

安全安心なモビリティとして開発された低速電動バスによる  
コミュニケーション空間の創出に向けた一考察小竹裕人<sup>1,\*</sup>, 舩津賢人<sup>2</sup>, 天谷賢児<sup>1</sup>, 宝田恭之<sup>2</sup>, 根津紀久雄<sup>3</sup>  
宗村正弘<sup>4</sup>, 登丸貴之<sup>5</sup>, 大橋 司<sup>5</sup>, 清水宏康<sup>5</sup>, 佐羽宏之<sup>6</sup><sup>1</sup>群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター, <sup>2</sup>群馬大学大学院理工学府<sup>3</sup>北関東産官学研究会, <sup>4</sup>株式会社シンクトゥギャザー<sup>5</sup>株式会社桐生再生, <sup>6</sup>2015年からの生活交通をつくる会

\* &lt;hirokota@gunma-u.ac.jp&gt;

**要旨:** 近年, 低速の電動バスが, 環境に優しく安全安心な地域の移動手段を提供する新しいモビリティとして注目されている。現在, 国土交通省は低炭素型の新しいモビリティとして, 時速20km未満・電動・4人乗り以上の乗り物をグリーンスローモビリティという名称で様々な地域に導入することを進めており, 地域の生活交通としての利用も期待されている。筆者らのグループは, このようなグリーンスローモビリティの一つである低速電動バスeCOM-8®を開発し, 様々な地域への実装を行ってきた。このeCOM-8は, 車内のシートが対面式となっており, 乗客どうしの会話が弾みやすい構造となっていることが一つの特徴となっている。高齢者の多い地域の暮らしの足としての活用が進んでいるが, 単なる移動手段としての活用だけではなく, 地域の住民間のコミュニケーションを向上させる効果があることがわかってきた。このような効果は, 地域の安全安心を向上させる新しい仕組みとして, 重要な視点であると考えられる。本稿では, 車内でのコミュニケーションが容易に発生する仕組みを, 社会心理学分野で研究されている対人距離 (パーソナルスペース) の概念を用いることで評価し, 従来の移動手段と比較することを試みた。また, 様々な利用場面でのアンケート結果からその効果を検証した。

## 1. はじめに

本稿で取り上げる低速電動バスeCOM-8 (図1) は, 国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 社会技術研究開発センター (RISTEX) の支援により国立大学法人群馬大学と特定非営利活動法人北関東産官学研究会が実施した「地域力による脱温暖化と未来の街—桐生の構築」プロジェクトで開発されたものである<sup>1)</sup>。このバスの特徴は最高時速が20km未満で, 車内に向かい合わせのロングシートを持ったユニークな構造をしている点である。低速であることから, 周囲の街並みや風景がよく見えるなど観光地や商店街での活用が期待されている<sup>2-5)</sup>。また, 低速であるために高齢者にも優しい暮らしの足としての活用も進んでいる。このような低速の乗り物は, スローモビリティとして近年注目されるようになり<sup>6-7)</sup>, 国土交通省では電動で最高時速20km未満, 乗員数4人以上の乗り物を「グリーンスローモビリティ; Green Slow Mobility」と名付けて普及を進めている<sup>8)</sup> (注)。



図1 低速電動バスeCOM-8

現在, 多くの地方都市では高齢化が進み地域のコミュニティの疲弊が懸念されている<sup>9)</sup>。特に, コミュニティ内で地域から若年層が流出し高齢者を支える世代がいなくなり, 人と人のつながりが希薄になったことで,

