

■ いのちラボとは

「いのちラボ」とは大阪市立大学都市防災研究Gが進めている「災害知コア技術を社会実装するための拠点」である。子どもや障がい者、高齢者を含めた多様な地域住民と消防・警察・医療・看護・介護などの専門職がつながる地域コミュニティにおいて、いのちの大切さや、いのちを守る力、防災技術、環境技術などの災害知を社会実装するための仕組みである。災害時には「いのちラボ」がコミュニティ防災拠点となり、様々な支援活動や連携活動の中心となる。



さまざまな災害



風害



水害



地震



火災

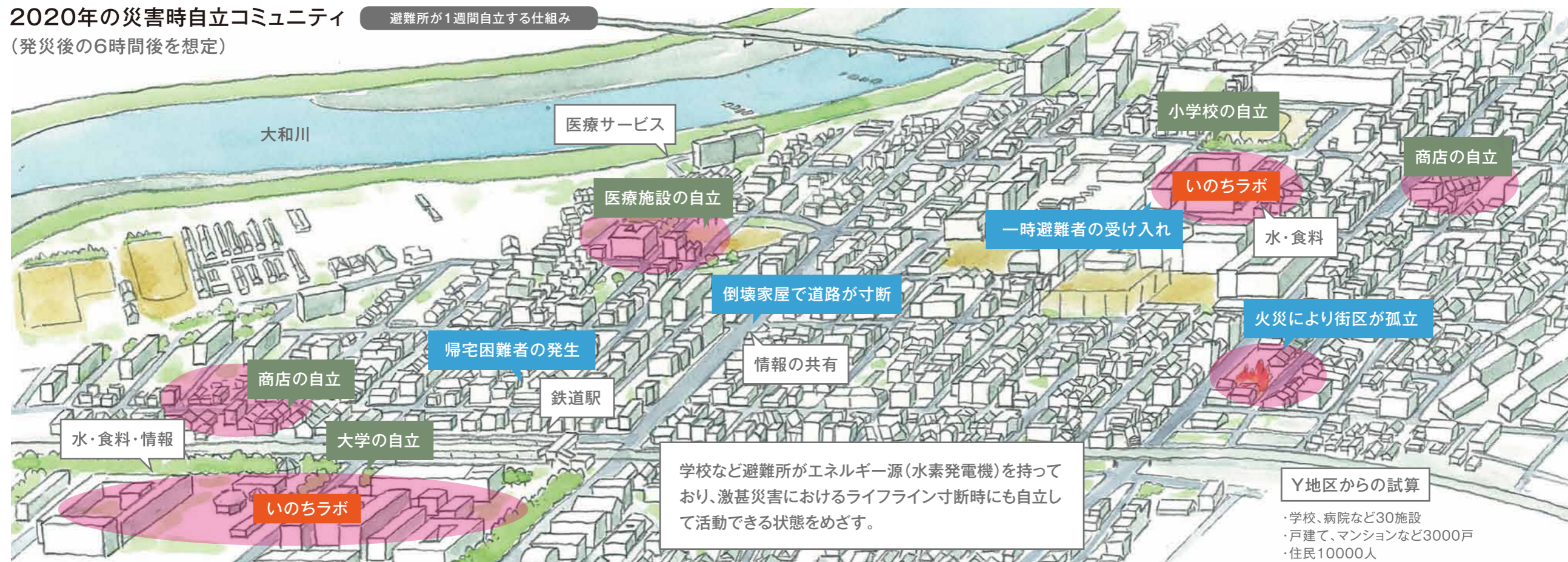
1万人1週間生命維持システム 「いのちラボ」



2020年の災害時自立コミュニティ

避難所が1週間自立する仕組み

(発災後の6時間後を想定)



学校など避難所がエネルギー源(水素発電機)を持っており、激甚災害におけるライフライン寸断時にも自立して活動できる状態をめざす。

Y地区からの試算
 ・学校、病院など30施設
 ・戸建て、マンションなど3000戸
 ・住民10000人

平常時と非日常時(災害時)に自立コミュニティでできること



日常・非日常を問わず
 同じ暮らしができる。
安全・安心



chapter. 1

いのちラボによる
災害知の社会実装

大阪市立大学 生活科学研究科
森 一彦

ようこそ、 いのちラボへ。

「いのちラボ」とは大阪市立大学都市防災研究プロジェクトが進めている「災害知コア技術を社会実装するための拠点」である。

子どもや障がい者、高齢者を含めた多様な地域住民と消防・警察・医療・看護・介護などの専門職がつながる地域コミュニティにおいて、いのちの大切さや、いのちを守る力、防災技術、環境技術などの災害知を社会実装するための仕組みである。災害時には「いのちラボ」がコミュニティ防災拠点となり、様々な支援活動や連携活動の中心となる。

- Capter 1. いのちラボによる災害知の社会実装
- Capter 2. コミュニティ防災拠点
- Capter 3. エネルギーシステム
- Capter 4. 水システム
- Capter 5. 食システム
- Capter 6. 保健／医療／福祉システム
- Capter 7. 地図情報システム
- Capter 8. 地区防災計画
- Capter 9. 次世代水素エネルギー社会の実現

