

JCCA 社団法人 建設コンサルタンツ協会 2011 年度 懸賞論文
「今後の日本に必要な社会資本整備とは」

次世代都市へ向けた挑戦 — 未来の子どもたちへ —

福井工業大学大学院 工学研究科
吉村 朋矩

1. はじめに

2011年3月11日午後2時46分頃、戦後最大の自然災害となる東北地方太平洋沖地震（以下、東日本大震災）が発生した。さらに東日本大震災に伴う巨大津波が東北地方から関東地方にかけて発生した。現在、東日本大震災が発生し約半年になろうとしている。東北地方の復興計画も少しずつではあるが一步一步前進し、未来へ向けた明るい兆しがほんのわずかにすぎないがみえてきている。

そこで今後、東北地方にどのような整備が必要であるかと考えたとき、東北地方の復興計画において「再生可能なエネルギーの利用促進とエネルギー効率の向上」を挙げていることから近年、環境負荷が低く、近距離の移動が便利かつ健康増進にもつながるとして注目されている自転車を活用した環境に配慮したまちづくりであろう「バイコロジー都市」の建設が必要と考える。私は、これこそが次世代都市であると考えている。

したがって本論の第二章では、巨大地震のメカニズムについて述べるとともに、東日本大震災およびそれに伴う東北地方の津波の被害状況を整理する。第三章では今後の日本に必要な社会資本整備について東北地方の整備を中心に考え、第四章では自転車先進国である欧米における自転車走行空間および日本の自転車走行空間について、第五章では現在の自転車施策などの効果や課題、自転車に関連する交通事故状況を考え、第六章では「バイコロジー都市」建設への提案について述べる。

2. 今日の巨大地震について

2-1 巨大地震のメカニズム

表—1に示した地震の規模による分類では、マグニチュード（M）8以上の地震が巨大地震である。さらにM9以上では超巨大地震としている。地震の規模は、より広い領域が一度にずれ動いたときに大きくなる。固着域（アスペリティ）と呼ばれるプレートの境界面の中で、部分的に固着の強い場所が大きければ大きいほど地震の規模が大きくなる。しかし1960年に発生したチリ地震のような超巨大地震は、超巨大な1つのアスペリティが破壊され発生するのではなく、隣り合った複数の大きなアスペリティが連動してずれ動くことによって発生していると考えられている。例えば東北地方では、太平洋側に日本海溝があり、海洋から押し寄せてくる太平洋プレートが大陸側のプレートの下に潜り込んでいる。海洋側のプレートが日本列島の下に沈み込むとき、日本列島側のプレートも同時に引きずり込もうとする。プレートが沈み込む動きは大変ゆっくりとした速度であるが、数十年、数百年沈み続けると日本列島側に大きな歪みがたまり、あるとき、一瞬にして元の状態に戻ろうとする。このようなとき海溝型地震が発生し、その海溝付近ではM8クラスの巨大地震が発生する。

表—1 地震規模による分類

名称	規模
超巨大地震	M9以上
巨大地震	M8以上
大地震	M7以上M8未満
中地震	M5以上M7未満
小地震	M3以上M5未満
微小地震	M1以上M3未満
極微小地震	M1未満

2-2 東日本大震災に伴う東北地方の被害状況

三陸沖の深さ 24km で発生した地震は、国内観測史上最大となるマグニチュード 9.0 であり、宮城県栗原市で震度 7、宮城、福島、茨木などで震度 6 強など、広い範囲で強い揺れを観測した。表—2 に示すよう、全世界でみても 1960 年のチリ地震、2004 年のインドネシア・スマトラ島沖地震に次ぐ、1900 年以降 4 番目の巨大地震となった。この巨大地震によりもたらされた津波は、北海道、東北、関東地方にかけての太平洋沿岸を中心に、北海道から沖縄まで日本海側を含む広範囲にわたって押し寄せた。気象庁によると、国内の津波観測地点で記録された津波の高さの最高値は、福島県相馬で 9.3m 以上であり、宮城県石巻市鮎川では 8.6m 以上などとなっているが、津波により観測施設が損壊された地点では、津波の痕跡などから津波の高さを調査した結果、最高では岩手県大船渡市で 16.7m と推測されている。