孤立死などの深刻な問題も見られるようになってきた。このようなことから、地域のつながりを高めるための様々な試みが行われている。例えば、コミュニティカフェ<sup>9)</sup>やふれあいサロン<sup>10)</sup>と呼ばれるような高齢者が集う居場所作りが行われ、支援される人と支援する人との会話、支援される人どうしの会話が生じる仕組みが模索されている。しかし、このような取り組みにおいては、その場所に行かない限り、こういった会話が生じないという課題もある。また、その担い手として、特定非営利活動法人（NPO）や市民団体の活躍が活発となってきているが、コミュニケーションをとることを目的に外出すること自体が難しい場合もあり、会話することを目的に集う仕組みを十分に機能させるには、その場所までの移動手段を含めた制度設計が必要である。一方、日々の暮らしの一部として買い物をするために乗車した車内で、自然に会話が発生し持続的に会話が行われれば、無理のない仕組みが形成される可能性がある。すなわち、会話の発生自体を主目的とせず、日々の暮らしに必要な暮らしの足としての移動手段そのものに、自然な形で会話がしやすい機能があれば、持続的に地域の会話の場となりうると考えられる。実際に、著者らがこれまで取り組んできた低速電動バスの地域実装の研究では、通常の路線バス等と比べて、車内での会話が極めて高い頻度で発生することが確認されている。

そこで本研究では、地域の移動手段として開発された低速電動バスが、乗り合わせた乗客の間の会話を誘発し、いわゆる病院の待合室のような会話の場<sup>11)</sup>を提供する「移動するコミュニケーション空間」としての機能を有しているかについて検証する。そのために、車内でのコミュニケーションが容易に発生する仕組みを、社会心理学分野で研究されている対人距離の概念を用いて検証することにした。対人距離の概念は、Hallによる研究<sup>12)</sup>にはじまり、その後様々な検証や拡張が行われ<sup>13-17)</sup>、家政分野や建築分野では住空間での会話のしやすい距離の分析などに用いられるようになった<sup>18,19)</sup>。一方、自動車などの車室内における会話については、車室内に同乗した人どうしが行う会話内容に関する分析を行った研究が見られるが<sup>20)</sup>、車室内の会話のしやすさに注目した研究は見当たらない。

本研究で対象とする低速電動バスは、地域における新しいコミュニケーション空間を提供する点が大きな特徴となっており、それがどのような条件で発生するかや、実際に会話のしやすさがどの程度であるかを分析することが重要と考えられる。特に、これまでの「移動手段を提供することを目的とした公共交通」としてではなく、「地域でのコミュニケーションを活性化して人と人のつながりを強化するという価値を提供する公共交通」としての研究は、新しい視点で公共交通を捉えることであり、地域全体の活性化にもつながる重要な視点であると考えられる<sup>21)</sup>。

なお、地域への暮らしの足の提供は、持続可能な発展のための開発目標（SDGs）の中の、「目標11住み続けられるまちづくりを」の中の「11.2, 2030年までに、...（中略）...障害者及び高齢者のニーズに特に配慮し、...（中略）...すべての人々に、安全かつ安価で容易に利用できる、持続可能な輸送システムへのアクセスを提供する。」といった内容にも一致した重要な課題である<sup>22)</sup>。

## 2. 低速電動バス車室内空間のコミュニケーション空間としての評価

### 2. 1 低速電動バスの車室内構造

低速電動バスeCOM-8は全長4,405mm、全幅1,900mm、高さ2,450mmで、乗客定員9名の自動車である<sup>2)</sup>。車内シートの寸法は図2に示すとおりであり、乗客が向かいあって座るロングシートの構造となっている（図3；運転手側から後方を撮影）。図2には9人の乗車があった場合の乗客位置を楕円内の数字で示しているが、乗車員数が少ない場合は、どこの位置でも着座することができる。また、黒い楕円の位置が運転手の位置である。図3の写真からもわかるように、車体側面の窓は無く開放的な車室内空間となっている（写真は冬季仕様であり、側面に透明シートを設置した状態）。乗車扉は車体の左側前方と後方に設けられている。

