

# 第12回 IATSSセミナー (2007年7月30日、経団連会館)

城山英明氏 (東京大学大学院法学政治学研究科教授)

高石秀明氏 (株)本田技術研究所四輪開発センター主任研究員)

谷川 武氏 (筑波大学大学院人間総合科学研究科准教授)

土井健司氏 (香川大学工学部安全システム建設工学科教授)

森本章倫氏 (宇都宮大学工学部建設学科准教授)

田久保宣晃氏 (科学警察研究所交通科学第三研究室室長)

シンポジウム委員会では2006年度の新会員を講師とするIATSSセミナーを2回にわたり開催しました。今回は6名の方にご登場いただき、専門分野についての話題提供をお願いしました。

## 城山英明

### 技術導入に伴う社会的合意形成の 手法と課題



#### 古くて新しい課題、テクノロジーアセスメント

私の専攻は政治学、行政学という分野で、法学部の中では、法律の解釈ではなく、その実際の運用とか、規制が実際にどうインプリメンテーション(実施)されているのかとか、あるいは政策決定のプロセスについて主に研究をしています。

本日は、少し大きな課題ですが、技術と社会の接点にどういう課題があるのかを整理してみたいと思います。それから、実際の技術導入に伴う社会的意思決定を支援していく、ある種の政策決定支援手法のようなものを、工学系の研究者の方と一緒に実験的に研究していますので、少しそういうことをご紹介し、そのインプリケーションについて議論させていただければと思っています。

最初に何が課題かということですが、社会に技術を入れていく際の評価、つまり、特に広い意味でのテクノロジーアセスメントというのは古くて新しい課題なのではないかと思います。「テクノロジーアセスメント」という言葉自体は1970年代から入ってい

て、日本でもかなり議論されていたので

すが、議論の範囲が少し狭いように思います。技術それ自体の評価のようところがあります。そこで、あえて訳を変えて「技術の社会影響評価」としました。技術が入っていくときには、予期されざる使われ方も含めているいろいろな使われ方をされるわけですが、これらがどういう社会影響をもつのかを見ていくということなのです。

私自身が実際に見てきたのは、例えば原子力の安全規制だとか食品安全規制というような分野です。こういう分野では最近もいろいろな事件が起こっていますが、「リスクは何か」「リスクはどの程度か」と、リスクアセスメントがきわめて社会的に注目を浴びています。それはそれで社会にとってもっともな関心で、リスクをどのぐらい抑えるかは重要なのですが、社会が技術とつき合う際の観点とは、リスクという観点だけではないだろうと思います。つまり、いろいろな意味の便益、ベネフィットも含めて考えるわけですし、それにリスクと便益といっても

実はいろいろなものがあります。しばしばリスクトレードオフと言われますが、あるリスクを減らそうとすると別のリスクが増えます。例えば車体を軽くすると燃費はよくなるけれど安全性が悪くなる、というようなことです。その中で全体像をどう評価して、社会として技術をどう見ていくか、多分そういうことが重要であろうと思います。

最近そういう議論がなされているのはナノテクノロジーのような、いわゆるエマージングテクノロジーといわれる分野です。テクノロジーアセスメントと言ってしまうと技術者の方が比較的後ろ向きに技術開発を抑制するのではないかと思われるということもあって、しばしばSocial Implications of Technologyという言い方もします。技術の社会的含意、プラスのベネフィットもマイナスもありますよということが議論されるわけです。

私は自動車の分野は専門的にやってきたわけではありませんが、ある意味ではおもしろい分野だと思います。人が死ぬ、けがをするという、明らかに具体的なリスクがあります。それは小さいにこしたことはないし、それに向けていろいろな制度なり技術開発もあるでしょう。同時に、そういうリスクはあるのだけれど、社会としてそれを受け入れるという種の意味決定をしている。その意思決定は、交通規則とか保険制度とか、いろいろな補完的制度とパッケージで意思決定をしている、そういうおもしろい例だろうと思います。

#### リスクも便益も見る人や時代によって変わる

こういう多様なリスクと便益を考えるとときには、アクターが多様であって、人によって認識が異なることを理解することが大事です。人によって見ている面が違ったり、重みづけが違ったりします。言われてみれば当たり前ですが、思わぬところに思わぬ問題認識があったり、思わぬ重要性があったりすることは、政策決定者にとっては大変重要な話です。そういうことについて認識を持つ必要が、特にこういう技術の社会影響評価を行う場合にはあるのだらうと思います。逆に言うと、どう問題設定をして、どうフレーミングするかによって、かかわってくる関係者も変わってきますし、意思決定、政策決定のあり方、プロセスも変わってくる、そういう広がりがあるのではないかと思います。

多様なリスク、便益があるということでは、例えば、原子力発電技術は典型的な例であろうと思いま

す。国内的にはエネルギー提供という便益がある一方で、安全性というリスクがあります。しかし、それを国際的次元という別の次元に持っていくと、特に今のように原油が上がってくると、エネルギー安全保障上のメリットがあると同時に、他方で核拡散というリスクが出てくるわけです。

こういうものは時間の流れの中でもまた変わってきます。温暖化という問題が出てくると、これは二酸化炭素を出さない技術という形で成果の便益を評価される、そういうふうになってくるわけです。逆に、石炭火力技術は温暖化とのからみでは大変ネガティブに評価されますが、他方、エネルギー安全保障のような面でいうと、一番分散しているエネルギー資源の一つなので、そういう意味でいうとエネルギー安全保障上はプラスだという形で評価が変わってきます。これもここ2~3年のきわめて興味深い現象だと思います。

バイオマスも一つの典型的な例で、ある文脈の中できわめて注目されます。特にアメリカでは一定比率バイオマスを燃料として使うことが政策目的として掲げられていますが、あれは明らかにエネルギー安全保障上の配慮であって、つまり中東依存を減らしたいわけです。日本よりははるかに中東依存は低いですが、それでも政治的に減らしたいので、急激にバイオマスを増やそうという政策をとる。それがいろいろな途上国の食糧生産にマイナスの影響を及ぼすとか、環境上もサステナビリティにとっては必ずしもプラスではないといった副作用をもたらします。しかし、安全保障ということを念頭に置いている人からすれば、そちらのほうが重要なわけで、安全保障に重点を置いた意思決定をするわけです。

#### 技術のフレーミングをどの観点で行うか

ところで、トレードオフと言いましたけれども、ある種の問題というのは価値の問題にかかわってきます。トレードオフというのはある種のバランスを考えたり、重みづけを考えたりするのですが、価値の問題というのは場合によっては切り札になる。しばしば切り札としての「人権」という言われ方を法律家からなされることがあります。どういうふうにかコストベネフィット、バランスを考えても「人権」という言葉が出てくると、それは最後の切り札であり、そこで話を打ち切るという、よくも悪くもそういう機能があるわけです。技術をめぐっても、この価値の問題はいろいろ出てくるわけで、一番典型的

なのはいわゆる生命科学の技術の世界であろうかと思えます。例えば一つの例を挙げると、最近ヨーロッパで議論されているものに、ロングフル・ライフ訴訟というのがあります。これはどういうことかという、いわゆる出生前診断が技術的に可能になって、例えば障がいがあることが生まれる前にわかったにもかかわらず、そのときに何できちんと処置をしてくれなかったかということで、生まれてきた子どもが訴訟を起こせるかという問題です。障がい児で生まれてくるのが本当はわかっていたのに何で手を打ってくれなかったのだということで、生まれてきた子どもが訴訟を起こす、あるいはその代理でだれかが訴訟を起こすということが、フランスとかオランダでは現実には起こっています。

興味深いことに、フランスとオランダでは全然対応が違います。フランスはこういう訴訟は認めることはできないと言います。なぜかという、障がいを持って生まれたのが損害だとすると、そもそも障がいを持っているということと、そうではない生というものと、同じライフでも価値が違うことを認めてしまうことになるのであって、それは人間の尊厳に反するという理由です。だから、障がいを持って生まれてきたからといって差別して扱えない。人間の尊厳という名のもとに、逆に言うと同じ扱いをする。先天的障がいがあったからといってそれを争えない、そういう言い方をします。この出生前診断という技術ができることによって、現実的には技術的に可能になっているのですが、それを使わなかったことに関して訴えることはできないということです。ところがオランダはその逆で、人間の尊厳とは何かという、エンパワーメントとしての尊厳だという言い方をします。つまり、きちんとした能力をエンパワーすることが重要で、だとすると防ぎ得た障がいというのは防ぐべきであった。つまり人間の尊厳という価値と、むしろ出生前診断技術を使ってちゃんとした子どもに生まれるようにすべきであったということとの間には矛盾はないのだという言い方をします。これは人間の尊厳と同じ価値が、技術の利用に際して全く逆の正当化をしているというおもしろい例ですが、こういったものが出てきます。

また、動物実験規制というのがヨーロッパ、特にイギリス等で問題になっています。これも考え方によってどこまで規制を加えるかが全く変わってきます。動物の権利ということまで行ってしまうと、そもそも動物実験なんて認められない、やるのだった

たら人体実験をやれという議論も出てくるわけで、そういう議論をする人々もいます。他方、今のメインストリームの議論は、実験の際の苦痛を減らせということです。つまり実験の結果死ぬのは、ある意味ではしょうがない。だけれど死ぬ際の苦痛を減らせという功利主義的な発想をしていて、そういう側面で動物実験規制が今の体系として成り立っています。この局面でも根本にある価値の問題がやはり技術の利用に際して表に出てきます。

もう一つの例はナノテクノロジーです。ナノテクノロジーをどう利用するかということでアメリカとヨーロッパで異なったフレーミングをします。例えばアメリカでは、ナノテクノロジーも含めてバイオ、情報の融合領域をConverging Technologiesと言いますが、このような融合技術に関してConverging Technologies for Human Enhancementという言い方をします。人間の能力向上のためのナノテクというわけです。これは例えばなんらかの装置を人体に入れて記憶能力を向上させたりとか、軍事的な能力を向上させるといったことに焦点を置いているわけです。ヨーロッパは、ある意味でこれ対抗して、Converging Technologies for Knowledge Societyという議論をしています。これは何が「Knowledge」か、といった点などよくわからない部分があるのですが、単に個人の能力向上ではなくて社会目的のために使うのだということ、彼らは彼らなりに対抗してフレーミングをしようとしています。こういう技術の問題と社会像の問題もかかわってくるのだらうと思えます。

これはいくつかの例示ですが、こういう問題をどうやって個々の技術の個々の局面について扱っていったらいいのかが、恐らく実践的な課題としてあるのだらうと思えます。そのときに、フレーミングといいますが、ものをどういう角度から、どういうふうに見るのか、あるいは人によってどういう側面を見ているのかということの違い、そういうものをどう扱うかが実は社会にとって重要な課題なのではないだらうかということでもあります。

### 新しいアクターを巻き込んでいくことが大切

少し身近な例でいうと、この学会との接点でもある交通に近い分野では、例えば近年、路面電車やLRTを地域社会の中でもう一回、再活用していきましょうという議論があります。これも、一体どういう目的のためにLRTあるいは路面電車を入れるのか

というところのフレーミング、課題設定のやり方によってかなり実際のプロセスは変わってきます。私自身が、比較的初期の例である岡山と高岡の例を比較したことがあります。岡山はNPOレベルでいえばこういう運動の走りではアジェンダ・セッティングをしており、当時の建設省とアライアンスを組んで、環境のためにいい路面電車というので進めようとしたのですが、なかなか進みませんでした。ある意味では狭いフレーミングをしてしまったわけです。LRT自体を自己目的にするようなところがあって、その結果広がりがあまり出なかった。それに対して高岡の場合には、最初に交通ビジョンという横断的ビジョンを策定して、コミュニティバスとセットで議論したり、まちづくり全体の中での一つの装置ですという位置づけをすることによって、より多くの人を巻き込むことによって結果として合意形成につながったわけです。この例に見られるように、一体なんのためのLRTかという位置づけをすることによって後のプロセスはかなり変わってきます。

もう一つは、これは自然保護の例なのですが、大分県の守江湾でカブトガニをどう守るかということで環境保護の話が問題になっていました。これだけだときわめて関係者は限られるわけですが、海洋資源をどう管理するかという形にフレーミングを変えることによって、漁業者も関心を持ってくるし、地域で観光事業をやっている人も関心を持ってくる。単に問題設定を変えることによって、いろいろな人たちが協力的に議論できるような枠組みがしてくれるわけです。そういう意味でいうと、関係者の関心なりものの見方の違いを前提に、どういうふうに連携できる課題設定をするのかということが重要であると言えるのではないかと思います。

新しいフレーミングをする際には、新しいアクター、今まで関係していなかったようなアクターをどうやって巻き込んでいくのか、あるいは、そういう人たちが新しい問題設定をどのように持ち込んでくるのが重要になります。

このような現実の政策過程を前提に、一体このようなプロセスを支援する手法はあり得るのだろうかというのが、最後にお話しさせていただくことです。Fig.1に私自身が何人かの人と一緒にやっている研究を挙げました。これは社会科学系だけではなく、交通計画を専門にしている方などと一緒に、実践的意思決定支援を志向して行っているものです。つまり、実際に多様な問題意識を多様なアクターが持つ

ているわけですが、しばしば限られた問題設定をすることによってあとあとの政策決定のプロセスが限られたものになってくる、あるいは必ずしも合意形成がうまくいかないこともあり得ます。特に行政組織は基本的に縦割りですから、見ている面は異なります。そうなってくると、ある側面から見る話と、別の側面から見る話がなかなか共有化されないということになる。そういう中で多様な利害関係者の問題認知を前提にどうやって課題設定をしたらいいか、そのような課題設定を支援をする手法ができないだろうかというのがここでの問題意識です。

伝統的に役所がデファクトにやってきたことは多分、こういうことなのだろうと思います。関係者にいろいろ話を聞いて審議会の舞台をつくる。しかしそれがだんだん忙しくなってきたり時間もなくなくなり、昔みたいな密なつながりが透明性の観点からできなくなってきたときに、それを明示的に少し透明にやる手法は何かを検討しているという側面もあります。いわゆるOR (Operations Research)の中のソフトORという分野があるようですが、そういったものの一つの応用例になるというところがあります。

問題構造化手法とはどういうことかという、ある課題、複数の組織にまたがるような課題を抽出する。その中から、だれがステークホルダーかを、問題構造の全体像を明らかにする中である程度、仮定的に考える。もちろんこのステークホルダーの範囲を関係者に聞いて、より適切なものに広げていくことも重要ですが、まず、そういう作業をします。その後、ステークホルダーに対してインタビューをします。その際、事前にその人たちがどういうことを問題認知として持っているか、つまり、何が問題だとか、何が彼らの目的かだとか、どういう環境条

- ・ 上野貴弘、城山英明、白取耕一郎「路面電車をめぐる社会意思決定プロセス」鈴木達治郎、城山英明、松本三和夫編『エネルギー技術導入の社会意思決定』日本評論社、近刊
- ・ 加藤浩徳、城山英明、中川善典「広域交通政策における問題把握と課題抽出手法 - 関東圏交通政策を事例にした分析 - 」『社会技術研究論文集』No.3, pp.214-230, 2005年
- ・ 加藤浩徳、城山英明、中川善典「関係主体間の相互関係を考慮した広域交通計画におけるシナリオ分析手法の提案」『社会技術研究論文集』No.4, pp.94-106, 2006年
- ・ 深山剛、加藤浩徳、城山英明「なぜ富山市ではLRT導入に成功したのか? - 政策プロセスの観点からみた分析 - 」『運輸政策研究』2007年

Fig.1 共同研究の成果の例

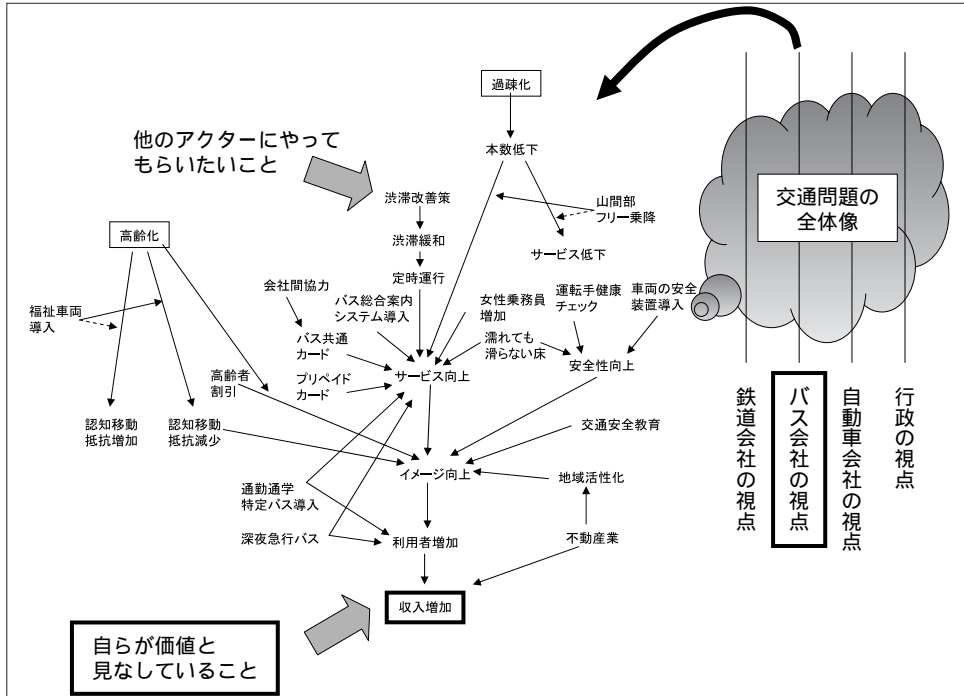


Fig.2 利害関係者ごとの認識分析の一例

件の制約のために自分たちの行動が制約されているのかだとか、ある政策なり行動をとることが因果関連でどういうインパクトをもたらすと認識を持って

いるかに関する仮説をつくります。その上で、仮説をつくって、それを事前に送って、それを修正してもらうという作業をやるわけです。

関東圏の広域交通政策を題材に、  
 ・利害関係者の特定と彼らの見解の把握を行い、  
 ・それに専門家の意見も加えて、  
 ・解決すべき問題の構造を明らかにする手法を構築する