表—2 1900 年以降の世界における巨大地震

発生年	発生場所	マグニチュード
1960	チリ	9.5
1964	アラスカ湾	9.2
2004	インドネシア・スマトラ島北部西方沖	9.1
2011	東北地方太平洋沖 (東日本大震災)	9.0
1952	カムチャッカ半島	9.0

参考：国土交通省 国土交通白書

東日本大震災の影響で、表—3 に示すように死者・行方不明者合わせ、約 2 万人もの人的被害が生じた。これは、阪神・淡路大震災を大きく上回り、戦後最大の犠牲者をもたらした。この大震災での犠牲者の約 9 割が津波による水死であると報告されている。ニューヨークタイムズが東日本大震災直後に報道した写真を示したものが、図—1 である。震災前後での地形を比較すると、福島、宮城、岩手を中心とする地形が変貌したことが分かる。

表—3 日本における明治以降の地震・津波被害

発生年	地震名	死者・行方不明者数 (概数含む)
1923	関東地震 (関東大震災)	105,000
1896	明治三陸地震	21,959
2011	東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)	20,425
1891	濃尾地震	7,273
1995	兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災)	6,437
1948	福井地震	3,769
1933	昭和三陸地震	3,064
1927	北丹後地震	2,925
1945	三河地震	2,306
1946	南海地震	1,330

注：東日本大震災による死者・行方不明者数は 8 月 11 日時点



図—1 宮城県における震災前後での状況

3. 今後、日本に必要な社会資本整備について

今後、日本に求められる社会資本整備について、様々な分野で行政、企業、研究者などが検討しており、東北地方についてもすでに復興計画案が示されており検討されている。また大学などの教育機関でも東日本大震災復興に向けたシンポジウムやワークショップなどが開催され検討されている。まずソフトな面からいうと大学生や高校生といった若い世代をワークショップなどで巻き込み、今後の日本における社会資本整備の検討に役立てていく必要があると考える。ハード面においては、環境にやさしく、近距離の移動が便利である自転車交通をキーワードに今後の社会資本整備を進めていく必要があると考える。特に東北地方においては、大震災を契機にこれまでの自動車依存型の社会から環境にやさしいまちを目指す自転車活用型の社会へとチェンジしていく必要があると考える。



図—2 高校生を対象としたワークショップ風景

4. 自転車活用型社会へ向けて

本章では、自転車活用型社会へ向け自転車先進国であるオランダの自転車走行空間の事例を把握するとともに、日本の自転車走行空間の事例を把握する。ここから今後の自転車走行空間の整備方法について検討していきたい。

4-1 欧米における自転車走行空間

世界的に自転車王国であると自他共に認めているのが、欧米のデンマークやオランダである。このうちオランダの首都アムステルダムにおける自転車走行空間の整備状況を把握する。図—3は、道路両側に理想的な自転車走行レーンの設置であり、トラム（路面電車）、車道、植樹帯、自転車レーン、歩道で構成されている。図—4は、道路両側に自転車走行レーンが設置されている標準的なタイプである。図—5は、道路片側のみに双方向の自転車レーンが設置されているタイプである。図—6は、自転車専用の信号機であり至るところに設置されている。このように欧米の中でもオランダの首都アムステルダムでは、様々なタイプの自転車レーンが設置されており、LRV（Light Rail Vehicle：低床式車両）などの公共交通機関と自転車が共存するなど、自転車を活発に活用している。



