炭鉱に関する記録文学作品は比較的に乏しいといわざるをえない。また、炭鉱労働経験者に対する聞き取り記録もないわけではないが、三池炭鉱の歴史や規模からすれば決して十分とはいえない。そのため、我々のプロジェクトでは、上記のような「日本の近代化に貢献した炭鉱」といった語りからは欠落しがちなテーマ、即ち労働の実態や暮らしの様子、あるいは労働運動の体験や現在の状況など、炭鉱にまつわる話を幅広く伺うことに努めている。

聞き取り調査をおこなうもう一つの理由は、当事者の肉声を記録として残すことにある。調査でお会いした方々の年齢は年少の方でも既に70代である。日本国内において炭鉱が消滅しつつある現在、炭鉱で実際に労働に関わった人びとの肉声を聞く機会は、今後急速に失われていくであろう。そのため、調査では音声はもちろん映像での記録もできるだけおこなうように心がけている。

この聞き取り調査は、現時点ではまだ予備的な調査の域を出るものではないが、今後は自治体やNPOなどの関係機関とも協力しながら、当事者の肉声のみならず写真をはじめとする関連資料の収集もおこなっていく予定である。そして、調査対象者の同意



聞き取り調査の様子

を得た上で調査内容を公開することについても検討していきたい。

もう一つの取り組みとしては、万田坑をはじめとする三池炭鉱に関する映像作品の作成がある。荒尾市には明治から昭和まで稼働した炭鉱施設である万田坑があり、先に述べた「明治日本の産業革命遺産：九州・山口と関連地域」の主要な構成資産にもなっている。しかし、三池炭鉱は1997年に閉山し、すでに20年近くの年月が過ぎているため、荒尾に住む青少年は炭鉱があった時代を経験していない。

そのため、荒尾市教育委員会は、一般向けの万田坑のプロモーション映像とあわせて、小学校高学年向けの教育用映像作品の制作を企画した。本研究所は荒尾市からの受託研究として、これらの映像作品の作成に携わっている。教育用映像は、荒尾の子供たちを主対象に、石炭産業の役割や万田坑の仕組み、炭鉱があった時代の荒尾の様子などについて理解してもらうための15分程度の映像作品である。海外からの訪問者にも見てもらえるように、英語、中国語、韓国語の字幕も付ける予定である。

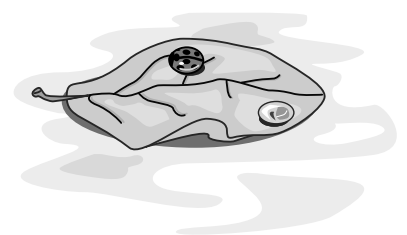
万田坑のプロモーション用映像はすでに完成しており、教育用映像の制作作業も今年度中に終わる予定である。これらの映像はDVDに収められて、関係機関等に配布されることになっている。

【おわりに】

「明治日本の産業革命遺産：九州・山口と関連地域」が世界遺産として登録されるかどうかは、2015年の夏に判明する。富士山や富岡製糸場の例にみられるように、世界遺産に登録された場合、内外からの観光客が大幅に増加することが期待されている。世界遺産に対する日本社会の関心も高く、いわば「世界遺産ブーム」ともいえる現象が生じている。

もちろん、炭鉱施設などの「文化資源」を地域の観光資源として活用しようとする動きを一概に批判するわけにもいかない。近年、北部九州に残されている炭鉱関連施設や資料に対する関心は高まっており、現地を訪れる観光客は増加している。旧産炭地のほとんどはかつての炭鉱に匹敵する産業の創出に苦闘している。そのため、地域振興のための観光資源として炭鉱という「文化資源」を有効活用しようとすることは当然のことである。

とはいえ、「日本の発展に貢献した炭鉱」といったストーリーのみを強調しては、地域の人々が抱いている様々な思いを切り捨てることにもつながりかねない。また、地域にある「文化資源」の発掘と活用は、本来地域住民が中心となって進められるべきであるとするならば、我々のような「外部者」がどのような形で協力すべきかという問題は簡単には解決できないものである。このような難しい課題も考慮しながら、今後も旧三池炭鉱に関する活動を進めていきたい。



スリン産生細胞と単離膵島細胞との相同性の検索は極めて重要で、グルコース応答性インスリン分泌能、組織像（光顕、電顕）、インスリン生合成、分泌に関わる細胞内カルシウム動態、糖尿病マウスへの移植による機能評価、網羅的遺伝子解析などの結果が示されている。

iPS 細胞からインスリン産生細胞創生の最初の報告は2008年³⁾で、上記 ES 細胞発表とほぼ同時期の2014年にほぼ完成された報告がなされた⁴⁾。これは患者さんの皮膚線維芽細胞から作成した iPS 細胞を出発点として、ES 細胞と同様に分化誘導課程を7つに分類し、各成長段階における（幹）細胞の転写因子を明らかにし、それぞれの効率良い発現条件を見出し、最終的に膵臓内膵島とほぼ同等なインスリン産生細胞の創生に成功している。