Fig.3 問題構造化の試み事例 - 関東広域交通政策

問題点の列挙			
環境	過疎化	高齢化	産業競争力強化
観光振興	災害への頑強性		都市交通の快適性
利害関係者の列挙			
国交省・自動車交通局			
国交省・都市地域整備局			
国交省・道路局		国交省・総合政策局	
国交省・航空局		国交省・鉄道局	国交省・港湾局
経産省・経済政策局		経産省・関東経済局	
経産省・商務情報政策局			
環境省	農水省	厚労省	警察庁 金融庁
東京都	周辺自治体	鉄道会社	バス会社
道路公団	航空会社	運送会社	
ターミナル事業者	海運貨物取扱業者	自動車会社	
石油会社	不動産会社	住宅会社	農業関係
旅行代理店	郊外大型店舗	外資系企業	
ホテル・旅館	東証 大学	商工会議所	
まちづくりNPO	まちづくりTMO		
在宅ケアビジネス	高齢者団体	老人ホーム	
情報提供会社	病院利用者		

Fig.4 問題点および利害関係者の仮説

Fig.2は仮説のイメージです。これはある事業者、バス会社の視点を問題構造にしたものです。下に書いてあるのが、最終目的になります。つまりこの場合は収入増加なのですが、そのために何をやるのかということが書かれています。利用者増が必要だ、そのためにはイメージ向上が必要だとか、サービス向上が必要だとか、こういう因果連関のようなものを書いてみて、これを仮説とするわけです。それを持って行って直してもらおう。これは端的にいうとインタビューの手法です。特に日本の場合、一から聞くとなかなか本題に入らないところがある。仮説をつくるというのはある意味では失礼なやり方ではあるのですが、「あなた、こうでしょう」と言うとき多くの人は反論したくなるというのがあって、そのような反論誘発効果を刺激することで、短時間の中で比較的情報が出てくるということがあります。そういうこともあって、こういう仮説をつくって持つていくことをやります。それで、その仮説を直してもらうというプロセスを経ていくわけです。新たな利害関係者、実はこういう人にも話を聞いたほうがいいよというのが明らかになればリストに追加して、そ

ういう人にも話を聞くということをしします。

そこからの作業としては、どうやって共通の政策課題を抽出するかということと、いろいろなアクターがそれぞれ異なった認識を持っているので、それをどう分析するのかということになります。単純な話ですが、例えばステークホルダーによって認識している利益だとか時間軸だとか空間軸はどう違うかを比較するだけでも結構おもしろい作業です。それから、相互期待表と呼んでいるのですが、あるアクターが別のアクターにどういうことを期待するのかというのを、クロス表の形で書くわけです。そうすると、例えばこういうところはこういう連携が可能だとか、こういう課題を解決するために例えばこういう技術があり得るといいう位置づけをすると、そういうことが分析できるようになります。

それから、インタビューというのは二者間で行います。個別にやっていくわけですが、分析した後にそれを多者間の場でフィードバックする場を設定するというをやりました。つまり、例えば最初から「皆さんで議論してください」と言っても大体、

- ・大学専門家 2名
- ・国（国土交通省道路局、関東運輸局）
- ・地方自治体（東京都、埼玉県、神奈川県）
- ・首都高速道路公団
- ・鉄道事業者（3社）
- ・バス事業者（1社）
- ・自動車会社（1社）

Fig.5 インタビューの対象者

相互牽制して決して議論にならないのですが、ある程度分析したものをベースに関係者に「議論してください」と言うと意外と話が進んで、こういうことなら一緒にできるねとか、こういうのはおもしろいねといった議論がいろいろ出てくるわけです。こういったことを個別の技術というより地域の交通問題のようなことに関して適用してみたり、エネルギー科学技術やナノテクのような個別の技術をいろいろな関係者に聞いて分析をするということを最近、いくつか実験的にやらせてもらっています。

ごく一部ですが、関東の広域政策という実際の事例をご紹介します(Fig.3、4)。この場合、関係者をあぶり出すと切りがないほど多いのですが、このくらいピックアップした後、労力も考えて13主体ぐらいをピックアップして、そういう人たちにヒアリングをしました。Fig.5は、そのときにヒアリングした対象者で、その専門家や、国の道路系、運輸系の部局、あるいは自治体も基礎自治体機能を持っているところと持っていないところ、鉄道事業者も複数などです。そういう中でアクター間の比較(Fig.6)だとか、Fig.7のようなアクター間関係表をつくりました。例えば、鉄道事業者の中でも何をミッションにしているかだとか、どういう空間範囲で考えるかとか、どのくらいの時間軸で考えるかが会社によって結構違います。自治体の間にもいろいろ違いがあるとか、あるいは民間企業と行政で時間軸がどのくらい違う

	ミッション	関係他者との相互関係	思考の空間範囲	環境条件の変化			思考の時間単位				
				技術的	社会的	制度的	規定要因	1年	数年	数十年	それ以上
地下鉄事業者	自立経営、安定運行	同業者間の競争と協同	自社管轄鉄道ネットワーク(都市はあまり含まれない)	共通カード	都心回帰	道路法、建築基準法による駅地上接続部の設置困難性	民営化	○	○	△	
鉄道事業者A	企業存続とための信頼性確保、利潤最大化	同業他社との競合・協調、航空会社とのタイアップ	関東圏を超える広域、海外も少々	ICカード技術	少子高齢化	規制緩和、民営化	インフラ更新周期	○	○	△	
鉄道事業者B	収益確保、駅や沿線の価値向上	自治体等との協力	沿線地域	ICカード技術	需要減少	運賃規制	建設プロジェクト期間、インフラ更新周期	○	○	△	
バス事業者	会社の長期存続、そのための地元密着	鉄道ダイヤ改正に対応	運行圏内(沿線地域を含む)	ICカード技術	高齢化	バス事業規制緩和	次世代の会社存続というミッション	○	○	○	○
地方自治体A	市民生活の質向上、議会尊重	運輸事業者、交通管理者との協力	自治体管轄区域+空港	ITS技術	都心回帰	地方分権	マスタープラン	○	○	○	
地方自治体B	市民生活の質向上、地域間公平性、民にできることは民に、議会尊重	運輸事業者、交通管理者との協力	自治体管轄区域	ITS技術	過疎化	地方分権	マスタープラン	○	○	△	
地方自治体C	市民生活の質向上、地域間公平性、環境負荷軽減	運輸事業者、交通管理者との協力	自治体管轄区域	ITS技術	一部地域の過疎化	旧運輸系の予算の少なさ	マスタープラン	○	○	△	
中央省庁道路関連担当部局	道路混雑緩和、道路空間の効率活用、経済活動活性化	交通管理者都の協力	全国	ITS技術	道路整備への社会的批判	道路公団民営化	長期投資計画	○	○	△	
道路関連公団	計画の遂行、苦情への対応	道路管理者、トラック協会	管轄道路(沿道地域はあまり含まれない)	耐震補強技術	道路整備への社会的批判	ネットワーク整備手続きの法律、民営化	国の計画	○	△		
自動車会社	持続的な自動車社会、利潤最大化	運輸規制主体	全世界の自動車市場	新燃料技術	京都議定書	技術規制	自動車社会の継続	○	○	○	○

Fig.6 アフター間比較表

	運輸局	道路局	警察	自治体	鉄道事業者	バス事業者	航空事業者	自動車メーカー	市民
運輸局		道路財源の運輸事業への転用	TDM実施における協力	許認可・助成の分担	許認可によるコントロール	許認可によるコントロール		排ガス規制の遵守	政策への理解・協力
道路局	道路財源維持のための方策発見	地方整備局間の協力	データの共有、渋滞対策・交通事故対策の協力	道路整備計画の遂行	連続立体交差化事業・駅周辺開発等における協力			???	道路行政に対する理解・支援
警察	警察権限の強化	道路の整備						車体の安全性向上	
自治体	許認可・助成の分担		TDM実施における協力	広域交通政策での協力	駅周辺開発等における協力、アクセス交通施設整備における協力	バス停設置等における協力			
鉄道事業者	事業に対する助成	連続立体交差化事業・駅周辺開発等における協力		鉄道への助成、沿線都市開発・観光開発、アクセス交通施設整備における協力	競合路線の競争とカード・相直・乗り継ぎ利便性等の連携		カード・観光等における連携、都市間交通における競争、空港アクセス需要の獲得		まちづくり等における支援
バス事業者	事業に対する助成	道路の整備	PTPS導入等の協力	バス専用レーン等の支援	鉄道駅における乗り継ぎ利便性の向上	過当競争回避			顧客開拓
航空事業者	空港アクセス改善				カード・観光等における連携、都市間交通における競争、空港アクセス改善	空港アクセス改善			
自動車メーカー	行政間連携	道路の整備、行政間連携	違法駐車取り締まり強化、行政間連携	行政間連携				競争	車社会の持続
市民	公共交通サービスの改善	道路インフラの改善	道路交通管理の改善	交通サービスの改善	鉄道サービスの改善	バスサービスの改善			

Fig.7 アフター関係表

かとか、またそれも意外と違いが大きいとか、そういうことがわかってきます。

一例を言いますと、例えばJRは当初は公的な機関だったのですが、民営化する中である意味では公的機能に対しては後ろ向きになるといえる、なるべくプロテクティブに動こうとするわけであります。他方、私鉄事業者は、ある部分に関して言えば、沿線価値の向上は自分たちの利益になるので、まちづくりなどよりむしろ積極的に動く。他方、地下鉄は地上部分にしか関心ありませんね。自治体についても、基礎自治体機能を持つようなところであれば交通手段に対して一定程度の直接的関与を持ちますが、そうではないところ、特に先ほど例に挙げたようなところは主要な部分は巨大政令指定都市でそこが抜けてしまっているわけなので、結局、地域間の公平性のようなことに関心が限定される、こういった違いがあります。あるいは空間軸、時間軸も違って、ある自動車会社の場合にはグローバルな空間や、50年後に自分たちが生き残っていくかどうかが大変なわけです。他方、行政は中期計画、長期計画とありますが、せいぜい5年、予算や人事のオンサイクルを考えると実質2年なわけで、そういう意味では限られているということになります。

さらにお互いにどういう期待を持っているかとい

<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業者間 - 鉄道事業者Aと航空事業者</li> <li>・事業者と自治体 - 観光</li> <li>・省庁間 - 道路と運輸（公共交通）</li> <li>交通と警察（TDM、駐車違反、データ共有）</li> </ul>
--

Fig.8 連合可能性評価：既存事例

うことを見ると、Fig.8のような表ができて、どういう連携が可能かといったことが抽出されます。これは実際に起こっていることの一例ですが、事業者間の鉄道と航空の連携とか、それが観光と絡んだり、あるいは省庁間の連携可能性のようなものも抽出され得るということです。あるいはより横断的に、何がパブリックで何がプライベートの役割か、交通の分野というのはこの辺は微妙なところがあるかと思いますが、そういう横断的な課題の抽出を試みていくところでは。

必ずしも狭い意味の技術評価に限定はせず、技術評価のようなことも含めて、いろいろな人の問題認知をどう総合化していくか、その手法を考えるというのが、一つの政策決定支援のツールになり得るのではないかと考えているということです。

高石秀明

## コンパティビリティ対応ボディ



### 小型車対大型車の衝突実験がなかった

ただいまご紹介いただきました高石でございます。本日は各界の著名な方々の目の前でお話をさせていただくということで、緊張しております。

まず自己紹介ですけれども、1987年に本田技研に入社し、それ以来、衝突安全一筋に車の安全性を追求してきました。現在では衝突安全はかなり熟成された時期に入ってきておまして、いよいよ予防安全という領域にシフトするという段階にあります。私は安全技術の戦略担当として、この予防安全をいかに導入していくかということで各種の調査を行っております。一例でいいますと、ここ1、2年は世界の約10か国に赴きまして、約200名のユーザーにインタビューをして、ふだん車を運転しているときにどんなヒヤリハットとか、嫌な思いをしているのかを聞き出すということをしました。どうにかしてこれらの不安を解消して、安心して乗れるいい車を追求するというのが現時点での業務の内容でございます。

早速ですが、ホンダでは安全をやるに当たってまず思想ありきということで、何をもちて安全を追求しようかということを決めております。それを一言で言いますと「Safety for Everyone」、日本語では「共存安全」といっております。これはどういうことかといいますと、車に乗っている人だけが助かればいいという考えではなくて、相手の車の人、バイクや歩行者、自転車というような周りにいる人を含めた、モビリティ社会で暮らすすべての人の安全を目指そうというのが根本的な思想で、この考えのもとですべての取り組みを行っております。

今までは衝突安全ということで、いかに車に乗っている人を守るか、歩行者を保護するかということをやってきましたが、現在は予防安全という領域へシフトしてきています。ここにもご専門の方々がいらっしゃいますが、都市工学や心理学も含めたインフラへの協調をいずれやることで、自動車単独ではなく、交通社会の一部として連携して安全を追求し

ていきたいということとを大きなビジョンとして考えております。

では本日のテーマ「コンパティビリティ対応ボディ」の説明をさせていただきます。これについては考え方としての歴史はかなり古くて、要は「大きい車は小さい車を守ろう」と、一言で言うとなんという考え方です。最近、いろいろな国で調査をしていますと、先進国ではぶつからない車を目指して予防安全をハイテクでどんどん技術を追求しているのですが、進展国はまだそこまでなかなか導入できません。もちろん費用の問題や、法律の問題もあります。その中で、やはりまずはボディありきというところがありますので、それについて少しお話しさせていただきます。ホンダでは、このコンパティビリティ・ボディを導入してから10年近くたちますが、現在、ほぼ全機種に反映できています。

まず、このような安全技術をやっていくためには、当たり前のことですが各国における事故分析を行わなければなりません。そこがスタートになります。日本、アメリカ、欧州にそれぞれいろいろなデータがあり、そこから抽出していくという手法になります。先進国ではやはり四輪乗車中の事故が非常に多いというのが実態で、そのあとに歩行者、二輪車と続きます。進展国においては二輪や歩行者が多い所もありますけれども、ここではまず四輪車にアプローチをしています。

四輪車の事故の特徴として、車同士の衝突と、単独で事故を起こすという形態があります。その中で今回着目しているのは、自動車相互で、さらに異なる重量でぶつかった場合の衝突形態になります。これはなぜかと言いますと、現時点においても壁に車を衝突させて評価する法律や、第三者評価が行われていますが、これは基本的には自分の重量の保障なのです。自分より重い重量の車にぶつかったときまではカバーできません。単独事故で自分が壁にぶつかったりするような、そういう事故モードは保障で



きているのですが、自分とは異なる重量、重い車とぶつかる事故というのは、実はそのモードでは保障できていないということで、ここに注目してやるべきであると言えます。

今ある基準はどういうものかという、フルラップバリアといって平らな壁にぶついたり、オフセットバリアといって40%のラップ率でアルミハニカムバリアにぶつけるようなテストモードであります。(Fig.1) Fig.2は実際の事故データのグラフで、縦軸が死者数で、横軸は自分の車の重量になります。死亡事故の場合ですが、濃い部分は相手が自分より重い重量の場合で、薄い部分は軽い重量の場合です。これを見ていただくとわかるように、軽い車であればあるほど自分より重い車にぶつかったときの死者が多いという傾向があります。

このようなことを踏まえ、重量比で約1.6倍の差がある小さい車と大きい車をぶつけて評価したところ、先ほどの基準で壁にぶつけるテストでは、それぞれの車の傷害値はほぼ同等でしたが、小さい車と大きい車同士をぶつけた途端に、小さい車では1.7倍の傷害が出てしまうという結果が出ました。世の中に今ある基準だけではとてもカバーできないということがわかります。

車室内の変形量も重要なファクターになります。

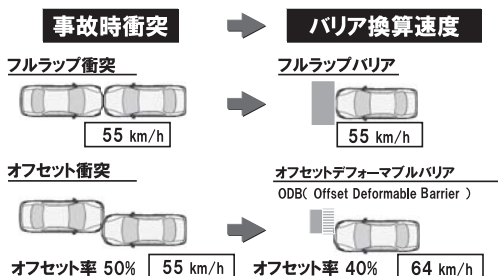
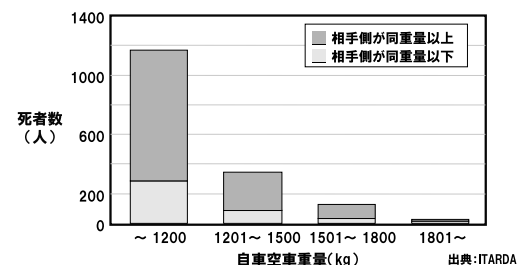


Fig.1 Car to Car衝突研究 - 安全車体技術 (G-CON)



注) 平成6~8年、正面衝突時、空車重量別乗用車、運転手死者数 (ベルト着用)