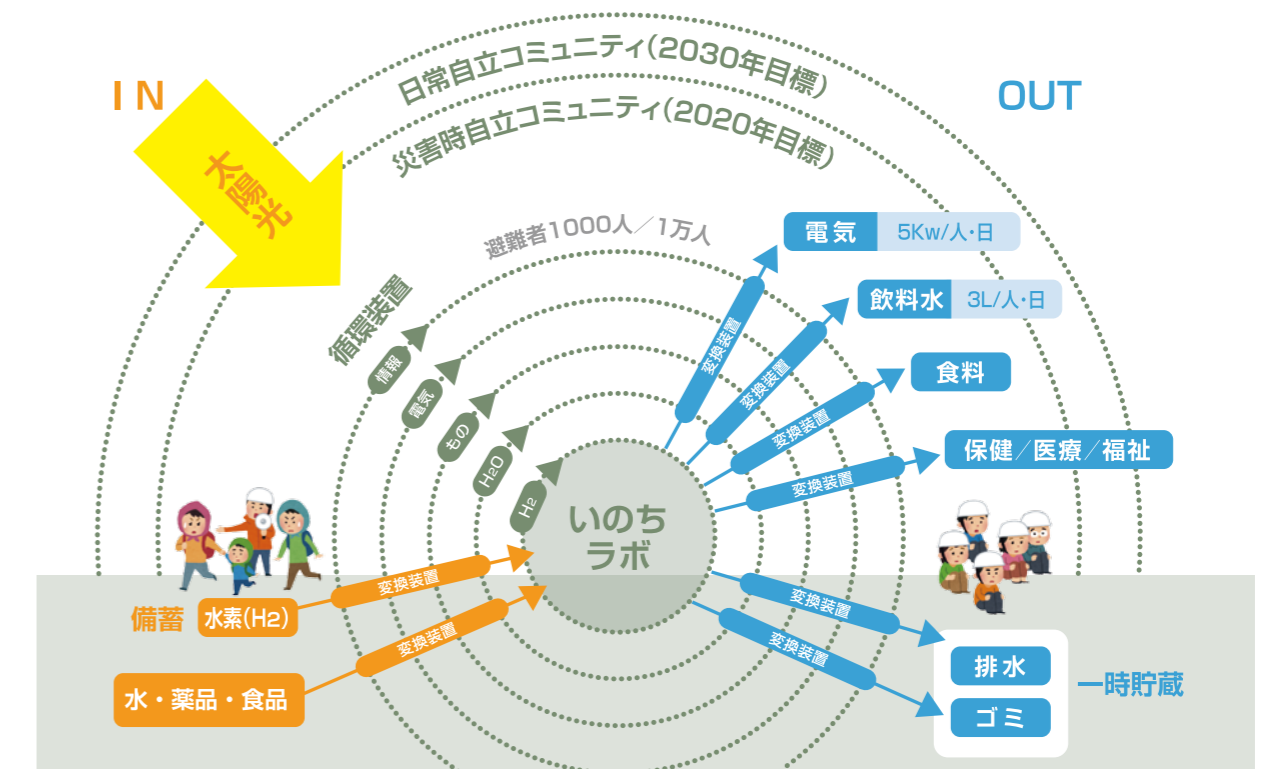


いのちラボとは

「いのちラボ」とはODRP大阪市立大学都市防災研究プロジェクトが進めている「災害知を社会実装するための拠点」です。2011年3月の東日本大震災以降、都市の考え方や生活のあり方に大きな転換が求められています。これはエネルギー・水・食などが広域ネットワークに依存するのではなく、人が歩いて生活できる範囲で自立するコミュニティへの転換を迫るものです。ただし、その転換は白紙からまったく新しい都市を創るのではなく、現状の都市活動を維持しながら、少しずつ自立循環コミュニティに作り変えて行く手法の開発が求められています。我々は、その自立循環型コミュニティへの転換システムとして「い

のちラボ」を提案します。

転換の中間目標として「2020年災害時1週間1万人自立」の実現を掲げ、学校などの収容避難所を1週間自立させるに必要なエネルギーシステム、水システム、食システム、保健/医療/福祉システム、地域情報システムなどの開発研究を展開しています。具体的には太陽光や地下水からの生成技術、電気や水素・水・食品などの備蓄技術、それらをつなぐ情報技術などの新たな自立システムの研究開発を進めています。この過程をとおして、長期ビジョンの「2030年日常時自立コミュニティ」の実現につながるイノベーションを起こすことが期待されています。



