

Title	持続可能なモビリティと社会インフラ
Sub Title	Social infrastructure for sustainable mobility
Author	川嶋, 弘尚(Kawashima, Hironao)
Publisher	慶應義塾大学湘南藤沢学会
Publication year	2007
Jtitle	Keio SFC journal Vol.7, No.2 (2007. ) ,p.6- 18
JaLC DOI	10.14991/003.00070002-0006
Abstract	<p>モビリティの将来を考える上で、環境への負荷低減を考えざるを得ない。このための技術は単に交通機関の技術開発だけではなく、社会の様々な仕組みを合わせて考察する必要がある。ITSの分野で実現しているICTと自動車交通の連携をさらに発展させ、持続可能なモビリティを達成するための仕組みを構築する際の課題を、国際標準という切り口と、主にICTの産業構造の観点から論ずる。さらに持続可能なモビリティを構築するための社会インフラの整備自身が、すでに国際的な技術開発競争の一端であること、そしてこれに関連した課題を論ずる。</p> <p>Reduction of environmental load is an unavoidable factor for considering the future of mobility. In order to harmonize the conflicting factors, not only the technological developments in the transport sector but also various institutional and organizational issues should be considered. From the perspective of international standardization, the issues related to attain sustainable mobility are discussed based on the interaction between ICT and road transport which has been materialized in ITS.</p>
Notes	特集「モビリティと社会インフラ」 招待論文
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0402-0702-0100">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0402-0702-0100</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

◆招待論文◆

# 持続可能なモビリティと 社会インフラ

Social Infrastructure for Sustainable Mobility

川嶋 弘尚

慶應義塾大学理工学部教授

Hironao Kawashima

Professor, Faculty of Science and Technology, Keio University

モビリティの将来を考える上で、環境への負荷低減を考えざるを得ない。このための技術は単に交通機関の技術開発だけではなく、社会の様々な仕組みを合わせて考察する必要がある。ITSの分野で実現しているICTと自動車交通の連携をさらに発展させ、持続可能なモビリティを達成するための仕組みを構築する際の課題を、国際標準という切り口と、主にICTの産業構造の観点から論ずる。さらに持続可能なモビリティを構築するための社会インフラの整備自身が、すでに国際的な技術開発競争の一端であること、そしてこれに関連した課題を論ずる。

Reduction of environmental load is an unavoidable factor for considering the future of mobility. In order to harmonize the conflicting factors, not only the technological developments in the transport sector but also various institutional and organizational issues should be considered. From the perspective of international standardization, the issues related to attain sustainable mobility are discussed based on the interaction between ICT and road transport which has been materialized in ITS.

Keywords: Mobility、Decoupling、ITS、国際標準、産業構造

## 1 はじめに

人と物のモビリティと経済活動の間には強い関連がある。モビリティを維持し、必要に応じて拡大するためには、社会インフラの整備が必要である。社会インフラを整備していくためには経済活動が活発でなければならない。従って、モビリティを表現する総運輸量 ( $t \cdot Km$  (トン・キロ) 及び  $p \cdot Km$  (パーソン・キロ)) と経済活動を表現する GDP との間には図1に見られるような比例関係があると考えられていた。

一方、経済活動を中心とした人間の活動自身が環境負荷の増大を招くという認識のもとに、1980年代から、経済発展と環境負荷の低減を両立させる、いわゆる持続的発展が模索されている。さらに、環境負荷増大の主たる原因が自動車交通を中心とするモビリティの増大であることが明確になると、総運輸量や様々な環境負荷と GDP の関係が詳細に調べられるようになった。

その際、GDP の増加率と環境負荷等の増加率の間に相関関係がなければ、運輸による環境負荷が経済発展と分離 (Decoupling) しているという作業仮説を設定した。さらに、このことが観測できた場合

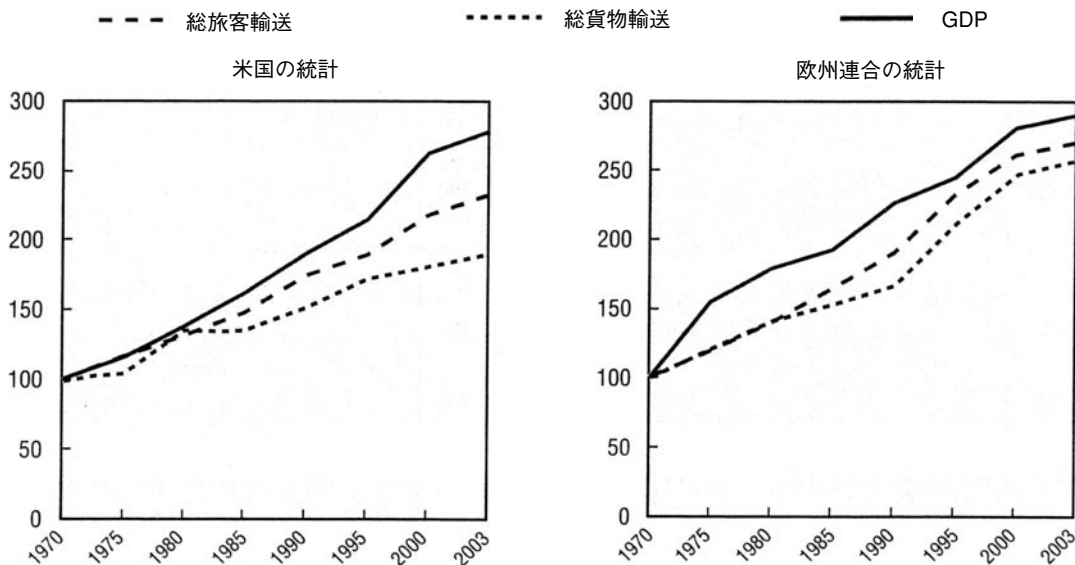
には、持続的発展を計測する一つのマクロ指標とすることが可能になる。この議論から、モビリティの持続的発展のためには、社会インフラの従来型の構築ではなく、Decoupling を促進するようなより複雑で、総合的な施策を含む社会インフラの整備に、視点や視座を移す必要があることが導かれる。

