

自転車走行時における自動車近接遭遇オープンデータの創成と都市計画への提言

深町 賢一^{1,a)}

概要：

自転車による通勤・通学という文化は定着しているようである。その一方で、道路行政のしわ寄せを受けているのも自転車である。交通弱者である自転車の走行が自動車からどのような危険をうけているかについては、自明なようであるが実測されていない。車道左寄り走行時の自転車に自動車近接する際の危険性の実態を知るため、超音波センサーで自転車と自動車間の（側方）距離を実測し、その近接度をオープンデータとして可視化・公開した。計測は札幌市の西側および北側の主要道路に沿って行われた。データは、暗黙知との一致・不一致、双方を示している。市街中心部から外縁部へ向かうにつれ一定の危険性はありながらも徐々に安全になるのは期待どおりであるが、道路設計のばらつきのため郊外の方が走りにくいという例も複数みうけられた。本研究は、市民が市民の手で経験則や暗黙知を数値的根拠のあるデータ（エビデンス）として創成できることを示す例である。今日の技術革新は、本稿のような試みをする際の敷居を非常に低くした。オープンデータと言うと、情報公開されたデータをどう利用するかという話になりがちであるが、従来のデータを補完する新しい実測値を創成し、草の根的なエビデンスを積み上げ、都市計画提案の根拠となるデータとして市民の側から公開していくことを考えたい。本稿は、フリーソフトウェア・オープンソースソフトウェアと同様に、非専門家であっても意欲さえあればデータの生成と発信が出来るというモデルであり、また、その実践例でもある。

キーワード：交通弱者、自転車、近接度、暗黙知のエビデンス化、オープンデータの創成

1. はじめに

自転車は、エネルギー効率が非常に高い乗り物である [1]。化石燃料の消費をおさえるし、健康にもよい。近年、自転車ブームの様相があるが、軽快車だけでなく街を走るクロスバイクやロードバイクの数は多い。一過性のブームではなく、すっかり自転車による通勤・通学という文化は定着しているようである。

その一方で、道路行政のしわ寄せを受けているのも自転車である。近年、自転車専用道路も少しは見かけるようになったが、その建設速度は極めておそい。この数十年、危険な“車道の左端”ルールは運用され続け、道路の改善は後回しにされたままである。

改善をのぞむだけでは前には進まない。自転車走行が自動車からどのような危険をうけているかについて、草の根的なエビデンスを積み上げ、都市計画提案の根拠となるデータを市民の側から生成し公開していくことを考えたい。

本稿では、自転車の危険性について概観したあと、測定器の実装、実験データの評価、都市計画への提案、今後の課題について論じる。

なお、本稿で通勤・通学に想定している自転車の種類は、主に、ロードバイクやクロスバイクというカテゴリだが、短距離であれば軽快車（いわゆるママチャリ）も対象にいいと思われる。ロードバイクやクロスバイクは平均時速 20～30 キロを出すことが可能である。一方、軽快車は、馬力と安定性が重視された自転車で、買い物には適しているが、速度を出すことは不得手である。しかしながら、かなりの速度で走っている軽快車を見かける。レースに出るならロードバイクになるが、短距離での通勤・通学や、急がない観光などで軽快車は十分実用的である。

2. 自転車走行時の危険性

自転車が車道を走ることには危険をとまなうが、結局、自動車と同じく道路を走るほうが、自転車も安全に走行できる。

¹ 千歳科学技術大学
758-65 Bibi, Chitose, Hokkaido, 066-8655, Japan
^{a)} k-fukama@photon.chitose.ac.jp

