筑波大学のハンプは必要？

秋元祐太朗 石井健太 小嶋崇央 李慶嘉
アドバイザー教員 谷口綾子

1. はじめに

1.1 研究背景

自動車社会の発展に伴い，自動車による交通事故が多発している．そのため，安全な自動車交通を実現する取り組みは重要である．過剰な自動車交通を抑制する取り組みに交通静穏化(traffic calming)があり，交通静穏化の手法にはハンプが存在する．ハンプには,道路上に高さ 10 センチほどの凸部を設けて速度の低下を促すハンプと，物理的な凹凸をつけず，舗装の色や材料を一部分だけ変え，凹凸があるように見せかけ運転者の注意を促し速度の低下を促すハンプ(イメージハンプ)が存在する．今回は，筑波大学ループ道路に設置されているこれらのハンプについて考察を行いたいと考えている．

従来，筑波大学ではループ道路の交通環境を向上させるために,一般道路から構内への進入路の封鎖,信号の取り付けなど様々な処置が行われてきた．ハンプもその一環であり，横断する歩行者や自転車との事故の危険性が大きいため，車の減速を目的として設置された．

2012 年 4 月に筑波大学ループ道路には，新たに図 1 のようなハンプが 7 箇所に設置された．ハンプ設置後，ハンプに対する複数のクレームがあった．筑波大学施設環境課では順次対応しているが，対応はあくまでクレームがあった箇所だけであり，ハンプ設置による車の減速効果は調査していない．このハンプの設置により，筑波大学ループ道路の交通の快適性は損なわれている可能性がある．

そのため，ハンプにより実際に車の減速を達成できているのか，ハンプが原因で問題が発生していないかを調査することで，快適性を損ねてまでもハンプを設置する意味があるのか確認する必要がある．

そこで，本研究では，ハンプに関するヒアリング調査，ハンプ付近での車の行動調査，ハンプについてのアンケート調査を行い，ハンプの必要性について考察を行う．そして，筑波大学ループ道路内の走行の快適性と安全性のバランスを模索することを目的とする．

図 1 ： 2012 年 4 月に設置されたハンプ

1.2 研究内容

ヒアリング調査では，筑波大学施設環境課にハンプを設置するに至った経緯，目的についてヒアリングを行う．また，ハンプによる筑波大学循環バスへの影響について関東鉄道株式会社自動車部営業課にヒアリングを行う．

筑波大学ループ内調査では，ヒアリング調査を基に，実際に設置目的が達成されているか，各ハンプ付近での車の調査を行う．また，同時にハンプによって生じる問題を調査し，ハンプ設置についての考察を与える．

アンケート調査では，筑波大学の学生，職員，関東鉄道株式会社のバス運転士を対象としてアンケートを行い，筑波大学ループ道路内の交通マナー，ハンプの是非について意識調査を行う．

そして，これらの調査を基にハンプは本当に必要なのか考察を行う．調査の流れを図 2 に示す．

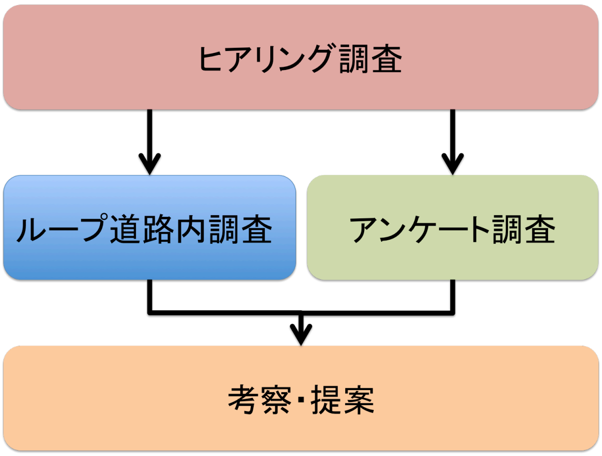

図 2 ： 調査の流れ

2. ヒアリング調査

ハンプを設置するに至った経緯，ハンプの設置目的を確認するために 5/8(火)に筑波学施設環境課を対象にヒアリング調査を行った．その結果を表 1 に示す．また,筑波大学循環バスの営業に対するハンプの影響について 9/13(木)に関東鉄道株式会社自動車部営業課を対象にヒアリング調査を行った．その結果を表 2 に示す．