本稿では、モビリティを支える新しい社会インフラ、より複雑な社会インフラを構築するための課題を、主として技術と、これを具体化する産業面から論じてみたい。

## 2 モビリティ

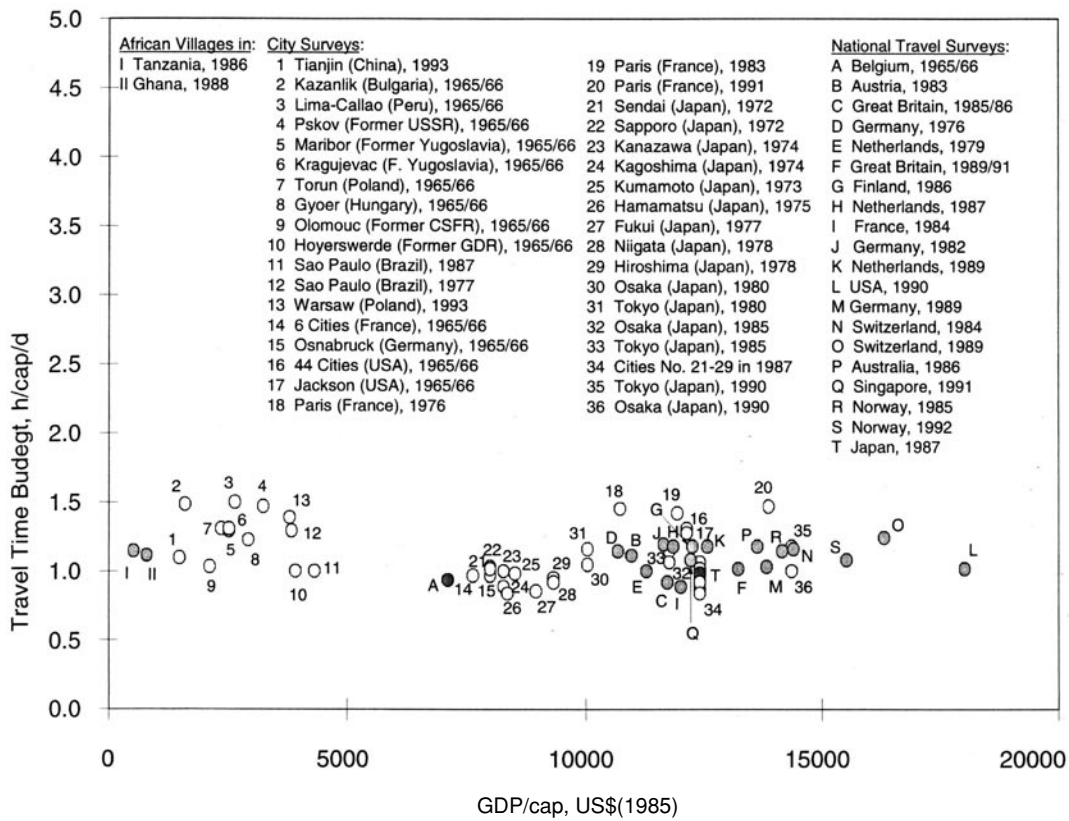
モビリティの背景にある運輸需要について考えてみればすぐ気がつくことであるが、人は移動ばかりしているわけではない。人一人が移動、あるいは運輸・交通機関を利用している時間はそもそも有限である。

それでは、地域、国、時代によって、人一人が運輸・交通機関を使う時間は異なるのだろうか。歩くことを除くと、図2にあるように人一人が1日に運輸・交通機関を利用する時間は平均1.1時間であることが知られている。この数値はかなり安定しており、時代や所得にかかわらず0.8から1.2時間の間に分



出典：本論文末尾を参照

図1 GDP と総輸送量の比較 1970=100



出典：本論文末尾を参照

図2 移動に使われる時間の一定性

布している。

一方、フランスの例であるが、図3にあるように人口一人当たり、1日当たりに移動する平均距離は、水路か馬を利用した時代は50m、1800年代中期は馬か鉄道で500m、1900年代初期には鉄道、馬、自転車に自動車の利用が始まって1.5Km、1900年中期には飛行機が加わって10Km、1900年後期は自動車・飛行機を中心に利用者が増加して約40Kmとなる。日本の統計では2004年に約30Kmなので、ほぼ同じ状況であると考えられる<sup>1</sup>。

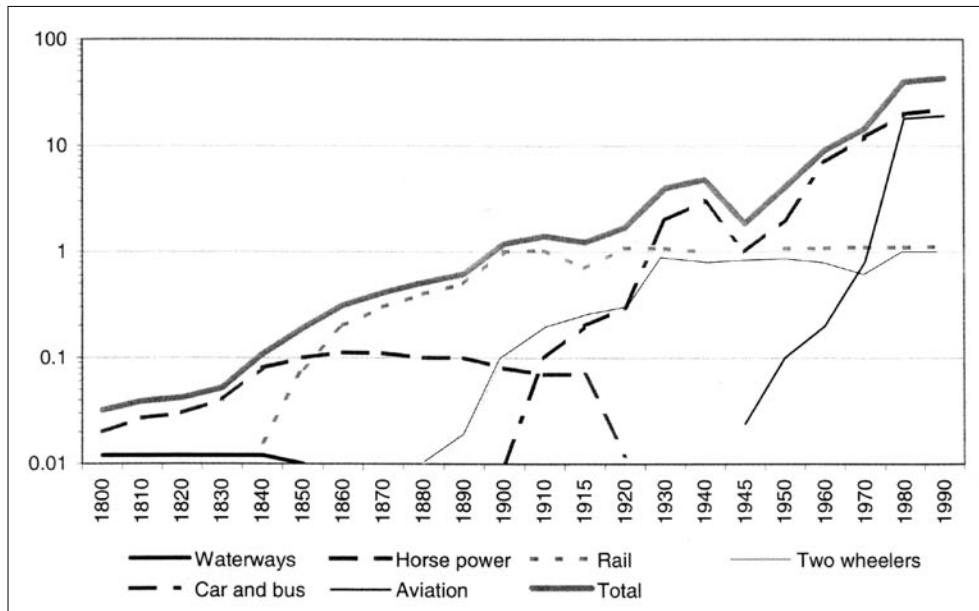
また、別の面からモビリティを捉えると、5Km/hから10Km/hであった運輸・交通機関の平均スピードは、約100年間の間に70Km/hに上昇している。鉄道の平均スピードが30Km/hを越えた時代に馬による輸送が消え去った。自動車の平均スピードは1900年の初期に15Km/hで、現在は約45Km/hで安定し、意外なことに自動車の平均スピードはあま

