

4) バス待ち環境改善

路線バスの利用に際し、より利便性を向上させることができるのがバスロケーションシステムである。雨天の日や暑い日、寒い日などにバス停以外の場所でバスを待つことが出来、バス待ち環境が改善された。モデル都市では青森市と豊田市で実施されている。特に青森市では、バスの到着時間が事前にわかることは、冬期間の市民生活にとって負担の軽くなる有用な施策である。

5) 環境負荷低減、観光、高齢化など

観光への適用、高齢化対策に加え、地域における車両からの環境負荷を低減させる役割も期待されて導入を進められてきたのが、小型の電気自動車である超小型モビリティである。国土交通省自動車局では、普及促進に向けて 2012 年 6 月に「超小型モビリティ導入に向けたガイドライン」を公表し、実用化に向けた環境も整備された。

横浜市では 2011 年度より、観光エリアでの実証実験や、青色パトロール、訪問看護の現場などでの実証実験も行い、今後の活用について検討を重ねている。

6) 安全・安心

豊田市では、『「ITS を活用し、人とクルマが共存するかしこい交通社会」の実現により、安全・安心・快適な魅力ある都市の再構築を推進する。』をキーワードに、ITS を活用した都市におけるゼロエミッションと事故ゼロへのトライアルを開始した。「とよたエコフルタウン」では、自動車の通過交通を都心外周道路へ誘導する通過交通規制エリアの構築を目指したライジングボラードを設置し、人優先の道路空間整備などの実証が進められている。

7) 市民活用を加速させるための施策

各都市で実施している様々な施策を実証実験に留めるのではなく、市民に定常的に利用してもらう仕組みを整えることが必要である。また、同じ課題を抱えている他都市への情報発信を行う必要もあり、各都市で既に運用しているホームページ、ポータルサイト（地域 ITS 情報センター）を活用した情報発信、市民とのコミュニケーションを図るための環境整備に着手した。

(3) 都市内物流の取り組み

都市内における物流の効率化を検討するにあたり、実証実験を行うフィールド（地域）の選定を行った。①地域の問題意識、②テーマの普遍性（他への展

開の可能性)、③ I T S 技術活用の可能性の観点で評価し、大丸有地区(大手町・丸の内・有楽町地区)、博多アイランドシティ地区を選定した。2地区での取り組み成果を以下に示す。

1) 環境にやさしい「まち」の実現に向けた取り組み：大丸有地区

(大丸有・神田地区等グリーン物流促進協議会)

大丸有地区では、環境にやさしい「まち」の実現に向け、地区に配送される商品の共同輸送、電気自動車の活用検討が進められていた。その背景として、大丸有地区はビジネス街として大きく発展、近年ではショッピング、レジャーを中心とした新しい街の開発も進展し、人・物・情報等の流動が増大することに伴う交通量、CO₂排出の増加への対応が課題として取り上げられていた。

物流事業者においても、共同輸配送の実施や電気自動車の活用などに加え、これらのニーズに応える新たな対応が期待されていた。

今回、トラックに搭載されているデジタルタコグラフの情報(燃費消費量、CO₂排出量)を活用し、共同輸配送で配送した商品を販売する店舗で、商品に関わるCO₂削減量を分かるシステム(大丸有カーボンマイナスシステム)を構築し、来店者にこれら環境情報などを提供して、「まち」全体のCO₂削減につなげる効果検証の実証実験を行った。

実証事業期間のCO₂削減量を見える化し、消費者へのアンケートを実施した結果、消費者の低CO₂商品の購買意識の誘導要因になることを確認した。

今後は、大丸有・神田地区等グリーン物流促進協議会が主体となり、本取組の実運用を継続する。

2) 都市内物流業務の効率化に向けた I T S 技術適用検討

(博多アイランドシティ)

(物流プラットフォーム研究会：博多アイランドシティ次世代物流研究会主催)

物流プラットフォームを活用した物流共同化によるCO₂排出量の削減や、納品リードタイム短縮の把握、および物流事業者と荷主で貨物の動態を共有して行う物流の効率化と、品質向上に向けた検討が開始された。

2012 年から国土交通省と「博多アイランドシティ次世代物流研究会」が官民連携し、「I T S スポット」を活用した初の物流効率化の実証実験を実施している。

特定の物流車両の I T S スポットの通過情報と収集されるプローブ情報を活用した、官民双方の効果の検証、実用化における課題の確認等、今後の実用化に向けた検討を進めている。

2. 3 〔分野3〕 高度幹線物流システムの実現について

産業競争力の強化に資するため、物流コンソーシアムを構築し、効率的で低コストな高度物流システムの構築や次世代物流技術の導入に関する実証実験に取り組んだ。ここでは代表的な成果として自動車と電機業界の共同輸配送、及び次世代物流技術の導入による物流業務の効率化の取り組み成果について紹介する。

（1）効率的で低コストな高度物流システム

1）電機業界における共同輸配送による効率化

電機業界の物流は、製品の種類が多く荷姿が雑多であること、製品のライフサイクルが短く、新商品発表日に大量の在庫を展開しなければならない実態や納入方法、多品種混載での輸送など課題が多い。

片荷運行や、輸配送時の低い積載率から脱却し、物流コストの低減、CO₂排出量削減と、荷主、納品先を含めた全体の効率化を目指し、共同輸送の運用の統一化を図った上で、共同輸送の実証実験を行った。

実証実験結果として、荷姿、荷扱いの統一化による荷役負荷の軽減、定期便化による管理工数の削減などの効果が得られたため、2010年10月に2社による福島～東京～大阪の共同輸配送ルートの運用を開始した。今後は、2社による共同輸配送のルートの拡大、他社参画の検討を継続する。