表１：ヒアリング調査(筑波大学施設環境課)

質問内容	回答
ハンプの設置場所	ループ道路には3種類のハンプが12箇所に存在し，それぞれ，アスファルトスロープ型，アスファルト段差型，市販ハンプ段差型である．設置場所は図3のとおりである．
ハンプの目的	**ゆりのきが成長し，運転者からの視界の悪さにより，横断する歩行者や自転車との事故の危険性が大きいため，車のスピード減速させるために設置．** **平砂学生宿舎前のバス停留所は筑波技術大学の学生も多く利用するため，筑波技術大学の方から要請があった．**
ハンプ設置に至った経緯	ループ道路の整備にあたり，スピード減速を促す道路上にプリントされたデコボコの印刷物がすり減ったため，ループ道路の整備にあたってそれに代わる代替物を設置する必要があった．そこで，施設環境課から筑波大学側へハンプの設置を提案した．
設置されたハンプの構造	夜間でも目立つように反射板が多数ついているものを採用した．色は黄色の物を希望していたが，震災の影響によって品切れとなったため，灰色のものを購入してペンキで黄色く塗った．幅は500mm，高さは35mmであり，定価は17,000円である．
ハンプ設置後の主なクレーム	[クレーム1] 段差表示が近すぎるところがあり，制動が間に合わない． [対応1] ロードハンプ群の手前にある「この先段差あり」の表示を10m手前に移動させ，スペースを確保した． **[クレーム2]** **段差を迂回する車があり，危険である．** **[対応2]** **最近の傾向は徐々に通行帯を守るようになってきている．道幅いっぱいに設置するのは段差が倍になり，公共交通機関であるバス通行への影響が大きい．経過を見守りたい．ゆりのき通りについては中央線に小さな凹凸をつけて対策している．** [クレーム3] 歩道側の丸い部分が自転車通行に危険である． [対応3] 角と丸とどちらが実際に危険なのか，見極めが必要．
まとめ	ハンプは必ずしも最善策というわけではなく，交通事故を未然に防ぐ策としてより良い物があれば導入して行きたいという考え．学内の交通環境が悪化していくのは，そういったリスク軽減を考えての事である． 自転車や自動車，歩行者各々がマナーを守り事故のない環境築ければ良いのだが，実際には時間や精神状況などによって左右されてしまう部分もあるので，このように強制的にハード面を改善するほか今はない．

表２：ヒアリング調査(関東鉄道株式会社自動車部営業課)

質問内容	回答
ハンプが設置されたことによる業務への影響	7時台と18時台つくばセンター発のバスにダイヤの乱れが生じた．具体的には，従来は所要時間30分のところが設置後は35分かかってしまっている． 筑波大学循環バスには視覚に障害のある方や車いすの方が多く乗車する．**ハンプの設置場所では徐行しても大きな衝撃が生じるため，車内事故が発生する危険性がある．**また，一般の方も手すりなどをしっかり持っていないと転倒する危険性がある．
バス運転士のハンプに対する意見	ダイヤが遅れている時に，遅れを取り戻そうとスピードを上げようとしても，ハンプが多すぎてスピードが上がらずイライラする． **バス停留所に停止している時に，反対車線の乗用車がハンプを避け，飛び出してきて接触しそうになり危険である．** ハンプを通行する際はタイヤに意識がいってしまい，目の前に飛び出してくる自転車や歩行者に気付けないことがある．
筑波大学側とハンプ設置について話し合いをしたか	連絡はされている．以前から，筑波大学側からスピードの出し過ぎを指摘されていたため，ハンプ設置に対して，特に反対などはしなかった．
バス運転士から見た筑波大学生の交通マナー	**特に，自転車のマナーが悪い．横断する際には，安全確認をしっかり行ってから横断してほしい．** 筑波大学中央停留所付近で，多くの人が安全確認を行わずに道路を横断するため危険である．
ハンプ・交通環境改善案	普段から，ループ道路を走行する車が走行速度に気を付けていればハンプはいらないはず． **そもそも，関東鉄道株式会社のバスが通行する道路でハンプが存在するのは，筑波大学ループ道路だけである．バスは一般車に比べてハンプによる衝撃が大きいので，ハンプを設置するにしても，段差をもう少し低くして欲しい．また，夜間でも視認しやすいもの(反射板の増設)にした方が良い．** 道路上に小さな凹凸を付けて音が鳴るようにしてみてはどうか．
ハンプの代わりに信号を取り付けたらどうか	ハンプを取り除く事で，快適性は上がると思うが，ダイヤの遅れは今以上になってしまうと考えられる．
まとめ	バスがハンプを通過するとき，徐行したとしても車内には大きな衝撃が生じる．大学循環バスには，障害者の方が多く乗車されるので，この衝撃は車内事故に繋がる可能性がある．そのため，ハンプの段差をもう少し低くして欲しい． また，道路横断時に安産確認を行わずに飛び出すなど，学生の交通マナーがあまり良くないため，交通マナーの改善が望ましい．