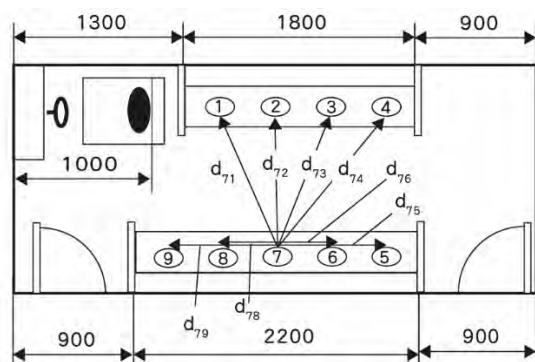


図2 車室内のシート寸法

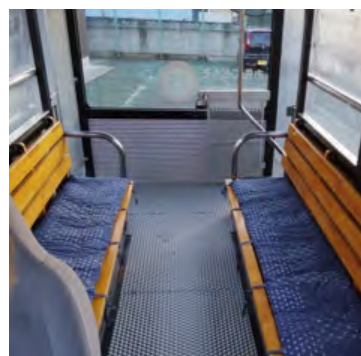


図3 車室内後方の様子

## 2. 2 車室内における対人距離（パーソナルスペース）および会話距離

本稿の対象としているeCOM-8の運行は、主に地域の暮らしの足としての利用を想定しているため、乗客どうしは同じ地域に住む顔見知りであることを前提とした。見ず知らずの乗客どうしではないため、乗り合わせると自然に会話が発生しやすい状態にあると考えられる。このような仮定のもとで、対人距離の考え方を援用することとした。

対人距離の概念は、人類学者Hall<sup>12)</sup>によって近接学（Proxemics）として提唱され、動物や人間にとって距離のとり方がコミュニケーションに関連することを示している。この対人距離の概念を、人と人が正面で向き合う以外の方向についても考察し、その異方性に関する研究が田中<sup>13)</sup>によって行われている。また、近接学の立場から、日本人の若者の対人距離に関する研究も行われている<sup>16)</sup>。さらには、住空間におけるコミュニケーションについても数多くの研究がなされ、菊沢<sup>18)</sup>は家政学的な見地から、橋本ら<sup>19)</sup>は建築学分野において、対人距離の概念を活用している。特に、橋本らは住空間における会話のしやすい距離を詳細に研究している。本稿の対象としているようなモビリティに関連したものでは、歩行者とパーソナルモビリティを対人距離の概念を用いて研究したもの<sup>23)</sup>があるものの、対人距離の概念を車室内の会話のしやすさの研究に適用したものは見当たらない。

そこで、本研究ではこのような対人距離の研究のうち、住空間における会話がしやすい距離の考え方にしたがって、車室内における会話のしやすさを評価することとした。具体的には、橋本らが示した会話のしやすさを表す距離を採用することにした。すなわち、図4で示すように、「対話可能な距離」を0.8～2.2mの範囲とし、さらにその中で0.8～1.5mまでを「会話をしないと気詰まり」が生じる距離、1.5～2.2mまでを「会話をしなくても気詰まりでない」距離とした。ただし、車室内については会話する方向が様々であるので後述する評価値によって調整することとした。なお、Hallは図にあるように対人距離として密接距離や、個体距離、社会的距離、公衆距離のように分類している。このうち、橋本らの研究における会話可能な距離は、個体距離と社会的距離の間に分布している。