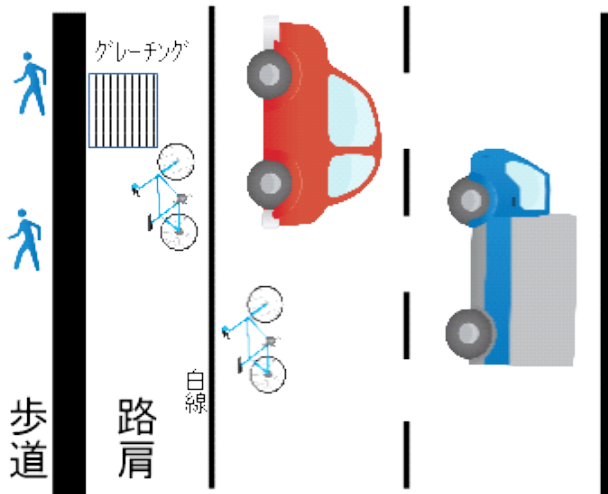


図 1 道路の概念図

Fig. 1 The concept of a road

2.1 自転車の走行ルール

軽車両である自転車は、道路交通法 [2] により、自動車などと同じく車道を走るのがルールだ。

図 1 は大きめの片側二車線道路の概念図である。左には歩道が設けられ、道路との境目にはブロックが置かれ、歩道と車道の境を明確にしている。歩道の右にある白線は、通常の自動車走行に用いる部分つまり“車線”の端を意味している。縦につながった自動車群が円滑に通行できる車道部分が“車線”の定義である。歩道と白線の間は路肩である [3]。路肩も車道の一部であるが、道路構造物の保護や故障車等の退避スペースなどを想定したものであり、自動車の通常走行に利用する場所、つまり車線ではない。

自転車が走る場所は、片側一車線であれば、その車線の左側端寄りである。片側二車線以上であれば、もっとも左側の車線（第一通行帯、第一車線）である。この場合、特に左側端寄りでなくてもよいと解釈されている [4]。

自転車は左側端に寄って走るものと思われているが、本当の左端（壁や歩道との境目ぎりぎりという意味）である必要はない。また、路肩中を走る義務もない。実際、路肩には側溝のフタ（グレーチング）があったり、不整地があるために走りづらく、車線の左側端寄り周辺を走ることになる。だが、その左側端寄りも、すぐ右脇を自動車を通り過ぎるため、身の危険を感じるものがしばしばである。

北海道の場合、おそらくは除雪のために比較的道路が広い。そのため、本州の道路にくらべれば危険性は少ないのだろうが、それでも恐怖感を感じるのが現実である。

なお、歩道がない道路端の白線は車線と路側帯との境を意味し、図 1 の白線とは異なる。路側帯は歩行者のためにあるが、軽車両である自転車は走行可とされている。

2.2 歩道の自転車走行可マークは免罪符ではない

都市部の主要駅近辺の歩道には「自転車走行可マーク」があるところも多い。たいてい自転車歩行車道をしめす白線も引かれておらず、単に「自転車走行可マーク」がある歩道で、歩行者をぬって自転車が走っている状態である。

走行可であるのだから、自転車も歩道を走ればよいと思われるかもしれないが、それは間違いである。

第一に、歩道を走ってもよいとされているだけで、安全を考慮して走る義務はある。つまり歩行者と同程度の速度で歩道を走る必要があり、自転車の利点は活かせない。「自転車走行可マーク」の歩道で、歩行者の間をぬってかなりの速度で走る自転車も多いが、これは安全義務違反であろう。

第二に、歩道は整地されていない。歩行者用には十分とみなされているためか、道路との境の段差や大きな穴などが放置されているのが実状である。

たとえば、自転車にとっては歩道の段差は、とても危険である。たいてい数十メートルおきに歩道と道路の境目の段差があり、この段差を乗り越える際の衝撃でパンクしたり、段差にななめに乗り上げることで横転する可能性がある。

また、歩道は車道ほど整備されていないため、大きな穴がそのままになっていたりする。歩行者の速度であれば避けることができるかもしれないが、自転車が穴にはまれば大事故につながりうる。実際、整地されているため、自転車も車道の方が走りやすい。

このような「自転車走行可マーク」つき歩道も、荷物を満載した軽快車が歩行者と同程度の速度で移動する場合には利便性があると考えられるため、意義はあるであろうが、速度を出したい自転車走行には不向きである。

やはり、歩道は歩行者用に設計されているため、それ以外の用途に使うことは危ない。自転車は、自動車と同じく車道を走るのが安全であると言える。

2.3 車道左端も危険である

規程どおり、自転車が車線左側端寄りを走れば安全かといえば、そうでもない。その場合にも、さまざまな危険が待ちかまえている。

第一に、路肩内や第一車線左端には、側溝のフタ（グレーチング）があり、その上は走れない。というのは、どうしてもグレーチングの端と道路には段差があり、歩道の境目と同じようなパンクや転倒を誘発しうるからである。また、グレーチングの溝に輪だちをとられる危険性もある。

そして、路肩は車線として利用する想定ではないので整備は不十分である。穴や、除雪の際にえぐられた跡や、すべりどめとして冬期にまかれた砂の残骸などがそのままにされており、不整地状態である。