り上昇していない。しかしながら、自動車にとってかわる交通機関が今のところ出現していない。

以上から判ることは、技術開発によって自動車のスピードが上昇し、道路ネットワークが整備されたことにより、同じ時間であってもより遠くに行くことが可能になった。しかしながら、自動車の平均スピードが今後あまり上昇しないとすれば、鉄道が馬にとってかわったように、飛行機が自動車にとってかわらない限り、人間のモビリティは増加しないことになる。しかしながら、ドア・ツー・ドアの機能を持たない飛行機による輸送が自動車にとってかわることは考えにくい。

結局、総運輸量の増加は移動を望む人口が増加することに原因がある。このことは総運輸量は将来も増加することになり、何もしなければ環境への負荷はますます増加することになる。

さらに所得が上がることによって、低開発国ばか



出典：本論文末尾を参照

図3 歩行を除いた1日当たり、1人当たりの移動距離（フランスの例 1800 - 2000）

りでなく、先進国における低所得層の自動車所有が増加し、その結果として総運輸量が増加するものと考えられる。従って、技術的要因ばかりでなく、社会的な要因が総運輸量の増加に関連していることになる。このことをより詳細に述べてみよう。

### 3 モビリティと社会インフラ

モビリティを総体として捉えるのではなく、社会の変化に応じてその特質を明らかにする必要がある。まず人の動きについて考えると、高齢化と少子化によって、モビリティとこれを支える社会インフラに対する要求事項が変化していると考えられる。

高齢者に対してはモビリティの確保が基本となる。身体が不自由でないとしても、高齢化による心身機能低下は避けられず、これによる事故を防ぐには、現在の社会インフラの充実だけでは達成できない。安全・安心の確保が社会インフラ整備の重要なポイントになっている。

少子化に伴い、学区面積が拡大する一方で、多様な教育の中から選択を希望する親の願いを実現しようとすると、一般的に通学路が長くなる傾向にある。

安心・安全の観点からも、通学路と通学時間が長くなることは望ましいことではない。児童のモビリティの確保は新しい社会問題となる可能性がある。

高齢化、少子化は明確な社会構造の変化であるが、モビリティに影響があると思われる都市構造変化に関する指摘は諸説様々である。都市化に伴う一極集中、スプロール化等、想定する前提によって将来のモビリティは異なる姿となるが、各論には入らないことにする<sup>2</sup>。ここでは欧米では高い頻度で取り上げられているが、日本ではほとんど話題になっていないと思われるテーマを一点取り上げたい。それは女性の社会進出の増加とこれをサポートするモビリティや社会インフラ整備の議論である。

人口の減少は女性の社会進出の増加と結びつくが、これを実際に実現するには、彼女らや家族が、教育の問題、介護の問題等、多くの課題を長期に亘って解決していかなければならない。モビリティの増減や、交通機関の選択はこれらの課題の解決のための一つの局面を形成している。女性の社会進出のためには企業等の雇用主の体制だけでなく様々な社会インフラの整備が必要なが指摘されているが、

モビリティの確保も大きな要素である。組織の論理で言えば、モビリティは個人の問題であり、場合によってはお金で解決すべきこととなるだろうが、しかし特に時間的制約の多い主婦にとっては、安全で安定したモビリティの確保は彼女らの社会進出を決める上で最重要事項となる。

#### 4 Decoupling の実例

Decoupling の概念が OECD の環境大臣会議で議題になったのは 2001 年で、同時に OECD の運輸作業部会に対し、以下のような作業を託している。すなわち、経済発展と運輸・交通部門の環境への影響の分離を含む、持続的発展の進展を計測できるような指標の開発である。さらに開発された指標は、科学的データと社会統計データのギャップを埋めるようなものであり、また OECD 加盟国の経済、社会そして環境に対して、OECD が行うレビュー作業に利用可能な指標であることが求められている。

この作業部会の報告が文献 (OECD, 2005) にまとめられている。その中から、代表的な結果を引用する<sup>3)</sup>。

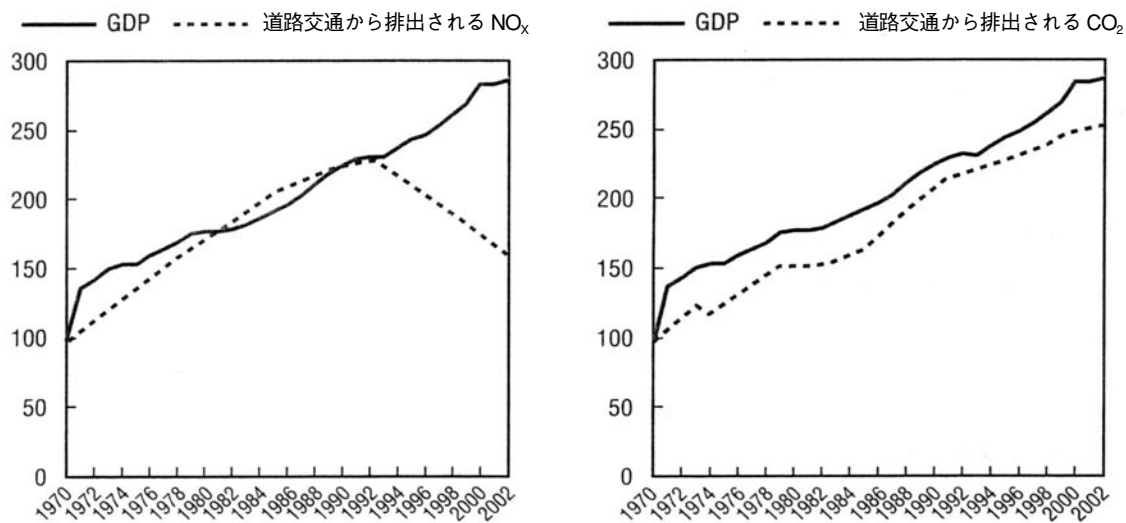
図 4 に欧州で計測された GDP と NO<sub>x</sub> の関係を示す。1992 年以降 GDP の増加と NO<sub>x</sub> の関係の間に負の相関が見てとれる。これは、自家用車に NO<sub>x</sub> 触媒還元装置が装着されるようになり、新車の増加と