臨床応用への今後の課題

さて、上記のような ES 細胞や iPS 細胞から作られたインスリン産生細胞が実際の糖尿病治療に使用されるにはどのような課題が存在するであろうか。

まず最も重要な点は安全性である。すなわち、ES 細胞や iPS 細胞から分化誘導してインスリン産生細胞を作成できたとしても未分化細胞が混じり、その細胞により移植後悪性腫瘍が発生する可能性がある。どのようにして未分化細胞を除去するか、また除去できたとしても移植細胞が腫瘍化することも考えられる。この安全性の検証には *in vivo* 実験モデルを要するが、どのようなモデルであるべきか今後慎重な検討が必要である。当然、サルなどを用いた前臨床試験が必須となる。

次に作成したインスリン産生細胞そのものの特性に関して、インスリン生合成、分泌機構、グルコース応答性、薬剤応答性などが正常膵島と同等であるかどうか、増殖性はないか、長期間にわたって機能（インスリン生合成、分泌）維持できるかなどをあきらかにしなければならない。

上記課題を全て解決できたとしても、拒絶反応の問題がある。すなわち、ES 細胞由来のインスリン産生細胞の場合は他人（同種）の細胞であり、移植後拒絶反応が発現する。更に1型糖尿病はインスリン産生細胞を特異的に免疫細胞が破壊する自己免疫疾患であり、作成されたインスリン産生細胞も移植後

は標的になりうる。これは自分の細胞（皮膚、血液など）由来の iPS 細胞から作成したインスリン産生細胞にも当てはまる。従って、これらの細胞移植後には従来の移植医療と同様の免疫抑制療法は避けられない。この問題は免疫隔離膜の開発により解決できる可能性がある。免疫隔離膜は拒絶反応に必須の免疫担当細胞は通さず、栄養素やインスリンなどは自由に通過する特性を有する。従って免疫隔離膜内に封入された移植細胞は拒絶反応を免れる。この方法の最大の利点は、レシピエントへの免疫抑制療法を必要としない、いわば局所の免疫制御法であり、成功すれば理想的治療法と言える。ただ、この治療法は隔離膜の材質、移植後生体反応、生着効率、移植細胞機能保持期間、移植部位など未解決の課題も多い。特に移植部位は万が一にも移植細胞に腫瘍化を含めて何らかの不具合が生じた場合は移植細胞を容易に摘出、回収できる部位でなければならない。

おわりに

糖尿病に対する再生医療として ES 細胞や iPS 細胞からのインスリン産生細胞の創生と課題について紹介した。実際の臨床応用にはまだ時間を要すると思われるが、この領域は急速に進歩しており、意外に早く実現するかもしれない。膵島研究所では独自色を出しながら、今後も糖尿病治療としての再生医療に取り組んでいく所存であり、今後も皆様方のご支援をお願いしたい。

参考文献

1. KA D'Amour, AG Bang, S Eliazar, OG Kelly, AD Agulnick, NG Smart, MA Moorman, E Kroon, MK Carpenter, E E Baetge. Production of pancreatic hormone-expressing endocrine cells from human embryonic stem cells. *Nature Biotech* 24: 1392-1401, 2006.
2. A Rezanian, JE Bruin, P Arora, A Rubin, I Batushansky, A Asadi, S O'Dwyer, N Quiskamp, M Mojibian, T Albrecht, YHC Yang, JD Johnson, TJ Kieffer. Reversal of diabetes with insulin-producing cells derived *in vitro* from human pluripotent stem cells. *Nature Biotech* 32: 1121-1133, 2014.
3. R Maehra, S Chena, M Snitowa, T Ludwig,

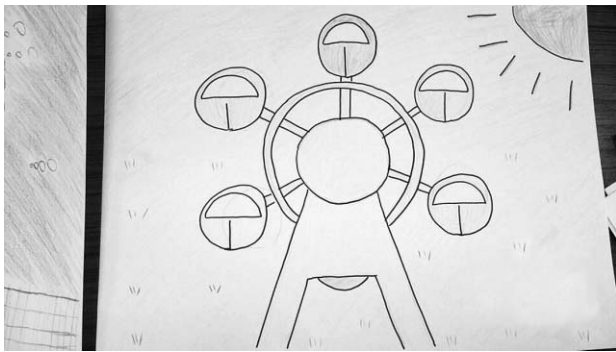
L Yagasakia, R Golandc, RL Leibelc, DA Melton.
Generation of pluripotent stem cells from patients
with type 1 diabetes. PNAS 106: 15768-15773,
2009.

- 4 . FW Pagliuca, JR Millman, M Gürtler, M Segel, A
Van Dervort, JH Ryu, QP Peterson, D Greiner, DA
Melton. Generation of functional human pancreatic
 β cells in vitro. Cell 159: 428-439, 2014.





城西中2年生が人生のメタファーとして描いた絵



城西中2年生が人生のメタファーとして描いた絵

城南区役所の若手人材育成事業

城南区役所は入庁2、3年目の若手の育成を考えていた。業務の延長線上ではない、まったく新しい場となる大学の講義に参加させることを田村が提案した。区役所からは5人の若手が派遣された。大学生と一緒にグループワークに参加し、福岡大学が城南区役所にあることで可能になるプロジェクトを構造するワークを進めた。プロジェクトの発表時には吉村城南区長も参加され、今年の1月には区役所内で成果報告が行われた。