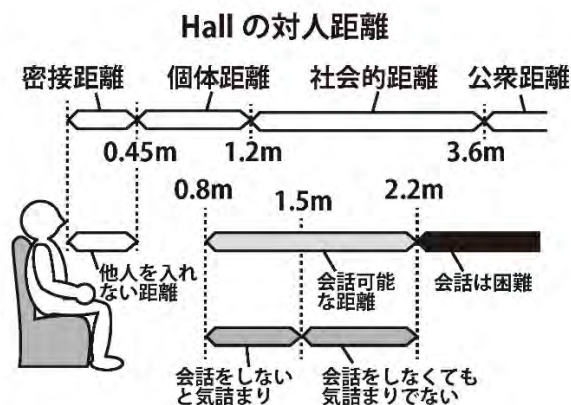


図4 会話可能な距離<sup>12, 19)</sup>

### (1) 車室内における着座位置と会話可能な距離の評価方法

eCOM-8の座席はロングシート形式のため、乗客は自由な位置に着座することができる。そこで、会話可能な距離の評価方法に関しては、次の二つの場合を想定することにした。一つ目は、乗客がロングシートに等間隔に着座すると想定した場合である。もう一方は、座る位置をあらかじめ9カ所に固定し、その位置に乗客がランダムに着座する場合である。実際の乗客の着座位置は、必ずしもこれらのどちらかにはなるとは限らないが、上記の二つの場合を想定しておけば、実際の車室内での会話のしやすさを評価できると思われる。

具体的な評価方法として、乗客の着座位置を時計回りに番号付けし、図2中のように乗客*i*からみた乗客*j*までの距離 $d_{ij}$ を求めた。この距離に対して図4に示した「会話可能な距離」の考え方をもとに評価を行った。すなわち、 $d_{ij}$ が1.5m以内は会話可能として評価値を1.0、1.5m～2.2mは会話可能だが頻度が落ちるとして評価値を0.5とし、2.2m以上の場合は会話が難しいとして評価値を0とした。

この評価値を $F(d_{ij})$ で表わすと次式となる。

$$F(d_{ij}) = \begin{cases} 1.0 & d_{ij} \leq 1.5 \\ 0.5 & 1.5 < d_{ij} \leq 2.2 \\ 0 & 2.2 < d_{ij} \end{cases} \quad (1)$$

このとき、会話のしやすさは距離だけでなく着座位置の関係からも影響を受ける。例えば、向かい合って着座した場合は、対面の乗客との間に遮るものがなく、距離の要素だけで評価が可能である。このとき、斜めの位置に着座している人と人の場合は、正面に着座している場合と条件が異なるように思われるが、eCOM-8の車室内の範囲では、顔や体を傾げることで、正面に対座している場合とほぼ同じ状態で会話ができると考えられる。一方、会話をする人との間に他の人が着座している場合は会話がしづらくなり、間にいる人と会話する可能性が高くなるはずである。このことを評価するために次のウェイト $B$ を設定した。

$$B = \begin{cases} 1.0 & i \text{ と } j \text{ の間に人がいない} \\ 0.5 & i \text{ と } j \text{ の間に1人いる} \\ 0 & i \text{ と } j \text{ の間に2人以上いる} \end{cases} \quad (2)$$

これにより、乗客 $i$ と乗客 $j$ の会話のしやすさ $\alpha_{ij}$ を、以下のように求めた。

$$\alpha_{ij} = B \times F(d_{ij}) \quad (3)$$

このウェイト $B$ の設定値をどのように取るかによって評価値が異なってくるが、 $B$ の設定値の妥当性については実際の乗客の会話の様子を観察するなど、さらなる研究の余地がある。しかしながら、本稿ではできるだけ単純化して議論を見通をよくするために、評価値として式(2)の値を選ぶことにした。

式(3)は、乗客 $i$ と別の乗客 $j$ との間の会話のしやすさを評価しているが、複数人の乗客が乗車した場合には、複数人との会話が発生する可能性がある。そこで、乗客数が $n$ 人の場合において、乗客 $i$ の会話のしやすさの合計は次のように表現することができる。

$$\alpha_i = \sum_{j(i \neq j)} \alpha_{ij} \quad (4)$$

ここで求められる $\alpha_i$ の値は、「人」を単位として持っており、乗客 $i$ が会話できる人数を表していると考えられる。これを乗客数である $n$ 人全体に拡張し、重複と対角成分（自分への距離を示す）を除くと次式のように車室内全体の会話のしやすさの総和 $\alpha$ が求められる。

$$\alpha = \sum_{i(i > j)} \alpha_i \quad (5)$$

表1  $n=5$ 人の場合の $\alpha_{ij}$

$i \backslash j$	1	2	3	4	5
1		$\alpha_{12}$	$\alpha_{13}$	$\alpha_{14}$	$\alpha_{15}$
2			$\alpha_{23}$	$\alpha_{24}$	$\alpha_{25}$
3				$\alpha_{34}$	$\alpha_{35}$
4					$\alpha_{45}$
5					