2）自動車業界における共同輸送による効率化

完成車両の輸送費用のコスト低減、それら車両を積載するトラックの削減、モーダルシフトの拡大によるCO₂低減を目指し、日本自動車工業会が主体となり、共同輸送の検討を行った。

全自動車メーカーの物流ルートの洗い出しと共同輸送の可能性を検討し、候補ルートを選定した。更に、実証実験参加者の輸送管理レベル、情報管理の統合、および物流要求スペック、輸送機器や固縛方法などのすりあわせを行い、実ルート（陸上輸送：3ルート、海上輸送：2ルート）で実証実験を行った。

その結果、陸上輸送では、A社の岩手工場～仙台港のルートで5社による13便/日の共同輸送を、海上輸送では、2社による関東地域生産車両の近畿向け海上輸送の共同輸送を、それぞれ開始した。

今後は、今回構築した枠組みで継続活動を推進する。

（2）次世代物流技術の導入

～ＲＦＩＤを活用した完成車両の物流業務の効率化～

完成車両の物流業務は、刻々と変わるマーケット変化に対して、迅速・柔軟に対応し、ムダを回避するための物流サービス、技術の確立が必要である。

従来は、完成車１台１台に貼付された紙伝票により車両を管理していたため、車両確認に手間と時間を要していた。これに対して、ＲＦＩＤ（アクティブ型、パッシブ型）、バーコード、ＧＰＳを組み合わせた、貨物の動静情報を物流関係者で共有するシステムを開発し、完成車の追跡が可能となったことから、より効率よく輸送業務を行えるようになった。

また、本システムは、物流事業者の拠点で２０１２年３月からパイロット導入されている。その結果、出荷・計画指示の効率化、輸送リードタイムの改善、送在庫管理の適正化、および輸送物の在庫・輸送状況の可視化の効果が確認されている。

今後は、輸送ルートにおけるデータ連携を進め、輸送体制のさらなる効率化を図るとともに、国際物流での普及、国際物流競争力の強化、安全対策にも活用する計画である。

２．４ 〔分野４〕要素技術（共通事項）

（１）低エネルギー消費・高度安全輸送システム：自動運転・隊列走行の技術開発

省エネ、交通流改善、安全性向上、ドライバーの負荷軽減等に役立つような自動運転・隊列走行技術の開発を実施した。各要素技術（走行制御技術、走行環境認識技術、位置認識技術、車車間通信技術、自動運転技術、省エネ運転制御技術など）の開発とその機能・信頼性の検証を完了し、トラックの隊列走行（時速８０kmで車間距離ｍでの４台の隊列走行）実験を完了した。

技術的には実用レベルの成果を得たが、一般の交通流の中で完全自動運転を行うには、ドライバー主権の考え方など技術以外の課題が残されている。そこで、これらの課題について検討を行うとともに、自動運転を目指した開発の技術的成果を、高度な運転支援システムとして早期に実用化し、成果の社会還元加速を目指すために、車車間通信技術等を用いたＣＡＣＣ（Cooperative Adaptive Cruise Control）走行技術を我が国の大型車メーカー４社のトラックに適用した実証実験も実施した。また、乗用車に関しても自動車メーカーの有志による検討が進んでおり、車間距離制御（ACC: Adaptive Cruise Control）の特性をそろえることによる渋滞削減と安全性の向上や通信機能を付加することによる性能向上、道路情報などを有効に活用した高度運転支援システムの新たな技術開発、およびステアリング制御の高度化など段階的実用化を目指している。

(2) CO₂削減効果の評価（二酸化炭素排出量の可視化）

モデル都市において、安全で低炭素な交通システムの導入に取り組んできた。しかし、交通から排出される二酸化炭素量を街区や路線単位で定量的に把握する手段がなく、対策の有効性を科学的に評価することが困難であった。

こうした中で、より効率的なITS施策の適用・運用を促進することが可能となるCO₂削減効果評価手法（車両からのCO₂排出量を推計する技術）が開発された。これにより、ITSに関する施策を立案する際のCO₂削減効果の試算や、エコドライブを実施した際のCO₂削減効果を評価できるようになり、より効率的なITS施策の適用や運用が出来るようになった。

豊田市、柏市で実施したエコドライブ、エコルート情報導入による評価においても、地域の交通流の違いによるCO₂削減効果の違いも評価することができた。

また、欧米の研究者と上記手法についての議論を実施し、ITS導入施策による効果評価に関するツールが満たすべき要件等について合意するとともに、国際共同技術レポートとして発行した。これにより、上記手法はCO₂削減効果評価手法として国際的に信頼性のあるものと位置づけられることとなった。

3 全体総括

3. 1 今後の課題と推進方策

モデル都市やモデル路線で、多様な施策の実証やそれらを支える技術開発を推進した。この過程で、次世代車両の普及、効率的な交通・物流インフラ整備、市民・企業の交通行動の変革を、複合的・統合的に実施することが重要であることを再認識した。そして、情報通信や電子制御技術を活用した次世代ITSの導入が有効であることが確認できた。また、実証実験を進める過程で、安全で効率的な都市交通の実現には、自治体の施策展開と市民の主体的行動に負うところが大きいことを再確認できた。

そして、社会還元加速プロジェクトで有効性が確認された個々の施策を、他都市に展開するには、基盤となる技術の完成度を高めるとともに、自治体の導入の経済的・技術的な負担軽減のための基盤構築が重要であることが浮き彫りになった。

ここでは、本プロジェクトの成果の本格的な社会実装の実現に向けて、官民の協働による総合的取り組みが必要なテーマとその推進方策について記す。

3. 1. 1 地域ITS情報センター

(1) 都市交通の改革等に関連する取り組みから明らかになった課題

2. 2に紹介した「〔分野2〕都市交通の改革」では、様々な交通流情報の高度利用促進、多様な交通手段の合理的選択と組合せの利用促進、環境負荷の小さな次世代車両の導入の分野について、一つのモデル都市で、同時並行的に複数の施策を取り上げ、複合的・統合的な取り組みを進めてきた。このことで、個別技術の実証実験では確認できない全体最適を追求する際の課題も確認することができた。