3. ループ道路調査

ループ道路調査では，車の速度，ハンプを回避する車の台数について調査をすることで，ハンプの設置目的が達成されているか，また，ハンプによる問題を確認する事を目的とする．調査はハンプの種類によって違いが生じるか調査するため，ハンプの種類別に行う．

3.1 調査内容

(1) 調査場所・調査日時

調査場所・調査日時は表３の通りである．

(2) 調査内容

調査内容は表４の通りである．

表３：調査日・調査日時

調査場所(図3)	調査日・時間 (交通量が多いことが予想される平日の通勤時間を対象とした．また，今回の調査は雨天時以外を対象とした)
ペデストリアン： • 筑波大学内ペデストリアンデッキとループ道路が交差する場所. • アスファルト段差型ハンプが両側車線に設置されている.	• 5/30(水) • 晴れ • AM : 8:00 ～ 9:00 • PM : 8:00 ～ 9:00
大学会館西： • “大学会館前”バス停前. • 市販ハンプ段差型ハンプが片側車線に設置されている.	• 6/13(水) • 晴れ • AM : 8:00 ～ 9:00 • PM : 8:00 ～ 9:00
平砂宿舎西： • “平砂学生宿舎前”バス停前. • 市販ハンプ段差型ハンプが両側車線に設定されている.	• 6/27(水) • 晴れ • AM : 8:00 ～ 9:00 • PM : 8:00 ～ 9:00

図 3 ： ハンプ設置場所及び調査場所

表 4 ： 調査内容

調査項目	調査内容
① 交通量･ハンプを回避する車	• 交通量は片側車線のみ測定した. • 車両(自動車, 貨物, バス, 二輪車), 自転車, 歩行者に分類し計測する. • 通行時にハンプを避けた車両の台数を計測し, ハンプを避けた割合を算出する.
② 区間別平均速度	• 計測区間は, ハンプ前速度(ハンプ警告20m手前), ハンプ間速度(ハンプ警告～ハンプ終わりまで), ハンプ後速度(ハンプ20m後方)の3区間に分類する(図4). • スピードガンによる計測は, 運転手に警戒される可能性があり, 低速の車両の速度を補足することは困難であった. そのため, 各区間の通過時間をストップウォッチで計測し, そこから速度を算出する. • 測定台数は90秒に1台計測する.
③ 横断歩道調査	• 横断歩道で横断者を優先している車の台数を計測する. • 今回の調査では, 横断者が横断できる程度の速度まで減速した車を横断歩道で横断者を優先している車とする. • 今回の調査では横断者に近い車線の車両のみを対象とする.

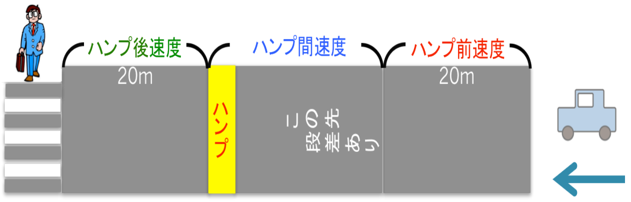

図 4 ： 区間別平均速度

(3) 調査結果

① 交通量・ハンプを回避する車

各調査場所の交通量と交通手段別の割合を図 5 に示す．ここで，n は総交通量とする．

また，ハンプを回避した車の割合を図 6 に示す．”ペデストリアン”に設置されているアスファルト段差型ハンプは回避が不可能なため，大学会館西側と平砂宿舎西側のみ計測を行った．ここで，平砂宿舎西側の計測結果は中央線に凸凹が設置される前の結果である．