大学生に混じって城南区役所の若手職員もグループワークに参画

城南区役所若手職員が参加する講義「ソーシャルイノベーション」(2014年度後期)の構成と流れ

10月2日	なぜいまソーシャルイノベーションなのかをここ20年の歴史、経緯(NPOの変遷(挫折を含む)、社会起業家の登場、ビジネススクールからデザインスクールへの流れ等)から解説	デビッド・ケリー (IDEO 創立者、デザイナー) 「自分のクリエイティビティに自信を持つ方法」(TED)
10月9日	デザイン思考的な試行をまちづくりの現場で実践する山田氏の取り組みを素材に、デザイン思考とは何かを解説しグループで議論	山田崇(長野県塩尻市職員ひとりじゃ陣組めない)(TED)
10月16日	デザイン思考と切り離せない概念である創造性(クリエイティビティ)について解説しグループで議論	ティム・ブラウン (IDEO の CEO、デザイナー) 「創造性と遊び」(TED)
10月23日	イノベーションの肝となる「0から1」のプロセスをソーシャルイノベーションに繋げる方法論(creativity+collaboration)を解説しグループで議論	横田幸信(東大 i.school ディレクター) 「Composing innovation process」(TED)
10月30日	デザイン思考のあり方を左右するヒアリングや観察が人間理解に規定されていることを解説	ダニエル・カーネマン(行動経済学者、ノーベル経済学賞受賞) 「経験と記憶の謎」(TED)
11月6日	破壊的な仮説をたてるフレームワークを紹介し、学園祭を例にグループワークを行う	参考資料: ルーク・ウィリアムス 「デザインコンサルタントの仕事術」
11月13日	「常識-仮説-洞察-チャンス」で地域の課題や現象を破壊的な仮説に転じるワーク	同上
11月20日	「常識-仮説-洞察-チャンス(破壊的な仮説をたてるフレームワーク)を使って実際に地域の課題や現象をチャンスに転じる提案をし、提案者として推敲するワーク	
11月27日		
12月4日		
12月11日	「福岡大学が地域にあることで地域にどのようなことが起こりえるのか、ギフトされるのか」ワーク	
12月18日		
12月25日	「福岡大学が地域にあることで地域にどのようなことが起こりえるのか、ギフトされるのか」プロジェクト発表	

平準化装置としての利用が期待でき、今後、エネルギー利用方法の変革に繋がる技術発展が大いに期待されている。

3. 実際の EV 普及の実態

a. 日本の現状

現在、まだバッテリーが高価なため、車両が高額であり、また短い航続距離や長時間の充電時間や充電インフラの不足等の諸問題によって、EVの普及は過渡的時期にある。

日本では、2009年6月より三菱自動車のi-MiEV（軽自動車クラス）、2010年12月より日産自動車のリーフ（小型車クラス）が発売されているが、2009年から2014年までの6年間のすべてのEVの日本国内での総販売台数は64,870台で、さらに2012～2014年の3年間でみれば、毎年の販売台数は16,000台前後の横ばいで推移しており、年間の新車販売台数に占める割合は0.17%（平成25年）前後に留まっている。

b. 世界の現状

欧州では、環境規制から、ディーゼルより環境負荷の少ないEV、HVへの転換が図られており、ドイツではBMW、Volkswagen、Daimlerが、フランスではRenaultがすでに参入している。英国では2018年までに、ロンドンタクシーの電動義務化を掲げており、また米国では、自動車の最大市場であるカリフォルニア州のZEV規制（ZERO EMISSION VEHICLE REGULATION）によって、一定割合の排出ガスゼロの車両（ZEV）を販売しなければ多額の罰金を支払うか、他社からZEVクレジットを購入しなければならない。さらに段階的に規制内容は厳格化されており、2018年モデルからは、ZEVの対象車両に今までカテゴライズされていたHVが除外され、pure EVとFCVのみが対象となる。さらに販売台数の少ないメーカーも規制対象に入るようになるため、米国自動車メーカーを含めた多くの自動車メーカーがZEVの発売をしなければならない状況が存在する。

4. 研究開発／調査メンバー、協力企業、及び協力機関

福岡大学工学部、医学部（友景先生、内科／生理学）、(株)ネットワーク応用技術研究所、Egretcom(株)、(株)H&S、(有)トーワテック、その他のご協力を頂き、実用化への検討を行った。

また今回、(公益財団法人)九州経済調査協会の平成23年度スマートコミュニティ構想普及支援事業のメンバーにも参画させて頂き、EV普及の障害の一つ、集合住宅における充電設備設置の問題点を探索した。

その他、(一般財団法人)電力中央研究所の池谷氏からもご助言を頂いた。

プロジェクト推進過程で、工学部電子情報工学科教授友景肇先生を中心に、Intelligent充電ケーブルへの新たな発案がなされたため、内容を後述する。

5. 集合住宅居住におけるEV購入希望者の現状

集合住宅（共同住宅＋長屋建）に居住している世帯数は、全戸数の52.8%（3,203万戸／6,063万戸、平成25年）であり、都市部では、より高い比率を示している。そのため、EV購入希望者が集合住宅に居住している割合は高いことが予想され、実際に、EV専用の200V普通充電設備設置をすることができず、EVの購入を断念している事例が多く見られる現状から、EVの販売台数の伸び悩みの大きな要因の一つになっていることが十分推測される。

新築の分譲マンションは、初めから充電設備を設置可能であるが、年間の新築マンション戸数は全戸数の0.2%（127,599戸、全戸数：6,063万戸、平成25年）しかなく、初期投資、キュービクル（変圧器）の容量、需要予測の困難さ、販売価格の上昇などにより、新築でさえも、実際には充電コンセントの設置をされているマンションはほとんどないのが現状である。