コミュニティ防災拠点

大阪市立大学 生活科学研究科
森 一彦

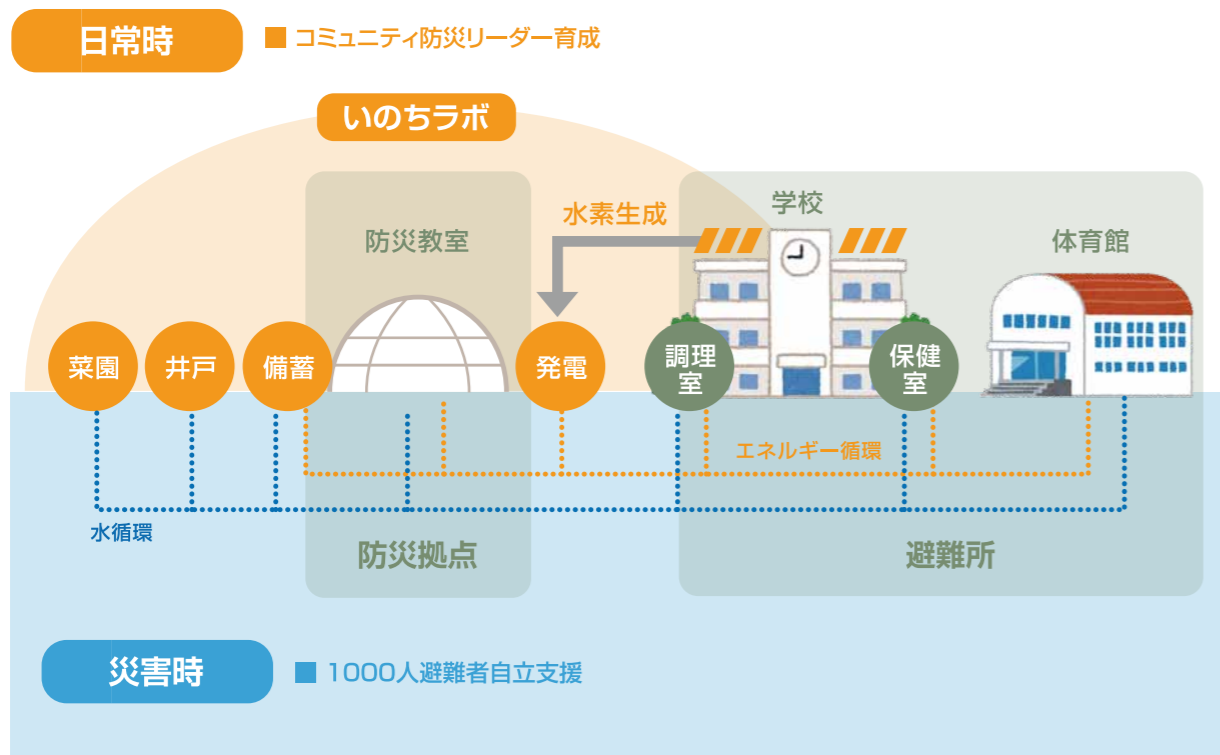


災害時自立コミュニティ

災害時に1週間、コミュニティが自立できる仕組みを実現するために、コミュニティ防災拠点「いのちラボ」を地域の収容避難所となる学校に実装することを想定しています。

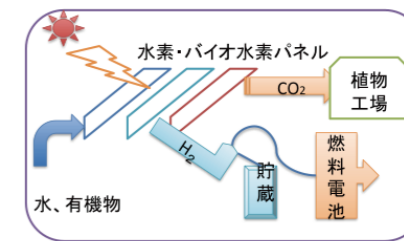
数百年に一度の激甚災害では、その発災直後から都市のエネルギー・水・物流のインフラが機能停止し、約1週間依存できないことを想定して備えること求められています。学校などの収容避難所では1000人程度の避難者が想定されており、高齢者や障害者・妊産婦などの災害弱者なども含む避難者への支援が求められます。いのちラボは、収容避難所に隣接し、避難所の自立を支援するシステムが「いのちラボ」です。

いのちラボは災害に強い上に、住民の力で組み立てられるセルフビルドの構造であることが、普及する上で大切な条件だと考えています。学校の空き地や空き教室に設置し、日常時にはコミュニティ防災教室として、高齢者や障害者、母子などふくむ地域住民への災害リスクや災害対応の教育を行うと共に、食や健康、見守りの支援を通してコミュニティの情報センター機能を担います。いのちラボには、災害時に自立して動く、水システム、食システム、保健医療福祉システム、地域情報システムが実装され、それらが日常時には学校運営に生かされ、エネルギー削減、水循環、非常食活用、健康安全管理などに寄与します。



エネルギーシステム

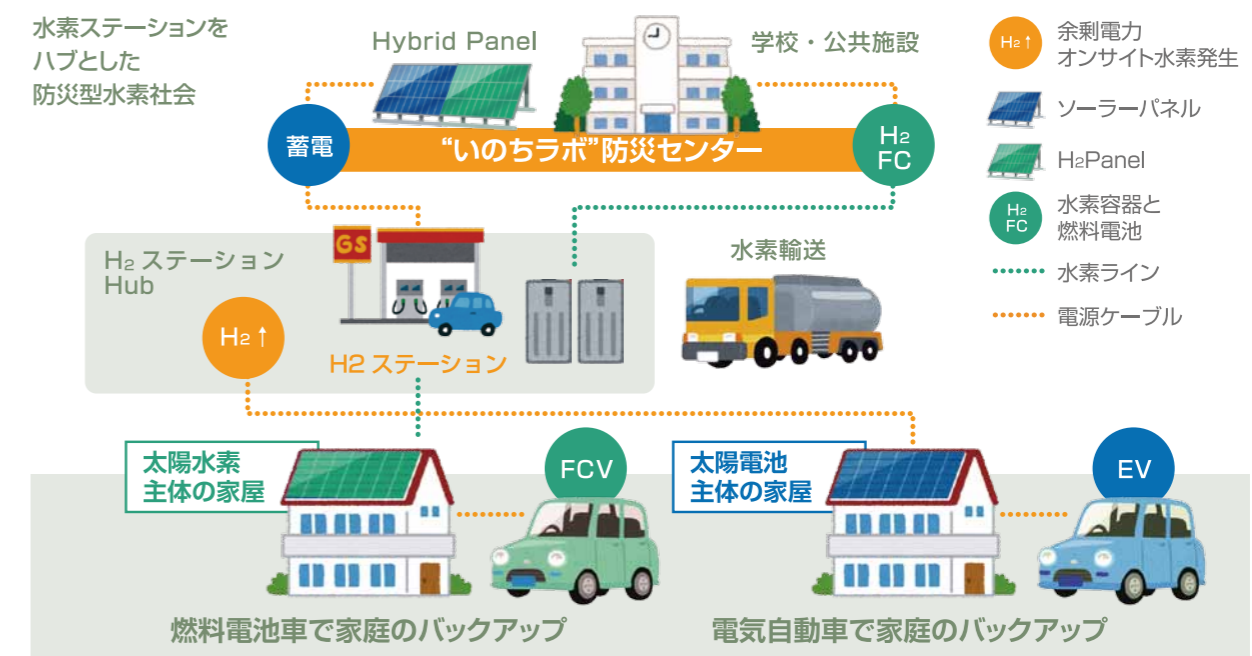
大阪市立大学 複合先端研究機構 神谷 信夫
大阪市立大学 複合先端研究機構 天尾 豊
大阪市立大学 理学研究科 木下 勇



太陽光で水素を作り、水素から電気を取り出す

太陽光から水素を発生させて備蓄し、その水素から電気を取り出す燃料電池のエネルギーシステムはカーボンニュートラルであり、将来型電気発電に代わる大きな答えです。現在は圧倒的な電気エネルギー社会であるが、トータルのエネルギーのうちまだ50%にすぎない。トータルエネルギーに対する熱エネルギーの供給は給湯と暖房で60%に達している。発電所での発電効率(50%)と送電ロス(5%)を考えると一次エネルギーの45%程度しか配電されないことになる。それに比較して現在においてすら、燃料電池は45%の発電と40%の熱エネルギー利用が可能になっています。今後の燃料電池車の普及に伴って水素格納装置は格段の進歩を遂げると推定され、この比較的廉価なエネルギー貯蔵システムを用い