Fig.2 日本の正面衝突死亡事故の車体重量分布

この場合もやはり重量比1.6倍の大きい車と小さい車がぶつくと、小さい車の車体変形は1.4倍にもなります。ということは、これは世の中で起きている事故をすべて表現できていないということです。具体的に言いますと、大きい車と小さい車がともに55km/hで衝突した場合、小さい車の速度がゼロになる時点においてもこの衝突は終わってなくて、大きい車がまだ押し続けるのです。ともに速度が止まるころにおいては、相対的に見ると小さい車については73km/h相当でぶつかったぐらいの衝撃を受けるということが計算上出ています (Fig.3)

これは大きな技術課題です。今までどおり壁にぶつけているだけでは解決できないわけですから、車同士の衝突の評価法の確立と車体技術としていかなることをやるべきかを、追求しなければなりません。車体技術においては、小さい車の自己保護に加えて、大きい車の攻撃性の低減という考え方が新たに入ってきています。

### コンパティビリティ対応ボディの実際

評価法については、まず車同士の評価法ということで研究しております。事故データから見ても、ほとんどの死亡事故は正面衝突で起きています。車同士が衝突するときのオフセット率、ラップ率はどのぐらいかといいますと、最も高いのが30%ぐらいで、続いて50%、さらに浅くというところがありまして、大きな目安としては50%以下がかなり多いというのが実態です (Fig.4)

今度は重量の問題ですけれども、相手車両の重量というのは大体どのぐらいかということですが、約2tを想定しておけば実際に起きている事故の90~95%ぐらいはカバーできるということが実際のデータから把握できています。

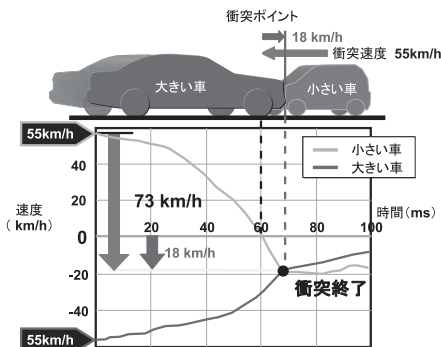


Fig.3 Car to Car衝突研究 - Car to Car衝突の実態

続いて速度ですが、実際の衝突のときの速度は、約50km/hで95%ぐらいカバーできていることがわかっています。ということで、相手が2tぐらい、オフセット率50%、衝突速度50km/hぐらいというのが世の中の事故形態を踏まえた妥当な基準ではないかということで研究を進めています。傷害値については、世の中の法律や基準で定められている研究成果である頭の傷害値はHIC 1,000以下、胸Gは60G以下という設定をして開発しております。

それでは、それらの評価基準を踏まえて車体技術をどのように定めていったらよいのでしょうか。ここでの課題を改めて申しますと、壁に衝突させるという従来の開発では、基本的に車への入力は分散的な平面的な荷重となるので、非常にコントロールしやすいということがあります。ところが、実際の車のエンジンルームは硬いもの、軟らかいもの、空間がまちまちにレイアウトされており、かなり集中的な荷重が入りますので、条件としてはかなり厳しくなるという実態があります。

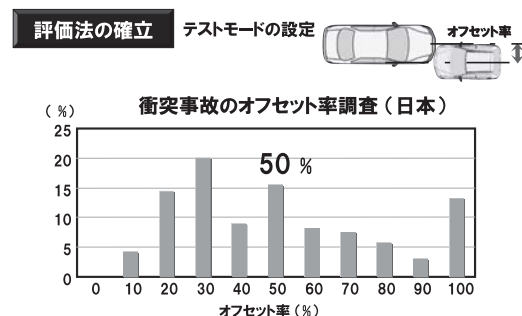
また実際の衝突は、先ほどお話ししたように50%以下のかなりナローオフセットと言われているものがありまして、そうすると実際の車を形成しているメインの骨とずれた衝突というのかなり起きています。また、世の中にはピックアップトラックの形態のような車と乗用車の形態の車があり、バンパーの高さが違うのです。そうすると、高さがずれてぶつかるといっても大きな課題になっています。

このようなコンパティビリティを阻害する要因として大きく三つ挙げますと、一つはもちろんですが重量違いです。もう一つは硬さの違い、剛性違いです。三番目が先ほど挙げた構造の違いで、肝心かなめの骨同士がずれてしまうというものです。これらの課題に対してどのような解決策をとっていか

ばよいのでしょうか。まず衝突安全はキャビンを守ってエンジンルームでいかにエネルギー吸収させてやるかが一番の焦点になります。そのために研究にあたっては、すれ違いをいかに防止するかということ、荷重を局所的な入力ではなくていかにうまく分散させてやるかということ、そしていかに効率よくエネルギーを吸収してやるかという、三つの大きな着眼点を持って新しい構造を検討しています。これによって小さい車の自己保護性能と大きい車の攻撃性低減を両立する構造を検討しています。

具体的な構造について、Fig.5で説明します。従来の骨格というのは、Cのメインフレームと呼ぶ、骨で主にエネルギー吸収をさせています。これに加えて、タイヤの前のロウメンバーという新構造部材で、ナローオフセット、メインの骨がすれ違ってしまふモードに対して、これが荷重を受けてやるという構造で新たに考えております。また、先ほどのようにトラック等で上下にすれ違ってしまふというモードがあります。そのようなものについては、Bというフレームを追加することでその荷重を受けてやるということを考えております。もちろんCのもととある骨については、どんどん効率を上げていくという新しい構造を考えました。

具体的にはどうなるかと言いますと、先ほど話したとおりですが、従来の構造ですと基本は2本のメインフレームで受けていますので、相手の骨が衝突してきたときにすれ違って、そのままホイールハウスを抜けてキャビンに直接入力することで、キャビンの変形をかなり大きくするということが考えられます。これによってステアリングの後退とか、ペダルの後退によって大きな傷害を受けてしまいます。これに対して新しい骨格では、そのすれ違いを新しい骨で抑えてやる。抑えることで相手の骨もつづし、



出典）SAE 950652、題名 Offset Frontal Crash Research in Japan.  
Fig.4 Car to Car衝突研究 - 評価法の確立と衝突事故のオフセット率調査（日本）

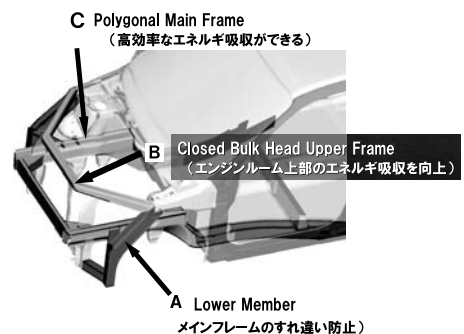


Fig.5 コンパティビリティ対応ボディ構造

自分の骨もうまくつぶすことで、エンジンルーム内でエネルギー吸収をできるだけ完結させてキャビンの変形を抑え、傷害を抑えようという構造を考えております。また、この新しい骨格の恩恵として、今まで2本で受けていた骨を基本的には3本、4本の大きな骨で分散して受けることとなりますので、エネルギー吸収効率、荷重分散構造としては非常に有効に働くということが言えます。

次に、小さい車の自己保護というのはどうなるかという事例を示します。Fig.6はかなり古い車で、先ほど言ったナローオフセットでフレームがすれ違って衝突するとどうなるかという、Fig.6のようにキャビンがかなりくの字に折れて、乗員も挟まれてしまうような事故モードが起きることが想定されます。これに対し、先ほどのような新しい骨をタイヤの前に置き、アッパー側の骨を補強することにより、計算シミュレーションの結果、従来の骨格の、くの字に折れたキャビンに対し、新しい構造ではピラーのつぶれ、つまりピラーのくの字に折れている部分の侵入量を85%低減、下肢等に非常に傷害を与える影響がある足もとの侵入も40%低減するという結果を得ております (Fig.7)。これは単純にキャビンを補強したのではなく、骨のフレームワークでこれだけの成果が出ているというものです。

エネルギー吸収量で言いますと、エンジンルームでどれだけエネルギー吸収量が増えたかという、新しいボディでは50%もエネルギー吸収量をエンジンルームで増やしているという結果になっております。

具体的な衝突実験の結果ですけれども、約2 tクラスの車と衝突させました。この場合はバンパーの高さはそんなに違いはありません。ただ、フレームの位置としては、完全にすれ違っているという厳しい条件です。それで実際の衝突を行ったところ、新たに加えたロウメンバーが非常に有効に働いて、大き

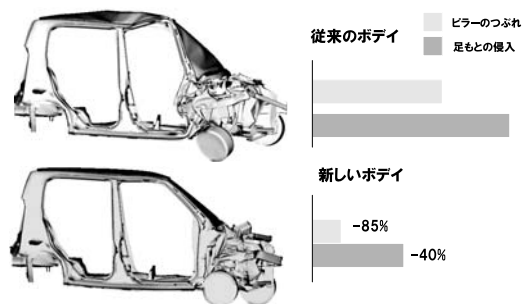


小型車と大型車の衝突においてお互いのメインフレームがすれ違った時の小型車は、変形量、乗員傷害値が増加する  
Fig.6 お互いのメインフレームのすれ違い

い車のメインフレームが突入するのを避けるような結果となっています。衝突後の車体の変形形態を見ますと、ほとんどキャビンは変形がないという結果となって、フレームワークを上手に工夫することによってそれほど大きく重量を上げることなく変形量を減らせることが確認できています。キャビンの変形はほとんどなく、フロントウィンドーもほとんど割れないレベルの結果となっています。

続いて大きい車の攻撃性の低減の話をしてします。荷重分散やすれ違いを防止する新しいボディ構造は、先ほどの小さい車の保護に加えて、大きい車の攻撃性の低減も同じ骨格で効果が出ます。従来構造同士と比較と、大きい車だけが新しい構造をとった場合、そして、小さい車と大きい車のどちらも新しい構造をとった場合の効果を検証しています。

従来の構造ではメインフレーム同士がすれ違ってしましますが、重量の重い車だけに新しい骨を追加することで、小さい車の骨もつぶせるし、大きい車の骨もつぶれる、要はエネルギー吸収がきちんとできます。小さい車のほうも新しい骨格構造をとると、さらに荷重分散がうまくできてエネルギー吸収量をふやすことができるというシミュレーション結果が出ています。また、攻撃性という観点でいいますと、従来の構造では2本の骨で突き刺すということになって攻撃性が高かったのですが、これを分散する構造をとることで全体的に平準化され、相手に対して優しいボディができています。具体的なエネルギー吸収量は、重量車のエンジンルームのエネルギー吸収量は軽量車とぶつかる場合には非常に比率が低かったのですが、それが約8割増えます。新しい骨格の軽量車まで加えていくとさらに約2割増えるということで、大幅に重量車が軽量車のためにエネルギー吸収をする、相手に対してより優しくエネルギーを吸収



新しいボディによって小型車の自己保護性能は大幅に向上することが予測できる  
Fig.7 新しいボディの効果予測 - 車体変形の低減

するという構造ができています。

実際のカーツーカーの衝突試験結果を見ると、新構造におけるすれ違い防止が確認できます(Fig.8)。ここに示すように、従来構造同士の衝突では骨がつぶれていませんが、新しい構造では、骨がつぶれることでエネルギー吸収をきちんとしているという違いがはっきり出ています。これで軽い車のほうのキャビン変形が現実的には約9割低減します。つまり、ほとんど変形しなくなっているわけです。足元のダッシュパネルについても、半分以下に低減できるという結果になっています。

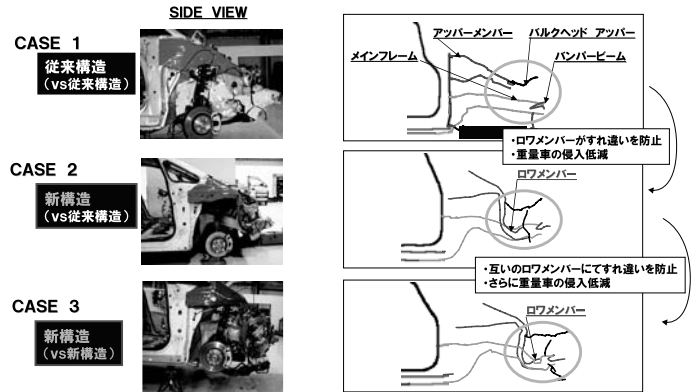
#### 解決すべき課題は

このように、コンパティビリティ対応ボディという技術が確立されてきているわけですが、これはある1メーカーだけがやっても自分たちの車同士だけの完結で、他社とのバランスという点では成り立ちません。もちろん性能としてはどんどんよくなっているのですが、すべてがよくなるわけではありません。やはり世の中のスタンダードをつくって変えていかなければいけないということがあります。現在、各国各地域でいろいろなスタンダードづくりが始まっていますけれども、なかなか定まらないというのが実態です。

ここで我々が提案した考えを参考に述べさせていただきます。具体的に言うとコンパティビリティとは、もちろん自己保護と攻撃性低減ということがあります。衝突の初期段階においては、先ほどお話しした、すれ違いとか、初期の荷重のバランス、非常に重要になると考えております。また実際は、衝突してきた相手は重い車と軽い車がありますので、そうなってくると初期も重要ですが、最終的にはエネルギーのバランスという点も含めて見ていかなければいけないというところが、このコンパティビリティテストのプロセスの中での重要な課題になってきます。

まず、衝突の初期段階において車の骨の高さ、硬さをいかに評価するかが課題です。毎回、車同士をぶつけることはできませんので、ある基準を設けて、それぞれの車がその基準をミートすることで実際に

重量車側



新構造におけるすれ違い防止を確認することができた

Fig.8 Car to Car衝突実験 - メインフレーム同士のすれ違い防止

車同士がぶつかったときには課題解決できるという基準をつくらなくてはいけないということが言えます。

ここで一つ重要なことは、高さが違うと何が起きるかということです。その場合、オーバーライディングと言いまして小さい車に対して大きい車が乗り上げていくというモードがあります。大きい車でもバンパーの高さが合えば、それなりにエネルギー吸収できるのですが、問題はこのオーバーライディングのモードになると、圧倒的に変形量が増えてしまいます。エンジンルームは全くエネルギー吸収しないという問題が起きてしまいます。このようなことにまず注目をして基準をつくらなくてはいけないということでいろいろ検討しておりますが、その中で、インタラクションエリアをしっかり定めよう、それによって上下の高さのずれをどうにか抑えようというのがあります。一つの例として、アメリカではバンパーの高さがレギュレーションで決まっています、そこを一つの目安にするのがいいのではないかと考えています。トラックにはありませんが、乗用車は全部このレギュレーションに沿ってつくっていますので、これに合わせるべきというのが我々の提案です。

さらに、このインタラクションエリアにおいて荷重のコリドーをしっかり設けて、この中におさめるということで世の中のハーモナイズを図っていきたいと提案しています。

特に荷重の下限においては、オーバーライドを予防する上で高さや硬さを評価できます。上限については、荷重のマッチングについて重要になります。

また、衝突形態の最終段階においては、エネルギーが重要になってきますので、これについては、ムービングデフォーマブルバリア (Moving Deformable Barrier) を考えまして、前にハニカムをつけてこれにぶつけることで最終的なエネルギーとしての評価をするというのを考えています。このハニカムバリアをどのような特性にしたらいいかということ、これが非常に大きな課題です。一定の荷重であったり、3層に分かれてつくってみたりと、いろいろなハニカムにトライしているのが現状でありまして、どれが世の中のスタンダードかが非常に定めにくいというのが大きな課題であります。また、ハニカムの高さを少しいじってしまうとどうなるかということ、先ほどのオーバーライディングが起きるのです。つまり、高さも非常に重要なファクターとなるということでもあります。このような研究を進めております。

最終的な結論までは述べられませんが、コンパティビリティにつきましてはすれ違い防止や荷重分散

のような新しい構造を出すことで解決できてきているという部分と、世の中のスタンダードをつくらないと、今後コンパティビリティは成立しないという部分がございます。評価基準の確立を進めているというのが現状です。

冒頭に申し上げましたが、このコンパティビリティというのは、Safety for Everyone (共存安全) という思想の具現化であります。もちろん車同士以外にもオートバイや歩行者を守るという観点で我々は取り組んでおりますが、いずれはインフラ協調も含めて、自動車だけではなく皆様方の取り組んでいるアクティビティとうまく協調してやっていきたいと考えております。

ご清聴、どうもありがとうございました。

谷川 武

## 睡眠時無呼吸症候群スクリーニングによる交通事故防止対策



### 睡眠時無呼吸症候群は身近にある病気

ご紹介ありがとうございました。「睡眠時無呼吸症候群」という言葉はJR西日本の運転士さんが居眠り運転をしまして、その原因が無呼吸だったことがわかり、一躍有名になりました。しかし、それまでに我々は既にこの病気についての研究を5年くらいやっておりました。

この病気は、もっぱら寝ている時にいびきをかきます。おそらく今日来られている方でいびきをかいたことがないという方は、珍しいのではないかと思います。ですから、いびきは生理学的な現象であって、眠ればだれでもかくものだというのが一般のとらえかただと思います。

気道に、閉塞状況の一步手前である狭窄が起り、そこを空気が通って笛が鳴るように音が鳴るのがいびきです。もちろん問題のないいびきもあります。病的ないびきの場合、いわば病的な狭窄が起っているわけです。Fig.1のように舌なり扁桃なりが膨らんでいる人の場合、この狭い空間の中を空気が通ろうと頑張ります。特に太ってくると舌も太ります。舌が肥えて、舌にも脂肪がつくわけです。牛タンは脂肪はありませんが、人間のタンは、多分切ったら脂肪で霜降りになるのではないかと思います。そういう状態になりますと容積が増えます。ところが上顎骨と下顎骨の間は一定の容積しかありませんから、その舌が下に行って、上気道がそれに

よって押しつぶされるということがこの閉塞の大きな原因です。もともと骨格が小さい人が太ることによって、それが顕著になります。また、上気道周辺の脂肪がつくことによって、より上気道が狭まります。こういうことがいくつか絡んで結局、大きいいびきをかいている人の呼吸が時々とまってしまい、無呼吸症候群となります。