よって、自転車は、期待するほど道路の左端に寄って走



図 2 測定場所の例

Fig. 2 An example of measurement locations

ることはできず、第一通行帯の左寄りをするようになるが、自転車の右をとおりすぎる自動車に怖い思いをすることにならざるをえない。

3. 実測

実際のところ、自転車と追い越しをかける自動車との距離はどれくらいなのだろうか？

「自転車の右近くをとおりすぎる自動車との距離」の実データを取得するため、超音波センサーを載せた自転車で実際に走り測定した。

3.1 自転車走行部分の方針

自転車が走行する場所は車道の左よりの限界を原則とした。左よりの程度は現実的に最も安全と思われる場所を選択する。つまり第一車線左寄りが原則となるが、路肩が十分広い場合には、第一車線左端ではなく路肩を走ることとする。ただし路肩内は、グレーチングや不整地のため走りにくいことも多い。グレーチングの上は危ないので走らない。路肩が十分広い場合、グレーチングなどは避け、できるだけ中央部の左寄りをする。目安としてはグレーチングから右に 50cm 以内を目標とした。実際、路肩が十分広くても、第一車線左寄りをする場面は多かった。

図 2 は理想的な広さの道の例である。郊外の住宅街の道で、グレーチングは小さく、路肩中央部が走りやすい。路肩の中央部を走ることでも可能である。この場合、道が混んでいても自動車と 1m 近くは離れていると見積もられる。

3.2 機材

RaspberryPi 2^{*1} に grove^{*2} インターフェイスを通じて、GPS、超音波センサー、加速度センサーが接続された機材を用いた(図 3, 図 4)。走行時の電源はモバイルバッテリーである。加速度データも取得しているが本稿の分析では利

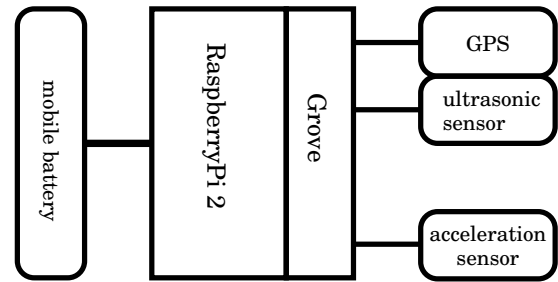


図 3 システム構成図

Fig. 3 System components



図 4 測定器の外観：リアキャリア上にマウントされている。

Fig. 4 Our device loaded on the bicycle rear carrier

用していない。

OS は Raspbian (Debian Linux 9 (stretch) ベースの最新版)^{*3}である。

計測プログラム (プログラミング言語は python2.7) は、データをローカルな SD カードに保存、走行実験後、分析プログラム (プログラミング言語は Perl) がデータを取捨選択する。

図 5 は集約された情報を地図上にデータをプロットしたもので、Leaflet.js (プログラミング言語は Javascript) を用い、Open Street Map^{*4} 上に色分けして表示している。なお図 5 およびプロットのエデータは <http://bre.fml.org/> にて公開している。

3.3 結果

図 5 は、どれくらい自転車の近くを自動車を通り過ぎるか (以下、近接度) を地図上にプロットした例である。近接度は六段階 (近接度の小さい、つまり危険な側から、赤、ピンク、橙、黄、緑、青) に色分けして表現されている。見やすくするため、データは、(1) 徒歩 (約時速 3km) より速い走行をしている場合で (2) 近接度が 2m 以内のみを選択し (3) 100m メッシュ程度にデータ群をグループ化し、そのグループ内の最低値をメッシュの代表値としてプロットした。