図—3 理想的な自転車レーン設置タイプ



図—4 標準的な自転車レーン設置タイプ



図—5 双方向の自転車レーン



図—6 自転車専用信号機

4-2 日本における自転車走行空間

国土交通省および警察庁の合同により 2008 年 1 月に「自転車通行環境モデル地区」(以下、モデル地区)を全国 98 か所指定し、今後の自転車通行環境整備の模範となる事業を実施している。これにより自転車通行環境整備を戦略的に展開しようとしている。そこでモデル地区の整備事例を把握する。まず福井県大和田地区、香川県高松市、愛媛県松山市について述べる。いずれも広幅員歩道において歩行者と自転車利用者を分離しているものだ。図—7 は福井県の事例であり、歩行者通行帯と自転車通行帯を線引きし自転車通行帯には青色に着色、そして路面表示が設置されている。図—8 は香川県の事例であり、歩行者通行帯と自転車通行帯を連続的に柵により分離され、出入口には標識が設置されている。図—9 は愛媛県の事例であり、自転車通行帯は緑色に着色され街灯や句碑などで分離されている。さらに図—10 は東京都江東区亀戸地区の事例であり、自転車道が設置され自転車利用者と歩行者が完全に分離されている。このように近年、自転車道、自転車通行帯などの整備が進んでいるものの先進諸外国と比較すると、自転車走行空間に関連する整備が非常に低水準である。今後、更なる整備が必要であり日本においても LRV などの公共交通機関と自転車とが共存し自転車が主役の環境にやさしいまちづくりが望まれる。



図—7 福井県の事例



図—8 香川県の事例



図—9 愛媛県の事例

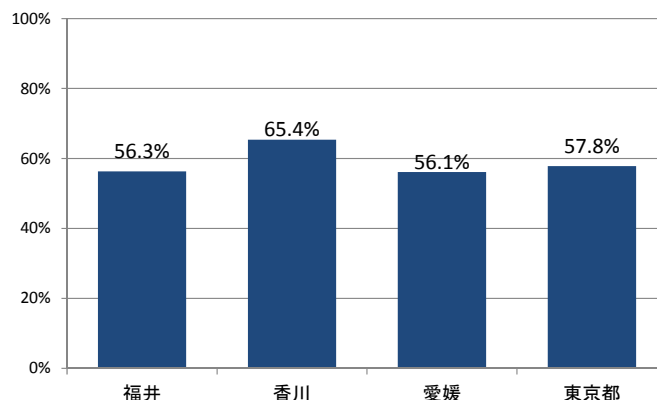


図—10 東京都の事例

5. 日本の自転車施策の効果と課題

5-1 日本における自転車施策の課題

欧米の自転車走行空間は、前章で述べたように自転車レーンがあり自転車での走行空間は車道と決まっている。しかし日本では約 8 割の人が自転車は歩道を走行するものだと信じ込んでいる。この背景には、自動車が増加するまで車道を走行していた自転車と 1960 年代のモーターリゼーションに伴い増加した自動車との事故が増した。この緊急措置として 1970 年代に道路交通法が改正され自転車の歩道通行が認められた。これには歩道上での歩行者優先が明確に示されているにもかかわらず、現実には自転車利用者はそれを遵守せず歩道を走行した。今もなおこの緊急措置が続いている。この結果、自転車に関連する事故をみても、1998 年と 2008 年を比較した場合、他の事故は減少しているにもかかわらず自転車が関連する事故のみが増加している。特に自転車相互の事故は 6.5 倍、自転車対歩行者の事故は 4.5 倍に増加している。これを受け、日本においても前章で述べたよう国土交通省と警察庁の合同により、快適で安心して自転車利用者や歩行者が通行できるよう自転車走行空間の整備が行われるようになってきた。図—11 は前章で述べた日本のモデル地区において自転車利用者が自転車通行帯を遵守して走行しているかどうかを示したものである。これをみると、香川県における自転車利用者の遵守率が 65.4%であり他地域に比べ若干高いものの、全体で 6 割程度とあまり変化がみられない。東京都では完全に分離しているにもかかわらず 57.8%と低い結果になった。この理由の一つとして考えられることは、自転車道への出入口での案内がなく自転車利用者は本来走行してはいけない歩道を走行している現状にある。また自転車道を走行しても走行すべき部分でないところ（反対車線）を走行している。香川県のような連続した分離柵の設置や出入口での案内標識の設置が有効であるかもしれないが、これに関しては更なる分析をするとも今回車道の左端を白線で区切って専用通行帯とする自転車レーンの調査ができていないため、今後調査を実施する必要がある。私は自転車は軽車両、車の一種であることから歩道を走行させるのではなく、車道を走行させる自転車レーンなどの整備を活発的に行い自転車が本来走行すべきところを走行させる必要があると考えるが、日本の道路は狭幅員道路が多く占める現状であり自転車走行空間を車道内に設置することはそう容易ではない。