そのため、集合住宅の大多数の人が居住する既築の集合住宅の充電設備設置環境を改善することは、EV普及に大きく貢献すると考えられる。

6. 課題の抽出

電力計メーカー、通信機器メーカー、住宅メーカーの協力の元、EV 普及のための既築集合住宅への普通充電設備設置に関する障害を検討した。

● 既築集合住宅における電気自動車の普通充電設備設置上の問題点

- ① 住居に充電コンセントを設置する場合、電気事業法上、一敷地内一世帯につき電力メータは1つしか設置できないため、新たに電力メータを増設できず、既設の屋内分電盤より分岐して電灯線を駐車場まで引かなければならない。
 - a. 電灯線を屋外へ出すために壁に穴を開けたり、外壁に電灯線を這わせたりしなければならず、大掛かりな工事を要する。
- ② 入退居の多い賃貸集合住宅（マンション、アパート）では、オーナー、管理会社の判断になるが、外壁や施設への加工の許可が下りないことが多い。
 - a. 建物の美観を損ねることで物件の価値の低下。
 - b. 建物・施設への加工に伴う耐久性の低下。
 - c. 入居者の入れ替わりによる現状回復工事の繰り返し。

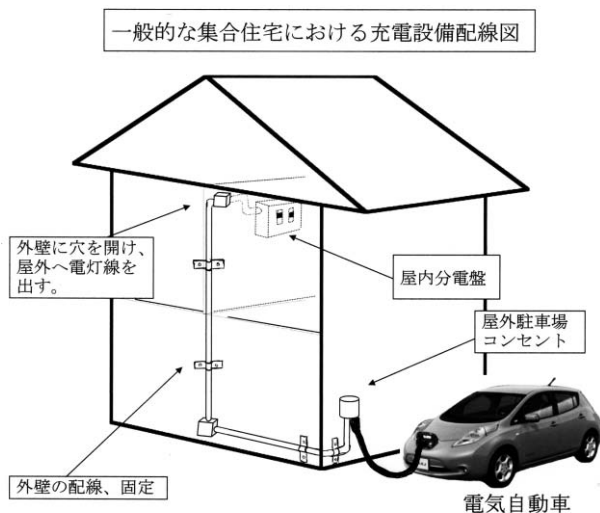


図1 一般的な集合住宅における充電設備配線図

- ③ 既設の各戸の分電盤からの配線工事を行わず、共同電源から子電力メータを介して配線する場合。（ビルのテナントの電気料金の管理と同じ考え方）
 - a. 電力会社は子電力メータの管理を行わない。
 - b. 運用上、分譲マンションの管理組合や賃貸マンションの管理会社が、毎月の検針、電力使用量の計算、手数料を含んだ料金請求、料金徴収、電力会社への支払い等の業務を行わなければならないが、実際には不可能である。また管理組合には報告業務の作業も新たに発生する。
- ④ 分譲集合住宅（マンション）では、共同の資産部分の工事となるため障害が多い。
 - a. 所有者全員の承諾が必要。
 - b. 費用分担をどうするのか。
 - c. 将来のEV購入利用者も含めて誰が利用できるのか（共同利用の場合）。
 - d. 共同電源等の電灯線使用料はどうするのか、無料では平等ではないのではないか。
 - e. 定款で共同部分の変更は禁止と書かれていることが多く、定款の変更を行う必要がある。
 - f. 一人に設置利用を認めてしまうと、将来、充電設備設置希望者が増えた場合、集合住宅に設置しているキュービクルの容量を上げなければならなくなり、電源契約内容の変更に伴う電気料金の増加、及びキュービクル交換のための数百万円規模の費用を誰が出すのか。
- ⑤ 高層では工事自体が不可能。電灯線の長さ、費用から低層の建物に限定される。（集合住宅の7割以上の人が、3階以上の中高層階に居住している）
- ◎ これらの問題点を回避できる方法を発案し、実用化の方法を検討した。

7. 今回提案の解決方法

- ① 共同電源に入る引き込み電灯線から電力の供給を受け、EVの充電に要した電力使用量のデータを送信する装置の付いた子電力メータと充電コンセントを、EVの駐車スペースに設置する。
- ② 各世帯に既設されている親メータ部分に、子電力メータからの電力使用量のデータを受信可能な親電力メータを設置する。
- ③ データ送信方法には、ワイファイ、ブルーツー

ス、国際無線通信規格（Wi-SUN）などのセキュリティの高い電波を用い、電波の届きにくい場合は電灯線を利用した PLC 方式（充電コンセント用電灯線が屋外に設置されるため、低情報量ではあるが、屋外設置可能なナローバンドを使用する）を用いる。

- ④ 親メータは、一般電力使用量に、EV の充電に要した電力使用量を加算して総電力使用量を随時表示する構造とする。そのため、電力会社の検針業務、及び料金請求は従来通りの運用で変更する必要がない（8. 解決方法の利点の 2）。

8. 解決方法の利点

- ① 建物への工事・加工が最小となり、分譲、賃貸の集合住宅での EV の充電コンセントの設置の承諾・許可を得やすい。
- ② 新たな料金計算等の管理・運用の業務が発生しない。
- ③ 分譲マンションにおいて、共同電源へ供給される電灯線や、引き込み電灯線から入居者の駐車エリアに配線するだけで済み、設置利用者の負担のみとなり、他の入居者への負担や利用の権利等が発生しにくい。
- ④ 電力使用量は、あくまでも親メータで完結されるため、契約者の契約アンペアを超えない。