図 6 からわかるように，ハンプを回避する車両は最大で大学会館西 AM の 49%，平均で 38.5%の車両がハンプを避けていることを確認した．また，市販ハンプ段差型のハンプを両側車線に設置したとしてもハンプを回避する台数に大きな差は出ない事を確認した．

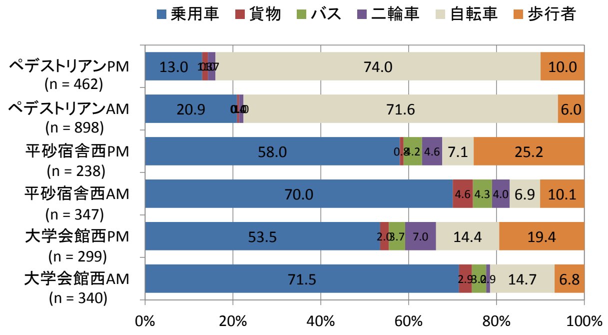

図 5 ： 交通量調査

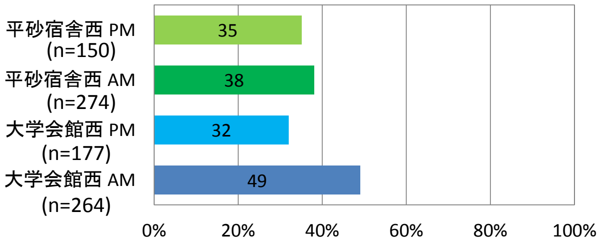

図 6 ： ハンプを回避する四輪車の割合

② 区間別平均速度

区間別平均速度とその分散を図 7，図 8 に示す．図 7 から，ハンプ前速度よりハンプ間速度の方が遅いことがわかる．これより，ハンプによる減速の効果は確かにあるということがわかる．

しかし，大学会館西側では，ハンプ間速度ですら制限速度を下回っていない．また，図 8 より大学会館西側の速度の分散が大きくなっていることがわかる．原因としては，道が下り坂になっていることや，ハンプ後方に横断歩道が存在しないことにより，減速を全く行わない車が多数存在したためと考えられる．実際に 100km/h 以上で通過されたと予想される車が 2 台存在していた．

平砂宿舎西側のハンプでは他の調査場所と異なり，ハンプ後速度がハンプ間速度より遅くなっている．これの原因としては，道の見通しが悪く，緩い坂道になっていることが考えられる．

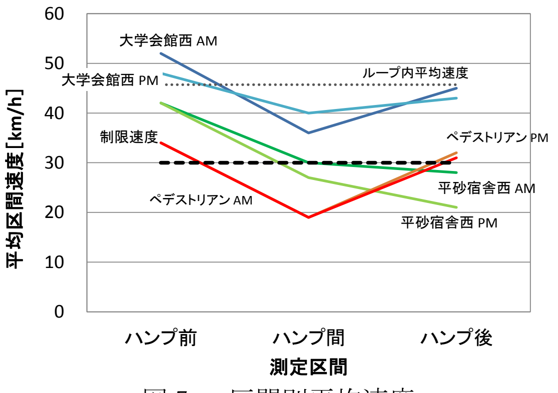

図 7 ： 区間別平均速度

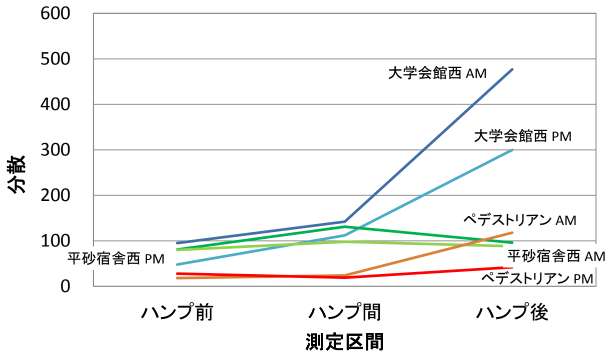

図 8 ： 区間別平均速度の分散

③　横断歩道調査

横断歩道調査の結果を図 9 に示す．ここで，n は測定した車の台数とする．

横断者を優先した車両の数は最大 51%，最低 26%，平均 37%と筑波大学のハンプの設置されていない横断歩道で測定された値 4.7%[1]と比べると高い数値であることがわかる．これより，ハンプによって横断者が優先されている可能性もあるものの，図 5 の交通量を考え合わせると 歩行者優先はハンプの影響ではなく，単に歩行者，自転車の交通量の多さに比例している可能性も考えられる．