計測は、札幌市の西側および北側の主要道路にそって

^{*1} <https://www.raspberrypi.org/>

^{*2} <https://www.dexterindustries.com/grovepi/>

^{*3} <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>

^{*4} <http://www.openstreetmap.org/>

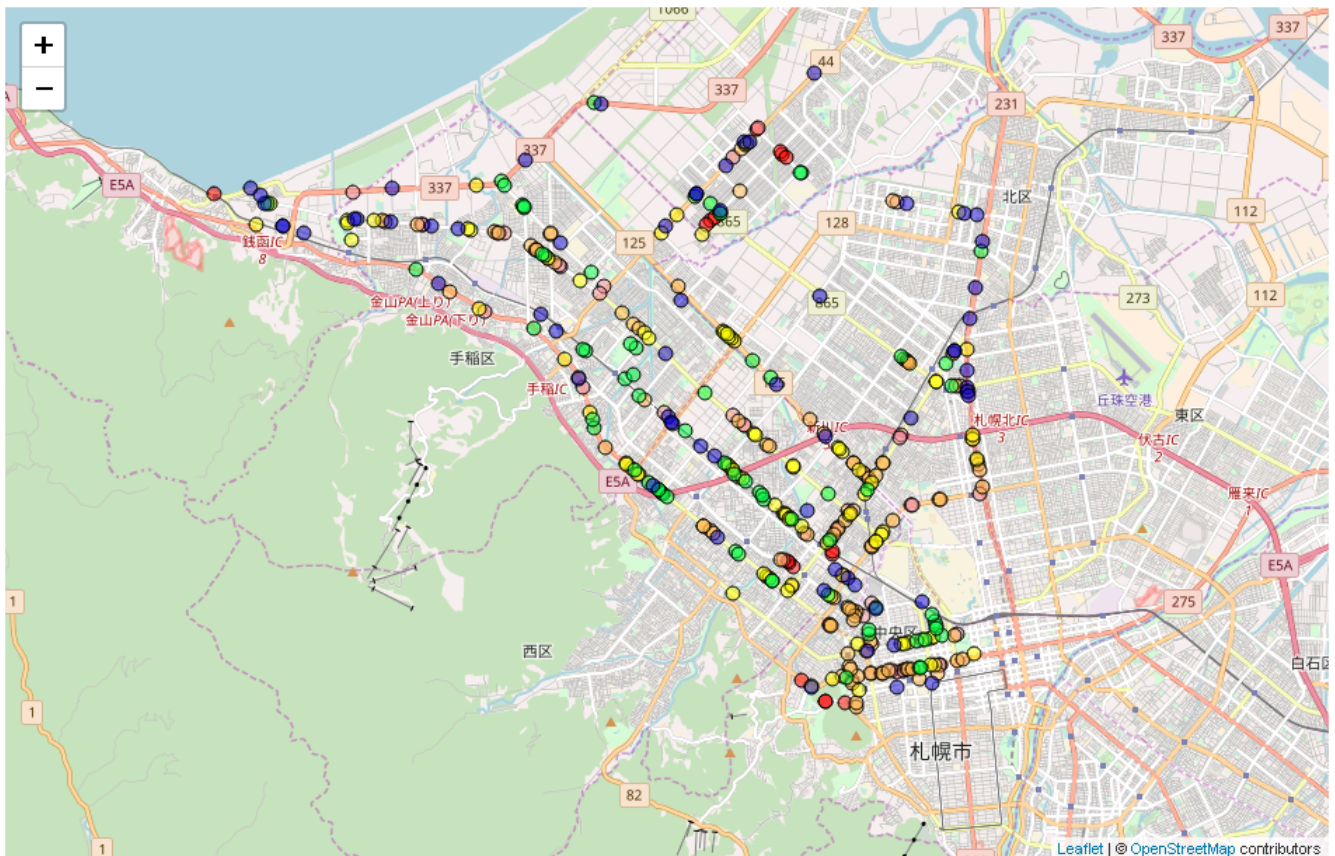


図 5 自転車と自動車の近接度

Fig. 5 Plots of the proximity between the bicycle and cars

行った。図 5 で系統的に点がない住宅地は測定されていない場所である。住宅街の中は自動車も少なく走りやすそうであるが、一時停止なども多いため、自動車も自転車も走りにくい。やはり、車両は、自動車と同じ道路の方が走りやすい。計測点が点在している道路の場合、郊外は自動車の密度が低いため計測データ自体がない場所もあるが、迂回できる場合は自動車のほうで迂回するため、測定しても近接度が 2m 以上になり測定点として現れない。

近接度の段階は、自転車運転者の右肩端あたりを基点に右へ 30cm きざみの六段階に分類した。センサーの値では、15cm を基点とし、30cm きざみで分類している（最低 15～最大 195cm）。つまり最大で約 2m である。2m を人間が安全と感じる目安と考えたのは、まががい右側に倒れた場合にも、2m あれば自動車に轢かれまいと考えられるからである。

走行時のデータのみを取捨選択したのは、自動車と自転車の相対速度は時速 30～40km におよぶので、走行中に自動車が近傍を通りすぎる（追い越す）場合に危険と感ずるためである。逆に、赤信号の交差点で停止する場合、自転車と自動車は非常に接近するが、たがいに停止しているため、それほど危険とは感じない。そこで徒歩より速く移動している場合のデータのみを選択した。

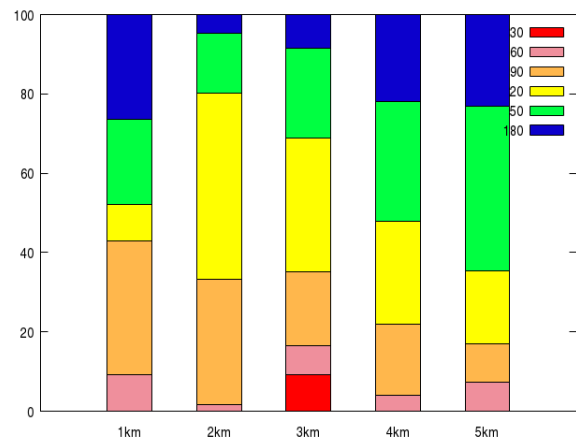


図 6 自転車と自動車の近接度の分布

Fig. 6 Distributions of the proximity between the bicycle and cars

データを集約しないと非常に見にくいために、一定区画ごとの代表値のみをプロットすることとした。メッシュにわけ、そのメッシュ内で最も近接度の小さい値、つまりもっとも危険と感ずられた値を表示している。