た水素ステーションをハブとした、スマートコミュニティの出現が予測されています。日常的には水素ステーションを起点としてエネルギー需給を行い、非常時にはステーション貯蔵エネルギーを1週間程度の備蓄に用いることができます。各家庭では水素を原料とした廉価な燃料電池(エネファームなど)を用い、特に冬場に問題となる給湯暖房に備えることができます。すでにプロトタイプของオンサイト水素発生に対応した燃料電池パッケージが民間企業(神戸製鋼など)から発売に至っています。そして水素発生のための水素パネルが量産されれば、風力電源より廉価(5万円/m²以下)になる可能性があり、一層の普及が期待されています。



水システム

大阪市立大学 工学研究科 貫上 佳則
 大阪市立大学 理学研究科 三田村 宗樹



セルフ水源として地下水を有効活用

日常生活では、1人1日あたり200～250Lの水道水を使用しています。しかし、大規模地震が発生した直後の数日間は水道水が一部で断水する可能性があります。このような場合には最小限の水しか利用できません。一般に、生命を維持するには1人1日あたり最低3Lの水が必要であると言われています。実際に、兵庫県南部地震では震災直後に飲料水や調理用水として1人1日あたり約7Lの水が利用されたと報告されています。そのほかにも、負傷者や透析患者の治療に用いる水や消火用水、トイレ用水、洗濯用水なども必要になります。このように、必要な水質と水量、および時期により、賢く水を使うことが求められます。断水によって水道水が得られない震災直後には、備蓄水か、被害を免れた水道関連施設の水、あるいは徐々に普及している耐震性貯水槽の水な

どしか利用できません。そのため、「いのちラボ」ではセルフ水源を確保することも重要と考えており、この水源として深層地下水に注目しています。都市部の浅層地下水は汚染されている場合がありますが、深層地下水は一般的に人為的な汚染が少なく清浄です。やや鉄分の濃度が高い場合があるため、鉄分の簡便な除去が求められます。また、飲料水や調理用水として利用するには塩素やオゾンによる消毒処理も不可欠です。このような深層地下水のくみ上げと酸化処理、消毒処理等のために必要となる電力のために、水素エネルギーによる分散型電力が活用できれば、地震発生直後の停電期間でも安全な水を必要量確保でき、避難者の安心につながると考えられます。



食システム

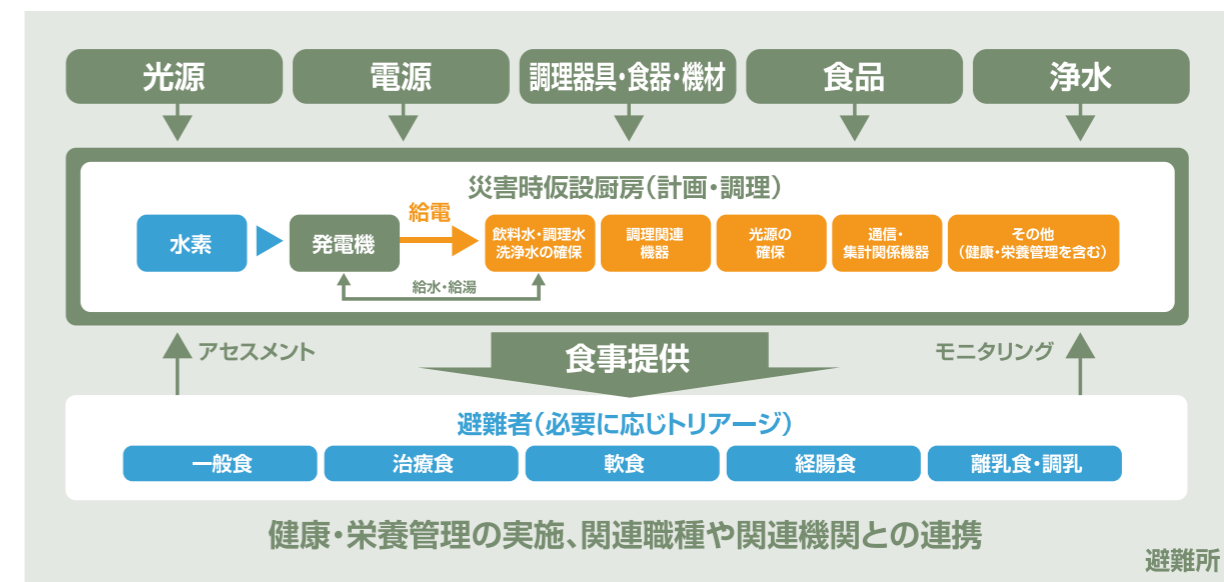
大阪市立大学 生活科学研究科 由田 克士



食料備蓄と電源確保で適切な非常食を提供

災害時のため予め準備しておいた備蓄食料、井戸、施設・調理器具等を活用して、安全で衛生的な調理を行うために必要な電力を水素エネルギーにより発電します。得られた電力は、①飲料水・調理水・洗浄水の確保、②調理関連器具、③光源の確保、④通信・集計関連機器、⑤その他(健康・栄養管理)の各システムを稼働させるために給電します。発電機から発生される熱については、給湯に活用できると考えられます。全国の学校給食調理場の一部では、オール電化の調理機器システムにより、給食が提供されているところが存在しており、水素の発生量や発電量とコスト面を両立できれば、これらの実現性は高いと考えられます。ただし、より確実なシステムとするために、LPガス等他の熱源との併用も考慮するべきであろう。また、適切な食料供給を一定期

間継続的に確保するためには、外部との情報共有が不可欠であり、通信機器や各種集計・情報整理のためパソコン等の活用も必要である。これらの機器は、避難者の健康・栄養管理を含む情報の整理・分析にも活用できることから、これらに要するエネルギーの確保も重要な課題となります。南海トラフ巨大地震などの激甚災害にむけて国の防災基本計画では、家庭における食料や飲料水の備蓄を1週間分以上と改めました。一方、備蓄食料を準備する目安としては、東日本大震災の際、厚生労働省が示した栄養の参照量があり、6歳以上では1人1日あたり2,000 kcal前後の値が示されています。