例えば、契約アンペアを 50A にした場合、EV 充電用に 20A、屋内用に 30A となり、別枠で新たに使用量を増やすわけではないので、集合住宅全体の電力量の許容範囲に留めることが可能である。

EV が大量に普及し、集合住宅全体の許容量が十分に取られていない場合にのみ配慮する必要性が出現する。しかし、その時には十分な EV へのニーズと、キュービクルの容量アップのコンセンサスが得られると思われるため、これらの問題を十分回避できると考えられる。

- ⑤ 今まで EV の購入が不可能であった集合住宅居住者にも、購入可能な対象者が増え、環境対応車である EV の普及に大きく貢献できる。
- ⑥ 一戸建て住宅においても、駐車場に近いう電灯線の近くに駐車場がある場合、屋内配電盤から配線する必要がなくなり、大掛かりな外壁への工事が不要となる。

- ⑦ 電力会社以外の、民間の集中管理型充電ではないメリットが多い。
- a. 集中管理型のような管理会社が不要なため、規模が最小で、費用も個人負担のみで済み、集合住宅にとって非常に導入しやすい。
- b. 集中管理会社に支払う手数料や費用が生じないメリットがある。集中管理型では、月額契約料金や一回使用量による電気使用量徴収など、システム上、充電コンセント使用量が非常に割高となるため、EV のメリットであるランニングコストの安さが大きくスポイルされる。
- c. 集中管理型では、充電場所の共同利用、及びカーシェアリングタイプが主であるため、新たに充電のための駐車スペースを確保する必要がある。
- d. 通常、1 台の充電時間には 6～8 時間必要であり、1 台に長時間占有されてしまうと、いつでも充電できない状態となり、航続距離の短い EV にとって非常に利便性が悪いものとなる。
- e. 集中管理型では使用者の認証が必要となるが、今回のシステムでは、個人専用のため使用者の認証が不要である。
- ⑧ データの送受信が充電設置場所内だけで完結するため、今後、スマートメータを使用した Smart Grid ヘシステムが置き換わっていても、新たに通信網・電線網に余分な負荷を増加させずにすむ。

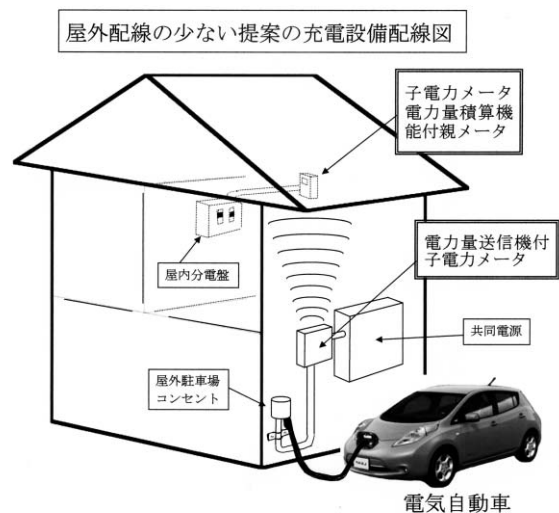


図2 提案の充電設備配線図（無線通信）

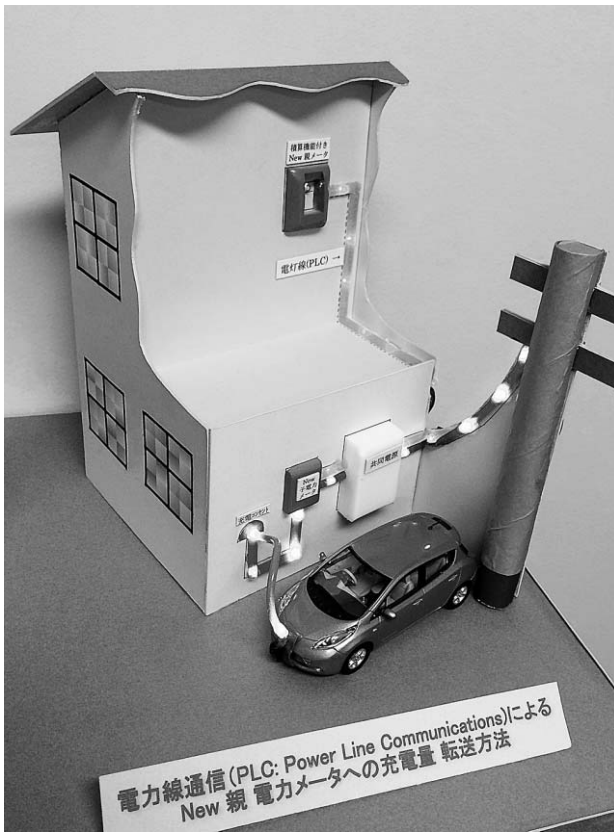


図3 提案の充電設備配線図 (PLC)