無呼吸になると、まず隣の人が気づき、そして困ります。うるさくて眠れない。しかし本人はまだ気づきません。ところが本当は大問題なのです。上気道が閉塞して、それが開くまでにだんだん二酸化炭素がたまってきて目が覚める。目を覚まして呼吸を再開し、また眠って無呼吸を起こすということを繰り返しているわけですから、酸素飽和度が上がったたり下がったりします。これは血管に非常に悪い。最近の研究では睡眠時の無呼吸は、脳卒中、心筋梗塞の原因になることがわかってきました。

覚醒が何回も起こるということは睡眠が分断されているわけですから、本人は7時間寝ても8時間寝ても、ほとんど一睡もしていないのと変わらない。そういう睡眠状態で次の日、車を運転すると突然眠気が襲ってくるということが起こります。

そこで、居眠り運転の原因の一つであるということが分かってきたわけです。そもそも居眠り運転というのははたかしてするわけではありません。おそらく睡眠障害が大きなウエートを占めるのではないかとされています。もちろん睡眠障害の一つには、睡眠不足症候群、要するに意図的に睡眠時間を減らすということがあります。過重労働などはそれに当てはまります。この場合は、単純に睡眠をしっかりとればいいのです。しかし無呼吸の場合は、本人は睡眠をとっていると思っているにもかかわらず、質の高い睡眠が足りないために突如、居眠りをしてしまいます。今日、来られている皆さんの中に、例え

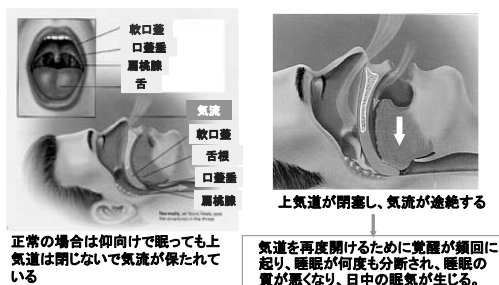


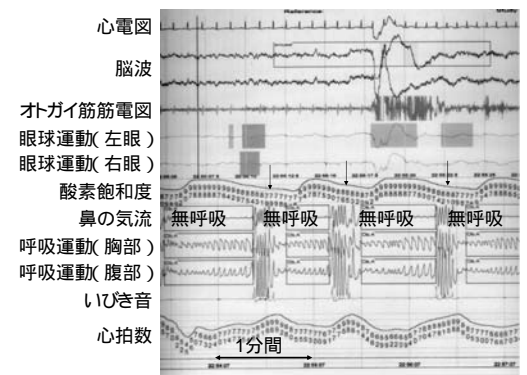
Fig.1 閉塞性睡眠時無呼吸症候群 (obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)

ば昨晩仕事で遅くまで起きていた方がおられると思います。それで私の話を聞いているうちにだんだんと眠くなって、寝る気はなかったのにふと寝てしまう、という方もいらっしゃると思います。ここでは衝突の危険はないのですが、車を運転している時ならば、たとえ一生懸命に車を運転しないと危ないと思っていても寝てしまうわけです。無呼吸も含めて睡眠障害には、そういう意志に反した居眠りのリスクがあるということがわかっています。

睡眠時無呼吸症候群にどのような症状があるかといいますと、「いびきをかく」「隣の人に、息が止まっていることがあると指摘される」などです。そのほかに「朝起きたときにスッキリしない、頭痛がある」「昼間に眠くなる」「少し肥満がある」などがあります。しかしこれらの症状は中高年の男性のほとんどの人に当てはまると思います。そのため、睡眠時無呼吸症候群を疑う人も少なく、なかなか受診する人がいないというのが現状です。

#### パルスオキシメトリーで調べてみると...

もしいびきをかいて、ご本人も眠気があるということで病院に行かれますと、終夜睡眠ポリグラフィ (PSG) という検査を1泊2日で受けます。これは脳波、眼球電図、呼吸、末梢血酸素飽和度、こういうものを全部ひっくめて検査するもので、Fig.2のようなモニターを延々と1晩、7時間~8時間とります。これはちょうど5分ぐらいの図ですけども、無呼吸が起こって鼻のところの息が止まって、また再開して、止まって、再開してを繰り返しています。つまり、1回1回脳波が乱れて、覚醒が起こって、また寝て、また起こってというのを繰り返しているのです。

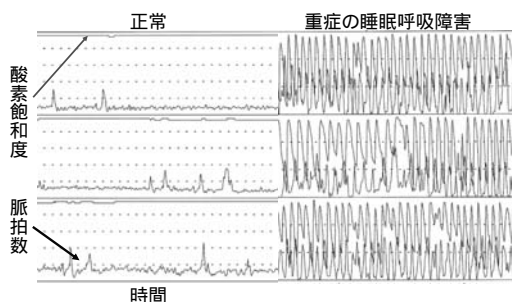


IATSS Review Vol.31, No.3, P.84のFig.2を転載。  
Fig.2 睡眠ポリグラフ上で記録された無呼吸イベント

これは何を意味するかといいますと、簡単にいうと喉のところで窒息していて、おなかとか胸は「うー、うー」と一生懸命に動こうとしている状態です。これが7時間も、8時間も続くわけですから、相当な運動量になります。

この機械を何も症状のない人全員につけるわけにもいかないので、我々は、この酸素飽和度の部分と脈拍の部分だけを測定することにしました。パルスオキシメトリーという装置がそれです。この装置を、睡眠の異常を見逃している人の判定に使うことによって早めに病気を発見し、早く治療につなげるという対策を、この4、5年行っています。パルスというのは心拍で、オキシメトリーというのは酸素飽和度をはかる装置という意味です。オキシは酸素です。酸素飽和度は何も起こらなかつたらFig.3にあるように高値安定で、脈拍も何もなかつたら低値安定になります。この脈拍が時々スパイク状になっているのは、寝返りを打ったところをアーチファクトで拾っているからです。ところが無呼吸の患者さんは、このように酸素が下がり、上がり、下がり、上がり延々と繰り返して、同じように脈拍も上がって、また下がり、上がり、下がりを繰り返しています。これは交感神経が異常に興奮しないとできません。睡眠中は車に例えるとアイドリング状態で、心拍数が低い人と30回～40回まで下がります。ところが、この方は80回とか100回とかを行ったり来たりしている。ですから心臓にとっても大変で、酸素飽和度が上がったり下がったりしていますから当然、脳の血管、心臓の血管にも相当悪影響を及ぼします。

ある重症の人の例ですが、この人は片道1時間かけて車を運転するのですが、しょっちゅう居眠り運転ををすると言うのです。そこでデータをとりますと、かなり重症で、本人は8時間寝ていると言いますが、実際はほとんど寝ていません。常に眠り状態で、セ



IATSS Review Vol.31, No.3, P.85のFig.3を転載。

Fig.3 パルスオキシメトリーの施行例

ンターラインをオーバーしたり、田んぼに突っ込みそうになって、はっと目が覚めると言います。それでも本人は「私は田舎に住んでいるから安全です」などと言うのですが、とんでもない話でして、この人の前を走っている車にとっては危なくてしょうがない。後ろを走っていても危ないですね。ですから、やはり人間の側の対策として、まずこういう人を早く見つけて治療してあげることが不可欠です。病気が治れば優良な運転手になるわけです。ちなみに、この人は治療したらスッキリして、全然眠くなくなりました。また、無呼吸の合併症の一つとして血圧が少し高めだったのですが、それも安定して薬を飲まなくてすむようになりました。

大体どれぐらいの人がこういう病気を持っているかをパルスオキシメトリーを用いて調べました。中野地区と杉並地区と新潟のトラックの運転手さんが協力してくれまして、その当時6.6%の運転手さんで1時間に15回以上の無呼吸が見つかりました。これは先ほどのPSGに換算しますと1時間あたり20回の無呼吸・低呼吸に相当する値です。もし検査をまともに受ければこの6.6%の人に治療が必要という診断がなされると思いますが、これはなかなか大きな数字だと思います。

#### 無呼吸を引き起こす原因はなにか

この無呼吸は先ほど言いましたように肥満の人に多いという認識でしたので、あまり日本人にはないだろうと思っていました。ところがアメリカで無呼吸の検査に立ち合っているうちに、このいびきはうちのおやじやじいさんがかいていたのと同じだなと思う例がいくつもありました。それで、これはきっと日本人にもたくさんいるに違いないと思い、研究を始めたのです。

#### 骨格

「私は絶対に無呼吸だ。ところが痩せているという理由で医者が検査をしてくれない」と言う人がいて、検査したところ、非常にひどい睡眠時無呼吸でした。肥満の診断基準に用いられるBMIが22で、この数字はほぼ理想的な数字で、本当に健康な体型でしたが、この人の場合、顎が小さく、口腔内のスペースが狭いことがあって、無呼吸になったものと思われます。

我々の祖先は2万年ぐらい前に南方からやって来た、目がぱっちりとし二重まぶたで、鼻と唇が大きくて耳も大きい、がっちりとした顎を持つ南方系縄文人です(Fig.4)。西郷隆盛さんなどはこの顔に属しま

す。ところが2000年ぐらい前に北方のモンゴルから朝鮮半島を經由してやって来た騎馬民族が、その在来の民族を制圧した、そういうのが歴史らしいです。まさしく昔の1万円札の聖徳太子はこの北方系弥生人の顔でした。聖徳太子は蘇我氏の一族ですから当然、朝鮮半島からやって来た人です。こういう人々が我々の祖先に途中から入ってきて、今、日本人は大体、南方系3割、北方系が7割というのが一般に言われているところなんです。ですから7割の人は、ここにも書いてありますように口腔スペースが狭いので、ちょっと太るだけで無呼吸になりやすいのです。ちなみに一番困るのは、20歳のころは聖徳太子のような顔だったけれど、今は西郷さんみたいだという人です。こういう人は、睡眠時無呼吸症候群になる高リスク群といえます。一般的に、20歳の時の体重よりも15kgから20kg太っている人は要注意といいますが、こういう人は気の毒なことに、たった5kg、10kg太っただけで重症の無呼吸になるからです。

#### 飲酒

今度はお酒の話です。皆さんの中でお酒が好きな方は多いと思うのですが、お酒は明らかに無呼吸を悪化させる要因になります。お酒を飲んだ時だけいびきをかく、あるいはお酒を飲んだ時にいびきが大きくなるという人も多いでしょう。それは、それだけ狭窄が進むということで、当然、閉塞の度合いも増えているわけです。

ある人にパルスオキシメトリーの検査を受けてもらいました。その人は1時間に16回程度しか息は止まっていなかったのですけれども、お酒を飲んだ日に検査してもらうと、31回、約2倍に無呼吸の回数が増えていました。こうなるとほとんど寝ていません。確かにお酒を飲んだ翌日は非常に眠いと言われてました。幸い、この人はドライバーではないのでこの研究をやってもらったのですけれども、もしドライバーであつたら、非常に危険な状態にあると言わざるを得ません。

トラックの運転手さんは、お酒を飲んだら絶対に乗るなどというのは当たり前ですけれども、しかしお

	南方系縄文人	北方系弥生人
頭蓋骨格(上下)	短い	長い
頭蓋骨格(前後)	長い	短い
顔貌	丸ないし四角	面長
下顎筋・頬筋の発達	よい	ふつう
上下顎と位置	大きく前方	小さく後退
鼻腔や口腔スペース	広い	狭い
体重増加でSAS	なりにくい	なりやすい

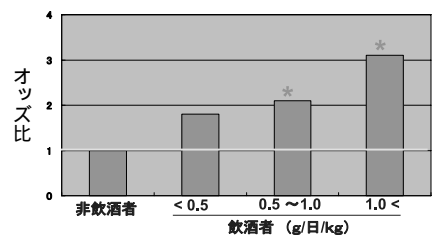
Fig.4 縄文人と北方系弥生人の相違

酒を飲んだ翌日まで運転するな、とはだれも言っておりません。Fig.5はアメリカのアルコール学会誌に投稿しているデータです。この人たちは無呼吸が1時間15回以上なのですが、前の日にお酒をどれぐらい飲んでたかという、横軸はお酒を飲んだ量で換算しますと1日に1合、2合、3合という具合です。前の晩に3合以上飲んだ人は飲んでいない人に比べて約3倍の割合で、治療が必要なくらいの無呼吸を持っているということです。ということは、おそらく、飲まない人が無呼吸になりにくいという状況を考えますと、いつもの習慣でお酒を3合以上飲んでいる人は、非常にリスクが高いと考えられます。ですから、もし大事な運転をしないといけなとか、長距離運転をするときは、前の晩はなるべくお酒を控えるほうが無難であると思います。最悪なのは、1泊旅行でお酒をさんざん飲んで、次の日にゴルフをして帰ってくるという時でしょう。そんな状況では眠くならないほうがおかしいのです。お酒を飲んだ時には睡眠自体も質が悪化すると言われてはいますが、無呼吸自体もひどくなりますので、その両面から睡眠が悪化するということを感じていただければと思います。

#### 眠気は実は自覚しにくい

もう一つ、眠気は自分では自覚できないということがあります。これも一般的にはなかなか理解されておられません。私もこういう研究をするまでは、眠気というのは眠いと自分が感じたら眠気だと思っていたのですけれども、実は眠気はいろいろな要因で左右されるのです。自覚的な眠気というのは当てになりません。

無呼吸を持っているの眠気というのは気づきにくいのです。睡眠不足の人は、眠気は睡眠不足が原因と思っています。さらに、睡眠不足状態が慢性化する



注1) \*: p<0.05.

2) 年齢、BMI、喫煙、血圧、地域で調整。

Fig.5 トラック運転者の飲酒日の睡眠呼吸障害(3% ODI 15以上)



ると、自分ではあまり眠気を自覚しない状態が出てきます。そして知らないうちにふっと寝てしまう。

もう一つは、たばこはニコチンを含んでおりますし、コーヒー、紅茶、緑茶のたぐいのカフェイン飲料、これは当然、眠気を紛らせてくれるわけですから、それを飲みながら眠気に耐えているという人がけっこう大勢いらして、そのことがこの無呼吸を見つげにくくする一つの要因にもなっております。

「私は全然眠くありません」と言う人に、「たばこが吸っていますか」と聞くと「はい、吸っています。」「コーヒー、紅茶は何杯ぐらい飲みますか」と聞くと「1日10杯ぐらい飲みます。これはまぎれもなく、いわば必死にドーピングしているという状況です。ちなみに道路交通法では睡眠障害についても確認しなければいけないということで、平成14年から「十分な睡眠時間をとっているにもかかわらず、日中、活動している最中に眠り込んでしまうことが週3回以上ある」という質問を病状等の申告欄に入れました。確かにこれに「はい」と答えれば、ちょっと待てよということになるでしょうから、大抵の人は「はい」とは言いません。「はい」と言ったら、どこかに連れていかれて免許を取り上げられるかもしれないと思うからです。もう一つの理由は、私が眠いのは十分な睡眠時間をとっていないからだ、ここに「とっているにもかかわらず」と書いてあるけれども、とっていないのだからしょうがない。だから、ここには丸をしませんという人が結構いるのです。これは論理的には合っていますので、この質問はそういう意味ではザルなんです。自分が眠いのは寝ていないからだと考えて、この項目に丸をしないわけです。

ちなみに、新幹線の運転士さんが居眠りした時に、国土交通省でマニュアルをつくりました。睡眠時無呼吸症候群（SAS）に注意しましょうというマニュアルですけれども、そのときに眠気の間診をつけたのです。それがEpworth病院というオーストラリアの病院でやっていたEpworth Sleepiness Scale（Epworth眠気テスト）というものです。このテストでは、座って読書している時、テレビを見ている時、今日のようにほかの人もいる場所で座っている時、ほかの人が運転する車に乗せてもらって1時間ぐらい乗っている時、そういう時にどれぐらいの頻度でウトウトするかということを知ります。絶対になければ0点、時々あれば1点、よくあれば2点、いつもだと3点、合計24点満点です。一般に11点以上で病的な眠気と言われております。その11点以上でラインを引き

ますと、ほとんどの人を見過ごしてしまうということが我々の研究で明らかになりました。

トラックの運転手さんで、分析しましたら、3% OD(酸素飽和度)15以上の人の86%がESSの間診で11点未満です。ですから、86%が見過ごされているわけです。それが今年の1月4日に毎日新聞に載って、これは大変だということで少し認識されました。また、それ以前に名鉄の急行が衝突するという事故がありました。衝突といいましてもターミナルに止まらずに突っ込んだ、それほど大きな事故ではなかったのですが、この運転士さんも実は半年前にESSを受けていました。ところが11点未満だったので放置されていました。この居眠り事故の後にPSG検査を受けて重症の無呼吸ということがわかり、治療を受けています。ですから、我々のデータでも実例でも、ESSだけでは無呼吸を見つけることは困難であると言わざるを得ないのが実情です。

そこで平成15年に国土交通省が作成したマニュアルが、今年の6月1日に改定されました。これは国土交通省の自動車交通局のホームページで、今もダウンロードができます。主な改定のポイントとして客観的なスクリーニング検査を受けようということで、我々が今、推奨しているようなフローセンサ法やパルスオキシメトリー法が取り入れられています。このESSについては参考程度に記述して、ESSだけで絞り込みをしないことを決めました。