例えば、 $n=5$ 人の場合を考え、 $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$ といった重複を排除し自分への距離を除くと、異なる $\alpha_{ij}$ の値は表1のように10個現れる。

$\alpha$ の平均値 $\bar{\alpha}$ を求めると、次式のようになる。

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha}{\frac{1}{2}n(n-1)} \quad (6)$$

$n=5$ の時は組合せの通り数10で除したものが $\bar{\alpha}$ となる。この $\bar{\alpha}$ は一人の乗客あたりの会話のしやすさを表わす比率であり、0から1の間の値をとる。本稿では、 $\bar{\alpha}$ をいろいろな条件でシミュレーションし比較を行った。

## (2) 等間隔に着座する場合の解析

ここで等間隔に着座するとは、シートに人数で内分した位置に着座することをさす(図5)。例えば、乗客数 $n=5$ 人の場合、長さ $L=1,800\text{mm}$ と $2,200\text{mm}$ のシートにそれぞれ2名と3名が着座するとして、それぞれ $L$ を4

と6で内分した位置に着座する. この場合の $d_{ij}$ と式(1)の $F(d_{ij})$ の値を表2および表3に示した. また, 式(2)の $B$ の値は表4のようになる.

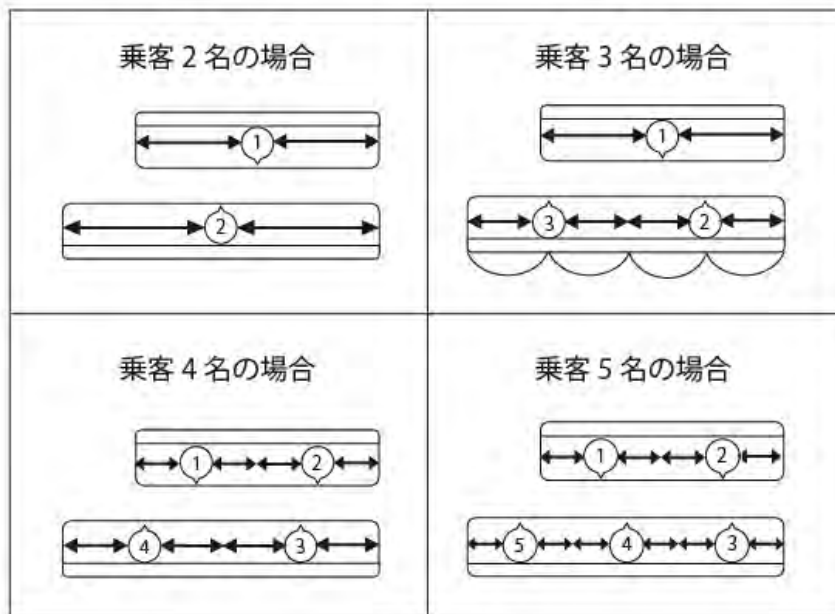


図5 等間隔に着座する場合

表2 等間隔に着座する場合の $d_{ij}$ の値 ( $n=5$ の場合)

$i \backslash j$	1	2	3	4	5
1		0.9	1.475	1.128	1.202
2			1.103	1.278	1.767
3				0.73	1.47
4					0.73
5					

表3 等間隔に着座する場合の $F(d_{ij})$  ( $n=5$ の場合)

$i \backslash j$	1	2	3	4	5
1		1.0	1.0	1.0	1.0
2			1.0	1.0	0.5
3				1.0	1.0
4					1.0
5					

表4 等間隔に着座する場合の $B$  ( $n=5$ の場合)

$i \backslash j$	1	2	3	4	5
1		1.0	1.0	1.0	1.0
2			1.0	1.0	0.5
3				1.0	0.5
4					1
5					

表3と表4の違いは, 乗客3と5との間に乗客4が座っているために, ウェイト0.5が乗じられているところである. 最終的に, 表4の合計値は9.0となり,  $\alpha$ の平均値を計算すると0.9を得る.