図—11 モデル地区における自転車利用者の走行遵守率

5-2 日本における自転車施策の効果

モデル地区での事故が減少していると 2011 年 7 月に毎日新聞が報告されていることから自転車走行空間の整備は有効であると考えられる。その内訳は車道の左端を白線で区切っ

て専用通行帯とする自転車レーンの設置により約 36%減少した。さらに縁石や柵で車道、歩道を分ける自転車道では約 26%減少、自転車も通行できる歩道の自転車歩行者道は約 11%減少、自転車歩行者道のうち自転車の通行区分をカラー着色したものは約 14%事故が減少したとされている。このように自転車走行空間の整備により自転車による事故が減少している。さらに自転車利用者の走行位置における遵守率の向上および自転車による事故を減少させるためには、現状の交通安全教育（自転車教育）を実施するに留まらず、自転車シミュレーターなどを活用し受講者が興味を示してもらえることのできるような自転車教育を行っていくことで、今後の日本に必要な社会資本整備である快適で安全な自転車活用型の社会が実現できると考える。これは次章でバイコロジー都市建設の提案をするが、その建設だけではなく個人の自転車走行におけるモラルの向上改善が非常に重要であると考えるからだ。

6. 「バイコロジー都市」建設への提案

6-1 バイコロジーとは

バイコロジーとは、バイク（自転車）とエコロジー（生態学）の合成語で 1971 年にアメリカで提唱された市民運動である。自転車を利用することによって大気汚染などの公害を防止しようという内容であったが、過激な環境運動までに発展したため開始数年後には消滅した。

日本では 1972 年に自転車を「安全かつ快適に利用できる環境をつくろう」という理念を掲げ、自転車関係団体を中心とする 21 の公益団体などが「バイコロジーをすすめる会」を設立し、今日まで運動を展開している。このバイコロジー運動の目的は、様々な利点をもつ自転車を活用することや自転車を安全かつ快適に利用できる環境づくりを進めることで、自然豊かで、人間味あふれる社会の構築を図るとされている。

以上のことから、本論では低炭素都市や環境先進都市という言葉を使用せず、バイコロジー都市（自転車活用型都市）とした。

6-2 バイコロジー都市建設へ — 宮城県石巻市の復興計画を例として —

今回、特に東日本大震災の復興計画案のようなものとして述べていきたい。東北地方において、この震災をきっかけに自転車が都市交通の主役となり地球環境にやさしいバイコロジー都市の建設が必要である。日本そして世界のバイコロジー都市を東北地方が担っていく、観光資源の 1 つとしても自転車を活用させるべきである。具体的にどのようにするかを説明していく。今回の震災に伴い津波が発生し、2 章に述べたような被害が発生した。

図—12 は石巻市における今回の津波で浸水した範囲を示したものであるが、これを見ると高台の住宅地などには浸水せず、被害も少なくあまり変化が見られなかったと報告されている。したがって津波の被害を受けない高台は大変有効なものだと考える。

私が考える石巻市の復興計画を例に挙げながらバイコロジー都市建設へ向けた提案を図—13 に示し考えていきたい。まず高台となる島をいくつも建設し、島同士を道路で連結させていく。そこへ幼稚園・保育園・小学校を中心とした教育機関、身体が自由がきかない方がいる病院や介護施設、人間にとって一番重要な場所でもある住宅地などを主に建設していく。次に高台以外および今回津波被害がなかった場所には、震災発生まで行われて