我々が5,200人ぐらいを新しい検査法で検査しましたら、ESSの点数で11点未満の人というのは、中等度、重度の無呼吸を合わせて86%で見事に一致しています。これだけの重症者を見逃しているわけです（Fig.6）。またBMIだけで判断するのも危険です。先ほども少し出てきましたが、BMIというのは体格指数で、「体重（kg）÷身長（m）の2乗で求められます。日本ではBMI 25以上が軽度肥満と言われております。30以上は中等度あるいは重度の肥満です。アメリカでしたらBMI 25以上なんて多分、男性の70%ぐらいが相当して、BMI 30でも50%ぐらいが相当するのではないのでしょうか。先ほども申しましたように、痩せていれば安心というわけではなく、睡眠時無呼吸症候群の重症者の32%の人はBMIが25未満という結果も出ています。痩せているからとか、眠気がないからだけでは安心できないというのが、これらのデータでわかると思います。

#### 早期発見早期治療で、事故の2割近くが減る

実際に無呼吸で事故を起こしている率は、いろいろな人がいろいろな方法で、無呼吸でない人の7倍とか2倍、6倍、4倍半などと言っています。それらをまとめて約3倍という値を出していますが、この3倍という数字は無呼吸が軽い人も重い人もひくくめるための数字ですから、無呼吸が1時間に40～50以上の人でいうと、やはり正常な人に比べて5倍ぐらい事故率が高いことがわかっています。

一方、日本では出口調査みたいなことをやりまして、警察庁が少ない予算の中でなかなか効率的にいいデータを出しています。府中運転免許試験場において、「これまでにSASと診断されましたか」はい・いいえ。「居眠り事故を起こしましたか」はい・いいえ。たったこれだけの質問で、これまで無呼吸と言われたことのない人の大体10%程度が居眠り事故をして、SASの人は3倍に当たる大体32%の人が事故をしていることがわかりました。だから、居眠り事故の発生率は3.1倍というわけです。なかなかよくできた数字で、先ほどの欧米のデータと一致しているあたりが非常におもしろいと思います。少なくとも3倍ぐらい率が高い、要するに無呼吸を持っていると危険だということがだんだんわかってきたという状況です。

ちなみに、現場で聞いてみたほうがよりいろいろなデータが出るだろうということで、虎の門病院をはじめ各地の病院をお願いして、無呼吸で治療している患者さんは過去にどのような症状があったかを調べました。「走行中に気がつく」と目的地に着いていることがある」というのがありました。こういうのができたらいいですね。ボタンを例えば上野までと押したら、寝ていても行ってくれたら理想的です。この人は高速道路で運転中、気がついたら追突していたとか、それ以外にも接触事故がよくあるという具合で、10年間で5回も追突事故を起こしています。一歩間違えたら命をなくすような体験をしているのです。こういう点から考えると、交通事故で亡くなったり、ケガをされたりしている人の中には、知らずに無呼吸を患っていて、それが原因であったという人も多くいらっしゃるのではないかと思います。きちんと治療を受けたら事故は防げるわけですから、早く隠れた患者さんを見つけなければい

けないというのが私の予防医学の立場からの提言です。

実際、無呼吸と事故、事件の関連性はこれまではほとんどわかっていませんでした。なぜかといいますと、だれも調べていなかったからです。ところがこの山陽新幹線の運転士さんのおかげで、皆が「私も」「私も」と検査を受けて無呼吸が見つかってきました。

その中で特に和歌山で起きた乗用車の衝突事故は悲惨でした。ご本人は全然眠気を感じてなくて、気がついたら衝撃が起こったので、一瞬、自分は後ろから追突されたかと思ったというのです。実は自分がセンターラインをオーバーして、反対方向から来た車と正面衝突したわけです。そのほか名神高速道路の多重衝突事故では、直前に2人が死亡する事故があって、そこの路肩にとめていた車にトラックが居眠りをして突っ込んでしまって5人の方を死なせてしまい、結局7名の方が亡くなってしまいました。この事故を起こした人も重症の無呼吸だとわかりました。この和歌山の事件の場合は実は新幹線の運転士さんの事件の前の年です、新幹線の運転士さんのことが事件になって、初めて自分もそうかと思って鑑定依頼を受けて重症の無呼吸とわかったわけです。この場合は、予兆なく急激に睡眠状態が起こった、だから前方注視義務違反の過失を認めることはできないという判断が下されています。これ以外に何件か、無呼吸だということで居眠り運転の人が鑑定を受けているのですが、皆さん事故を起こす直前に眠いという感覚は持っていた、それにもかかわらずそのま

		睡眠呼吸障害				計
		正常範囲 (RDI 5未満)	軽度 (RDI 5～19.9)	中等度 (RDI 20～39.9)	重度 (RDI 40以上)	
弱 ↑ 眠気の 自覚 ↓ 強	ESS 0～5	1,457 (47%)	1,391 (45%)	201 (7%)	46 (1%)	3,095 (100%)
	ESS 6～10	774 (46%)	725 (43%)	138 (8%)	52 (3%)	1,689 (100%)
	ESS 11～15	142 (39%)	170 (46%)	34 (9%)	23 (6%)	369 (100%)
	ESS 16以上	37 (39%)	44 (47%)	5 (5%)	8 (9%)	94 (100%)
計		2,410 (46%)	2,330 (44%)	378 (7%)	129 (3%)	5,247 (100%)

ESSの点数だけで判断すると86%の重症者を見落とす危険性がある

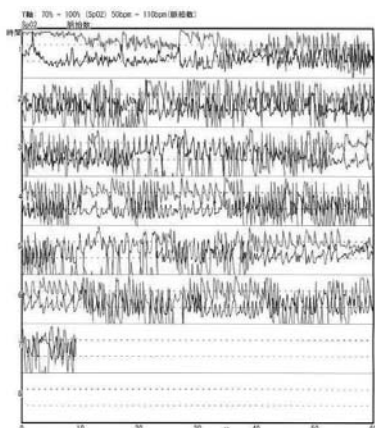
出典) 谷川武、磯博康「職業運転手の睡眠呼吸障害スクリーニングによる交通事故防止システムの構築」『平成18年度科学研究費補助金報告書』文部科学省。

Fig.6 眠気の自覚と睡眠呼吸障害の有病率との関係

ま運転を続けて事故を起こしたということで、運転中止義務違反で有罪になっています。この和歌山の場合は自分はそういう病気だということがまだその時点ではわからなかったということで無罪が確定しています。もう一方の神名高速道路の方は、京都地裁では運転中止義務違反で禁錮3年という判決が出ており、まだ控訴中です。この運転手は休憩の10分後にまた居眠りしていて、おそらく眠っても眠っても眠気が取れないという状況は裁判官も一般の人も理解できないのではないのでしょうか。このケースはトラックですから、会社もそういう状態をなくすために、これからもっとしっかり取り組まなければならない時代になってくると思います。

この場合の裁判官の見解でも、ボーッとして前方の狭い範囲だけ見ている状態に陥る程度の眠気は感じていたと認められると判定しています。しかしこの程度のことで運転をやめると言われたら車は前に進めないんですね。この人は実際に5時間の仮眠をとって、さらに2時間の仮眠をとって、その10分後に事故を起こしているわけですから、これ以上、仮眠をとれと言われたら全然仕事にならないわけです。やはりこの無呼吸を早く見つけておけば、おそらくこういう事故はなかったのではないかと思います。

そういうことで実際に社 全日本トラック協会は2年前から、スクリーニング検査を導入して、精密検査につなげて治療するというをやっていますが、なかなか一般に関心が薄くて、協会に加盟し



35歳男性 身長：170cm 体重：99kg BMI：34.3  
 血圧：128/76 3%ODI：75.87回/時間 ESS：1  
 注）本人は自覚的眠気はないと回答。

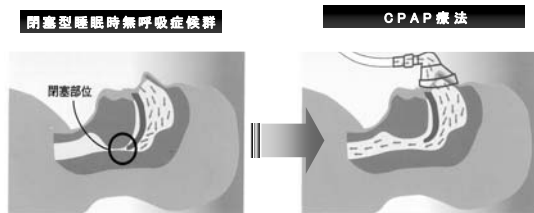
IATSS Review Vol.31, No.3, P.89のFig.11を転載。  
 Fig.7 重症睡眠呼吸障害を有するトラック運転者のパルスオキシメトリ検査結果

ている運転手が約100万人いるにもかかわらず、年間1万人ぐらいいしか受けていないのが現状です。例えばこのFig.7の人はトラックの運転手さんで、重症でほとんど寝ていません。しかし、眠気のテストは1点です。体重は99kgでBMIが34.3です。この人の前で車を運転するのは、本当に危険です。しかし後ろにそんな恐怖が迫っていると思いませんから、皆さん平然としているわけですが、こういう人が人口の2%はいます。ですからトラックが100台いたら、2台はこういう方がいると考えて間違いだと思います。責任無能力者ということで、本人の責任は問えなくても会社の責任が問われる可能性もあります。こういう事故への取り組みは、もう少し社会的なものも含めて法律家の意見をもっと聞く必要があるということで、日本交通法学会などでも勉強会をさせていただきました。

そういうわけで、患者さんだけではなくて、本当は家族、職場の人、経営者、行政、業界団体、いろいろな人が患者さんを早期に見つけることに努力して、早く治すようにすれば、事故は少しでも防げるのではないかと思います。

ここで簡単な計算をしていただきたいのですが、100人のうち5人が無呼吸を持っている。5人のリスクはほかの人の5倍である。もしこの5人のリスクを全部1にすれば、今現在の事故の何%を減らすことができるかというものです。おわかりかと思いますが、100というのを95と5に分けて、5を5倍して25で、25と95を足したら120。今現在120というリスクを持っていて、それが100に減るわけです。17%の事故が減るのではないかと、計算上ですけれどもできるわけです。

さて、これには治療法があります。減量です。ところがこれがなかなか難しいですね。CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) という、要するに空気をずっと送り込んで、空気の圧によって気道



閉塞型睡眠時無呼吸症候群は軟口蓋や舌根の沈下により気道が閉塞し、無呼吸が発生する。  
 nCPAPは鼻マスクを介して、一定陽圧の空気を送り込み、上気道を広げ上気道の閉塞を補助する。

Fig.8 CPAPの原理

を開く治療によってスパツと無呼吸がなくなります (Fig.8)。ですからいびきもなくなりますし、次の日もすごく快調になります。予後もよくなります。しかし結局、減量することによって1時間に50回の無呼吸でも10回ぐらいに減らすことができるわけですから、あきらめずに減量することが大事です。

もう一つ大事なことは、差別的な扱いをしたらだれも検査を受けなくなるということです。無呼吸は例えば近視と同じです。近視の人が眼鏡をかけて運転ができるのだから、SASの人はCPAPで運転業務OKだということを社会的コンセンサスとしてもっと広めていかないといけないと思っています。実際に国土交通省の見解では、パイロットでもCPAPをつけていればOKという判断が出ております。我々はフロー（気流）をはかることによってより精度の高い検診をしようということで、フローセンサ法による検診を行っています。特に3月に日本通運(株)が全運転手に客観的なスクリーニングを実施することが発表されまして、我々のほうでは2万人について実施中

です。今、大体1万人ぐらい終わりました。

無呼吸は、実は身近なところにあるということがご理解いただけたと思います。早期発見、早期治療すれば交通事故の防止にもつながる、また努力すればなくせる病気であることをぜひとも世の中にわかっていただきたいと思っています。事故率も大きな低下が見込まれますし、血圧とか心筋梗塞、脳卒中の防止にもつながります。それはまた医療費の低下にもつながるし、それによって、その会社自体のソーシャル・レスポンスも上がって社会貢献にもつながると思います。残念ながら今現在はこのスライドのような「眠いのはしかたない」状況です。ぜひとも先生方のお力もお借りしまして、良質な睡眠の確保という面からも交通事故防止に取り組むような動きにつながればと願っております。

ご清聴ありがとうございました。

## 土井健司

# プレイス・マーケティングに基づく 土地利用交通戦略と地域再生



### 土木の観点からQoLを考える

ご紹介ありがとうございます。私の話は城山先生のフレーミングの話とも関連しておりますが、連携できる交通課題、そして土地利用課題をどのようにつくっていくのかをマーケティング的な発想で考察するというものです。私がかここ数年取り組んでおります課題の多くは生活の質、QoLに直面したものです。QoLといいますと医療の現場でよく使われる言葉ですが、土木のハードの分野にどういふふうにして生活の質をうまく入れていくのか。これから業界が生き延びていく上ではこういったことも必要なのではないかと考え、特に東京から高松という地方都

市に移ってから集中的に取り組んでおります。

地方都市を中心として、これからの持続可能なまちづくりを考えたとき、私は二つの制約と二つの課題を常に強調しています。Fig.1をごらんください。最も深刻な制約条件は財政制約と環境制約です。課題の一つは生活の質をどうやって維持する、あるいは確保するのかということです。もう一つは、地域間競争が激化するなか、どう生き延びるのかということです。図の真ん中のケースに当てはまるような形のものを地域づくり、まちづくりとして提供していかなければいけないわけです。「屈み」と「跳躍」

と書きましたが、やはり最初はコンパクトシティ実現のために屈んで、その後にジャンプするというアプローチです。そして、このアプローチを支えるプレイス・マーケティングという考え方について、今日はお話しさせていただきます。

まず、都市や地域の「かたち」についてお話しします。地域を支えるものとしていろいろな基盤があります（Fig.2）自然、歴史、ハードなインフラ、そして最近よく引用される社会関係資本（ソーシャル・キャピタル）もちろんこれ以外にも制度的な基盤も当然ありますが、こういった基盤が目に見えるものとしてあるということです。その上に我々が風景として見る場所、機能、活動、そして人々、こういったものが存在しているわけです。真ん中の中心軸は、我々土木屋が支えてきたところです。地域をインフラで支えることによって都市機能・活動を支えるということだったわけですが、どうもこの柱ばかりを強調しているとうまい地域づくりができないということが明らかになってきました。そこで当然のことですが、もともと重視してきた自然とか歴史基盤へとウィングを拡げる、そして社会関係資本、人をちゃんと意識したものをつくっていくということで、このウィングを拡げざるを得ない。

私自身、もともと土地利用とか交通に関するシミュレーションを専門としていました。これはマルチエージェントシステムといったようなものを利用したのですが、何の力の作用もない場合、地域というのは混沌とした状態にあります。例えば先ほどのFig.2の軸でいいますと真ん中の軸、そして右の社会関係資本といった軸、こういったものの力関係によって、都市というのはスプロールの形になったり、あるいはクラスターの形になったりします。さじかげんでスプロールの郊外や有名なガーデンシティなど、どのような形でも生み出せるわけです。先ほど示した三つの軸が、地域の形を決めていく上では大変重要になってきています。

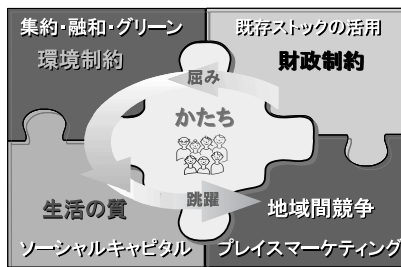


Fig.1 二つの制約と二つの課題

### オーレスン大橋に見るプレイス・マーケティング

最近、都市のコンパクト化、あるいは国土自体のコンパクト化と言われます。自治体に行きますと、行政の職員方がコンパクト化について勉強されております。ただ、コンパクト化、あるいは集約化という意味は、単に市街地を折り畳んでいくというだけではありません。一番重要視したいことは、これまで非常に乖離していた場所づくりと人づくりを近づけるということです。プレイス・マーケティングあるいはプレイス・マーケティングと言います。バラバラに配置されている自然、社会基盤、社会関係をうまく多角的に束ねてやること、それをここでは「コリドー」と呼んでおります。そして、そのことによって地域を可視化してやる。特に場所づくり、人づくりを一致させることと、地域を可視化することが非常に近い考え方ではないかと思えます。

まず、こういったコンパクト化、特に場所づくりイコール人づくりに成功している事例として、一昨年IATSSプロジェクトの中でオーレスン地域というデンマークとスウェーデンの国境にまたがるエリアを視察する機会がありました。このエリアは国境や海峡という境界を超えた地域創成を実現しつつあるのですが、その際に、プレイス・マーケティングというものとガバナンスが非常に近い関係にあるということが大変勉強になりました。両者に共通するのはビジョニングという考え方です。ビジョンという言葉はよく使われますが「ビジョニング」、これは城山先生の言葉でいうと連携できる課題を設定する、あるいは全体像の把握に基づく適切な課題設定、こういったことに近い言葉ではないかと思えます。ここでは2国にまたがるビジョンの共有化および可視化の取り組みを指しています。産業や地域の革新という面では、プラットフォームを整備して、新しい

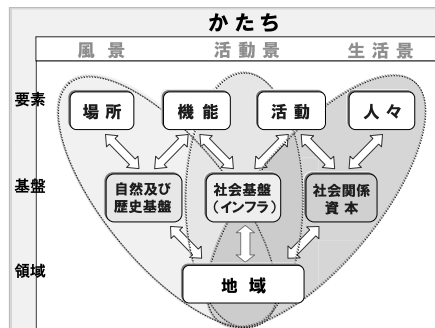


Fig.2 地域を支えるいろいろなかたち

構造をみずからつくり出していくという進化型の地域設計を行っています。確定的なマスタープランを全くつくらずに、どんどん自己組織化していくことを促している地域です。

マーケティングの分野で非常に有名なコトラーは、場所のポテンシャルは、ロケーションや自然の資源にも依存するのだけれども、それ以上にヒューマンウィル（人々の意思）やスキル、エネルギー、そして価値観に依存するのだということを明確に語っています。場所のポテンシャルをうまく活用していくやり方こそがビジョニングである。また、ビジョニングは、地域のコアバリュー、遺産、伝統、人々の求める姿が盛り込まれた「ビッグ・ピクチャー」を提供するものです。これまでマーケティングというのはもう十分浸透しているように思われていますが、実はこのポテンシャルをどう開花させていくのか、あるいはどうビッグ・ピクチャーを描くのかに関しては、マーケティングがうまく使われていない、そういう問題点があると認識しています。