保健／医療／福祉システム

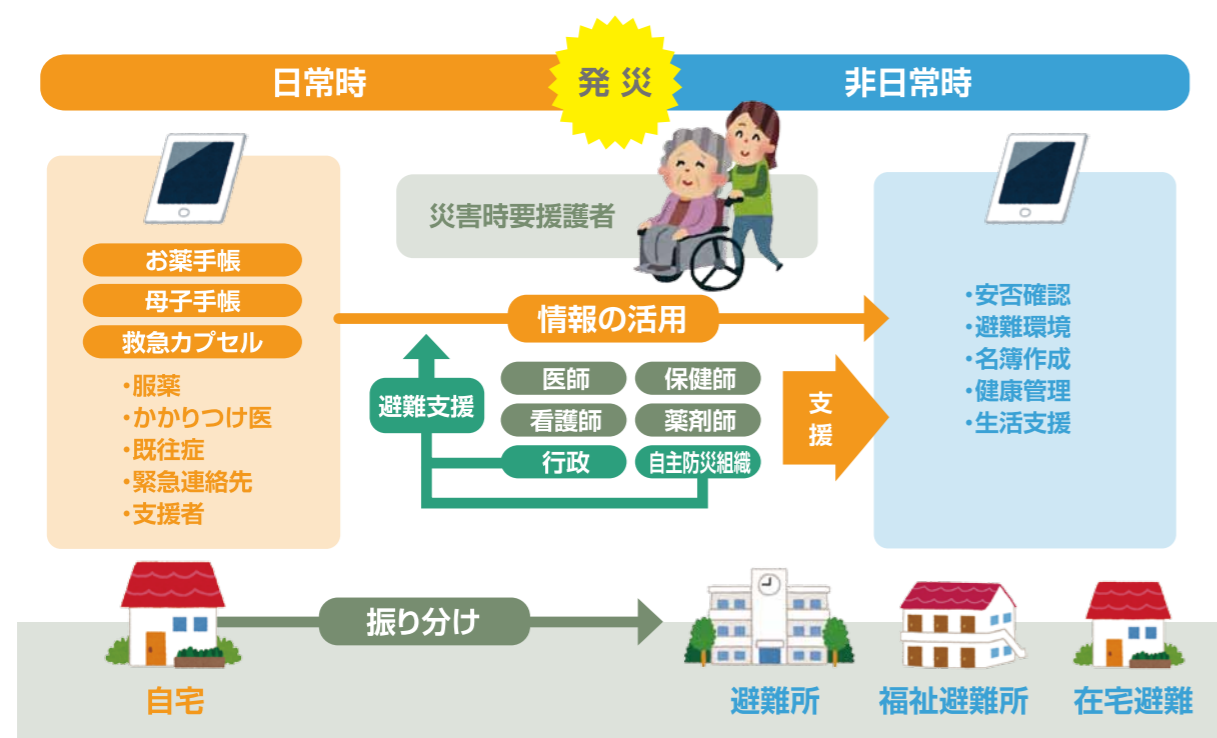
大阪市立大学大学院生活科学研究科 大阪市立大学大学院看護学研究科
 生田 英輔 横山 美江



災害時要援助者の支援にむけた保健／医療／福祉の連携

災害時には、要介護者や障がい者など災害時要援助者と呼ばれる方の被害が大きくなる傾向があります。建物倒壊や津波などによる直接死、過酷な避難生活で体調が悪化し亡くなる関連死、両者を問わず要援助者の方達の被害は、過去の災害でも大きく、今後の災害でも同様の被害が想定されます。いかにして要援助者の方の命を守るのか、様々な議論がなされ、各地で取り組みが始まっています。例えば、一部の地域では、日常時に行政機関や自主防災組織が主体となって、要援助者名簿を作成し、避難支援計画を策定しています。また、福祉施設等を福祉避難所として指定し、一般避難所では難しい要援助者が必要とする支援を提供できる環境が整えられています。

しかしながら、このような支援を迅速かつ適切に提供するには、行政・自主防災組織・住民そして要援助者自身が災害発生前に備えておくことが重要です。一般的な災害への備えに加えて、とくに要援助者の方は情報の備えも必要です。日常時に見守りを受けている方は、緊急連絡先やかかりつけ医を記載した「いのちのカプセル」が非日常時にも役立ちます。妊娠されている方は「母子健康手帳」のデータ、持病があり服薬されている方は「お薬手帳」のデータがあれば、避難生活においても、医師・看護師・保健師・薬剤師等がデータを活用し、適切な支援が受けられます。自身の情報の管理が、避難生活を大きく変える事を認識し、日常時から備えておくことが重要です。