いた石巻市の産業である漁業施設や商業施設などを建設していく。しかし漁業施設は現在ある港付近に建設するだけでなく高台付近の河川に隣接するよう建設し漁師は川を下り、漁業へ出る仕組みを構築すれば、津波が発生する際にはいち早く高台へ避難することができる。日常には欠かせない商業施設についても高台の近くに建設する。また現在の港付近には震災モニュメントや震災状況をそのまま保存しておく東日本大震災保存ミュージアムのような建物など東日本大震災記念公園を建設する。これは、図-14に示す阪神・淡路大震災の際の野島断層の状況を保存しておくために淡路島の北淡震災記念公園内に建設された野島断層保存館のような建築物であると考えていただきたい。このようにすることにより、今後子どもたちへ東日本大震災の凄まじさを伝えていけ、今後の防災計画などにも役立てられると考えるからである。さらにその周辺には、大規模な自転車専用道路を設置することにより、市民のレクリエーションや観光での自転車の活用が可能になると考える。さらに市内全域の道路に自転車走行レーンや自転車道といった地区に合った自転車走行空間を設置していくことにより、地区の特色を演出することができるとともに広域的な自転車道網ができる。これに伴い、自転車駐車場などの自転車関連施設を建設し、図-15に示すような自転車一体型の乗り物を利用した近未来型レンタサイクル観光事業を新たな産業として展開していく。もちろん自動車を一切使用しないということではなく、自動車に依存しない社会を自転車の活用によって進めるべきであると私は主張したい。もちろん自動車と自転車そして鉄道などの公共交通機関とも共存していく必要があると考える。都市内では一般自動車の規制を行い環境にやさしい自転車とLRVを活用したパークアンドバイク、パークアンドライドなどといった施策を行い、郊外では日常生活を自転車で過ごすことができる範囲に住宅地、商業施設、厚生施設などを配置し自動車に依存する社会から自転車、バスなどの公共交通機関を活用した社会にチェンジしていかなければならないと考える。都市内と郊外をつなぐサイクリートレインや自転車積載バスなどの自転車利用者にとってやさしい公共交通機関の運行をすることにより、自転車活用の相乗効果が得られると考える。このような都市内と郊外での自転車の活用は、石巻市を含む大震災での影響で今後新たな都市計画を行わなければならない地域以外においても十分可能である。今後の日本における必要な社会資本整備とは、未来の子どもたちのためにも環境にやさしく自動車に依存しない都市、すなわち次世代都市である「バイコロジー都市」の建設である。このようなことに挑戦することが今日の日本に求められているのではないだろうか。日本には「バイコロジー都市」に挑戦する技術は十分にあるだろう。

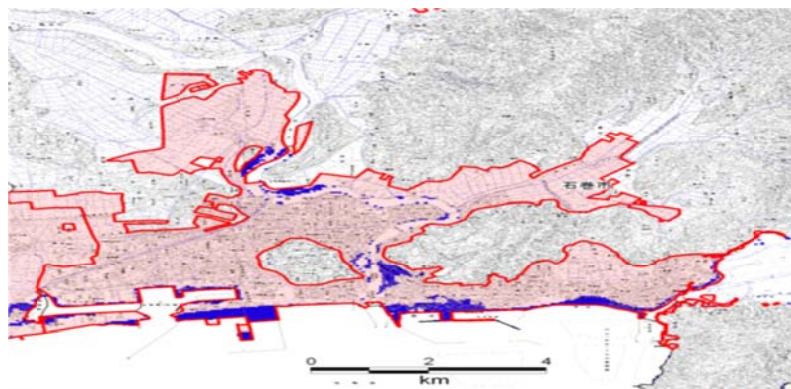


図-12 石巻市の復興計画図



図—13 石巻市の復興計画図



図—14 野島断層保存館内



図—15 自転車一体型の近未来の乗り物

7. おわりに

まちにおいて自転車の走行空間が歩行者にとっても安全で快適に整備され、個人の交通ルールの認識や自転車行動のモラルなどが向上すれば、間違いなく自転車は次世代の乗り物になるだろう。もちろん自転車だけでは移動が困難な場合もあるので6章で述べたようなLRVや電気バスなどの活用、さらにカーシェアリングの導入による環境にやさしい近未来交通システムを確立することによって、自転車を最大限に活用する「バイコロジー都市」を実現することができると思う。私たち一人一人もグローバルな視点に立って未来へ一歩一歩挑戦していく必要がある。そういったことから日本が世界の次世代都市であろうバイコロジー先進都市あるいは環境先進都市へと成長すると思う。このようなことが今後の日本に必要な社会資本整備であると私は強く主張したい。

参考文献

- 1) 土木学会関西支部編 足立紀尚他著 地盤の科学
- 2) 編集工房 SUPERNOVA 編 木村政昭監修 なぜ起こる? 巨大地震のメカニズム
- 3) 国土交通省 国土交通白書
- 4) 警察庁交通局 平成20年中の交通事故の発生状況
- 5) 2011年7月11日付 毎日新聞