コトラーの言うプレイス・マーケティングというのは、まずこのイメージ・マーケティング（どういうふうにイメージをつくり出すか）そしてアトラクション・マーケティング（魅力をつくり出すか）そしてその上でインフラ・マーケティング（インフラを有効活用する）そしてピープル・マーケティングを指しています。我々の発想からすると、まずインフラをつくってしまえば地域はなんとかなるのではないかと思われたのが20世紀だったわけですが、ここから出発したのではすぐに行き詰まってしまうことが明らかになっております。

ここで一つ、前述のオーレスン大橋を例にあげてご説明いたします。

オーレスン大橋はコペンハーゲンとスウェーデン側のマルメをつないでいます。メディコンバレーという医療、バイオ、IT、こういったものをつなぐような、海峡を挟むバレーをつくり出しているのですが、ここになぜ産業、人が集まってくるのかを調べてみました。もちろん国境地域なので言語能力の高さ、スキル、橋に代表されるようなインフラの質も関係しています。加えて安定したビジネス環境もあります。しかしそれ以上に、この地域は生活の質が高いということが非常にブランド化されている。そういうことがこの地域の発展の理由になっているのではないかと思うのです。

コペンハーゲンはご存じのように大都市、人口300

万人ぐらい、マルメというのは30万人ぐらいの都市で、1けたぐらい違います。ここをつなぐと、どうしても大都市が小都市を吸収してしまうストロー効果が働くわけです。しかしそれは同じ性格のものをつなぐ場合であって、ここでは、コペンハーゲンはスウェーデン側の快適性、環境持続性を求める。マルメの人たちは生活文化機会、経済活動機会、こういったいわば戦略的な補完関係が成り立つような地域だからこそ、手をつなぐことに意味がある。道州制の話等も進んでおりますが、こういった戦略的な補完関係をまず見出す必要がありますし、それが無いところで無理やりくっつくということは、大変リスクなことであろうと考えます。この地域が、ロンドン、パリ、アムスと肩を並べるヨーロッパで最も競争力の高い地域、それ以前に生活の質が高い地域として今、成長しているわけです。

オーレスン大橋は100年ぐらい前にトンネルとしてつなげる提案をされています。そして2000年に橋として完成して、土木業界ではまた大変な橋ができたということで話題になりました。その間に、コペンハーゲンと半島を結ぶようなところで小さい橋もできています。橋自体はローブリッジで、長さは大体7kmぐらい。瀬戸大橋の技術等も十分使われていると聞いています。オーレスン大橋をつないだことによって、交通量は2倍以上になり、フェリーも生き残っているということです。先ほどストロー効果ということをお申し上げましたが、これはコペンハーゲンからマルメへ転居していく人の数がどんどん伸びている。物価が高いコペンハーゲンに住むよりは、スウェーデンに行ってヴィラとボルボを所有できる。そして、もちろんレクリエーションの機会が非常にすぐれている。小さい都市が大きい都市の人口を吸収しつつある、こういった現象、いわゆるカウンターストロー効果が発生しています。

さらに、Knowledge Bridge（知識の橋）というものができています。これはこの地域に散在していたいろいろな高等教育機関を一つのオーレスン大学にまとめる。そして、それとタイアップしたオーレスン・サイエンスリージョンというのをコアとして、九つのプラットフォームを結ぶという取り組みをしております。このことによってさらに相乗効果が発生しているということです。

ここで着目したいところは、公と民の分担が明確になされているということです。公の役割は強固なインフラをつくること、そして市場条件とか労働条

件を整えることです。民の領域というのは生活の質を高める、リーダーシップを発揮する、パートナーシップというものを重視することです。特にプレイス・マーケティングの最も重要なこととして、アイデンティティとイメージをアピールするということがあります。ケビン・リンチさんの言葉を引くと、アイデンティティというのは我々が内なるものとして持っているもので、それが往々にして外から見るイメージと一致しない。そのことによって地域づくり、あるいは人づくりも失敗しがちです。まずは生活空間や生活時間に対して人々が抱くイメージや価値観をちゃんと分析しましょう。その上で、最近はその場所の感覚（センス・オブ・プレイス）を理解するカギを見出しましょう。この理解をもとにして、住民が抱いているイメージを強化する方向に地域政策を導いていきたいと思います。言うのは容易いのですが、単なる掛け声ではできない。そのためにこそマーケティング技術を使っているということです。

「センス・オブ・プレイス」という言葉が出てきましたが、アメリカの郊外と日本の郊外、アメリカのほうはまだましなのかなという気がします。皆様を前にしてこういうことは言いにくいのですが、車とは場所の歴史、文化、コミュニティを消す消しゴムのような役割を果たしてきたのが20世紀ではなかったかと思っています。すなわちモータリゼーションと郊外化の相乗作用によって、センス・オブ・プレイスがどんどん失われてきているということです。

こういう反省から今、アメリカでは例えば公共交通指向型の開発という動きが非常に広まっております。アメリカでも大規模店の立地で中心市街地がどんどん痛めつけられている。ただ、こういった風景が生み出されるのは非常に明解で、都市計画の基本的なツールが道路、そして用途、密度という3点セ

ットでつくられる限り、どうしてもこうなってしまうわけです。道路を決める、その周りで用途を決める、そして容積率等々の密度を決める。これではだめだということで、新しいキーワードとして道路ではなくて「コリドー」という言葉が提案されています。このコリドーの中には、公共交通、歩行者、そして当然、自転車、そしてグリーン（緑）なども入っております。第2点は、用途ではなくて配置と形で考えましょうということです。この形というのは中庭型、例えばパルセロナの都市再生に使われているようなドーナツモデル、こういったものをどんだんアメリカの都市にも当てはめていこうとしています。当然のことですがアメリカは自動車大国だったわけです。ライフスタイル、特に安全・安心を考えたときに、こういう住まい方はうまくないという観点から、道から始まるまちづくりはやめましょう。そうではなくて公共交通をちゃんと入れたコリドー、そして配置、形、こういった新しいツールのもとにまちづくりをしましょうという方向へと動きつつあるということです。

アメリカの住宅金融公庫のようなところのパンフレットで、あなたが2台目の車を我慢すれば、都心でインフィル型の、子どもたちが遊べる中庭を持つライフスタイルを手に入れることができます、そのためにあなたの貸付上限額を超えたお金を低利で貸しますといったものがあります。不必要な車に依存するよりは、こういうライフスタイルのほうがいいだろうという提案をしているわけです。逆に言うと、車からある程度脱却するためには、ライフスタイルそのものを見直さなければだめだという考え方になってきているのです。

### 道路・自動車から離れて地域づくりを

生活の質というものをわかりやすく説明しますと、QoLサイクルというものが存在し、安全・安心、経済活動機会、生活文化機会、空間快適性、そして環境持続性、大体こういう順番で満たされていくものと私は考えております。まちづくりとか地域づくりにおいて、かなり生活文化機会や空間快適性というものが重視されるようになってきております。先ほどの住まい方も、生活文化機会や空間快適性を重視したライフスタイルではないかと思えます。

私の地元の高松でこのQoLというものを、先ほどの五つの要素に沿って地域診断をしてみました（Fig.3）。色が濃いほどQoLが高いということです。

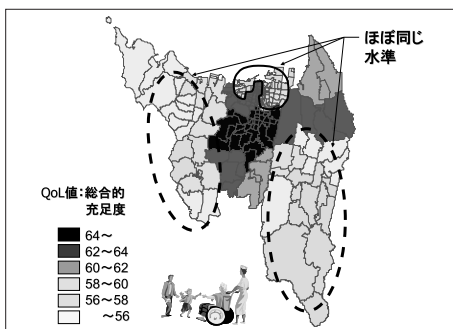


Fig.3 高松のQoLカルテ

北の海辺付近が都心で、そして南の内陸部が郊外ということなのですが、生活の質という意味では大体同じようなレベルになってしまっている。これは郊外化が起こって当然だなというところなのですが、何故QoLが低いのか調べてみると、もちろん商店街等々の話もありますが、やはり歩きやすさとか街中の景観、こういったものも市民の街に対する思いとして非常に効いているということが抽出されました。

また、人がどういうときに美しい景観と感ずるのか、意識分析を定量的に行いますと、連続性、一体性、場所性、そして生活感とか交流性といったものに行き着きます。当然、風景づくりのみで地域再生とか賑わいづくりが簡単にできるわけではありませんが、景観というものを賑わいづくりに活かしていくとすると、こういう因果関係を押さえてやっていく必要がある。すなわち、一体性とか場所性、その以前に空間の連続性に配慮する必要があるということです。

実際に高松を地域診断をしてみると連続性がない、意識の一体性、空間の一体性、風景の一体性が乏しい。これは全体構想がないということです。

この問題に対してプレイス・マーケティングを適用する際に重要な点は、まず人づくりと場所づくりを結びつけるということです。そこで海浜庭園都市をイメージしてみました (Fig.4)。ライフスタイルと都市づくりをちゃんと近づけましょう、そのために地域の資源ではなくて地域自体をブランド化しましょう、こういった考え方が出発点です。そのことによって観光客、居住者を引きつける。その上で、ようやくインフラなんですね。そして、その次に戦略的なパートナーシップというもので知識層を集めてくる。こういったサイクルを回していくことがプレイス・マーケティングです。

高松には栗林公園と、海沿いに玉藻公園という小さい公園がありますが、これを結ぶパークアベニューをつくる。20世紀の建築行為というのは空間を埋めることが中心課題だったと思いますが、21世紀はおそらく連続的に空ける、空いた空間を取り戻すというのが21世紀の建築課題ではないかと思っています。その意味で公園などのグリーンネットワークをうまく使っていく必要があるでしょうし、殺風景な道路空間

を、自転車も含めて、LRTも含めてコリドーに直していくことが必要ではないかと考えています。

しかし、それだけやってもしょせん地方都市です。高松の限られた資源だけでは地域をブランド化することは到底できません。そこで、オーレスンの例ではないのですが、高松とアイデンティティを一体化できる、例えば小豆島、直島、こういった島しょを結んだ三角形のエリアでどこにもないような生活の質を確保する。高松の中心市街地でウィークデイ、そして直島、あるいは小豆島でウィークエンドを過ごす。あるいは食文化をつくり出す。戦略的な補完関係をつくれるようなエリア設定をする。小豆島は毎年毎年、人口が小学生の1クラスずつ減っていくような状況です。直島も安藤忠雄さんの建築等々で栄えておりますが、人口は増えていない。この三つの地域が共通して抱える課題を把握して、その上でフレーミング、そしてビジョニングしていくということなんです。

交通との関係でいいますと、自転車・船・鉄道・

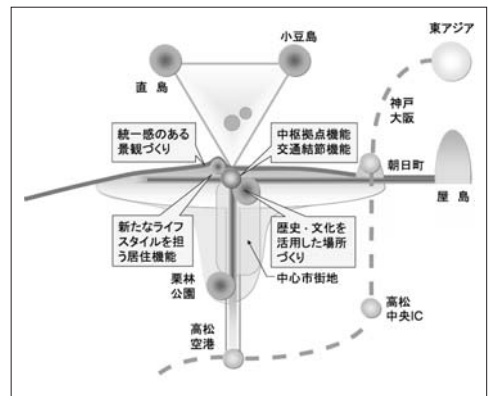


Fig.4 海浜庭園都市

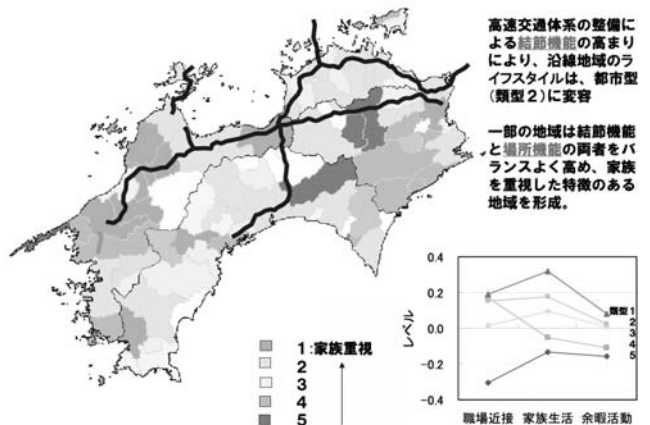


Fig.5 ライフスタイルと定住意思



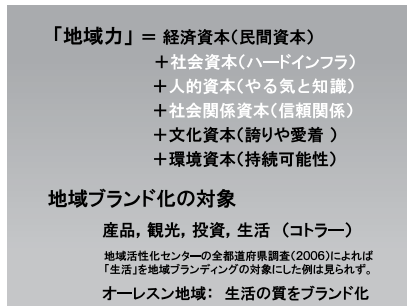


Fig.6 地域力と資本

バス・船・バス、もちろん自動車は補完的にあってもいいと思いますが、三角形のエリアで共通バス(ICカード)を発行する。三角形の対流モデルは交通が支えなければいけない。海浜庭園都市の足として、特に自転車を有効活用したい。高松は三大都市圏を除けば最も自動車保有率が高く、そして1人当たりの自転車の事故率が最も高いという汚名をかぶっているようなところ。そこをどうにかして自転車の楽園と海浜庭園都市というのをくっつけてやろうと思っております。

次にもう少し大きな地域フレームで、四国という単位を扱ってみます。前述のオーレスンというのは人口360万、四国は400万。人口もほとんど同じ、面積もほとんど同じです。四国の中で高速道路がどんどん延びてきました。場所機能とか結節機能はどんどん高まってきましたが、我々のライフスタイルは一体どうなってきたか。

実際に高速道路が我々のライフスタイル、QoLに及ぼしたものを見えます(Fig.5)。黒い線が高速道路です。1が家族を重視しながら、いい生活の質ができています。松山都市圏、そして高知の西南部、そして四国中央市というところ。一方、高松や高知は魅力的な地域づくりができていません。結節機能を高めるようなインフラだけで、場所づくりがあまりにも欠如していたのです。松山都市圏は

流通の不便さを抱えながらも元気です。高松は真っ先に橋が結ばれたことによって活力を失って、もう四国の玄関とは言えないような状況になってきた。どうも四国の行政においては道づくりを、8の字につなげていくことが至上使命だと思っておりますので、これをやると一体四国のよさが残されるのかといったことに危惧を抱いております。今、国土形成計画の下で広域地方計画がつけられておりますが、私としては結ぶべきところと結ばないところの意思表示をすべきだ、ちゃんとした場所づくりをやりましようと思っております。

価値観に着目し、人の定住性を考える必要があります。その際に、余暇活動の扱いが重要です。中核都市では余暇活動のための交通アクセスを増やして定住性を高めることができます。一方で中山間においては、交通を整備をして余暇活動を増やす。そうすると、どんどん人が流出してしまうことが予測されます。当たり前のことですが、価値観というものを踏まえてやっていかなければいけないのです。人の価値観とのマッチングが重要であると思います。

地域力はいろいろな資本に支えられています。社会資本とか人的資本、社会関係資本、文化資本、環境資本などがあります(Fig.6)。プレイス・マーケティングはこれらの資本を磨き、地域自体をブランド化するきっかけなのです。産品とか観光とか投資生活といったブランド化の対象は多様にありますが、最近の調査によると日本の中で生活そのものをブランド化できている地域はほとんどないといったことが取り上げられています。今日は公共交通の話でしたが、交通は地域をブランド化する絶好の資産だと思っております。その際に果たして自動車というのは一体どんな役割を担うのか、このIATSSの場で考えていきたいと思っております。

どうもありがとうございました。

森本章倫

# 大規模商業開発における交通アセスメントの行方



## 交通アセスメントはこう行われている

ご紹介ありがとうございます。宇都宮大学の森本と申します。山口県出身で、1987年に大学を出まして、理工学部土木工学科というところで先ほどの土井先生と同じ都市計画を学んでまいりました。私のほうは交通と土地利用の統合化戦略を研究テーマとして、これからお話しします交通アセスメントやコンパクトシティ、最近話題になっているLRT、TODといったようなものを最近、研究しております。

今日、話題提供させていただきますのは交通アセスメントです。英語ではTransportation Impact Assessmentという言い方をしております。そもそものスタートは1980年代にアメリカで、連邦による補助金の削減で行政が道路をきちんと整備できなくなったことが背景です。開発をして外部不経済が発生するのならば、多少なりとも開発者にそれを持っていたらこうというようなことで始まったと聞いています。

交通アセスメントをわが国で考えてみますと、所轄の官庁が違うものが大体三つぐらいあります。一番早かったのが1989年の国土交通省、この当時は建設省ですけども、大規模開発交通計画マニュアルというものがあります。それから、これからお話しします大規模小売店舗立地法、それと三番目は警察庁の先行対策が該当します。先行対策に関連して、2001年にこのIATSSのグループで交通アセスメントマニュアルをつくるお手伝いを少しさせていただきましたので、そういうものもあります。今日は経済産業省が所管している大規模小売店舗立地法、この中で交通アセスメントがどう位置づけられているのかを中心にお話をしてみたいと思います。

法律に戻って見ますと、第4条の指針に「駐車需要の充足その他による大規模小売店舗の周辺の地域の住民の利便性」について勘案してくださいということが書かれています。指針の中には、インフラ整備の状況や交通規制の状況も踏まえて、店舗の立地者

や設置者と対応して検討しなさいとか、

渋滞が発生すると予測される場合は、都市計画の見直しや付加車線の設置、信号の設置、信号の現示の調整等が必要になる場合もあると思います。総じて言うとうわが国の交通アセスメントに匹敵するのではないだろうかと考えています。