9. 解決事項と発展的課題

a. 基礎的技術

本研究では、下記に述べる基礎的技術に関して、すでに検討、解決済みである。

- 親電力メータ、子電力メータに、同システムを組み込む技術的問題はなかった。
- PLCについては、屋外に設置した配線から電波が漏れるため、高周波では電波法上、使用できない。そのため問題のないナローバンドを使用する。データ転送量はどうしても減少するが、特に動画の配信などで、将来制限を受ける可能性が考えられる。しかし、データを圧縮したり、QRコードなどを転送し、利用者が個別にインターネット環境へ接続して情報を見て頂くなどで対応する。
- 無線通信のセキュリティ上の技術的問題はなく、コストの問題、電力会社が導入予定のスマートメータとの互換性や相互作用など、今後検討の必要がある。

b. 共同研究の進展

本研究内容は、現在特許審査中で、権利取得後、大手の電気通信機メーカーや電力計メーカーと共同研究を検討して頂く予定である。

また今後、バッテリー性能の向上に伴い、EV 購入希望者の増加が予想されるが、2016年から利用者が自由に電力会社を選べる電力自由化によって、第2電力会社のEV 充電設備設置分野と屋内電力契約の同時契約などへの参入が予想され、既存の電力会社の契約数は大きく減少する可能性が高い。こうした状況を踏まえて、今回の案件に対する電力会社への協力の働きかけをさらに進めていく予定である。

c. Intelligent 充電ケーブルを発案

研究メンバーとのプロジェクト推進に伴い、友景先生を中心に、新たに人工知能を持たせたEV のIntelligent 充電ケーブルを発案した。ケーブルは、EV を駐車場に駐車中、200V 普通充電をしたい場合、駐車スペースの充電コンセントに充電ケーブルを接続するだけで、EV の車両データを送受信し、施設内での充電管理とユーザーへの利便性を高める情報発信などを行う機能を有する構造である。

すでに特許申請をしており、今後、EV 普及に伴って、Intelligent 充電ケーブルの優位性を企業に働きかけていく予定である。

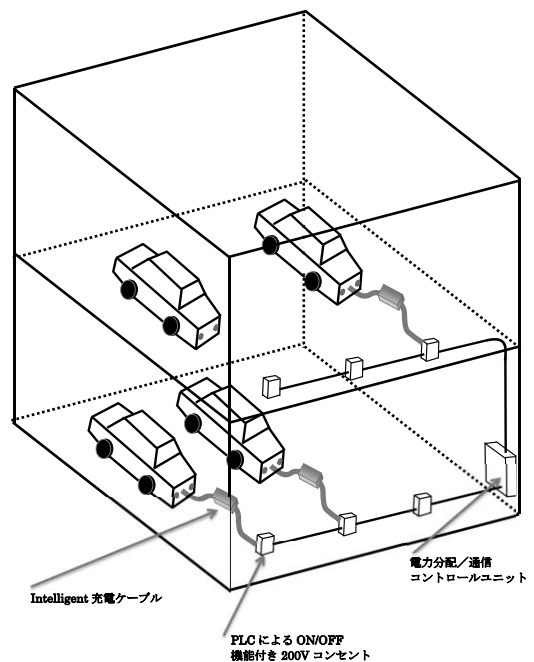


図4 駐車場における Intelligent 充電ケーブルの使用例

○Intelligent 充電ケーブルの利点

(設置場所)

一般の駐車場や商業モールの駐車場に設置

(機能と利点)

ケーブル内には、個人認証情報や課金情報を事前に設定する。

Intelligent 充電ケーブルは、PLC を使用して、EV と、駐車場のコントロールユニット間で双方向の情報のやりとりを行い、コンセントの ON/OFF の制御を行う。さらに、車両または登録されたスマートフォンに、モールの情報、例えば割引券などを配信し、利用者の利便性を向上させることができる。

安価な ON/OFF だけのコンセントをすべての駐車場内に設置できるため、利用者は EV 専用のスペースに駐車する必要がなく、ケーブルを接続して、スマートフォンで出庫予定時間や充電量を入力するだけで、課金操作や認証作業をする必要がない。

駐車場設置者には、認証機能のいらない安価なコンセント設置のため、すべての駐車スペースにコンセントを取り付けても初期投資が低く抑えられる。また EV の専用スペースを作る必要がないため、常に駐車スペースを有効に使用できる。さらに駐車場の キュービクルの容量に応じて充電可能な台数を制限したり、時間帯別電力使用量に基づいて充電時間の配分のコントロールを行うことで、駐車場全体の電力需要を平準化し、キュービクルの変更を来さないように設計できる。

10. 今後の EV 普及の展望と将来への対策の必要性

○EV 普及への展望

世界で最多販売となっている日産リーフは、現在、全世界で10万台を超えている。しかし、EV の、ある程度の普及によって、今後、EV がブレイクする基本性能も同時に見えてきた。現在のリーフでは、一般的なガソリン車と同等の使用方法では、1回の満充電での走行可能距離は120~130km であり、エアコンを使用するとさらに2-3割減少する。実際、100km 先の観

光地へ往復するとした場合、途中で合計2~3回の急速充電が必要となる。つまり、充電のために充電場所への移動も含めると、約2~3時間余分にかかってしまう。このことは、現状の性能では近距離の使用しかできないことを意味する。

リーフのバッテリー容量は24kWh であるが、質量エネルギー密度 (Wh/kg)、価格、一般ユーザーの平均的一日の走行距離から、開発当時ベストと考えられた容量であるが、上記の通り、現在、普及しているガソリン車に変わる基本性能を満たしているとは言えない。多くの自動車メーカー、電気メーカーがその問題点に気づき、現在、バッテリー開発が本格的に行われている。