比例して NO<sub>x</sub> が減少していると考えられる。

このことは、約 10 年以上前から自動車技術者の間で予想されていたことである。すなわち、彼らの自慢は、テールパイプから出ている排気ガスが、今エンジンが吸い込んだ周りの空気よりもはるかにキレイだということである。このように“科学的データ”が図 4 のような形で“社会統計データ”と一致するまでにはかなりの時間遅れがあることを示している。

一方、CO<sub>2</sub> に関しては Decoupling が困難であることが、図 4 からも見えてとることができる<sup>4)</sup>。その他の環境負荷 CO、VOC (Volatile Organic Compounds 揮発性有機化合物) に関しては、CO については 1984 年、VOC に関しては 1986 年をピークにして、NO<sub>x</sub> と同じようなグラフになることが報告されている。

NO<sub>x</sub>、CO、VOC に関してはすでに GDP との間に Decoupling が観測出来るが、問題なのは CO<sub>2</sub> ということになる。すなわちモビリティを確保するための社会インフラの構築については、CO<sub>2</sub> を減らす、あるいは増加させない方向で施策を考える必要がある。このためにはすでにモビリティと社会インフラの関係で述べたように、多様な施策を組み合わせる必要がある。



出典：本論文末尾を参照

図 4 欧州連合における GDP と NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> の関係

## 5 CO<sub>2</sub>の削減

自動車交通においてCO<sub>2</sub>を減らすには二つしか方法がない。すなわち、自動車による利用を減少させるか、移動ごとのCO<sub>2</sub>を減らすしかない。これには前節で述べたようにモビリティそのものから考え直す必要がある。

国連の要請で1992年に設立されたWBCSD (World Business Council for Sustainable Development) は、自動車関連産業が集結して「持続可能なモビリティプロジェクト(Sustainable Mobility Project)」を推進している<sup>5</sup>。2004年7月に「Mobility2030」という報告書を発表した。その中で2030年の持続可能なモビリティに向けて七つの目標を掲げている。(文献(WBCSD, 2001)(WBCSD, 2004)(笹之内、長谷川、2007))

- ① 輸送関連の従来型排出物を、世界のいかなる場所でも公共の健康への深刻な懸念にならないようなレベルまで削減する。
- ② 輸送関連のCO<sub>2</sub>の排出量を持続可能レベルまで抑制する。
- ③ 衝突事故による輸送関連の死亡・重傷者数を大幅に削減する。このためには、急速にモータリゼーションが進む発展途上国において達成される必要がある。
- ④ 輸送関連の騒音を削減する。
- ⑤ 交通渋滞を緩和する。
- ⑥ 最貧国の人々や最貧層の人々の「モビリティ格差」を縮小する。
- ⑦ 一般の人々が利用できるモビリティ機会を保護し、高める。

さらに、この目標を達成するための方策として、この報告書では以下のような点を指摘している。

- \* 持続可能でないモビリティの状況を持続可能な状況へ変えることができる単一の解決策はない。
- \* 課題の解決策を見出すためには、政府、産業界、NGO及び社会全体の連携による協力が必要。

\* 先進国だけでなく、発展途上国も参加することが必要で、車輛と燃料技術における大きな転換も伴う。

\* 七つの目標は、21世紀中に世界の輸送システムを持続可能とするグローバルな活動の基本となる枠組と位置付ける必要がある。

この報告書は自動車、石油関連の企業の共通認識を示したという意味では意義があるが、肝心のCO<sub>2</sub>対策については各種のシミュレーションを行ってはいないものの、これといった対策や技術的なブレイクスルーの可能性が示されているわけではない。

七つの目標の中には自動車そのものの改良によって達成できるものもあるが、インフラの整備と、ICTの活用が目標達成のための手段と考えられるものもある。ハード・インフラ(道路・鉄道)の整備は、整備することそれ自体がCO<sub>2</sub>を排出するので、整備後の効率化によって“元をとる”のは困難である。ICTの製造・整備に係るCO<sub>2</sub>の排出の総量は相対的に小さい。従ってICT活用による効果と他の方法の効果を比較すると、ICTの活用はエネルギー効率の良い方法と考えられる。

すなわち、既存のインフラをいかに効率良く利用するかが第一の目標であり、そのための道具としてICTを活用することが、短・中期的に選択しうる技術的解決法ということができる。このためにはWBCSDの報告書にもあるように、今後幅広い利害関係者(ステークホルダ)との対話を継続していくことが必要である。また、自動車がグローバル商品であること、また文字通り世界中を走ることが可能なので、ICTの活用の際には共通化、標準化する必要がある。すなわち、道路ネットワークのようなハード・インフラとは別に一つのインフラ(ソフト・インフラ)として位置づける必要がある。持続可能なモビリティを実現するための現実的な手段が、まずはソフト・インフラの整備で、これにハードウェアのイノベーションが加味されていくことになる。

このアプローチはステークホルダが多数であるため、従来のインフラ整備以上に複雑なプロセスになることが予想できる。ITSの進展とステークホルダ

との関係が持続可能なモビリティを構築するための参考になると考えられるので、以降ではソフト・インフラ整備の具体例として ITS を取り上げる<sup>6</sup>。

## 6 ITS と国際標準

持続可能なモビリティを実現するためには、今まで述べたように様々な分野での技術革新が必要である。そしてそれが社会インフラとして定着するためには、ソフト・インフラであれ、ハード・インフラであれ、技術基準が必要である。

技術基準は道路や交通については国が定め、情報通信については業界団体が定め、自動車の安全基準については国が基本を定めた上で、業界で細部を定めていた。WBCSD の報告書や持続可能なモビリティの議論では、連携という言葉が良く使われるが、実態としては、上記のように複数の技術基準の調整をどの時点で、誰が行うかという具体論がなければ意味がない。

ITS の分野に限られるが、現在 ICT とモビリティに関する技術基準の調整・調和の役割を担っているのが ISO/TC204 である。ISO (国際標準化機構) では、様々な分野の標準化活動を通じて、技術基準の差異による貿易に関する障壁を削減すること、及び技術の普及を図るための国際組織であるが、ITS に関しては TC204 を 1993 年に設立し、活動を開始している。