図 5 は、おおむね札幌市中央部の 4～5km つまり地下鉄エリア内では近接度が高く、つまり危険を感じるが、それよりも郊外になれば安全になる傾向を示している。

中心部の半径 5km の内訳を表したものが図 6 である。札幌中心部（札幌市役所）からの距離ごとに分類している。最低値ではなく、その半径内で観測されたデータの割合の分布である。たとえば 2km は半径 1~2km 内の観測点のデータ群を、図 5 と同じ六段階、同じ色分けで分類し、その割合を表示している。半径 5km 以内では、60cm 以下の近接度が、どうしても一定の割合（数パーセント）で生じることが避けられない。このようなことがあるので、地下鉄エリア内の市街地へ自転車で乗り入れたくないという心理が生じるのであろう。それでも橙色以下つまり肩から 90cm^{*5} 以内まで近づく割合が、中心部から離れるにつれ減少していく傾向が分かるし、市街地中心部から離れるにつれ、確実に近接度が大きくなっていくことが分かる。なお 1km 以内は危険なために走行距離が短い（観測数が少ない）。1km の緑と青の度数のトレンドが、2km 以上のものと異なるのは、そのためかもしれない。

図 5 と図 6 は走行した際の印象と一致している。地下鉄範囲内の自転車走行は危険だが、地下鉄エリア外へ出ると、おおむね快適になる。市街地は、道自体が狭い上に自動車の密度が高いため常に危険である。郊外は、道自体が広い場合も多いが、せまい場合でも、自動車の密度が低く自動車の側で避けるため、あまり危険を感じない。実際、自動車を運転する側の心理としても、可能な限り自転車から遠くを走りたい。1 トンもの鉄の塊と生身の人間との接触は致命的な大事故につながるからだ。片側一車線の道で避ける場合、対向車がいなければ、少し反対車線にはみ出すくらいまで大きな回避行動をとりたくなる。本稿の実験では、可能な場合、“ほぼすべて”の自動車がそのような回避行動をとっていたただし、自転車が見えていないためか、車線に余裕があっても非常に近接してくる自動車も、ときどき存在した。

図 5 を細かく見ていくと、道路による傾向の違いが見出せる。たとえば JR に沿っての道は期待通りの結果に見えすが、主要幹線に沿っては必ずしもそうではない。

下手稲通り（図中の 125 とある道の一段下側の道路）は、古くからある札幌市内を西へ抜ける主要道の典型例である。市内全域で路肩が狭く、ほとんどの場所で近接度は 1m 以下である。ただし、小樽市との境界近くまで来れば、安心して走れるようになる。

国道五号線（図の山沿いにある札幌と小樽をむすぶ国道）も札幌市内を西へ抜ける主要道である。下手稲通りよりも良い道であるが、「郊外であればあるほど走りやすい」という直感には反する例だ。図 5 中央にある E5A 付近、ちょうど地下鉄エリア終端部が最も走りやすく（青く）、その左

右（市内側も市外側も）双方とも走りにくい（赤〜黄）。市内側は交通量が多いわりに路肩が狭いため危険であるが、地下鉄終焉部まで郊外に出ると改善され走りやすい道になっている。しかしながら、さらに郊外へ進み、行政区分が手稲区になるとグレーチングの設計が変わり、車線しか走れなくなるため、手稲区全域で危ない道になっている。具体的には、グレーチングの縦幅が 1m くらい大型になり、しかも車道と垂直方向に設計されているため路肩を走れなくなる。そのため、道路幅には余裕があるにもかかわらず、自転車も自動車と同じ車線を走らざるをえないため、このような結果となっている。

なお、国道五号線以外にも行政区分でのグレーチング設計変化は多数みうけられた。路肩には地図からでは読み取れない多様性がある。

なお、そういった主要道路でない郊外の道路でも、危険と判定された場所（赤や橙色）があるが、これは、交差点や橋付近で突然せまくなることがあり、自動車と近接走行せざるをえない場所と考えられる。図 5 左上（銭函駅前）にある赤い点は、通行量の多い狭い橋の例である。