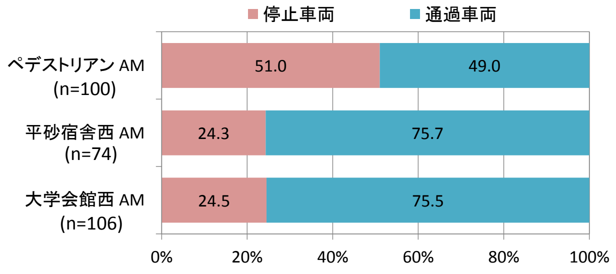

図 9 ： 歩行者を優先する車の台数の割合

4.　アンケート調査

アンケート調査は，普段筑波大学ループ道路を使用する人を対象に，ハンプ是非とその要因について仮説(図 10)を設定し，仮説の検証を行い，考察を行う事を目的とする．

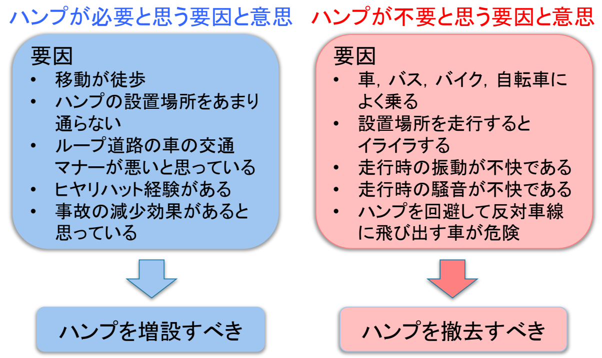

図 10 ： ハンプ是非の要因についての仮説

4.1　　調査方法

アンケート調査は，筑波大学学生，職員，関東鉄道株式会社バス運転士の方を対象とした．学生には，2012 年 6 月 22 日～6 月 26 日の期間に無作為に選んだ授業の終了後にアンケートを配布して，その場で，回収した．また，大学職員には，7 月 16 日，7 月 23 日に配布し，7 月 20 日及び 7 月 27 日に回収した．関東鉄道株式会社バス運転士の方には 9 月 10 日に郵送し，ヒアリング調査時に回収した．アンケートの回収数は，学生 160 部(回収率 79.2%)，大学職員 119 部(回収率 54.1%)，関東鉄道株式会社バス運転士 44 部(回収率 88.0%)となった．

4.2　　調査項目

アンケートの調査項目は，ハンプの是非について問う質問項目と，仮説を検証するための質問項目から構成されている．

質問項目は，設定した仮説の項目を基に，参考文献[2][3][4][5][6][7]から引用して作成した．アンケート項目を表 5 に示す．

表 5 ： アンケート項目

要因	詳細
個人属性	職種，性別，年齢，普通自動車免許所有，交通手段の習慣強度[2]
性格	攻撃的、違反容認，危険容認，依存傾向，運転への価値傾斜，車やバスへの態度，漫然，焦り，運転技術の自信[3][4][5]
交通マナー	自転車の交通マナー，車の交通マナー
ハンプの評価	快適性，騒音，振動，減速効果，事故の減少効果[6]
ヒヤリハットの経験	体験回数，事故の形態，原因[7]

4.3　　分析結果

図 11 に「ハンプに対する評価」についての回答割合，図 12 に「ハンプの是非」についての回答割合を示す．ハンプの快適性など「ハンプに対する負の評価に関する設問」では，通行時の騒音以外の設問において不快や危険と考える人が 60%以上存在した．そして，「ハンプに対する正の評価に関する設問」では，「ハンプ周辺の走行速度は減少した」と考える人が 60%以上存在するが，「事故が減少したと思うか」については「どちらとも言えない」という回答が 60%近くを占めた．このことから，ハンプによって車両が減速するものの，事故の減少を促しているとはいえず，むしろ快適性の喪失やハンプ回避による飛び出しによって事故の危険性が増しているのではないかと考えられる．