将来的には、現在の5~10万/kWh のバッテリー価格を2万円前後にまで低下させ、さらに質量エネルギー密度を1.3~2倍へ上昇させることがここ数年~5年で達成されることが期待されている。

そして車両価格が普及価格にまで低下し、さらに航続可能距離が現在の2倍の実走距離250~300km に達した時点で、フィルムカメラがデジタルカメラに一気に駆逐されて消滅してしまったように、新車販売の大部分がEV と PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle、; バッテリー容量が大きくEV 走行が多い。またはEV にレンジ・エクステンダーとして小型の発電機を搭載した車両) に置き換わってしまう可能性が十分に考えられる。

また過疎地域では、現在、ガソリンスタンドの減少が問題となっている。昨年3月までに自治体全体の15%にあたる過疎地域を中心とした265市町村で、ガソリンスタンドが3カ所以下となり、深刻な状態となっている。今後、低価格の軽自動車タイプのEV が発売された場合、日常の足として使用しているガソリン車がEV に置き換わる可能性も非常に高いと言える。

○将来への対策

EV 普及に伴う、急速充電器の設置のあり方について、ユーザー間のトラブル防止や利便性に配慮した設置計画、及び課金方法や充電料金

に対する配慮が必要不可欠である。特に、高速道路の SA や PA での急速充電器の設置については、利用者数と SA や PA 内の急速充電器の設置台数とのバランスには十分な配慮が必要で、また、エリアを色分けしたり、ややトイレや売店から距離をとり、EV 以外の車両が心理的に駐車しにくい行動学的視点に立った充電器の設置位置や待機スペース、将来的に増設する場合の予備スペースなどに配慮した設計をしなければならない（図5 参考例）。

さらに EV に使用されているバッテリーの熱による劣化や、各社まちまちなバッテリー性能の評価方法、曖昧な航続距離の表記方法等の改善の諸問題もあり、今後、バッテリーの management の技術的な向上、公的なバッテリーの

評価基準の策定と、第三者による公正なバッテリー性能の評価、及び EV に特化した走行条件（冷暖房の設定温度、道路勾配、平均速度など）に応じた各々の電費の測定方法など、中長期的な EV 使用に関する早急な取り決めが必要と思われる。

また今後、大量に EV が普及した場合、日本の電力供給量や管理・配電システムに関して、抜本的な対策を講じていかなければならなくなると考えられる。

さらに内燃機関から EV へ転換した場合、自動車製造業のサプライヤーの業種の変換が進むため、日本のものづくり産業の再編にまで及ぶ可能性もあることにも目を向けなければならないと思われる。