実際に今、郊外にいろいろな店舗ができていますが、交通アセスメントはどうやっているのかというのを簡単にお話しします。Fig.1は私の住んでいる宇都宮で近年、開発された事例で、実際に大規模小売店舗立地法の審議会にかかった案件です。何ができたかということ、大体、山の手線と同じ長さの宇都宮環状道路の、一番南の端のところに開発エリアがあって、いろいろなショッピングセンターが立地しました。それによって交通環境がどう変化するのかを、まずはコンピュータで予測します。

シミュレーションCGではすべての交差点に実際と同じような信号機が設置されていて、コンピュータの中で道路網を再現していきます。また、実際に流れる交通量をすべての交差点ではかって、それで車の流れをPC上に再現する。再現ができると、一体、何時何分にどの交差点でどれぐらいの渋滞が発生するのかを店舗を立地する前に事前に予測することが可能になります。これをもとに、なんらかの対策を打つことができ、事前に渋滞を緩和することができ

店舗名	店舗面積
大型ショッピングセンターA	41,500m <sup>2</sup>
生活関連専門店B	3,327m <sup>2</sup>
複合商業施設C	12,662m <sup>2</sup>
家電製品店D	7,780m <sup>2</sup>
ホームセンターE	39,887m <sup>2</sup>
合計	105,156m <sup>2</sup>



Fig.1 交通アセスメントの実態と大店立地動向

る。これが日本で行われている基本的な交通アクセスです。

アセスメントで大切なのは、道路の管理者、交通系の管理者、出店者、地権者、いろいろな人がいろいろな対応をしないと、なかなかその渋滞は緩和しないということです。こういう目で見えてわかるようなシミュレーションを使うことによって、どのような対策を打てばいいのかを考えることができます。

Fig.2は実際に店舗が立地している場所ですが、これが立地することによって一番渋滞が発生する箇所の交差点をまず改良しようと考えました。次に新4号の側道の部分の改良、県警さんには、今までなかった信号機を4カ所につけてもらいました。これでも渋滞が緩和しないので、あとは地域の中で協議会をつくって、新しくバスを走らせてもらう、こういう対策を割と広域なレベルでやっていただく。一方で出店する事業者にもお願いをしました。例えばここにガソリンスタンドをつくるというのが初期計画にあったのですが、交差点の直近なのでやめてくださいとお断りしたり、付加線を設置してくださいというお願いをしたり、店舗に入るときにはすべて左折で入って、左折で出るというのを基本とするようお願いをしました。これは店舗の東側に駐車場があるのですけれども、交通のアクセスの大半が西側なので、引込み線を確保するというで地下通路を設置していただいたり、付加車線を入れたり、い

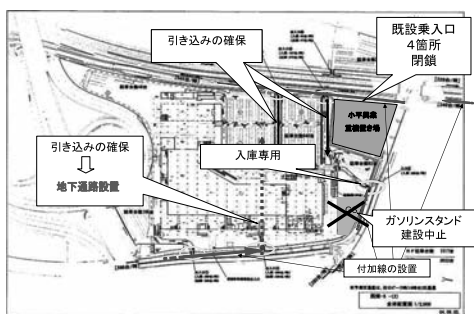


Fig.2 渋滞緩和のための改良案の例

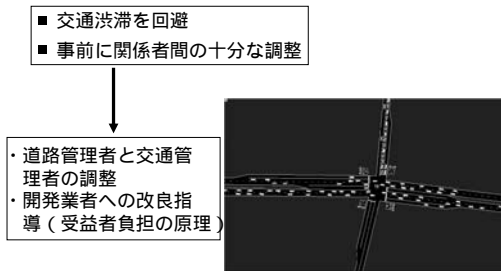


Fig.3 交通アセスメントのねらい

ろいろな対策をとっていただいて、これくらいやれば渋滞が緩和できるというところでゴーサインが出るということです。

まとめますと、今、実際に行われている交通アセスメントのねらいは、店舗の立地前に渋滞を回避すること、回避する過程において関係者の十分な調整をするということです(Fig.3)。ある部分は開発者に改良の指導をする。受益者負担の原理で、渋滞を発生させる原因が大きな店舗をつくることだと明らかにわかっている場合は、その店舗の方々にできる範囲内で対応していただく。もちろんそれを許認可する道路の管理者、交通の管理者にもそれぞれにあわせて対応していただく。これによって店舗が立地する前に、あらかじめ渋滞が緩和できるという効果をねらっています。

ところが、2000年以降、我々栃木県がずっとやってきたのですけれども、若干それに問題が発生している。なぜかという、開発単位の適切な交通アセスメントをきちんとやっているのですが、その上位レベルでの都市計画というものがきちんと機能しているかどうかははなはだ心配だということです。実際にこういう理想を掲げて一体何が起きたかということ、次から次へと店舗が立地し始めた。このデータ(Fig.4)はちょっと古いのですけれども、平成15年度までの立地動向を見てみると、三大都市圏よりもむしろ地方の都市圏で大規模店舗が非常に立地し始めた。2000年以降の特徴は1万平米以上はかなり大規模な店舗が立地している、そういうのが特徴です。

一体どこで店舗が立地しているかという、過半数が郊外部で立地している。中心市街地に立地するよりも郊外に立地するほうが土地の値段も安い、合意形成も早い。しかも大規模な駐車場が整備できるので、今の時代のニーズに合っている。こういう理由で郊外の出店が次から次へと出てきた。その結

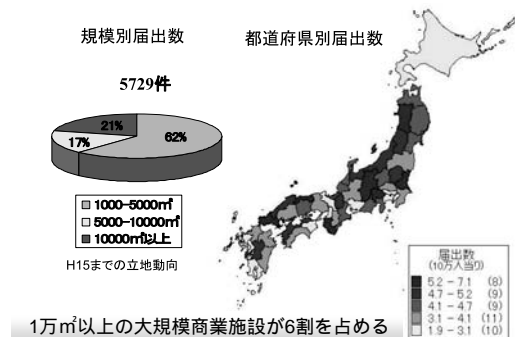


Fig.4 全国の商業施設の規模別届出数

果、何が起きたかということ、宇都宮で見てみると、今、中心市街地には大きな店舗が大体、合わせて10万平米ぐらいなんです。郊外店舗は主なものだけで21万平米です。どちらが中心市街地なのかよくわからない。北関東最大の人口50万の都市でもこうなので、地方都市、これよりも小さい都市は、中心市街地がほとんど機能していないような状態になっているのではないのでしょうか。

### 郊外立地をめぐる課題と都市計画

さらに、最近ちょっと問題になっているのは、まちづくり3法が改正されて(Fig.5) 今年の秋、大規模集客施設の立地規制が本格的に動くわけですけれども、それに対して今、急激な駆け込み需要が発生している。どれぐらいかということ、今申請が出ているものだけで15万平米です。宇都宮の中心市街地は10万平米ぐらいしかないの、この1年間ぐらいの駆け込み需要を県内で処理するだけでも北関東最大の都市がもう1個、余分に栃木県中にできてしまう。実を言うとはこれはこのときだけの話ではなくて、2000年以降、大体1年間に栃木県の中で8万平米ぐらいの施設が毎年できていますので、1個ずつ中核市ができていくようなペースになっています。

こういう状況に今回、まちづくり3法の改正で対応するという事になっていきます。ただ、いろいろ問題が心配されます。まず一つは、そもそも郊外にたくさん立地し始めたもととなった大規模小売店舗立地法ですけれども、これは需給調整が外せないことになっていますので、大規模小売店舗立地法で郊外の立地抑制をすることはできない。2005年10月に指針の改定をやって、私も協力をしたのですが、その中に独自基準の考え方を明記しました。つまり国全体での指針は変えられないのだけれど、地域で独自の基準をつくるのなら、その範囲内でやってくださいというような指針の改定がありました。

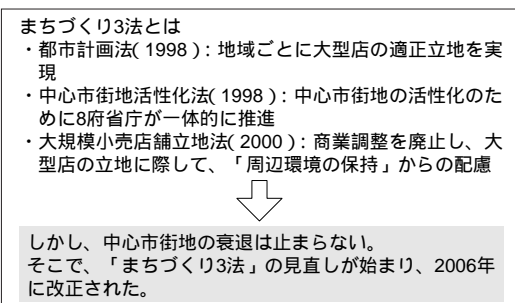


Fig.5 まちづくり3法の改正

これに合わせて、栃木県独自の基準をつくりました。つくった中身は、駐車台数を適正にするということ、大店立地法の交通流動予測について、コンピュータシミュレーションをやりなさいということ。こういう条件下ならばコンピュータシミュレーションをかけて、ちゃんと渋滞を予測しなさいよと明記したわけです。

大規模小売店舗立地法の交通アセスメントからのアプローチは、実を言うとそこが限界です。一方で問題となった都市計画法の改正はどうなったかということ、1万平米以上の大きな店舗については立地の抑制をすると言っています。いくつか課題を申ししますと、1万平米以上はだめだけれども、1万平米未満ならば立地可能で、今までと全く同じだということです。1万平米未満が点在すると多分Fig.6のような形になってくるだろうと予測されます。大きな規模の開発をすればするほど、きちんと交通アセスメントをなささいよと言っているのですが、商業施設が小さく拡散してしまうと、やらなければいけない場所が都市のいたるところに出てくるのが問題となってきます。むしろ規模が小さくなると、小さいからいいではないかということで、アセスメントが完全にやりにくくなって来るだろうと言えます。

もう一つは、大規模小売店舗をきちんと適正立地できるかどうかガキです。栃木県内に分譲中の工業団地が276万平米、工場団地が20万平米ぐらいで、これの大半の造成主体は行政と言われている公的機関がつくっている。つくっているものが売れないで残っている状況下で、行政的に厳しい立地コントロールができるかどうかです。つまり財政がきわめて圧迫されているような状態の中で、売れ残った工業団地を県とか市が持ち続けられるか。これが実を言う一番ショッピングセンターに化けていく種地になっている。それがまだまだたくさんあります。

都市計画法の中で広域調整をやると言っています

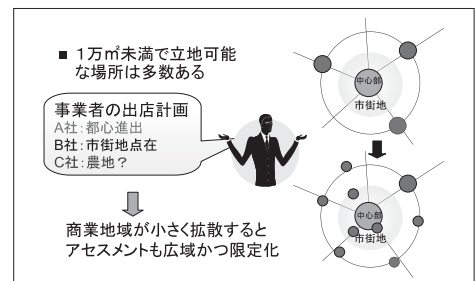


Fig.6 大規模集客施設立地コントロールの課題

が、なかなか難しい。広域な規制を導入して施設を受け入れようとする場合、都市計画の変更を要すると書いてあるが、だれが意思決定をしているかという、地方自治体が用途地域の変更の意思決定の権限を持っている。ところが、首長は自分のところで都市計画をきちんとするために、郊外ショッピングセンターを「ノー」と言えるかという、多分「ノー」と言わないだろう。隣の町にできるぐらいならば自分の町につくってもらったほうが税収も上がるし、雇用も発生するし、短期的には非常にいいということです。自分の任期中の成果を考えるのならば、ぜひ持ってきてもらいたいということで、相変わらず店舗が欲しいという言い方をします。土地利用のコントロールがある程度できないと、交通アセスメントは機能しないと断言しているのですが、本当にできるかどうか、きわめて心配です。

仮にきちんと立地誘導できないと、何が起きるのか。先ほどの全く同じ場所で2003年に、4万1,500平米という大きなショッピングセンターが最初に出ました。コンピュータでシミュレーションしてみると、波及効果が出て、渋滞箇所もあるということで、いろいろと話し合っただけで渋滞対策をしました。渋滞対策をすると、なんとか流れるようになった。そこで何が起きたかという、「なんだ、まだまだ大丈夫ですね」と言って次が建ってしまった。2004年には商業床が合計で10万平米近くになって、もう無理だと感じていましたが、アセスメントの中で渋滞解消しなければならぬ。そこで一生懸命にいろいろと調整をして、コンピュータのシミュレーションを回しながら道路の改良をやって、ようやくこれでギチギチ動くようになった。そうすると、「なんだ、まだ大丈夫じゃないですか」と言って、またまた2006年に新たな商業施設が建つ。交通アセスメントで渋滞を解消させることが本当にいいことなのかどうか、はなはだ疑問です。

つまり、このメカニズムは、立地することがもう決まっているから、なんとかして渋滞を緩和する、すると土地利用は促進するという、まさにイタチごっこのような状態になっている。一方で宇都宮の場合、中心市街地は大店立地法特区というのが入っていて、立地はすぐできるという状態になっている。つまり、中心市街地は交通アセスメントをしないで立地可能で、規制緩和している。これは一見すると、郊外は厳しくやっておいて中心市街地を緩めるわけですから、中心市街地活性化になるだろうと思うの

ですが、実を言うとそうでもない。郊外は一生懸命に交通アセスメントをやるため円滑な交通環境ができあがり、中心市街地ではアセスメントをしないので渋滞は一向に改善しない、こういう変な矛盾に陥ってしまう。

実際に我々に必要なのは、都市計画に明確なビジョンを決めて、どういうまちづくりをしたいのかをはっきりさせて、その中で動かしていくということです。仮にこんな発想だってあるでしょう。例えば交通の視点から集積誘導地域、つまり大規模店舗がここならいいというのを計算してみる。そのときには車のアクセシビリティの他に公共交通でもある程度人が来るというのを前提に、計算してみる。もう少し言うと、今、指定されている商業地域がきちんとした場所なのかどうかを、もう1回きちんと把握してみる必然性もあるでしょう。その中で、中心市街地が本当に価値がある空間、交通から見ても価値がある空間であれば、そこに立地誘導していくべきです。

宇都宮の場合、高齢社会になれば郊外部のモビリティが低下するから、LRTを基軸とした公共ネットワークを整備し、そこに商業施設を立地誘導していく。場所が正しければ、交通アセスメントはきわめてよく働きますから、円滑な交通流が実現すると、そのエリアの中はよくなっていくのではないのでしょうか。つまり、都市計画の目標とアセスメントの目標が一致していないとおかしいでしょうということです。CGも実際につくってみました(Fig.7)。LRTの周辺の商業開発をイメージして、公共交通とセットになったような商業開発ならば、公共交通の利用促進にもつながるし、車でのアクセシビリティも確保され、魅力的な空間となっていく。

### 自家用車中心から公共交通を視野に入れた計画に

まとめになりますが、交通アセスメントを単なる

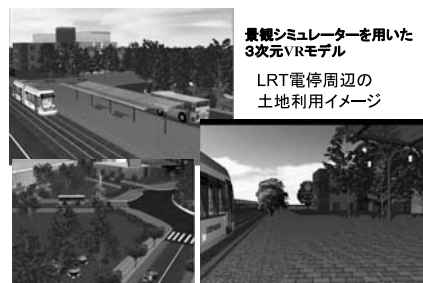


Fig.7 市場を動かす魅力的な空間作りをイメージする

渋滞対策としてとらえるのではなく、良好な都市環境を創造するための手段としての活用ができないだろうかというのが私の提案です。受益者の原理による渋滞の解消はもちろんですが、場合によっては公共交通の新設を誘導するという効果も期待していいのではないだろうか。

Fig.8は佐野の例ですが、佐野でショッピングセンターとアウトレットをつくったときに、やはり国道50号の渋滞がきわめて激しい。そこで佐野市と出店者が協力して、一度廃止になったバス路線を再生して、赤字部分については出店者側が広告費等の名目で費用負担するような仕組みをつくっている。これはショッピングセンターと公共交通の一つのリンクージュですし、宇都宮の場合は新たなLRTを機軸に、この沿線に魅力的な空間をつくることも一つのアイディアです。こういう都市計画の目標とアセスメントの目標を一致させていかないと、なかなか難しいと思っています。

自動車型社会の問題がこれからすぐに解決するとは全く思っておりません。郊外のショッピングセンターはある程度、立地が進んでいくと思います。ただ、ご存じのように日本の都市は中心市街地に行けば行くほど公共交通も便利になるし、道路のネットワークも密につくってあります。ところが郊外への立地誘導がどんどん進んでいくと、今まで100年、200年かけてきた道路ネットワークと全く無関係なところがショッピングセンターに切りかわっていく。

#### 交通アセスメントの渋滞緩和策 出店時の公共交通導入を促進する



Fig.8 大規模商業開発と公共交通の連携

そして、その場所を、今度はアセスメントだと言いながら郊外の道路ネットワークを次から次へと強くしていくということは、やはり形を全く無視しているといえます。もちろん財政的に非常に豊かな場合はそういう戦略もおそらくあるのですが、財政的な制約がある場合は、シュリンクしたりコンパクトになっていくという計画をきちんと立てなければいけないでしょう。その中で受益者負担の制度をきちんと確立しておく。勝手にショッピングセンターをつくって、そこで大儲けして、いなくなるというようなメカニズムはあんまりよくないでしょう。店舗をつくるのなら、むしろ公共交通との連動をきちんと考えて、場合によっては公共交通のほうへ出店者側から少しの支援をするということも今後、必要になってくるのではないだろうかと思っています。

以上で終わります。ありがとうございました。

田久保宣晃

# ドライバーの特性・行動と交通事故分析



## マクロ的な事故分析の紹介

科学警察研究所の田久保です。本日は私が取り組んでいる業務をこのような表題で話させていただきます。とりとめのない部分もございますが、そのあたりはご容赦いただければと思います。

科学警察研究所は警察庁付属の国立研究機関で、警察業務にかかわる研究、鑑定、研修を行っています。交通以外にもたくさんの分野があります。専門家としては化学の人間もおりますし、法医系の人間もおります。交通部門の中も警察行政の交通にかかわることですので、交通の管理や規制をやっている者、それから運転者の教育をやっている者、交通行動の分析をやっている者、交通事故の分析、それから事故の鑑定とか、さまざまな部門の仕事しております。