また，図 12 の結果に示されているように，ハンプ是非に関しては「今のままでよい」という回答と「撤去してほしい」という回答が，ほぼ同じ割合であり，「増設してほしい」という意見は 10%程度しか存在しなかった．したがって，アンケートの回答者の大半は「撤去してほしいと考える人」と，「現状維持と考える人」であることがわかった．そこで，両者の違いはどこに生じているか．このことについてクロス集計，及び重回帰分析を行った．「ハンプの通行頻度」と「ハンプの是非」についてクロス集計を行っ

た結果を図 13 に示し，「ハンプへの意見」を従属変数とした重回帰分析を行いパス図にしたものを図 14，図 15 に示す.

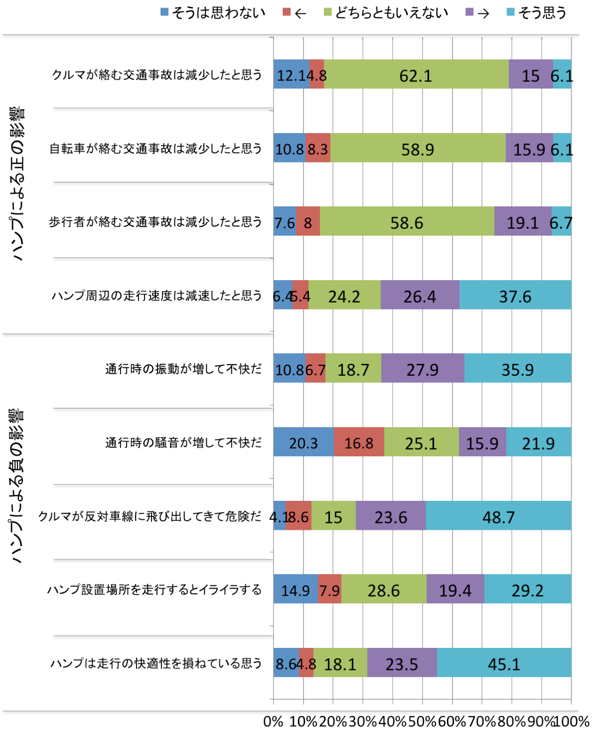

図 11 ： ハンプに対する評価

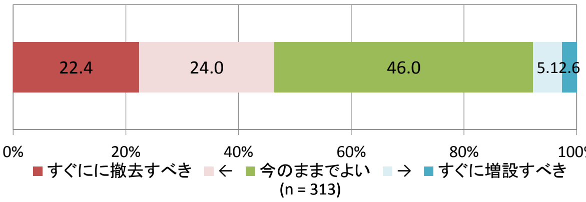

図 12 ： ハンプの是非

図 13 より，学生は「撤去すべき」と「今のままで良い」がほぼ同数存在したが、バスの運転手では、「撤去すべき」が多く教職員では「今のままで良い」が多かった。これは、バスの運転手は毎回ループ道路を通るため不快であると考える人が多いのではないかと考えられる．また，今回アンケート調査を行った教職員の方々は筑波大学本部棟，及び第一学群に勤務している人を多く調査したため，ハンプ設置場所をあまり通らないことが予想される.そのため，「今のままで良い」と回答したのではないかと考えられる.

図 14 より，「撤去すべき」と回答した人達は、「ハンプが不快である」「バスやクルマが好き」と考えているひとが有意であり「高齢である」ひとほど有意傾向があるという結果がでた.「高齢者ほどクルマやバスの利用頻度が高い」と考えられるので，ハンプに関係している,負の影響を受けているひとほど「撤去すべき」であると回答していることが予想される.また, 図 15 より「今のままで良い」と回答した人は、「自転車が好き」，「徒歩でよく移動」が有意傾向となった．このことから、ハンプにあまり関係していない，負の影響を受けていないひとほど「今のままでいい」と解答している事が予想される.