3.4 議論

図 5 と図 6 は、一種の暗黙知の可視化である。ここでいう暗黙知とは、都市の様子について、多くの人が経験的に、なんとなく分かっている気がするが、きちんとした数値化や可視化がなされていないものことである。たとえば、「高速道路で市外から市内へ移動していく際、地下鉄エリアに入ると一気に気温があがる。よって地下鉄範囲内はヒートアイランドである」とか、「中央区の A 通りの除雪は綺麗だが B 通りの除雪はよくない」といった経験則を指している。

そのため、ある程度は計測せずに分かることがらであり、結果は自明のようでもあるが、数値化・可視化されることで、自信をもって議論に使える知見になると期待される。

逆に自明でなかった例が前述のグレーチング形態の変化であり、これは意識的に観察・実測して初めて分かった知見である。こういった走りにくさの情報は単なる普通の地図データからでは分からないが、道路幅だけでなくグレーチングの設計データなどと相互参照すれば、自転車走行安全度経験式の構築が期待できるかもしれない。オープンガバメントとして、マシンリーダブルフォーマットでの情報公開を提言していく事例と言えるだろう。

なお、自動車側の回避運動は走行している自転車という動的な存在あつてのものである。よって、本稿の近接度は、交通量のように定点観測つまり静的データ計測では得られないデータである。コストを度外視して大量のセンサーを配置すれば計測できるだろうが、現実的には実測でしか得られないデータとしてユニークと考えられる。

*5 この 90 は図から見出したもので、これに理論的な根拠はないが、90 から 100cm という目安はグローバルスタンダードのようである。フランスで市街地での近接度は最低 1m とされており、他の諸外国にも大きな影響を与えているとのことである。<http://blog.livedoor.jp/ashitanoplatform/archives/29567746.html>

4. データの応用

経験則があったとしても、それだけで事をすすめてよいわけではなく、アクションにはエビデンスが求められる世の中である。たとえば、つねに除雪が行き届かない場所の経験則があっても、それだけで除雪作業をするわけにはいかない。それには「なぜ他の町内よりも、そこを優先的に除雪しなければならないのか」について、きちんとした説明が出来なければならないからだ。

経験則という暗黙知を数値的根拠のあるデータにすることで、より自信を持った議論や、行政への提案が可能となる。たとえば、観光客に安全で快適な自転車の旅をすすめる場合、地下鉄終点（なぜ「その駅なのか？」）から郊外へ向かう旅を根拠をもって推薦できるということである。

これは市民が作るデータによる街の改善提案にもなっている。本当に市民が参加するオープンガバメントや市民自治のある街への道程は、こういったことから始まるに違いない。もちろん、本稿のデータは、そういったデータの一つでしかない。しかしながら、商用インターネットの発展は、意欲さえあれば、非専門家でも情報を生成できる、その敷居を非常に低くした*6。これからの時代、市民も受身でいるのではなく、オープンデータを作り、行政などへ働きかけていくべきであろう。本稿は、その一例である。

本節では、よりよい街へと改善するための提案に本稿のデータがどう活かせるか？その応用先を考察したい。

4.1 郊外型自転車観光の根拠として

本稿を根拠として、地下鉄終点を基点とした安全な郊外型自転車観光サービスの設計を提言したい。

自転車移動の速度感は町並みがよくわかる適切な速度である。散歩のほうが、じっくり見てまわれるが、見てまわれる範囲は、かなりせまい。逆に自動車では速すぎて見逃してしまう。

観光ガイドなどによる都心の名所めぐりは観光コースの定番であるが、都心部だけが街ではない。北海道であれば、なおさら、郊外の風景、即売所、グルメスポットなどをめぐる自転車ツアーで、北海道の風景や時間を堪能してほしいと考える。

従来の観光スポットが偏っているのは適切な移動手段がないためでもある。観光バスでは提案されたルートにしか行けないので、従来、自由度の高さを求めれば徒歩か自動車の二択であった。もっとも自由度の高い徒歩では、移動範囲が都心の数キロ以内になってしまいがちである。公共交通機関も併用した徒歩観光も、どうしても駅前に偏りがちである。逆に自動車は速すぎるため、特定の目的地への移動になってしまい、偶然の発見などはしにくい。そのた