私自身は先ほどご紹介いただきましたように、もともとは機械の制御をやっておりましたが、科学警察研究所に入ってから運転者の特性ということで人間工学系の仕事をしてきました。最近では運転者特性、交通事故のいわゆる行政にフィードバックする意味での分析や交通事故の解析をしております。交通事故が発生した場合のさらに具体的な事故に対する鑑定も業務になっておりますが、ただ、そういったところは昨今の社会情勢からあまり話せるようなことではありませんので、以前から取り組んできた部分について少しお話しさせていただきたいと思っております。

交通事故分析というのが私どもの業務の中で一つの柱になります。ツールとして事故分析をどうやっているかということのマクロ的な分析とミクロ的な分析の視点で例示して、こんなことを業務に使っているということのご説明をさせていただきます。それからあとは具体的なオブジェクトとして最近やっていた業務の中で、ITSと呼ばれる新技術の動向が入ってきたことについてのさまざまな検討をしています。それについてご報告させていただきたいと思っております。

私どもの業務の中で、ツールといいま

すか、お決まりの取り組みの一つとして、事故の分析があります。先ほど申しましたように大きく分けてマクロ的な分析とミクロ的な分析という二通りの方法がありますが、最初にマクロ的な分析を紹介いたします。わが国で分析する場合は普通、いわゆる警察が作成する交通事故統計データベースを活用した全国等の大規模な部分での事故の傾向の分析をすることをマクロ分析と呼んでいます。IATSS ReviewのVol.30、No.4（2005年12月）に載せていただきましたヒューマンエラーの分析ということで、事故の統計の人的要因を一般的な運転行動プロセスの視点から分析した結果を例にとりあげたいと思っております。例えばこういうことができますというか、こういうことをやりましたということをご紹介します。

Fig.1をごらんください。一般的な運転状態の流れを左側のエリアに示しております。そこでいろいろ運転するのにトラップがある中で、どこでトラップに引っかかって事故に遭ったかということを考えます。まずきちんと覚醒していたかどうか。だめであれば覚醒状態が低下したという右側のエリアの事故の要因になっていくという意味です。さらに、「運転にきちんと集中していましたか」「わき見をしていませんでしたか」「運転に集中していて、安全確認は

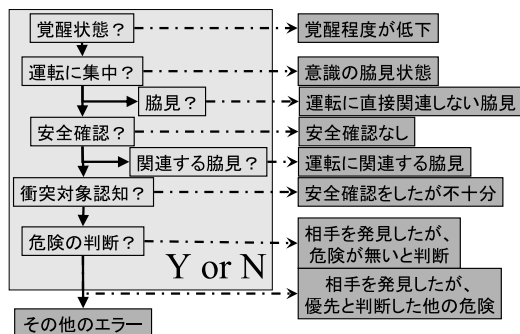


Fig.1 事故のマクロ分析（ヒューマンエラー分析）：運転行動のプロセス

ちゃんとしましたか」「安全確認はしたし、安全を確保しようとしたが、自分の安全を確保するためのわき見をしてしまいましたか」「衝突対象をちゃんと見つけましたか」「その衝突対象に関する危険の判断をきちんとしましたか」というようなフローの中で、エラーが発生する。下に行けば行くほど、きちんと運転をしてトラップをくり抜けていったという流れになっているのですが、こういう視点で一般的な事故の形態をいくつか分けて比較をしたものです。

細かく説明すると時間がかかってしまいますので、傾向の違う部分をご理解いただければと思います。Fig.2はいわゆる人と車がぶつかった人対車両事故のうち、車と人がどちらかというど並行して移動しているときに、それぞれが対面しているか、車のほうが後ろから追いかけているかという状態での事故の原因の差を示しています。先ほどトラップにかかわる最初の部分がFig.2の左寄りになっています。それでくり抜けていった先が右側になりますけれども、背面通行中のほうが左側のエラーがやや多いという傾向があります。ですので、人がこちらを向いているときと後ろを向いているときということを考えますと、後ろを向いているときのほうが、そのものに対する注意が多少抜き気味になるような傾向があり

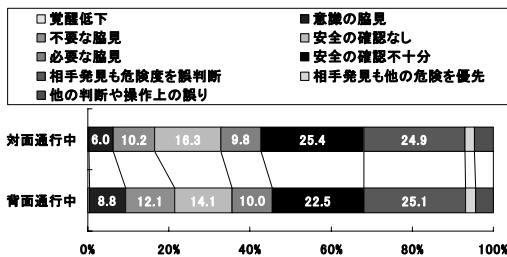


Fig.2 事故のマクロ分析（ヒューマンエラー分析）：道路に沿って通行している歩行者と車両の事故 - 車両から見た歩行者の進行方向による差

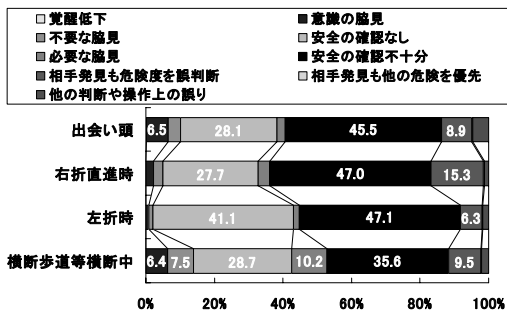


Fig.3 事故のマクロ分析（ヒューマンエラー分析）：交差点での事故 - 進行方向による差

ます。個人的な一つの解釈ですが、そういう違いが出てくると思います。

Fig.3は交差点での事故で、出会い頭、右直、それから左折時という車同士の三種類の事故と、それから横断歩道等を横断した場合の人対車両事故を比べたものです。それぞれ違いがありまして、出会い頭事故の場合は、こちらで「意識のわき見」と書いてありますが、ボーッとしていたようなところに他と違う部分があります。右直の場合は、「相手を発見したけれども危険度を誤判断してしまった」と、「見ていたのに危なくないと思ってしまった」というものです。左折の場合は、「安全の確認をしていなかった」というエラーが特徴的で、早いうちにトラップにかかっていたということです。さらに横断歩道を横断中の場合は、この中ほど「必要なわき見」をしていたというところに特徴があります。例えば交差点でほかの車がたくさんあった場合に、そちらにウエートを置いてしまったがために、自分に危害を及ぼすリスクの低い歩行者というもののリスクを甘く、低く見ているということがわかります。同様に安全確保のための減速停止違反にかかわる事故で、信号無視、一時不停止、徐行違反というもので並べてみると、分布がこのように左側に流れていく傾向があるという差があるようです。

ミクロ分析を行って、マクロと合わせて解析する

続いて事故のミクロ分析です。マクロ分析は1年間で100万件起こる事故のそれぞれについて100項目ぐらいのデータを警察がつくっている、そういうデータベースを使いますが、ミクロ分析といいますと事故の詳細な分析をする、つまり数は少ないのですが、1件1件に対する情報を細かくするというようなことです。Fig.4はカーナビの事故が発生した例

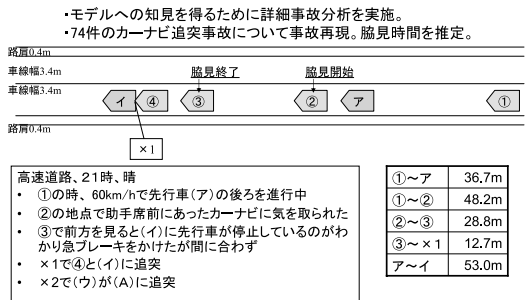


Fig.4 事故のミクロ分析（カーナビ追突事故分析）：発生過程の例



について1件1件の事故の発生した流れ、どういう距離と位置の関係でわき見を始め、終了して事故に遭ってしまったかという追突事故の例を集めた例です。ミクロ分析で何がわかるかということ、イメージとしてとらえていただければと思います。これはわき見時間の分布ですが、中央の値としては大体2.4秒ぐらいのわき見が実際の事故の中では一般的になっております。カーナビ等に関して車載情報提示装置のISOの検討値というのは例えば1.5秒であったり、道交法の中で注視というのは2.0秒という指標があります。そういう値よりもはるかに長いわき見が世の中に多数存在しているということと、そのような値以下でもやはり事故はこの程度は起きているのだということが、ミクロ的に事故を分析することによって見えてくるということになります。

さらに、モデルをつくるために数量化分析をした結果について例示させていただきます。わき見時間がどのようにして数量化で回帰式になるかを検討してみました (Fig.5)。例えば自分の車の速度が低いほど、先行車の速度が高いほど、車間時間というものの、距離を速度で割ったもの、これが大きいほどわき見時間が長くなる。あと状況的には、交通閑散であるほど、天候が晴れであるほどわき見の時間が長い。個人属性、一心数値として、回帰分析をしてパラメータをとると男性よりも女性のほうがわき見時間がちょっと長めになっています。

以上がツールとして事故分析をこのような形でやっているというご紹介でした。

**ITS、新しい装置の影響の検討**

最近実用化が進むITSですが、一般的にこういうシステムがいろいろ入ってくると基本的には事故防止被害の負担軽減というのが見込まれます。もちろんそういう目的でつくられているのですが、一方で過信、誤解、依存など、システムがあることによって望ましくない影響を運転者に及ぼす可能性があります。こういう視点での研究を、プロジェクトを推進する側と異なる立場から、私どもは取り組んでいます。

例えばこういう装置があるとこのような効果があるという効果予測の例をお示します。先ほど言ったマクロ分析とミクロ分析を合わせた統計解析を

やりまして、例えば車線逸脱装置があると全体の事故の10%に事故回避または被害軽減の効果が見込まれ、さらに追突が25%、スタビリティ・コントロールが5%というような結果となり、ITS装置があるとこういう効果があるのは確かだと言えます。

ただ、一方でいろいろな他の影響もあると考えられます。Fig.6はカーナビや携帯電話を使用した実験をしたものです。走行中にカーナビであれば地図の縮尺の変更、画面の連続スクロール、電話番号の入力という課題を、また携帯電話については、片手を保持して会話をしない、片手を保持して会話をする、機器を使わないで会話だけやる、いわゆるハンズフリーの状態ですね。身体的負荷と精神的負荷で、実験課題のマトリックスをつくったというイメージですけれども、こういったときの走行位置の誤差の大きさを見た結果です。そうしますと、一番下はちょっと字が小さくて見づらいのですが、無課題での結果があります。この何も無いときを基準に見てやりますと、課題をやると必ず誤差が大きくなりますし、パラつきはほとんどの場合が大きくなり

- ・ 脇見時間に対する、数量化1類分析。
- ・ 説明変数：脇見開始時の車両運動状態、運転者属性(年齢、性別)、道路交通環境要因(曜日、天候、昼夜、照明、車線数、分類帯有無、交通状況)。
- ・ 下記の7変数が選択。R=0.85、F value=18.0、p<0.01で有意。

選択された説明変数	相関係数	標準回帰係数	偏回帰係数	F値	有意性
自車速度	-0.053	-0.170	-0.275	4.085	*
先行車速度	0.225	0.844	0.753	65.406	**
先行車加速度	0.279	0.445	0.537	20.275	**
車間時間	0.785	0.692	0.740	60.646	**
性別(女性)	0.684	0.165	0.283	4.348	*
天候(晴)	0.449	0.172	0.282	4.311	*
交通状況(閑散)	0.673	0.233	0.364	7.627	**
定数	-0.125			0.082	

$$T_{SO} = -0.275V_0 + 0.753V_1 + 0.537A_1 + 0.740\frac{H}{V_0} + 0.283K_G + 0.282K_W + 0.364K_T - 0.125$$

Fig.5 事故のミクロ分析(カーナビ追突事故分析)：数量化分析

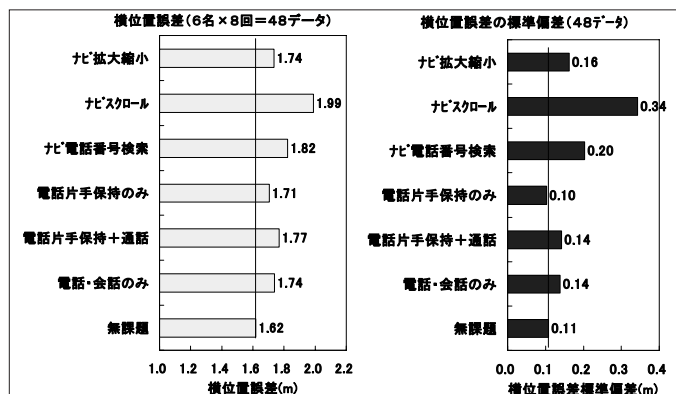


Fig.6 シミュレータによるカーナビ・携帯電話使用実験

ます。拡大、縮小しても大きいのですけれども、ナビのスクロールが一番誤差が大きい。実際のカーナビの場合、この二つの操作はJAMAの自主規制によって、いわゆるメーカーからついてくるナビについては操作ができないようになっているものです。ただ、一般の店頭では何も言わずに、そういう自主規制を外してできるようになっているようです。これらの操作は、まずはチャンカブルといいまして1個1個操作を区切ることができない操作であるということと、そのタスクが非常に長くて連続してイメージをとられるというようなもので規制されているのですが、やはりこういうものがあると影響が大きいということになります。

それから、よく言われることですが、携帯電話も影響が大きいです。ハンズフリーでも影響がそれなりにあるというのはオーストラリアやアメリカのいろいろな研究者がおっしゃっているところですが、ここでやってみてもそのとおりの傾向となっています。これが電話で会話をのみしたということ、ちなみにドライビングシミュレータで実験をしたものですが、これをやるとやはり片手の保持と同じぐらいの影響はあるという形になっています。

ちなみに習熟傾向も見てみたのですが、それなりに難しい課題も、何回か繰り返して熟練することによって誤差が小さくなってきます。ただし、買って家に帰るまでの間に事故に遭いましたという事故例があったように、リアルワールドでの試しとできないシステムになっている、ということは、習熟するのに機会が必要なのだが、その機会の選択が非常に難しいということになっています。

次は運転支援の装置の一種で、アダプティブクルーズコントロールに関して走行実験をしたり、それからアンケート調査をした結果です(Fig.7)。簡単に言いますと、昔のクルーズコントロールは速度制御だ

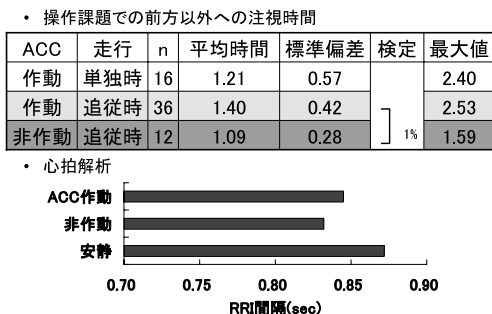


Fig.7 ACCに関する走行実験

けをして車間制御はしてくれなかったのですが、前の車がいることによって車間距離を維持するような形でサポートしてくれるのがアダプティブクルーズコントロールです。

心拍の解析では、クルーズコントロールが作動しているときのほうが作動していないときに比べて安静に近い、つまり緊張感が少なくてすみます。ACCを使っているときにラジオをつけるなど別の運転以外の操作課題を出したときの注視時間ですが、同じ操作をするにしても作動しているときのほうが、つまりクルーズコントロールで車間なり速度なりを車が制御していただいているときのほうが、同じ操作にかける時間が長くなる、つまり安心して操作ができるという言い方ができます。ただ、だからよいかということそうではないという見方もあります。そういう形だと、依存しているというか安心度が高くなって、いざというときに、例えば突然その装置に何か制御がオフになるようなことが起きた場合に対処が遅れるというようなことがあるのではないかと考えています。

日本交通管理技術協会やJAF MATEとやった研究の中で、マニュアルによればACC利用時に合流する場合は自動制御を外さなければいけないのですが、制御を解除しないでずっとACCを利用したままの人がけっこうな割合でいるということと、年齢が若い人にそういう傾向があるということがわかりました。また、Fig.8は実際にこういう装置を使っているときに足をどういう状態にしているか質問をしたものです。「足はフロア上」「折り畳んでいる」「アクセルペダル上」「ブレーキペダル上に置いている」、右のほうが安全ということなのですが、男性では折り畳んでいたという人が女性より多いとか、若い人にはけっこうそういう人がいるということで、ACCがあることによって緊急時の対応が遅れるのではないかと

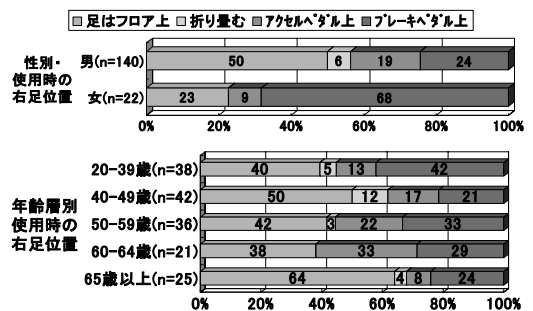


Fig.8 ACC利用に関するアンケート調査

ということも、このアンケートからわかります。

最後になりますが、「事故分析からは何もわからない」という声もあるので、事故データは実験では得られないフィールドデータであると考えられています。警察で集めているデータではありますが、交通事故分析センターさんのほうで一般にも提供されているデータで、有料ですが皆さん活用がで

きるような仕組みになっておりますので活用していただければと思います。また、ITS装置については、もちろん効果が見込まれますが、その一方で運転行動の短期的、長期的な変化が起こっているのではないかと思うような結果をお示しました。

非常に雑駁ですが、以上で報告を終わらせていただきます。