また、これら取り組みは、市民や企業の交通行動の変革として実行に移されることで、初めて目標とする社会の姿の実現につながるものである。単なる実証実験にとどめず、市民や企業が定常的に利用しやすい形での情報提供を実現するためには、情報提供窓口の一本化が重要である。

モデル都市では、エコドライブやヒヤリハットマップなどの平常時利用、通行実績情報や除排雪情報などの災害時利用など、様々な交通流情報の利活用の検証が進められたが、原則、各々の情報は、各々の行政機関や企業などがそれぞれ個別に情報管理を行っているのが現状である。交通流情報をタイムリーに利用できるようにするためには、様々な行政機関・企業の有する情報の中から、必要なものを総合的・広域的に利活用できるよう、適切な情報管理の下で、データのデジタル化などを進め、標準的フォーマットで共有化できる環境整備を進めることが期待される。

(2) 都市交通の改革等を進めるための交通流情報を始めとした情報提供のあり方

安全で効率的な都市交通の実現に向けた施策を、市民の参画を得ながら、統合的に導入するためには、「個人にとっての利便性」と「選択結果による社会的影響」に関する可視化情報とを併せて、プローブ情報を活かした多様な手段・ルートなどの選択肢を提供することが、合理的行動を促す情報提供の方法として有効である。

モデル都市では、「みちなびとよた」や「青森みち情報」など、情報提供窓口を一本化した、平常時や災害時の新たな移動支援システム、いわゆる「地域ITS情報センター」のサービス提供の取り組みを先行的に実施した。これら取り組みの充実と、他都市展開や隣接市等への広域化を進めるためには、適切な情報管理の下でのデータのデジタル化、標準的フォーマットでの情報共有化、既存システムの活用など 財政的・技術的な負担の軽く使いやすいシステムとなるような環境整備が望まれる。

現在、公共データのオープン化や防災情報の提供方法、自治体のGIS（Geographic Information System: 地理的情報システム）などについては、政府などで検討が進められている。これら取り組みの動向を勘案しながら、官

民それぞれが所有し必要とされる情報を、迅速な二次利用が可能なデジタル状態で提供利用できるように、その活用に必要なデジタル地図や適切なアクセス管理などと併せた持続可能なビジネスモデルとして、官民一体となって情報流通のしくみ構築に取り組むことが望まれる。この場合、道路交通関係で各都市共通的に市民提供が望まれる情報メニューや、複数市町村にまたがる広域サービスのために要する情報メニューの確認、費用対効果、関係者の役割分担や費用負担のあり方などの課題があるものと考えられる。

〔参考〕いわゆる「地域ＩＴＳ情報センター」に期待されるニーズ等

① 行政間・企業間にまたがる情報のワンストップでの利用ニーズ

市民あるいはドライバーの移動は広域化し、管理者・事業者の差異に関わらず、統一あるいは共通のフォーマットでの情報享受を期待。

例えば、

- ・ 管理者の異なる国道・都道府県道・市町村道をまたがる走行。
- ・ 事業者の異なる公共交通機関の乗り換えや各社プローブ情報の統合による情報充実
- ・ 自治体境界を意識しない移動

② 行政組織の規模等にかかわらず求められる一定のサービス

自動車交通の利便性を享受し、市民あるいはドライバーの移動は、日常生活においても、行政界を意識しない広域化が進んだ。市町村境界等を超えても同等のサービスが享受できることが期待されている。

多数の都市が情報提供できるよう、初期投資や維持経費等の財政負担や技術的負担などの軽いシステムが提供されることが期待。

③ 技術の進展に伴う新たな課題

i) パーソナルモバイルの普及に伴う課題

個人が情報発信できるようになり、情報源が豊富になる一方で、発信情報の確実さ、正確さの確認の困難さが拡大。

ii) 災害時など緊急時の情報入手手段が拡大。新たなシステムも、平常時から使い慣れて置かないと宝の持ち腐れに。

(3) 推進方策

世界最高水準のＩＴ社会の実現に向けた検討開始の動きもある中で、官民の役割分担と協働により、以下の活動を開始する。

安全で効率的な都市交通を実現する基盤となる自治体の地域ＩＴＳ情報センターを構築するため、

① 提供が望まれる情報のメニューや精度等の確認

- ② 行政によるデータ共有化、広域利用のための情報流通共通基盤の構築支援
 - i) 情報共有・活用の見込まれる行政データのオープン化（開示）
 - ii) データのデジタル化など、官民の情報提供スタイル、データ公開のルール（アクセス管理）の標準化
 - iii) 適切な情報管理のもとで、データの共有化、広域利用を進めるための共通プラットフォームの構築
- ③ 市町村による先行事例の運用開始と他都市への情報・ノウハウの提供・共有
 - i) モデル都市における先行事例の運用開始・充実と他都市への展開・広域連携
 - ii) 平常時及び災害時に対応できる地域事情に応じた自治体主導の住民参加型の地域ITS情報センターの構築
- ④ 民間によるプローブ情報などの保有情報の公的利用目的への協力