図 7 理想的な自転車道の例

Fig. 7 An ideal street

め、たいていの観光案内は、利便性のよい場所もしくはレンタカーでいく名所めぐりの紹介になってしまう。

そういった制限を克服する上で、自転車の共有サービス（レンタサイクル）の利用は良いアイデアである。

札幌市にも「ぼろくる」*7 や「MoBike」*8 という自転車共有サービスがある。

「ぼろくる」では 26 インチ軽快車のレンタルができる。このサービスに気づいた観光客には好評ををくしているようである。

「MoBike」は 2017 年夏に実証実験が始まったばかりのサービスである。レンタルされるのは 20 インチのミニベロタイプで、現状、セイコーマートなどにある専用ポートから専用ポートへの移動にしか使えない。

サービスエリアは、どちらも都心部にかぎられている。

都心部のホテルに宿泊し、軽快車で都心部の名所めぐりをするなら、レンタサイクルは良い選択肢である。ゆっくりと歩道を走るという前提であれば、すでにある仕組みで良いと思われるが、より自転車の機動性を活かし、かつ安全な郊外型自転車観光としては、地下鉄の終点からがのぞましい。

4.2 都心部への通勤・通学の自転車道整備の根拠として

自動車は信号で止められるため、市街地での実効速度は時速十数キロ程度である。渋滞もあるため、通勤時の実効速度は、それ以下であろう。市街地への自転車通勤・通学は、自動車と同じくらい速く、空気も汚さず、健康にもよい。おまけに限りなくカーボンニュートラルでもある。

図 7 は札幌市西区に実在する道路であるが、500 メートルほどしかない。また、自転車道の上に路上駐車が多く、車線を走らざるをえないこともしばしばである。

都心部への通勤・通学のために、図 7 のような道が都心部まで整備されることが望ましいが、対象は札幌中心部の半径 5km 内で考えれば十分であろう。本稿により半径 5km については自信をもてるが、整備対象とする道の選択を支援するには本稿のデータは不十分であり、多くの参加者を得たデータ量の増大がのぞまれる（5 節も参照）。

*6 それは商用インターネットを作ってきた我々の誇りでもある。

*7 <https://porocle.jp/>

*8 <https://mobike.com/jp/>

まずは、現実的な妥協点*9として、地下鉄エリア内に東西方向と南北方向に一本ずつ、図7のような自転車優先道路への道“自転車フリーウェイ”の整備を提案したい。そういった自転車優先経路に自転車の行き交いの流れを誘導することにより、それ以外の一般車線で自転車と自動車が平行して走ることが少なくなれば、潜在的な交通事故を防ぐことになり、より安全かつ環境にやさしい街になっていくと期待される。

5. 課題とデータ収集の仕組みの応用

5.1 データの質的・量的な向上

当然のことながら、近接度データを質的にも量的にも増やしていくことが大きな課題である。

本稿の実測は札幌市の西側および北側の半径約20km圏内で行われた。JR、地下鉄、西側隣接都市へ向かう主要国道、市道、高速道路など、さまざまな交通要素がコンパクトに終結している好条件の計測場所といえる。

本稿の結果は街中央部においては暗黙知と比較的一致するが、実験場が適していたに過ぎない可能性もあるため、他の場所（札幌市東側・南側、他都市）でのデータ収集および比較参照も必要だ。

また、より詳細な分析、たとえば進行方向、平日か休日、時間帯（日中、通勤時間帯）などを考慮した分析精度向上のために、データ量を増やす必要がある。

5.2 集合知による安全評価こみ自転車ナビ

見知らぬ土地では、自転車もカーナビゲーションシステム（以下、カーナビ）にたよることになると考えられるが、カーナビは自転車むけの道を推薦するわけではない。

たいていのカーナビは目的地に最短で到着することを目的としているが、それは自転車による郊外型観光とは対極である。従来とは異なる観光として、あいまいな目的地、風景、ゆるやかな時間の流れを楽しむスタイルを提案していきたい。

自転車にとって走りやすい道は、本稿のような安全性情報も加味したものであるべきであろう。そのためのナビゲーション理論の構築も課題だが、集合知にも期待したい。たとえば、地元民サイクリストの実走データを収集することで、地元民がすすめる郊外型サイクリングルートを観光客に提案し、新しい魅力の創造につながれるとよい。さらに、それらのデータに、本稿が提案するような安全性評価を加味することで、多くの人が走りやすいと思い、かつ

安全な道を観光客に提案できることが理想だ。いわば安全評価こみの「おすすめのサイクリングルート」である。

このような試みには、たくさんのサイクリストの協力が不可欠であるが、入力の手間をできるだけ排除できないとデータの量は増えていかないのである。よって、ウェブで地図上に入力してもらうような方式よりも、スマートフォンアプリで全自動処理する仕組みの構築が運用する上で重要と考える。