ITS の歴史に詳しい方なら首をひねると思われるが、1993 年時点では、世界中でこれが ITS と言えるような製品はどこにも存在しなかった。つまり、国際標準となるような商品が存在しなかった時期に TC204 がスタートしている。このことが TC204、あるいは最近の標準化活動を特徴付ける重要なポイントとなっている。

ISO/TC204 では、スコープに明言しているように国際標準として主に扱うのは、商品やシステムそのものではなく、システム間 (路側と車、車と車、車と人間、路側と情報センター等) のインターフェイスの標準化である。1993 年という早い時期に作業が始まったのは、市場競争の段階に入る前なら、インターフェイスに関する合意が得られるはずであると

いう前提に立脚している。これは、長年、国際標準に携わった欧米のスペシャリスト達の経験を因にした知恵が盛り込まれている。

TC204 で国際標準を策定する上で、明文化されているわけでないが、認識されていることの主なポイントは以下ようになる。

- ① ITS の市場を開拓し、国内外からの市場参入と競争を促進するためのゲートウェイを作ることである。従って、技術の細部を決めることだけが目的ではない。
- ② ①とも関係するが、ITS のように広い分野が関与する標準については、概念、用語の定義、機能要求を整理したものを文書化することが国際標準策定の第一歩である<sup>7</sup>。
- ③ 技術基準の差異による貿易に対する障壁を避けるためと、消費者保護の目的から、要求事項を定めた上で、これを満たしているか否かを検証するための検査方法を標準化することの重要性が増加している。別の言葉で言えば、仕様の細部を規定することが出来ないことを前提とし、ブラック・ボックス化したシステムや製品の性能評価の方法を標準化し、多様な商品による市場競争を促進する。
- ④ 特定の通信メディア、車種、サービス、組織に依存しないインターフェイスを標準化することによって、各国の様々な事情を出来る限り吸収し、ITS に関する市場形成を促進する。

このような標準化に対する考え方は、TC204 に限ったことではないが、情報通信技術が関係する標準化活動には共通の認識のように思われる。後で述べるが、このような認識は、日本の産官学でイメージしている標準化とは異なるものである。

それでは具体的にどのような活動を行っているかを紹介したい。

ISO (International Organization for Standardization) は 1947 年にネジの標準化から始まり、身のまわりの商品ではフィルムの感度 (ISO100 とか ISO400) の標準がよく知られているが、最近では品質管



理の ISO9000、環境管理の ISO14000 が産業界で広く知られている。現在約 220 の TC(Technical Committee) があり、その下に SC(Sub Committee)、WG(Working Group) というように階層構造を持った会議体で構成されている。TC 間あるいは他の国際標準化機関との連絡はリエゾン関係を結ぶことによって、活発な交流が行われている。電子メールの時代になっても、あるいは電子メールのおかげで、情報交換に要する時間とコストは膨大なものとなっている。2003 年現在、累計の国際標準は約 12,000 に及び、また約 5,000 の標準の開発が進行中である。

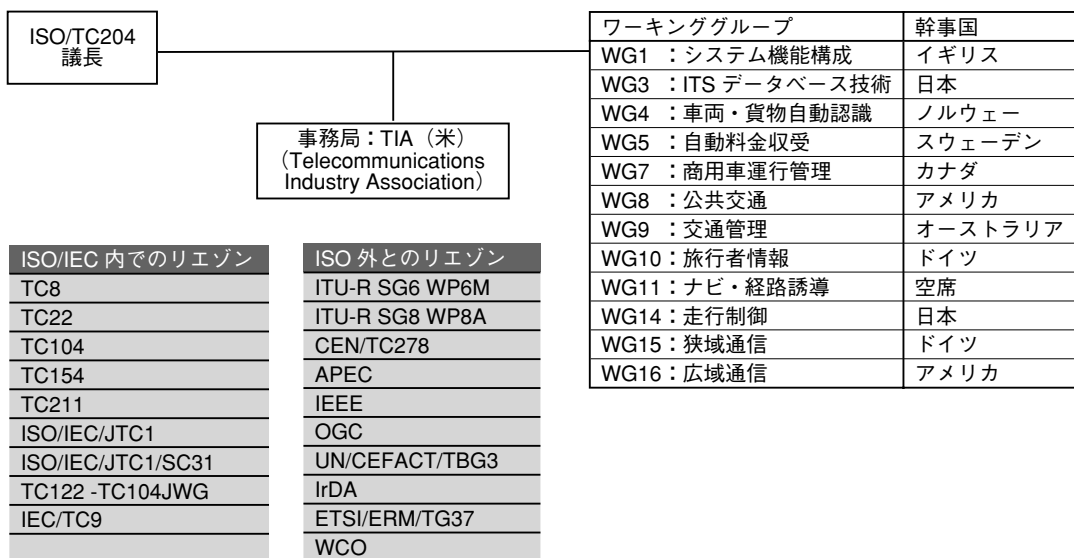
ISO/TC204 の組織は図 5 のようになるが、リエゾンのうち、ISO と言わば兄弟関係にある IEC(International Electrotechnical Commission)の中の TC、それから ISO のほかの TC とは内部リエゾン、それ以外の国際標準化団体、国際機関、国際コンソーシアム等とは外部リエゾンという形をとっている。

詳細については省略するが、物流、地図、情報通信等広い分野との連絡を密に行っている。全員でないが、TC の総会には互いにリエゾンから誰かが出席する形になっている。

これに対応して、日本の方は図 6 のような体制になっている。ITS が広い分野に跨っていることから、国内での担当も多岐にわたっていることが見てとれると思う。

TC204 の作業項目や、ISO での標準化作業の手順を説明していると紙数が足りないので、今回のテーマである社会インフラとの関係のある標準化活動的に絞って紹介したい。

各論の入る前に一点だけ国際標準に対する議論を紹介しておきたい。それは国際標準化活動は時間がかかり、市場形成を目的にしながら、実際には達成できていないという批判である。これは一面正しい。例えば TC204 では 10 年間の月日を経て国際標



**P メンバ (24 カ国) :** 投票の義務があり、作業に積極参加するとともに会議に参加する。  
 オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、チェコ、フランス、ドイツ、ハンガリー、インド、イスラエル、イタリア、日本、韓国、マレーシア、オランダ、ノルウェー、ロシア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ

**O メンバ (27 カ国) :** オブザーバとして業務をフォローし、コメントの提出と会議出席の権利がある。  
 アルジェリア、ベナン、チリ、コロンビア、クロアチア、キューバ、デンマーク、エジプト、フィンランド、ギリシャ、香港、インドネシア、イラン、アイルランド、ニュージーランド、パキスタン、フィリピン、ポーランド、ルーマニア、セルビア、シンガポール、スロバキア、スリランカ、タイ、トリニダード・トバゴ、トルコ、ウルグアイ

出典：本論文末尾を参照

図 5 ISO / TC204 組織



出典：本論文末尾を参照

図6 ISO/TC204 の国内組織

準になった作業項目がある。あるいは10年以上の月日をかけて国際標準にならなかった作業項目もある。しかし、時間がかかるのは先に述べた①～④の認識を理解せず、システムあるいは製品の詳細を国際標準の場に持ち込んだためであると言える。残念ながら、日本から提案される国際標準にこの手のものが多い<sup>8</sup>。

国際標準の意図を理解していれば、最短で3年あれば国際標準の文書が出版される。これは他の国際的なコンソーシアムやデファクト標準のためのフォーラム等より短い期間で国際標準が策定出来ることになる。またフォーラムやコンソーシアムで検討された標準が、ISO、IEC等に提出され、デジュール標準の形をとることによって、さらに技術の普及促進を図るケースも増加している。デファクト標準とデジュール標準の差は日本で考えられているより少ないのである。

## 7 欧州における国際標準と欧州プロジェクトの関係

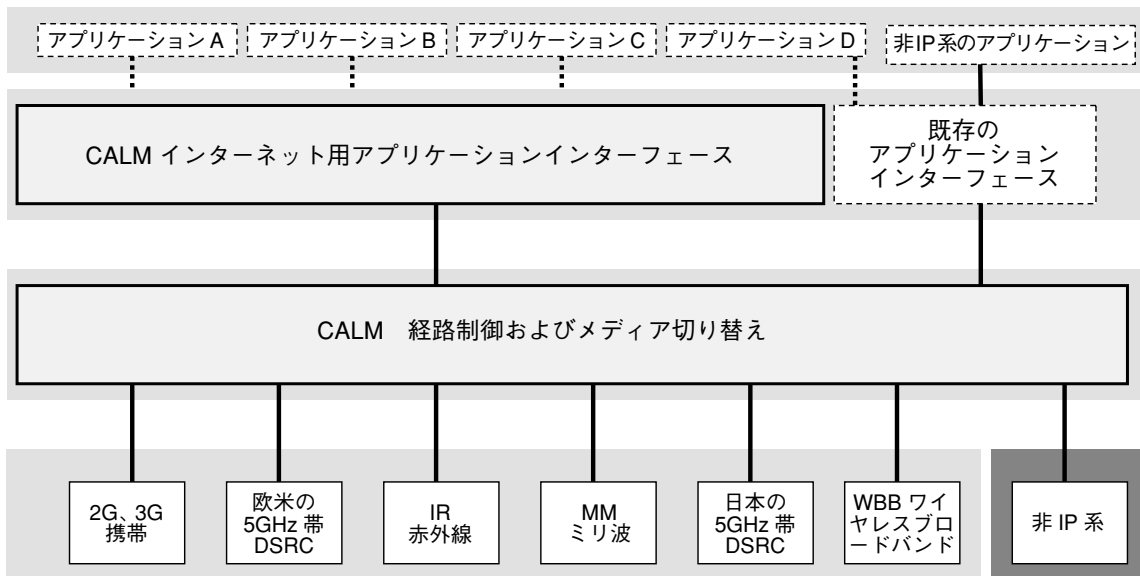
新しい社会インフラと自動車交通の関係を考える上で、重要と思われる標準化活動が、ITSで利用可能な通信全般を扱っているWG16 (Wide Area

Communications) の CALM (Communications Air-Interface, Long and Medium Range) である。図7はCALMの考え方を非常に単純化したものである。下の段にあるように、第2世代の携帯電話から、まだ実験段階といえるミリ波等、近い将来考えられるメディアを網羅している。最近の新しい無線LANの方式も順次組み込みながら活動を拡大している。このようなことが可能になるのは、前にも述べた①、②の考え方に基づく基本構想が図7のような形で提示されているからである。

ITSとして問題なのは、メディアの物理特性(周波数、アンテナの特性等)や通信方式の差異を認識した上で、ITSに関連した情報をどのような形で提供できるかである。すなわち、図7のようなプラットフォームを考えた上で、メディアを気にすることなくIPを使った情報の授受を可能にすることが目的である。

また最近開発が活発化している安全運転支援にかかわる路車間通信、車々間通信については、実時間通信の重要性が認識され、非IP系の通信としてCALMの体系に組み入れることが決定している。

CALMで検討中の国際標準は、ICT産業ばかりでなく、これを搭載する自動車、自動車会社にITS機



出典：本論文末尾を参照

図7 ISO/TC204 WG16 で扱われている CALM アーキテクチャの概念図<sup>9</sup>

器を納入する部品メーカー、そして実際にビーコン等を使って交通情報を提供する道路・交通管理者にとっても大きな影響を与えるものである。ところが、もしもこのような国際標準が出来なければ、技術進歩によってメディアが変更される度に新しい組み合わせのシステム構築が必要となり、場合によっては新たな負担を消費者に強いることにもなりかねない。最近な例では、欧州や東アジアですでに起きていることであるが、国境を越える度に、あるいは自治体を通る度に別のシステムが設置されているため、利便性が損なわれている実態がある。以上のような理由から、CALM が ITS のための新しいインフラ(ソフト・インフラ)として位置付けが可能であるため、TC204 の中で急速に作業項目が増加している分野である。

しかし過去においては、ICT を利用する上で必要な手続きや技術を CALM のようにインフラとして定義するという考え方は、日本に限らず共通認識されていることではなかった。ところが、欧州連合の科学技術研究開発プロジェクトとして知られている枠組計画の中で、2007 年から始まった CVIS (Co-operative Vehicle-Infrastructure Systems) におい

ては CALM を CVIS 用の ICT 標準として整備し、研究開発を促進するとともに、CVIS のアプリケーションから出て来た ICT に対する要求事項を、CALM に反映させる体制を採用している。このことによって欧米では一気に ITS 用共通プラットフォームの重要性と CALM の位置付けが広く認識されるようになった。