3. 1. 2 CO₂削減の効果評価手法のグローバルな展開

(1) CO₂削減の効果評価手法の取り組みの成果

2-4で紹介した「〔分野4〕要素技術（共通事項）」の一つであるCO₂削減の効果評価手法については、都市圏規模の地域と狭い範囲の地域の各交通流シミュレーションを組合せることにより高い信頼性の得られる「ハイブリッドシミュレーション手法」の開発、車両からの排出量を車種分類に基づき高精度に推定する「車両CO₂排出量推計モデル」の開発、プローブ情報を活用してCO₂排出量をモニタリングし推計する技術の開発、散在する交通関連データをシミュレーションデータとして利用できるように検索・加工する「交通データ基盤」の構築により、交通流のCO₂削減量効果評価としては世界初の手法構築に一定の目処を得た。更に、モデル都市における適用により、施策実施によるCO₂削減量の見える化、シミュレーション手法の検証も実施し、技術の確立の目処を得た状況にある。

また、欧米の研究者と共に進めてきた成果として、第三者が検証可能な透明性のある評価ガイドラインとして、「ITS施策によるCO₂排出量削減効果評価ガイドライン」が策定された。

(2) 交通流のCO₂削減効果評価手法を、実社会の排出量削減につなげて行くために

環境に優しい交通社会の実現に向けて、モデル都市に於いて、安全で低炭素な交通システムの導入に取り組んできた。しかし、これまでは、交通から

排出される CO₂ を、街区や路線単位で定量的に把握する手段が存在せず、対策の有効性を科学的に評価することが困難であった。また、CO₂ の排出量削減には、個人や企業の交通行動の改革が必要であるが、個人等の行動改革による削減効果の可視化が困難であった。

開発を進めてきた評価手法を活かすことによって、エコドライブ（環境に優しい運転）による効果の可視化が可能になることから、ドライバー自ら評価できるようにするための情報提供や、例えば都市間コンペなどにより多くの市民が参画意欲を掻き立てられるような取り組みが期待される。

また、欧米研究者らと共同でまとめたガイドラインを、地球温暖化の国際的議論の際に用いる科学的裏付けの一つとして、今後、CO₂ 削減に向けた国際議論などに活用されることが期待される。

（３）推進方策

技術水準、国際的ガイドラインとして、一定の目処が立った CO₂ 削減効果評価手法のグローバル適用を実現するため、官民の役割分担や協働により、以下の活動を進める。

① 国内における評価手法の利活用と普及

- i) モデル都市における先行適用事例に基づく、他都市で活用可能な評価手順の確立
- ii) まちづくりや渋滞緩和策など、幅広い分野での行政での活用。
- iii) 利活用や普及を推進する官民による推進組織の創設

② I T S 世界会議などの機会を活かした評価手法のグローバルな展開と普及

- i) グローバル連携による交通由来 CO₂ 可視化技術の発表・広報
- ii) 公募するモデル都市における施策・削減効果のコンペ実施
- iii) 評価手法の高度化

3. 1. 3 高度運転支援システム

（１）低エネルギー消費・高度安全輸送システムの取り組みの成果と課題

高度運転支援システムの一環として、2-4 で紹介した「〔分野４〕要素技術（共通事項）」の一つとして、低エネルギー消費・高度安全輸送システム～自動運転・隊列走行の技術開発～を進めた。実証実験も終え、技術的には実用化レベルの成果を得たが、一般の交通流の中で、高度運転支援システムの実用化・普及、ひいては完全自動運転を行うには、技術以外の課題が少なからず残されている。一方、これら取り組みの中で得られた技術的成果は、渋滞解消をはじめとした交通流改善、衝突事故回避など安全性向上、ドライ

バーの負担軽減など、環境に優しい交通社会の実現や、安全・安心な交通社会の実現に結びつく車車間通信技術等 C A C C (Cooperative Adaptive Cruise Control) として、市販車導入に結びつく新たな社会還元加速を目指す取り組みへと展開した。

また、乗用車でも、自動車メーカー有志の検討として、既に市販車に装着されている車間距離制御 (ACC: Adaptive Cruise Control) の技術について、渋滞削減や安全性向上などの効果向上を図るため、各社の追従特性の統一・標準化に向けた取り組みが開始されている。

このほか、分野 1 の取り組みも含め、これら技術の実用化、商用化を進めるとともに、様々な車両が混在して走行する実際の交通の中での効果を高めるための開発、さらには、道路情報などを有効に活用した高度運転支援システムの開発などへの発展させる取り組みも始められている。

現在、商用化された A C C は、例えば、乗用車の ACC 車混入率が 30% で、省エネルギー効果 42%、サグ部渋滞 50% 削減 (各社の制御特性を合わせた標準化 A C C では混入率 20% で同等効果) の可能性が得られるとの試算もあるものの、その装着率は、乗用車 0.7%、大型車 12.8% (2010 年時点) にとどまっている。

(2) 推進方策

環境に優しい道路交通社会のため、また、安全・安心な交通社会の実現のため、技術の商品化と、商品化された車両の割合増加等に、官民の役割分担や協働により取り組む。

① 技術開発、商品化の推進

実用化を段階的に進める技術として、標準化 A C C、C A C C、高度運転支援システムがある。これらを具体的に進めるために、以下の取り組みを進める。

- i) 乗用車と大型車の間、メーカー間の制御システムの標準化
- ii) 標準化仕様による商品化
- iii) 性能基準 (ガイドライン) の策定
- iv) I T S 世界会議などの場を利用した国際的な連携活動

② 商品化される標準化 A C C、C A C C 等装着車両の普及

- i) 運転支援システム技術の有効性についての市民理解活動
- ii) 省エネルギー、交通流改善、安全性向上、ドライバー負担軽減などの装着効果を勘案した普及インセンティブ施策
- iii) 輸入車両も念頭においた国際的連携の推進

3. 1. 4 物流

2. 2の「〔分野2〕都市内物流の革新」の(3)都市内物流や、2-3の「〔分野3〕高度幹線物流システムの実現」で取り組んだテーマについては、ITS Japanで設ける議論の場を、荷主・運送事業者から構成する物流コンソーシアムと位置付け検討を進めてきた。各取り組みにおいて、実施主体が明確になったため、関係省庁と民間の自主的な取り組みに移行する。