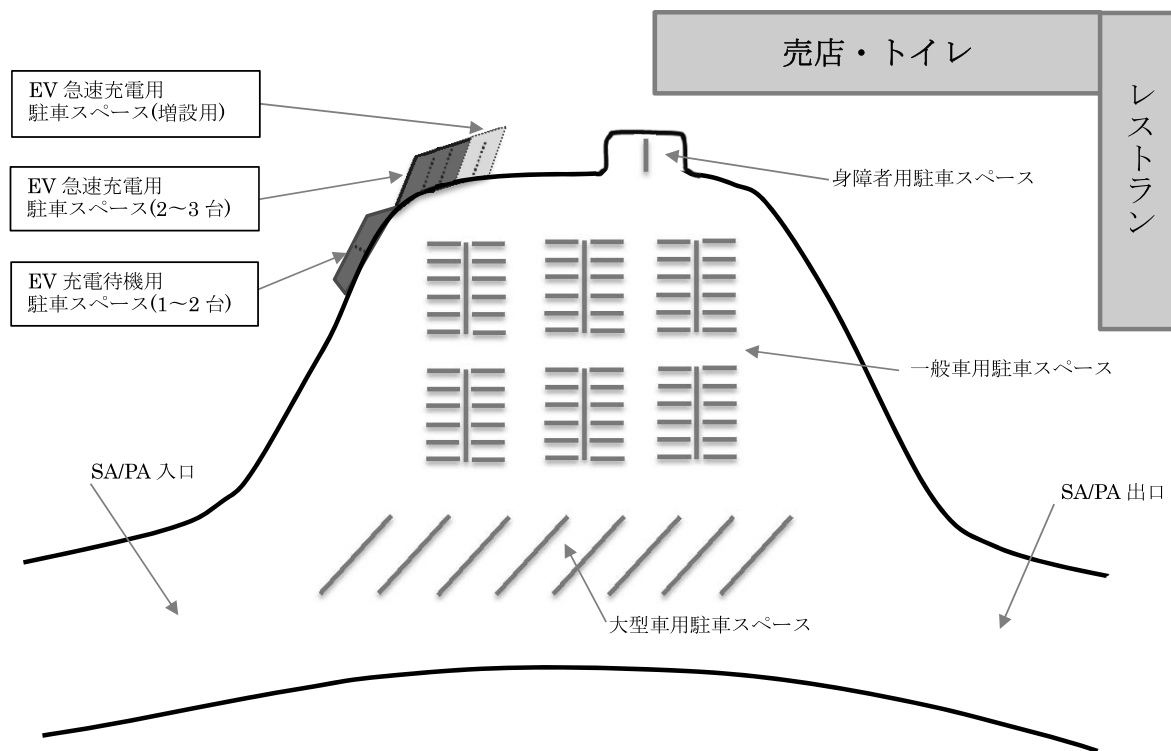


図5 SA/PA の急速充電設備設置例（GSがない場合）

水素脆化の評価方法とその問題点

金属材料の水素脆化を評価するには、大別して二つの方法がある。一つは、高圧水素ガス中で材料試験を行う方法である。この方法は、実際の水素機器の使用環境に近いことが長所だが、高圧ガスを扱うことは法的、技術的に容易ではない。二つ目は、試験前に予め水素を吸蔵（水素チャージ）させた試験片を用いて材料試験を行う方法であり、本研究所ではこの方法を採用している。この方法は比較的簡単であり、特別な設備も必要としないが、大きな問題がある。強制的に試験片に吸蔵させた水素は、試験片内部を動き回り、時間の経過に伴い放出され、元の水素チャージ前の試験片に戻ってしまうのである。そのため、試験に時間のかかる低負荷速度の材料試験においては、試験の途中で試験片から水素が放出されてしまい、水素の影響を正しく評価できない場合がある。以下では、この水素チャージ試験法によって得た研究成果を紹介する。

球状黒鉛鑄鉄の引張特性に及ぼす水素の影響

図2に、水素チャージした球状黒鉛鑄鉄の引張試験から得た相対絞り¹⁾と引張速度の関係を示す。相対絞りとは、水素チャージしていない試験片の絞り（破断時の試験片断面積の減少率）に対する水素チャージ試験片の絞りの比であり、延性がどの程度水素の影響を受けたかを示す指標である。試験に用いた材料はフェライト・パーライトを基地組織とする球状黒鉛鑄鉄 FCD450 である。図2には、普通鋼の代表として低合金鋼 SCM435 の結果¹⁾も併せて示す。

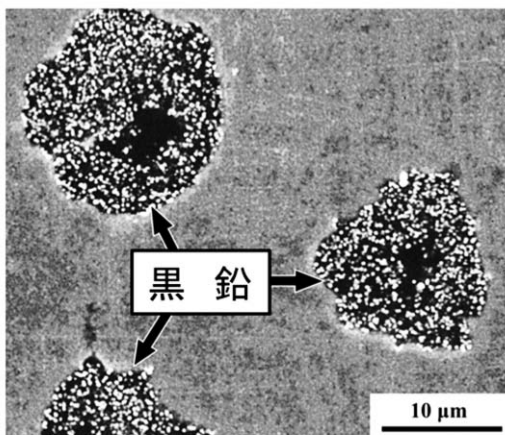


図1 球状黒鉛鑄鉄に HMT を施した写真

SCM435 では、引張速度 100mm/min において相対絞りは約0.65であるが、引張速度が遅くなるほど相対絞りは大きくなり、1に近づいていく。これは、上述した通り、試験時間が長くなることで水素が試験片から脱離してしまい、水素の影響が小さくなったためと考えられる。一方、FCD450 では、引張速度が比較的速い領域（50mm/min）では SCM435 と同程度の相対絞りだが、引張速度を遅くすると SCM435 とは反対に相対絞りは小さくなる。この特異な現象を説明する鍵は黒鉛にある。上述した通り、黒鉛は周りの基地組織と比べて、大量かつ長時間水素を保持できる。そのため、引張速度が遅くなり試験時間が長時間に及んでも、黒鉛から少しずつ放出される水素が破壊の現場に集まり、水素の影響が小さくなることはない。それどころか、試験時間が長くなることにより、黒鉛から破壊の現場に供給される水素が増加するため、引張速度が遅いほど水素脆化は顕著になったと考えられる。

おわりに

本報で紹介した通り、水素脆化において黒鉛は水素の貯蔵庫であり、供給源ともなり得る特殊な存在である。水素脆化において黒鉛の果たす役割を理解することが、球状黒鉛鑄鉄の水素脆化メカニズムを解明する上で重要である。また、黒鉛の大きさや分散状態が変化すると、球状黒鉛鑄鉄の水素脆化感受性は変化することが予想され、適切な組織に制御することで耐水素性に優れた球状黒鉛鑄鉄が開発できる可能性がある。今後は、球状黒鉛鑄鉄の水素脆化

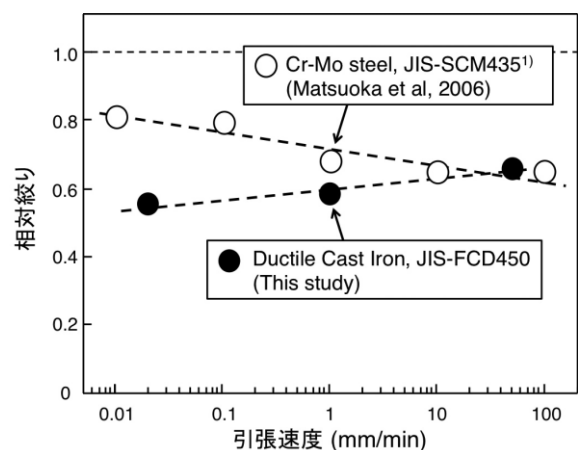


図2 引張速度と相対絞りの関係

メカニズムを解明するとともに、耐水素性に優れた材質制御指針を確立することを目的に研究を進める予定である。

参考文献

- 1) 松岡三郎, 本間紳浩, 田中裕之, 福島良博, 村上敬宜, 日本金属学会誌, 第70巻, 第12号 (2006), pp. 1002-1011.