TC204 に関係する者としては、このことは慶事であるが、よく考えてみればわかるが、この背景には欧州委員会の国際標準に対する姿勢が明確に示されており、戦略が読み取れるのである。すなわち、重要と思われる開発途上の国際標準を、欧州プロジェクトの中で加速させ完成させようというものである。当然この中には自然な形で欧州企業の意向が反映されるものと思われる。さらに、最も重要なことは、標準化作業は出来上がった技術を対象とするのではなく、これから社会に導入し、普及させるためのゲートウェイとして、研究開発と同時に並行して行うものであるというメッセージを、明確に打ち出したことである。

このレベルの決定となれば、欧州委員会、欧州議会で様々な分野からの議論があったはずで、標準化

活動と研究開発をシンクロナイズする発想はすでに欧州の共通認識となっていると考えられる。

現在、日本の科学技術政策の骨子は、研究開発を社会のイノベーションに結びつけ、技術の社会還元を加速させることを目的としている。従って最近の関係報告書には、研究開発を国際標準の策定に結び付けるべきであるという記述を散見することができる<sup>10</sup>。

しかし、文部科学省及び経済産業省の研究開発の成果を直接国際標準化機関に持ち込んだ例は少数と思われる。専門分野の事情もあるが、誰でも国際標準化活動に参加できるようなマニュアルやガイドラインが整備されていないものと思われる。より具体的には標準化活動のための資金の手当てが困難であるからである。標準化には時間がかかり、相手もあることなので、研究開発と同じような時間の区切りがつけられない。すなわち、新しい科学技術政策を実行するには、標準化は関連業界が責任を担うべきであるという、従来の基本方針を変更しない限りイノベーションは絵に描いた餅になってしまう。

## 8 産業構造と国際標準

さらに産業界について言えば、いくつかの企業では、デファクト標準の取得を経営目標としている。これは悪いことではないが、あまりにも近視眼的である。特に道路交通が含まれる分野では、デファクト標準がなじむ技術と、国家調達との関係でデファクト標準にはなり得ない技術が厳然として存在する。インフラを担う、あるいはこれに関連する業界の都合で取組みが変わるようでは、整合性のある標準は作り得ない。

ITSの例で具体的な状況を説明したい。カー・ナビゲーション・システムは日本が開発し、普及を図ったITSの代表的なシステムである。しかしながら、後で述べるような理由で国際標準を日本から提案することが出来ず、日本で普及が始まってから10年以上になるが、いまだに国際標準がない。もっと言えば日本から提案がないのでどの国も提案できない。このことは、日本が世界に先駆けて開発したカー・ナビの技術が今や持続可能なモビリティを達

成するための一つの道具として位置付けが可能であるにもかかわらず、その道を自ら閉ざしている可能性がある。

一方、欧州や東アジア諸国では、日本の成功を横目で見ながら、交通事故や環境負荷減少の道具として安い機器の開発を行っていた。中国製のユニットを利用した欧州モデルがここ数年で2,000万台以上売れたのである。

国内のメーカーは当然のことながら、欧州や中国の動きを知っていた。しかし低価格商品の商品開発に動けなかったのは、国内の産業構造にあると見るのが自然であろう。すなわち、過当競争による過剰品質、系列による囲い込みのための製品開発と販売方法等により、消費者は選択肢を知らされることなく、日本独自の市場形成に加担しているのである。この構造は携帯電話業界の抱えている問題と見事にオーバーラップすると結論付けるのは早計だろうか。すなわち日本のビジネスモデルのために、自ら開発した市場を日本に限定せざるを得なくなっているのである。

産業構造を大きく分けると垂直統合型と水平分業型に分けることができる。垂直統合型は、細かな部品、部材の生産から完成品組み立て、販売までを完成品メーカーが仕切るビジネスモデルである。部品メーカーから様々な部品を調達するが、あくまで完成品メーカー向けにカスタマイズされた部品を調達することになる。代表的な例が日本の自動車製造業である。

これに対して、水平分業とは、重要機能部品を含め、部品、部材のかなりの部分について、部品メーカーが開発、生産したものを購入し、組み立てるビジネスモデルで、完成品メーカー自身は、新製品開発や、組立工程に注力する。既製部品や汎用部品を多く利用することで、徹底したコスト削減を追求する発想である。明らかなことであるが、水平分業のためには業界として、系列を超えた標準の存在が鍵となる。CALMが活発化し、欧州プロジェクトに組み入れられた背景には、ITSに関する水平分業が欧米の自動車部品産業から自動車産業まで浸透している証とみることができる。

水平分業は家電製品やパソコン、携帯電話等エレクトロニクス製品でおきたコモディティ(日用品)化が典型的な例と考えられる。ただ日本の場合は垂直統合にこだわり、台湾や中国の受託専門メーカーの急成長によって、日本の有力パソコンメーカーが世界市場の片隅においやられてしまったといえよう。

環境政策では一步先を行く欧州からは、CVISのようなプロジェクトをベースに民間の協力を前提とした持続可能なモビリティのインフラ整備がスタートしている。EC委員会の戦略として水平分業を前提として、国際標準あるいはグローバルスタンダードを提案するのは時間の問題と思われる。

垂直統合、水平分業のようなビジネスモデル、経営戦略は時代に依存し、急に変えられるものではない。しかしながら垂直統合が主力の日本の産業構造のもとで欧州の動きに対処するためにはそれなりの手段を用意しておくべきであろう。ITSの研究・開発、普及と国際標準策定に日頃悪戦苦闘している者からみると、このことが持続可能なモビリティを構築する上で緊急の課題と見えるのである。

## 9 まとめ

本稿では社会構造の変革によってモビリティの形態が変化するので、持続可能なモビリティを考える上で、社会構造の変化に注目すべきことを述べた。しかしながら、統計として捉えるには時間遅れがあり、定量的に把握することは現在のところ困難で、研究課題が多く残っている分野と思われる。

短期的にCO<sub>2</sub>の排出を減少させるためには、現在のインフラを活用し、交通流や走行方法、走行パターンの改善が施策として考えられる。そのための補助手段ではあるがICTの活用が不可欠である。

ICTがモビリティ改善のためのソフトなインフラとして機能するためには、世界の“どこでも、だれでも”使えるような仕組みが必要である。このためには国際標準を設定し、国際市場の形成を促進する必要がある。