なお、高度幹線物流システムについては、ITSの技術を活かした更なる物流の高度化・効率化の可能性を秘めており、引き続きの検討が期待される。

3. 2 社会還元加速プロジェクトの推進体制の特徴と今後の進め方

社会還元加速プロジェクトは、テーマの選定や運営体制などに、例を見ない特徴を有するものとして進められた。

本プロジェクトのタスクフォースメンバー、モデル都市や技術開発に携わった企業メンバーなどから、推進体制についても、以下のような声が寄せられた。

〔プロジェクトリーダーの存在〕

- ・ 求心力を持ったリーダー、サブリーダーの下で、プレーヤーが活動できる進行スタイルは、今後も継続出来れば良い。

〔関係者が一堂に会して進捗調整すること等の効果〕

- ・ 行政側に、技術の実用化の意義を理解して貰い、制度改正などの検討や、運用上のアドバイスなどを得られた。

- ・ 技術開発に取り組む企業側にとって、関係省庁が一堂に会している場での議論できること自体が、得がたい機会。直接の関係以外の省庁担当者も全体動向を把握されており、関連事項の協議も進めやすく、日頃気付かぬ助言も得られる。

〔現場検証による技術の実用性の加速〕

- ・ 個別にあった要素的な研究成果を、モデル都市などにおける実証研究としての現場検証を通じて、実際の社会で使われるレベルにまで発展させるという大きな成果が得られた。

- ・ 実証段階までに至った技術を、モデル都市の協力で、実際の現場で検証できた。技術の実用性を確認することが出来たことで、技術の実用化に先立ち、自分たちの技術に自信を持てた。

〔異分野融合による相乗効果〕

- ・ 有識者や関係省庁が一堂に会している場で、技術開発の動向や成果を議論できたことで、個別の協議だけでは得られない技術の広がりや相乗効果が生まれた。

- ・ 異分野技術の開発過程での融合により、既存の技術の新たな可能性を見出すことができた。

長期戦略指針「イノベーション 25」は、5つの社会の姿の実現を目指して策定されたグランドデザインである。高度道路交通システムは、2025年の「安全・安心な社会」の姿の中で、「自動車、歩行者と道路、街区一体となった高度道路交通システム（ITS）が整備されていて、渋滞解消等円滑な交通流が達成されているとともに、交通事故が激減し交通事故死亡者ほぼゼロ、となっている。交通円滑化は、CO₂の削減や物流コストの低減にも寄与している。」と描かれている。

一方、本プロジェクトは、実証を通じて技術の効果を示す社会還元加速プロジェクトとして「イノベーション 25」で位置付けられ、本格的着手開始に先立つ議論を経て6プロジェクトそれぞれについて定めた「社会還元加速プロジェクトロードマップ」に従い、具体的な取り組みが進められた。

「イノベーション 25」策定から6年間弱を通じて、特定のリーダー、サブリーダーの下で、進捗状況に応じた必要な軌道修正も行いつつ、取り組みの相互調整や予算措置への配慮を行いながら、進められてきた。

また、ロードマップの中では、モデル都市で現場を念頭に取り組む目標を分野別に定め、それを実現するための実施計画が定められた。

技術開発は、それぞれの目標を明確に持ったモデル都市において、現場実証を行いながら、課題や現場適用性の検証を行い、改善・開発が進められた。また、各モデル都市が複数施策に取り組んだこと、5年余で産官学のメンバーによるタスクフォースの本会合だけでも31回を重ね、様々な目標や課題、各都市などの取り組みが相乗効果を生んだことも、本プロジェクトの特徴であった。

5年間の取り組みを経て、「情報通信技術を用いて安全で効率的な道路交通システムの実現」にむけて大きく前進した。しかし、イノベーション 25で目指した目標の実現までは道半ばである。

社会還元加速プロジェクトの進め方の特徴を活かし、次のようなプロジェクトとして、目標実現に向けて推進することが期待される。

1. 国家目標達成のためのグランドデザインとブレイクダウンされた行動計画に基づき、実行統括責任者の下で進めるプロジェクト
2. 科学技術の革新と社会システムの改革を、現場での検証と、複数課題の統合的取り組みを平行して、イノベーションに結び付けるプロジェクト

社会還元加速プロジェクト

【4】 「高齢者・有病者・障がい者への先進的な在宅医療・ 介護の実現」

1 当初計画

1. 1 概要

我が国では、少子高齢化による労働力の減少、国民医療費の増加が進んでいる中、高齢者・有病者・障がい者が地域や社会で安心して暮らせる社会の実現が望まれている。

そのためには、在宅での高齢者・有病者・障がい者の生活機能の向上に資する医療機器・福祉機器等（福祉ロボット、機能回復機器、遠隔医療システム関連機器を含む：以下、「支援機器」という）の活用が望まれる。また、適切な支援が行われるためには、在宅医療・介護の省力化や低コスト化も望まれる。これらの実現のために支援機器の研究開発を充実強化するとともに、制度上の整備を図ることによって、開発された支援機器が速やかに社会に導入され、定着するための施策が求められている。

具体的には、高齢者等の失われた、あるいは欠けている体の機能等を補完することで心身機能の低下を克服し、生活機能（特に活動：生活行為）の向上をはかり、適切な介護が与えられるとともに、介護する家族や介護スタッフ等の時間的・身体的負担を軽減するために必要な先進的な支援機器の研究開発を推進する。また、開発された支援機器等が社会に速やかに導入され定着するためには、低コスト化に向けた技術開発や制度の整備も必要である。さらに、医療機関や介護施設、介護する家族等が適切に役割分担しつつ連携して効率的な在宅ケアを実現するための基盤を整備することにより、研究された成果の社会還元を加速する。