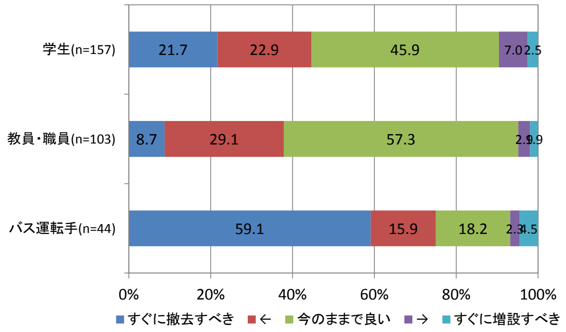

図 13 ： 「職種」と「ハンプの是非」についてのクロス集計

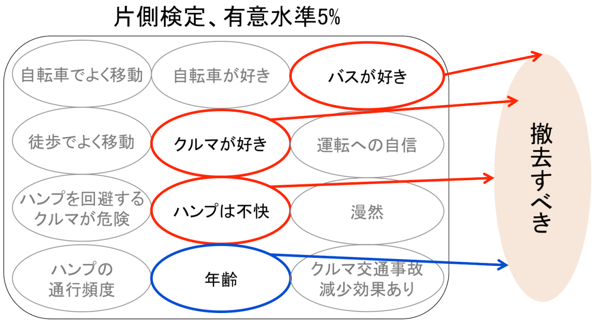

図 14 ：「ハンプを撤去すべき」を従属変数とした重回帰分析(赤が有意，青が有意傾向)

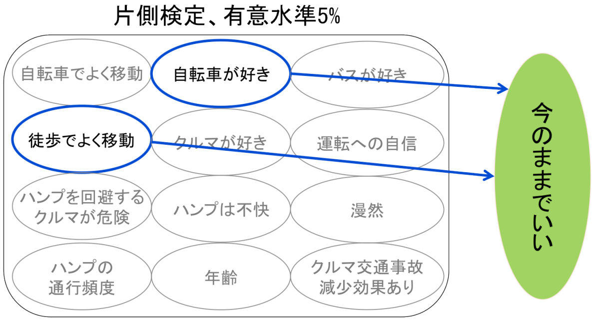

図 15 ：「ハンプは今のままで良い」を従属変数とした重回帰分析(赤が有意，青が有意傾向)

5. 考察と代替案の提案

5.1 考察

ヒアリング調査から，ハンプが設置された事により，ハンプを回避するために反対車線に飛び出す車両が存在する危険性，ハンプの衝撃によりバスの車内事故が発生する危険性があることがわかった.

また，ループ道路調査から，ハンプによって，車は減速しているが，ハンプを回避するなどして，全く減速しない車も存在する事を確認した．とくに，大学会館西側のハンプでは減速した車でも制限速度には至っておらず，回避行動の割合も最大 49%となっているため，早急に対処を考える必要がある．また，平砂宿舎西側は制限速度以下に減少しているものの，筑波技術大学の学生など，障害のある方が多

いため，ハンプを設置するより，歩行者用信号にするほうが安全性を期待できる．

そして，アンケート調査より，ハンプによる事故の減少効果が感じられないという人が 60%存在し，また，50%近くの人が，ハンプを避けるために対向車が反対車線に飛び出して危険であると考えていた．そして，ハンプに関係している人はハンプを撤去してほしいと考えている可能性があることを確認し，現状のままで良いと考えている人はハンプにあまり関係していないことが予想される．

これらのことからループ道路には，現在のハンプは適していない可能性があり，撤去を考える必要がある。しかし，撤去した際に速度超過をする車両が増加することも考えられる．先行研究[8]では，撤去後 4 日で平均速度が 5 km/h 上昇している．そこで，現状のハンプに代わる代替案を検討した．

5.2　　代替案の提案

・ スピードセーブ工法[9]

大学会館西側に対する代替案としては，ハンプと同程度の自動車走行速度を低下効果があり，かつ，市販ハンプ段差型と違い，通過時に制限速度以下であれば，衝撃が限りなく少なく，回避行動がとれないものであることが望ましい．そこで我々は，スピードセーブ工法を提案する．

スピードセーブ工法とは，筑波山の山岳道路にも設置されている路面に滑らかな正弦波形を連続して設けた舗装である。この路面形状により、制限速度を超過した車両に共振による揺れを生じさせ、運転者に不快感を与えて速度抑制を促す(図 18)．実際の市街地での速度抑制の例としては，設置前と比べ，平均速度が 9km/h 低下したことが確認されている[10]．