地図情報システム

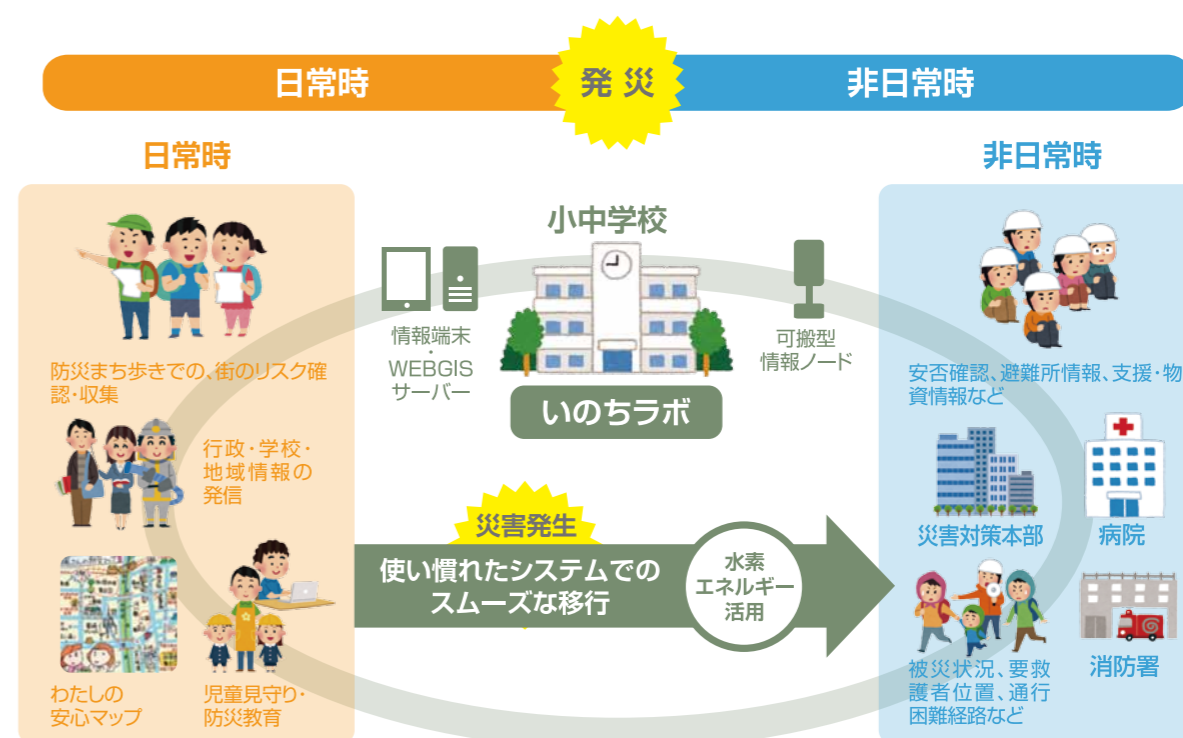
大阪市立大学 理学研究科 大阪市立大学 工学研究科
 三田村 宗樹 重松 孝昌



日常の地図情報の活用と災害時のスムーズな移行

「いのちラボ」では日常の活動と災害発生後の非日常への対応をスムーズに移行できる情報環境を整えることを目指しています。日常的に防災まち歩きやわたしの安全マップづくりなどとおして地域情報を各種の地図情報とともに分りやすく住民に伝えることや、児童見守りや防災教育などとおして住民の情報交換に活用し、地図情報を慣れ親しんだものにするのが重要です。普段の児童・高齢者見守りや行政・学校・町会の情報発信や災害対処のためのリスク学習などに統一感のある使いやすい地図情報システムを導入すること、それを非日常となる災害時に活用することを進めます。

この中で、日常での地域コミュニティの連携や防災教育の中に、水素エネルギー技術の理解へ向けた教材としてプロトタイプのシステムを導入することも考えられます。関連技術の熟成と共に、災害時の水素エネルギー活用へ向けた環境整備を進める必要があります。技術の進展とともに災害拠点での水素エネルギー活用が近い将来、現実のものとなることを市民が知ることは、大きな安心感を得る要素の一つとなります。



地区防災計画

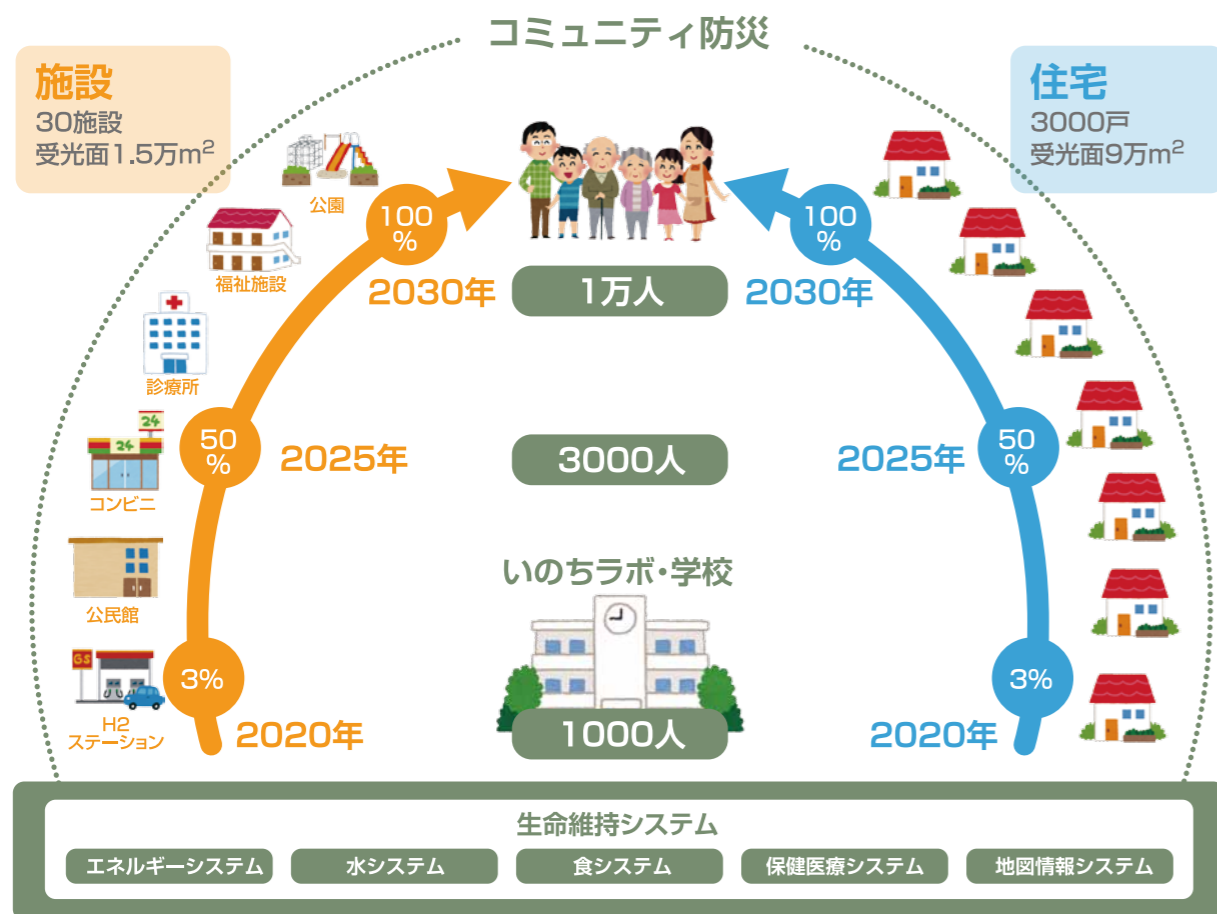
大阪市立大学 生活科学研究科 森 一彦
 大阪市立大学 生活科学研究科 生田 英輔