1. 2 目標

プロジェクト終了時の目標

具体的な取り組みに掲げた支援機器が、介護や医療が実際に行われている現場において、実際に開発された機器を被験者に用いられることによって、安全

性・有効性の確認や、使い勝手等の検討を行う実証研究が開始されていること。

なお、実証研究は、社会システムとしての実効性の検証を目指すものであり、開発されるそれぞれの支援機器に対する有効性、安全性の検証を、様々な視点から定量的もしくは定性的に評価検証されることが望まれる。また、評価の指標に関する検討が不可欠となると考えられる。

例えば、実証研究を行うに当たり、ニーズを的確に把握した機器の研究開発や普及がスムーズに行われるために、研究開発の開始時（既に開発されているものについては、できる限り速やかに）から実証研究のプロトコル（被験者の安全確保、人権と尊厳の擁護のためのインフォームドコンセントの取得、個人情報保護や倫理面の措置を含む研究計画）について検討が必要となるものがある。そのようなものについては、実際の実証研究に入るまでに実証研究のプロトコルについて、研究実施機関や共同研究機関、協力する介護施設等の倫理委員会の承認をとることが求められる。また、実証研究の大きな目的の一つとなる機器の有効性の検証に当たっても、ユーザーの生活機能の全ての要素（心身機能、活動、参加）について確認し、機器支援の対象とする項目と内容を明確にした上で、それ以外への影響をも含めて検証できるように、プロトコルの中にそうした項目を盛り込んでおくことが必要な場合もある。また、「活動」（生活行為）については「能力」のみでなく、「実行状況」の評価項目を設定しておくことも同様である。なお、介護者が用いる機器の場合についても、介護等を受ける側について同様の検証を行うとともに、自己決定権尊重、個人情報保護等の倫理面の充実、長期的な有効性・安全性（特に高齢者の状態は変化しやすい）の面についても十分な配慮が望まれる。

プロジェクト終了から5年後の社会

ブレイン・マシン・インターフェイス（BMI）による障がい者自立支援機器の開発：障がい者による実証評価から実用化へ移行し、医療機関や介護施設、介護する家族等が適切に役割分担しつつ連携して効率的な在宅ケアを実現するための基盤を整備し、障がい者の活動領域を拡張する。具体的には、自立支援（思い通りに機器を操作することで、ネット通販で買い物やネットバンキングの実現）、生活の質の向上（食べたい物を伝える、IP電話をかけるなどの社会とコミュニケーション）を目指し、社会参加（意中の候補に投票、重要書類に捺印）に関しては技術的には可能となるレベルを目指す。

アミロイドイメージングによるアルツハイマー病の超早期診断法の確立：PET撮影装置の性能評価法と品質管理の標準化、また画像診断法・定量解析法そのものも標準化され、施設間で取得データが統一される。バイオマーカーや危険因子特定のための長期患者フォローアップを実施中。

生活支援ロボット実用化プロジェクト：安全性検証を実施する認証機関・試験機関や安全基準に関する国際標準等の制度整備が図られ、安全技術を導入した支援機器が順次メーカーから製品化され、介護、移動支援等で役立つ生活支援ロボットの国内市場が立ち上がる。

戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト：医療機関と効率的に連携して在宅ケアを実現する基盤を整備し、在宅医療・介護の省力化が図れる健康コンシェルジュサービス体制の市場導入を目指す。

基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト：製造分野をはじめとする一部の分野に限られていたRT適応分野が高齢者・有病者・障がい者向けの住宅分野に拡大されて新しいビジネスモデルが創出、またロボット部品の低コスト化によりロボット分野の中小・ベンチャーや異業種を含む多様な企業や研究機関等の新規参入が促進され、ロボット産業の裾野拡大が図られる。

1. 3 ロードマップ

「社会還元加速プロジェクトロードマップ」（平成20年5月19日 総合科学技術会議有識者議員）に記載されているロードマップにおいて、リリース直後に、I-④施策の変更を伴い、下表のロードマップへ改編された。

研究・技術要素 & システム改革	2008年度 (平成20年度)	2009年度 (平成21年度)	2010年度 (平成22年度)	2011年度 (平成23年度)	2012年度 (平成24年度)	目 標
Ⅰ 早期実現に向けた研究開発						
I-① ブレイン-マシンインター フェイス (BMI) による 障害者自立支援機器の開発	開発、改良【厚労省】			選定	実証研究【厚労省】	国民への普及 実証研究で 検討する項目
				普及に向けた検討(*)【関係府省庁】	必要に応じて個別機器ごとに関連する分野の 制度との関係を検討【関係府省庁】	
I-② アミロイドイメージングに よるアルツハイマー病 (ア ルツハイマー型認知症) の 超早期診断法の確立	発症前診断法の確立【厚労省】			モデル検証【厚労省】	発症を遅らせる方法の開発【厚労省】	高齢者 有病者 障害者 心身機能の 障害を克服
I-③ 生活支援および 見守りシステムの開発	開発、改良【経産省】			改良、実証研究【経産省】		介護する 家族等
				普及に向けた検討(*)【関係府省庁】	必要に応じて個別機器ごとに関連する分野の 制度との関係を検討【関係府省庁】	
I-④ 生活支援ロボットの実用化	技術開発・実証【経産省】				生活支援ロボットの実用化に向けた検討【関係府省庁】	時間的、身体的 負担の軽減
					必要に応じて個別機器ごとに関連する分野の制度との関係を検討【関係府省庁】	
Ⅱ 開発の進展している機器						
Ⅱ-① 自立動作支援機器の開発					実証研究【関係府省庁】	介護 施設等 安全性・有効性 の確認 使い勝手等の 検討
Ⅱ-② 機能訓練機器の開発	実証研究に基づく改良 事業化支援					
Ⅱ-③ 歩行を支援する 歩行補助機器の開発					必要に応じて個別機器ごとに関連する分野の制度との関係を検討【関係府省庁】	
					普及に向けた検討(*)【関係府省庁】	
Ⅱ-④ 介護者の業務を支援する 機器の開発						
(※)市場規模の調査、 販売価格の試算、 支援制度の調査等						