問題は計測デバイスの開発である。本稿のプロトタイプ実装方式は一般には推薦できないため、理想は、低価格Bluetooth超音波センサーとスマートフォンを組み合わせた全自動データ収集である。

サイクリストは荷物を持ちたくないものだが、さすがに小銭とスマートフォン程度は持っているであろうから、スマートフォンは利用可能と期待してよい。スマートフォンはGPSや加速度センサーを内蔵しているので、低価格のBluetooth超音波センサーさえあれば近接度データが取得可能である。ただし、このためには、電池駆動で、小型で軽く、耐衝撃性があり、自転車のフレームにマウント可能な低価格Bluetooth超音波センサーが必要である。

本稿のプロトタイプ実装方式が推薦できない理由は、第一に価格である。プロトタイプ実装は、安価とはいえ、2万円弱が必要である。第二に、重量と大きさが問題である。フレームのどこかにつけられる大きさ・重さではないので、マウントする場所が必要である。本実験では、リアキャリア搭載の自転車を利用しているためマウント場所が確保できた（図4）が、一般に、速度を求める自転車には荷台がないためマウントできない。逆に、荷物を運ぶことが前提の軽快車には荷台がある。軽快車で測定できれば期待できるかもしれないが、軽快車での中長距離走行は困難である。

また、近接度データ量を増やすことも望まれるが、評価のために都市部を走り回るのは、サイクリングとして楽しくなく、また危険と隣あわせの作業のため、多くの人に参加してもらうことは難しいかもしれない。

現実的な運用としては、近接度計測なしの推奨サイクリング道のデータを集めることを提案する。安全評価は、収集されたデータからよく利用される道を選び、その少数の道について有志が重点的に安全性評価を行うとよいと考える。

6. まとめ

本稿では、自転車に自動車が近接する際の危険性の実態を知るため、超音波センサーで自転車と自動車間の（側方）距離を実測し、市民が市民の手で創成したオープンデータとして可視化、公開した。

オープンデータと言うと、情報公開されたデータをどう利用するかという話になりがちであるが、本稿は、存在しないデータがあれば、それを補完するオープンデータを創

*9 日本では数十年かかるかもしれないが、理想の都市計画は、地下鉄圏内市街地への自家用車乗り入れ禁止の実現である。自家用車でないと通勤できない人は、地下鉄隣接の巨大駐車場に駐車し、地下鉄を利用してもらう。都心部は公共交通機関と自転車が主な移動手段となる。業務用車両の規制は難しいが、今よりは、空気の汚れも少なくなるし、都心部で自転車が安全に走れる空間も増えると期待できる。

成しようという提案である。こういった市民によるデータの創成，都市計画への提案などができれば，市民が参加する真の市民自治に近づくのではないだろうか。

現代的なオープン性（オープンガバメント，オープンデータ，オープンソースなど）の精神的起源は，Unix[5]，[6] とインターネットにおけるフリーソフトウェア文化 [7] と言える。ソフトウェアの場合と同様に，必要な“情報”が存在しないのなら自分たちの手で作り公開する。そして公開されたものを，みなで改良していく。そうやってインターネットは進化してきた。社会も同じように進化できるだろう。

今日の技術革新は，本稿のような試みをする際の敷居を非常に低くした。本稿は，非専門家であっても意欲さえあればデータの生成と発信が出来るという実践例である。こういった姿勢が街の未来を変えてゆくと期待したい。

参考文献

- [1] ふじいのりあき：ロードバイクの科学: そうだったのか! 明解にして実用! : 理屈がわかれば、ロードバイクはさらに面白い!, スキージャーナル (2008).
- [2] 総務省行政管理局：道路交通法, <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S35/S35H0105.html>. (参照 2017-11-07).
- [3] 国土交通省道路局：道路構造令の各規定の解説, http://www.mlit.go.jp/road/sign/kouzourei_kaisetsu.html. (参照 2017-11-07).
- [4] 公益社団法人自転車道路交通法研究会：「実戦！道路交通法規サバイバル」の補足説明, <http://law.jablaw.org/cs1202/>. (参照 2017-11-07).
- [5] 藤田昭人：Unix 考古学 Truth of the Legend, ASCII DWANGO (2016).
- [6] Salus, P. H.: *A Quarter Century of UNIX*, Addison-Wesley (1994). (QUIPU LLC 訳：UNIX の 1/4 世紀, アスキー (2000)).
- [7] DiBona, C., Ockman, S. and Stone, M.(eds.): *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*, O'Reilly & Associates Inc (1999). (倉骨彰訳：オープンソース・ソフトウェア 彼らはいかにしてビジネススタンダードになったのか, オライリー・ジャパン (1999)).