共助による防災活動

平成25年の災害対策基本法改正で、地域コミュニティにおける共助による防災活動の推進が強化されました。具体的には、従来から市町村は地域防災計画を策定し防災活動を行ってききましたが、地域住民や事業者の自助および共助との連携が不十分であった面もあり、地域住民や事業者が自発的に防災活動を推進出来るよう地区防災計画制度が平成26年4月に施行されました。内閣府の地区防災計画ガイドラインでは、地区防災計画の全体像を把握したうえで、地区ごと

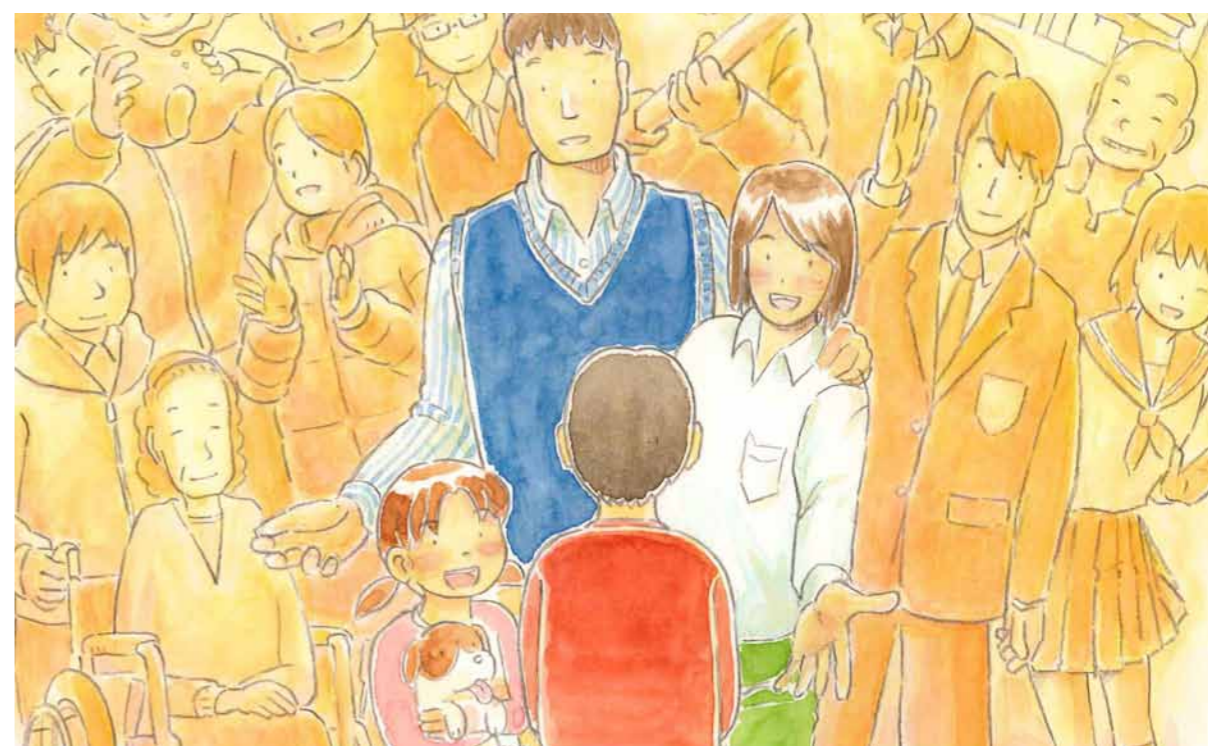
の課題を抽出し、対策を検討するステップとなっています。対策がまとまると地区防災計画を作成し、それに沿った人材育成や防災訓練を行い、計画を継続的に見直していくステップとなる。従来のトップダウン型ではなく、ボトムアップ型の防災計画を推進することが本制度の特徴です。また、平常時、発災直前、災害時、復旧・復興期の時系列での取り組みや、地域の誰が何をすべきなのかを具体的に計画することが重視されています。



災害時自立から日常時自立へ

「自立循環型コミュニティの大きな目標として、そこに生活する1万人の自立の実現が求められているものの、その実現は容易ではありません。しかし近未来の「自立循環型コミュニティと、災害時に自立できる「災害時1週間自立コミュニティとは、いのちを維持するための仕組みとしては同じであり、考え方は多くが重なります。社会実装のプロセスとして、まず災害時に1週間自立するための技術と仕組みを開発することで次世代へのイノベーションを促し、日常時にも自立する循環型コミュニティの実現への道筋が見えてきます。2020年に1000人、2025年に3000人、2030年に1万人というように段階的に進めていきます。小学校が収容する避難者はある程度幅がありますが、体育館に300人程度、教室等に700人程度で、1000人程度が想定されていますので、まず避難所の1000人が1週間自立することが重要なマイルストーンになります。そこで基本的なコア技術を開発し、試作・実験、製品化・商品化、社会普及へと段階的に進んでいきます。ここでは「いのちラボ」を収容避難所の支援装置として位置づ

け、学校に避難してきた地域住民が生きるために必要とするものの単位量「原単位」を定めることで、具体的な開発目標を設定します。これまでの章で述べているように、人が生きるために必要な量には幅があり、十分に研究が進んでいない面もありますが、おおむね一人あたりの原単位は定めることができます。現代人の生活に必要なものは、エネルギー5.5kwh/人日、水3l/人日、食料2000kcalであり、そしてそれを有効に活かすために将来の情報通信技術の進歩を考えると、保健/医療/福祉や地図の情報機器がそれぞれ1台/人が必要となると予測されます。「いのちラボ」を小学校から公民館や診療所、福祉施設、そして住宅に実装していくことでコミュニティの自立率が高まっていきます。左ページの図は、将来ビジョンです。大阪市立大学の近くの小学校区を例にすると施設と住宅の屋根や屋上の面積を合計すると10.5万㎡あり、それらの上に水素発生装置を2020年3%、2025年50%、2030年100%というように少しずつ増やして行くと、災害時自立から日常時自立を実現できます。