2 成果

2. 1 ブレイン-マシン・インターフェイス (BMI) による障がい者自立支援機器の開発

○BMI による環境制御装置の実証評価と機能拡充

1) 実証評価をすすめ開発にフィードバック

- ・患者・障がい者 (51 例) からデータ収集し、実用データ収集をさらに推進
- ・中長期試験に向けBMI 機器操作を容易化。作業療法士、理学療法士、介護者による操作のための簡略化、マニュアルを整備し、研究者が同席せずに機器設置および操作に成功。
- ・遠隔地サポートシステムを実証し、サポート体制を構築
- ・ソフトウェアの改良により多様な生体信号 (脳波、筋電、視線等) による入力

に対応

- ・複数のBMIの方式の利用に向けた技術開発（P300方式、運動イメージ方式、定常視覚誘発電位（SSVEP）方式）
 - ・改変型視覚刺激を用いた実証評価。ALS患者12名で実施し、半数で実用的とされる正答率(70%)を越え、先行研究より重度の患者でも使用可能、かつより多くの割合で実用的な精度を確保
 - ・システム（ソフトウェア）の安定化・カスタム化による中長期実証評価への準備
 - ・BMIの想定ユーザー数1万人は市販化にあたっては少ないことから、対象疾患の拡大および基本技術の応用先を検討すべき。
- 2) 中長期試験へ向けたBMI機器開発：脳波アンプの改良（脳波アンプのさらなる小型化、無線化試作機の作製）。着脱容易な脳波電極を開発（着脱容易な半乾式（ゲル）、乾式電極（金属）の開発）
 - 3) BMI基盤技術の開発：拡張現実（AR）を利用した活動領域拡張に向けたシステム（代理ロボットを動くリモコンとして利用、装着可能なディスプレイでも機器の使用が可能に）。背景脳活動を脳科学的に検討しさらなる最適化へ（fMRI-EEG、MEGによる検討）

○BMI機器普及に向けた取り組み

- ・ゲル電極の市販化に向けた大量生産、低価格化の検討
- ・SSVEP方式を採用した安価な簡易型BMIシステムの開発
- ・BMIシステムのソフトウェアのオープンソース化による開発の促進
- ・BMIの社会的普及における倫理面の課題は、BMI全般にわたる極めて基本的な問題のため、実証試験と平行に検討を進めていく必要がある。
- ・BMIを利用する被験者の満足度については、他の対象疾患へ展開する際に重要であり、さらに発展させる時にどういう点を考慮すべきなのかも含めて検討すること。
- ・平成25年度以降も施策を継続するため、文科省、総務省との府省連携を今後進める必要がある。

○BMIによる上肢アシストスーツの開発、改良

- 1) 運動の補助に向けBMIで駆動する上肢アシストスーツを開発（国リハ：手指、肘肩による柔軟な合目的動作、障がい者（頸髄損傷3例、片麻痺2例）による動作試験に成功）
- 2) 上肢用HALの開発（筑波大）
- 3) BMIで駆動する上肢アシストスーツ（BOTAS）の改良（SSVEPを

用いた駆動実験を実施し、健常者 9 名、頸髄損傷者 3 名で高精度で動作、より使いやすい高周波 S S V E P の駆動試験)

- 4) B M I で駆動する軽量な上肢アシストスーツ (B R E N D A) の開発。実用に向けた仕様の検討と試作機の開発を推進。

2. 2 アミロイドイメージングによるアルツハイマー病の超早期診断法の確立

- ・アミロイドイメージング検査法の定量計測法を確立し、国際的標準化を達成。
- ・視野外放射線の影響を評価する P E T 装置性能評価法を開発。
- ・研究協力施設を 25 施設に拡大、多施設検査ネットワーク基盤を整備
- ・P E T と剖検脳の対比方法を確立。本邦初の 6 例の P E T 剖検対比を実施し、アミロイドイメージング陽性所見が病的な老人斑出現に対応していることを確認。診断的意義を検証した。
- ・脳アミロイド集積に対する ApoE4 および ApoE2 の影響を解明。
- ・25 年度中のガイドライン策定へ向け準備中。G M P 基準の薬剤 P i B への対応は、現在は数施設のみ。

2. 3 生活支援ロボット実用化プロジェクト

○生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

1) 生活支援ロボットの安全性検証方法の開発

ロボット研究開発実施者から提供されるロボットの静的・動的・制御性能試験、対人安全性能試験を生活支援ロボット安全性検証センターで行いデータ取得・分析を実施。ソフトウェア機能安全確認方法、電氣的・物理的試験方法を開発。

2) 安全性基準に関する適合性評価手法の研究開発

生活支援ロボットの安全性に関する認証モジュールの策定及び各ロボットの特性に適した適合性評価方法を策定。策定した適合性評価方法をロボット開発実施者と連携して試行。ISO/DIS 13482 による生活支援ロボット (ロボットスーツ H A L) の認証を世界に先駆けて実施。

3) 安全性に関する情報の蓄積・提供手法の研究開発

データマイニングシステムの改良を行うとともにリスクアセスメント要素データの入力、各試験データの整理・入力、安全関連データ入力等を行い、安全評価データシステムの構築、改良を実施。試験方法の国際標準化提案を行った。

○安全技術を導入した生活支援ロボットの試験・検証

1) 安全性試験の実施

安全性検証手法を用いて策定した改善仕様を基に安全技術を具体化し、安全性試験を実施した。

異なる種類のロボット研究開発から普遍化できる課題を抽出して、他種のロボット開発へ役立てることは、開発企業の秘密保持主義の観点から現状は難しいが、公募要領へ情報開示条項を盛り込む等で一定の対処ができるのではと期待。