しかしながら、日本の産業界はITSの例からわかるように必ずしもこのようなアプローチに馴染んで

いるわけではない。また省庁においても持続可能なモビリティのように、産業界ばかりでなく国民の生活行動に関与するような目標設定とその達成手段やノウハウはこれから構築していく必要がある。まさにWBCSDが明言しているように、様々なステークホルダーとの対話が必要で、これを始めるためのノウハウをこれから模索することになる。日本のITS国際標準化活動については関係省庁からの様々な援助もあり、産業界の支援も受けて国際舞台で重要な貢献を果たすまでに成長している。にもかかわらず、あと一步を踏み出し、リーダーシップを取るためには欧米との産業構造の差異が壁になっていると思われる。

持続可能なモビリティの議論は極めて政治的であり、抽象的であり、プロパガンダ的でもある。今の段階では持続可能なモビリティを推進するために不可避な道程かもしれないが、もう少し現実的、社会システム的な議論が活発になる必要がある。その中にはここで述べたような一種の技術管理に基づく国際標準の設定とこれを立案し、市場につなげる道筋を敷設するための体制についての議論も含まれるべきと考えている。

注

- 1 例えば国土交通省陸運統計要覧、平成 17 年度版を参照。
- 2 例えば文献 (Banister, 2005) (Holden, 2007) (Black, 2002) に技術変革、都市計画学、社会学、行政学等各方面からの議論が集約されている。
- 3 文献 (OECD, 2006) は運輸作業部会でのプロジェクトの成果であるが、この作業部会には日本から複数の委員が出席している。ところが、日本における Decoupling の現況が報告されていないし、言及もされていない。日本ではディーゼルエンジンとの関連で NO<sub>x</sub> の測定に関する研究が多数あるのに、研究成果が活かされていないように思える。
- 4 国土交通白書によると、日本の運輸部門における CO<sub>2</sub> 排出量は 2001 年以降わずかに減少している。
- 5 設立の経緯については文献 (Long, 2000) p.24 に簡単な紹介がある。
- 6 ITS の具体的な技術や最近の安全運転支援技術については文献 (川嶋, 2007) を参照。
- 7 筆者の経験ではこの段階で各国の ITS 技術導入の背景が明らかになる。
- 8 技術者教育に係る問題でもある。とかくこだわりを持った技術を教育することになるが、これが裏目に出ている部分があるかもしれない。一種のトラウマかもしれないが、完成した技術でなければ国際舞台には出せないという“美意識”は、日本の技術を高める原動力であると思うが、技術戦略上は自らの動きを制限していることになり、打つ手が限られ、落としどころがなくなってしまう。国際舞台でかけひきも含めて協働して技術を完成させる重要性を教える必要があると思う。
- 9 詳細は文献 (自動車技術会, 2007) の pp.29 - 34 を参照。
- 10 例えばイノベーション 25 戦略会議「イノベーション 25」(2007)、国土交通省「国土交通分野イノベーション推進大綱」(2007)、知的財産戦略本部「知的財産推進計画 2006」(2006) 等。

参考文献

川嶋 弘尚監修、日経コンストラクション編『ITS 新時代、スマートウェイがつくる世界最先端の道路交通社会』、日経 BP 社、2007 年。

笹之内 雅幸、長谷川雅世「サステナブルモビリティに向けて」、自動車技術、Vol.61, No.3, pp.4 - 10、2007 年。

(社) 自動車技術会『ITS の標準化 2007』、2007 年。

Banister, D., *Unsustainable Transport - City transport in the new century*, Routledge, 2005.

Black, W.R. and Nijkamp, P., *Social Change and Sustainable Transport*, Indiana University Press, 2002.

ECMT, OECD, *Managing the Fundamental Drivers of Transport Demand*, Proceedings of the international seminar, 2003.

Holden, E., *Achieving Sustainable Mobility, Everyday and Leisure - Time Travel in the EU*, Ashgate, 2007.

Long, B. L., *International Environmental Issues and the OECD 1950 - 2000, An Historical Perspective*, OECD, 2000.

OECD, *Decoupling Environmental Impacts of Transport from Economic Growth*, 2006.

WBCSD, *Mobility 2001*, 2001.  
<URL: [http://www.wbcd.org/web/projects/mobility/english\\_full\\_report.pdf](http://www.wbcd.org/web/projects/mobility/english_full_report.pdf)>

WBCSD, *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability, The Sustainability Mobility Project, Full Report*, 2004.  
<URL: <http://www.wbcd.org/web/publications/mobility/mobility-full.pdf>>

図版出典 (一部改変あり)

下記図版の引用、転載に際し OECD と社団法人自動車技術会からの許諾を得た。深く謝意を表する。

- 図 1 GDP と総輸送量の比較 1970=100  
Figure 4.1. Comparison of trends of total transport, GDP growth, road freight transport and air passenger transport in the US and the EU, 1970-2003, 1970=100, Source: OECD Environmental Transport Database (2006) from Decoupling the Environmental Impacts of Transport from Economic Growth, © OECD 2006
- 図 2 移動に使われる時間の一定性  
Figure 5. Constant Travel Time Budget, Managing the Fundamental Drivers of Transport Demand, © CEMT 2003
- 図 3 歩行を除いた 1 日当たり、1 人当たりの移動距離 (フランスの例 1800 - 2000)  
Figure 4. Daily distance travelled per person 1800-2000 (excluding walking; France), Managing the Fundamental Drivers of Transport Demand, © CEMT 2003
- 図 4 欧州連合における GDP と NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> の関係  
Figure 4.3. Comparison of trends of CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> and VOC emissions from road transport and GDP growth in the EU, 1970 to 2002, 1970=100, Source: OECD Environmental Transport Database (2006) from Decoupling the Environmental Impacts of Transport from Economic Growth, © OECD 2006
- 図 5 ISO / TC204 組織  
(社) 自動車技術会『ITS の標準化 2007』、2007 年 p.3
- 図 6 ISO/TC204 の国内組織  
(社) 自動車技術会『ITS の標準化 2007』、2007 年 p.4 より一部改変
- 図 7 ISO/TC204 WG16 で扱われている CALM アーキテクチャの概念図  
(社) 自動車技術会『ITS の標準化 2007』、2007 年 p.30 より一部改変