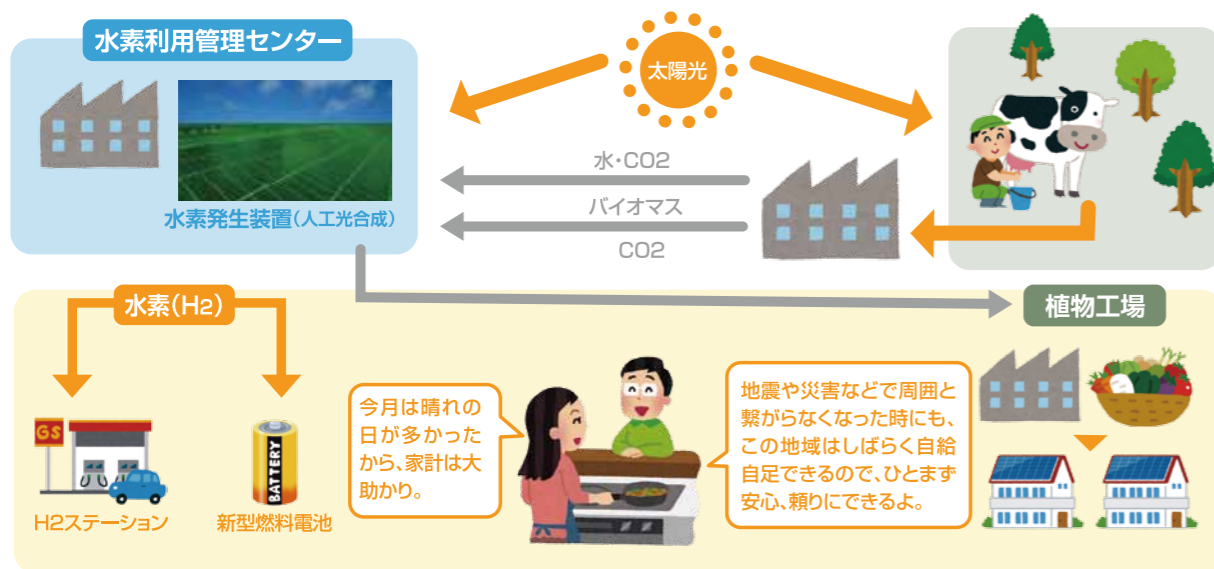


次世代水素エネルギー社会の実現

大阪市立大学 複合先端研究機構
神谷 信夫

大阪市立大学 複合先端研究機構
天尾 豊

大阪市立大学 理学研究科
木下 勇



新しい都市防災に向けて「いのちを守る」ことを第一に

2030年には世界的にエネルギー・食糧・水の需要が1.5倍になると予想される。そこで、日本は資源、食糧ともに安定供給の道を模索しなくてはならない。居住コミュニティがどこまでエネルギーを確保し、都市防災ができるのか?大阪市立大学と大阪府立大学は共同で、循環型「医・食・住」コミュニティを目指す光合成イノベーション拠点構想をCOT(革新的イノベーション提案プログラム)に提案し、更に兵庫県立大学が加わってCOI-trial「次世代型水素エネルギー社会の実現」が採択されている。現在はエネルギーのほとんどを化石燃料に依存しているが、近未来には豊富な原料である水素にする必要がある。現在の世界水素市場、7兆円は、2050年に160兆円に増大すると予測される。2030年代では社会全体のエネルギーをすべて自給自足にはまだできな

いが、一般家庭で消費するエネルギーの自給自足は本気で考えなければならない。一方、大災害時に耐えるエネルギーシステムはすぐにも必要である。本プログラムは本格的な水素エネルギー社会の初期目標として災害時の1週間自給自足プログラムを掲げた。水と太陽光だけを用いた効率的な水素発生のはまだ夢の技術である。そこでまず未利用廃棄物と太陽光を用いた、ハイブリッド型水素発生の実用化を目指す。大阪市立大学ではコア技術として複合先端研究機構の天尾を中心として「水素発生用酵素・分子性触媒系による可視光駆動型高効率水素生産システム」を実証する。未利用廃棄物から水素イオンと電子を取り出し、さらに太陽光を用いて水素へ変換するための触媒や酵素の開発及び効果的なシステムが開発の対象となる。

また、松岡・堀内、福田らを中心としたグループの半導体型「太陽光照射で駆動する新規薄膜光触媒による高効率な水素生産システム」とも連動し、コストパフォーマンスの高い水素発生を目指す。我々はコスト的に見合う形での水素生産を目標にしている。大阪府立大学では、廃棄性有機物の分解による水素とともに発生するCO2を植物工場に連動し効果的な植物育成を促す。植物工場は日常的にも安心安全な食糧供給源になると考えられる。ここで得られる技術は最終的な水の分解からの水素発生技術としても大切なものになる。この技術での水素発生効率が太陽パネルを越え、そのコストも1m²あたり5万円以下にする事を目指している。太陽パネルと従来技術では、設置面積1000m²から150Nm³の水素が得られる。10%効率の水素パネルで、コスト的、水素発生ともにほぼ同等のもを目標にしている。

コミュニティと大型のエネルギー消費を伴う都市機能全体の防災計画やエネルギー計画を考えていくためにはIT/ICT技術を用いた徹底した省エネ化(スマートシティ)と防災をコミュニティと連動、さらにスマートシティそのものの大型エネルギー発生システムが望まれる。太陽による再生エネルギーの獲得が設置面積のみによって制限される事を考えれば、大型商業施設の持つ屋上面積は魅力あるエネルギーとなる。今後これらとの連動を加速していくことになる。