2) 安全性検証

改善仕様を適用したロボットの再度のリスクアセスメントを行った。安全性試験および安全性基準適合性評価を安全検証手法の開発実施者と連携して実施した。実証試験を実施しロボット使用による効果が期待できる状況における非安全事象の抽出を行った。

なお、実証試験の評価項目には、生活行為としての活動を盛り込むべきである。

3) その他

- ・開発しているロボットが介護現場ニーズと少し合わないところがあるため、被介護者にとっての自立支援効果および介護者の介護負担軽減の効果を明確にすること。
- ・ロボット開発の進捗について、介護現場へ啓蒙活動する必要がある。
- ・タスクフォースのような形で、でき得る限り幅広いステークホルダーの意見交換ができるような場で、ユーザーと利用現場に合わせて検証して開発を進めることが重要。

2. 4 戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト

音声バイタルエンジン、問診エキスパートシステム(関連特許申請中)、RTマスコット、バイタルセンシングチェアの開発終了。健康計測RTシステムの実証試験を実施した。健康見守りサービスと合わせて事業展開検討中。平成22年度で終了。国費投入により、健康管理の“場”としての『住宅』を提供することが可能となり、「気軽に測定できるから継続しやすい」「病院へ行かなくても思い立ったらすぐ測定可能」など、在宅で健康管理を行えるシステムを構築できた。この成果は具体的に、医師とのリアルネットワークをサービスのコア価値とした遠隔健康支援サービス体制づくりの実用化に生かされる。

2. 5 基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト

○住宅のRT化を容易にする低コストの通信モジュールおよびRTミドルウェア

アを開発

- R Tミドルウェアを適用することでオープンな仕様で様々な機器が接続可能
- オープン仕様の軽量 R Tミドルウェアを実現
- P L C（電力線通信）を採用
- プラグアンドプレイ機能を実現
- リスクアセスメントを実施

○製造分野をはじめとする一部の分野に限られていた R T適応分野を住宅分野に拡大

- ミサワホームモデル住宅に導入し最終実証試験を実施
- 住宅分野など新しいビジネスモデルの創出
- ロボット分野の中小・ベンチャーや異業種を含む多様な企業や研究機関等の新規参入を促進することにより、ロボット産業の裾野拡大を図った

平成 22 年度で終了。国費投入による効果として、異業種を含む複数民間企業の製品のシステム化を可能とする共通基盤を整備したことが挙げられる。その成果は具体的に、既存の要素技術のシステム化により住宅などの適用先の価値向上につながり、またロボット業界へ様々な業種が参入することによる市場拡大という実用化に生かされる。

3 全体総括

「高齢者・有病者・障がい者への先進的な在宅医療・介護の実現」タスクフォースは、プロジェクトリーダーの総合科学技術会議有識者議員と介護福祉領域の外部有識者で構成され、関係府省及びプロジェクト実施者の協力のもとで、登録された 5 施策を推進してきた。これまで、介護福祉領域の施策については、関係府省の縦割りや官民連携の壁、あるいは現場ニーズとのギャップなどが指摘されてきた。そこで、本プロジェクトを開始するにあたって、外部有識者から真のニーズを汲み取るなど、各ステークホルダーとの意見交換を行った上、まず 5 施策それぞれのロードマップを策定した。

これらロードマップの重点は、要素技術の研究開発ではなく、利用者側のニーズに対応しつつ、異分野の要素技術との融合などにより、真に実用化が求められている支援機器の開発であり、さらに被験者が参加する実証試験の実施である。それぞれの施策が、実証研究段階に入るとともに、低コスト化、制度整備、医療機関・介護施設・介護する家族等の連携による在宅ケアの基盤整備が進められてきた。また、現場ニーズをさらに精査し、エンドポイント等のプロトコルを適切化するとともに、必要に応じて適切な被験者の選択も検討して、

実証研究の質向上に留意してきた。

その結果、登録された5施策において、民間企業の参入によって支援機器の開発が進展し、また被験者が参加する実証研究も精力的に進められてきた。すでに市場導入された支援機器もあることから、実証研究を通して研究成果の社会還元が加速されたものと言える。

従って、「社会還元加速プロジェクト」が当初目指していた、総合科学技術会議が司令塔となって異分野技術融合、官民協力・府省融合などを強力に進め、5年以内のプロトタイプ技術の実証研究に着手することについては、目標を達成し、課題解決型プロジェクトの先駆的なモデル事業として、一定の成果を挙げた。介護福祉領域の外部専門家や法律家等の多様なステークホルダーから構成されるタスクフォースメンバーが、介護福祉現場のニーズや課題について、意見交換を通じてプロジェクト実施者へ直接伝達することで、市場ニーズにミートした製品の研究開発へ繋がってきた結果である。

しかしながら、一部の支援機器においては、要素技術開発力は充分だが、介護福祉現場のニーズ把握が弱く、製品開発へ反映できていないケースが見受けられる。介護福祉現場のユーザーからの意見等を機器開発にフィードバックし、市場ニーズに合致した支援機器を創出するサイクルを強化することが求められる。

以上より、社会還元加速プロジェクト「高齢者・有病者・障がい者への先進的な在宅医療・介護の実現」タスクフォースで得られた有用な知見を、平成25年度以降の事業展開の際に有効利用することが重要である。特に、介護者、被介護者、作業療法士、理学療法士等のエンドユーザーや関係する多様なステークホルダーとの意見交換を通して、介護福祉の市場ニーズにマッチした支援機器の製品開発を進め、研究開発の成果を社会へ確実に還元することが肝要である。