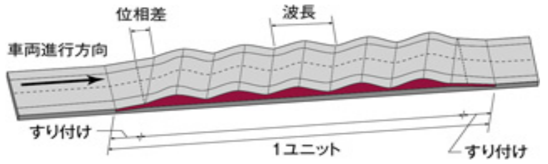

図 18 ： スピードセーブ工法断面図

スピードセーブ工法では，制限速度を超過した車両においては，車両の上下左右の揺れが激しくなり、ドライバーに不快感を与えるが，制限速度内では平坦部と同様滑らかな走行ができ，大型車も制限速度以内であれば，貨物の荷崩れや破損等の心配はない．また，バイクや自転車に関しても，安全に走行できる事が確認されている．これより，バスが通行する際でも徐行すれば，車内への衝撃を抑えることが期待される．また，スピードセーブ工法では，道路全体を加工するため対向車の反対車線への飛び出しを防止することができる．

・ 歩行者用信号

平砂宿舎西側に対する代替案としては，障害のある方の安全性を第一に考え，歩行者要信号を提案する．しかし，信号が変わるタイミングや，時間などを考慮に入れずに設置してしまうと，今以上にバスのダイヤに遅延が生じてしまうため，障害のある方が渡る時にのみ時間が長くなるなどの工夫が必要になる．

6.　今後の課題

今回のアンケート調査では,「ハンプの設置場所の通行頻度」については筑波大学職員の方にしか取ることが出来ず，学生については調査できなかった．そのため,「通行頻度」と「ハンプへの賛否」の関係については予測の部分が大きくなってしまった．より詳細な分析を行うために，学生やハンプ設置場所をよく通ると予想される大学職員の方にアンケート調査を行う必要がある．また,「大学までの交通手段」が「ハンプへの賛否」と関係している可能性も調査する必要がある．

また，今回は提案した代替案の設置にかかる費用や工事日数を具体的に調査出来なかったため，調査する必要がある．その後，試験的に設置し，その効果次第で適宜，ハンプの代わりに設置することが望ましい．

7.　謝辞

本研究を進めるに当たり、様々なご指導を頂きました谷口綾子先生に深謝いたします．また，ヒアリング調査，及びアンケート調査にご協力していただいた関東鉄道株式会社の方々,筑波大学施設環境課，職員，学生の方々に感謝致します．

8.　参考文献

[1]谷口綾子，吉村聡哉，石田東生：車両と歩行者・自転車間のコミュニケーションによる協調行動の生起に関する研究，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.68，No.5（土木計画学研究・論文集第 29 巻），pp.xx-xx(印刷中)，2012.

[2] 藤井聡，社会的ジレンマの処方箋―都市・交通・環境問題のための心理学，ナカニシヤ出版，2003 年 11 月

[3] 自動車安全運転センター，ドライバーの運転意識とヒヤリハット 体験との関連に関する調査研究報告書,平成 6 年度調査研究報告書，1995 年 3 月

[4] 嶋田善昭，星野貴之，舟渡悦夫，伊豆原浩二，若年ドライバーの性格と交通事故との関連分析，土木計画学研究・論文集，Vol.21，pp51-58，2008 年 11 月

[5] 谷口綾子，藤井聡，GPS を用いた TFP における交通行動自己申告値の心理的バイアスに関する実証研究,mimeograph，2006

[6] 牛久市道路建設課，道路速度抑制対策に関するアンケート結果について，2010 年 10 月，http://www.city.ushiku.ibaraki.jp/section/kensetsu/

[7] 久保田尚，坂本邦宏，崔正秀，武本東，中野英明、ハンプの長期公道実験による有効性の検証-地区道路の事故多発交差点における安全性向上に関する実験的研究-、土木計画学研究・論文集 Vol.21，pp.875-884，2004 年 9 月

[8] 久保田尚，坂本邦宏，崔正秀，武本東，中野英明，ハンプの長期公道実験による有効性の検証-地区道路の事故多発交差点における安全性向上に関する実験的研究-，土木計画学研究・論文集 Vol.21，pp.875-884、2004 年 9 月

[9]NIPPO ， 速 度 抑 制 舗 装 ， ス ピ ー ド セ ー ブ 工 法 ，http://www.nippo-c.co.jp/tech_info/general/SG02045_g.html

[10]NIPPO,山岳道路の暴走車両排除を目的にスピードセーブ工法を施行，NIPPO NEWS Vol.34，2003