乗客数が1~9名の場合について $\alpha$ の平均値 $\bar{\alpha}$ を求めた結果を図6に示す. この結果を見ると, 例えば乗客数が2人の場合には,  $\bar{\alpha} = 1.0$ であるから自分は自分以外の乗客と必ず会話ができる状態であることを示している. 一方, 乗客数が9人の場合は,  $\bar{\alpha} = 0.764$ となる. この場合, 自分以外の乗客数は8人であるから,  $0.764 \times 8人 = 6.11人$ となり, 平均6人程度と会話できることがわかる. このように, 1人当たりが平均して会話可能な人数 $N$ は, 次の式で見積もることができる.

$$N = \bar{\alpha}(n - 1) \quad (7)$$

乗車人数ごとの $N$ の値を示したものが図7である。このようにeCOM-8の車室内では、乗客どうしで多くの会話が可能な状況が形成できていると考えられる。

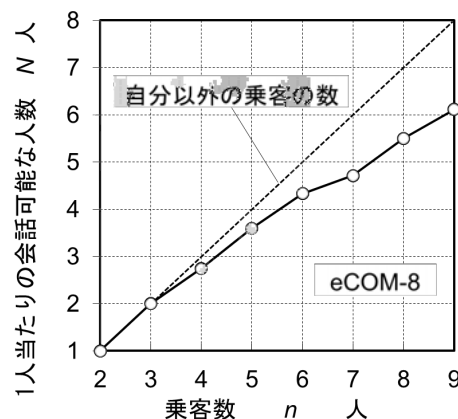
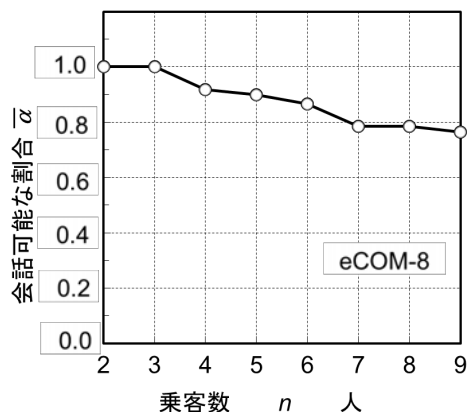


図6 乗客数ごとの一人当たりが会話可能な割合

図7 乗客数ごとの一人当たりが会話可能な人数

### (3) 着座位置を9カ所に固定しランダムに着座する場合

eCOM-8は運転手以外に9名が着座可能である。着座位置を示す座布団等を置いて特定化し、乗客は図2の楕円の9つの位置だけに座れるものと仮定する。このときに、乗客はそのいずれかの位置にランダムに着座するものとする。さらに乗客数は0から9名までランダムに変動する場合を考えた。このランダムに乗客数を決め、着席場所もランダムに決めたものを1回の運行と考え、それを1,000回にわたって計算した。この条件の下で、式(6)の $\bar{\alpha}$ を求めた。計算に使用したプログラムはRである。なお、試行の結果、回数が100回を超えれば計算結果の平均値が一定なることが確認できたので、十分に平均値が計算回数によらずに求められる計算回数として1,000回とした。

表5は、各計算の結果を示した例である。各計算の回ごとにランダムに与えられた乗車人数と、ランダムに決まった乗車位置(表中の●)が求まり、そのつどの $\bar{\alpha}$ の値が示されている。例えば、乗客数が二人の場合の1回目と12回目の計算を比較してみると、着座位置の関係から乗客数が同じでも $\bar{\alpha}$ の値が1になる場合と0.5になる場合とがある。乗客数9名の場合は、満席で組み合わせが一通りなので、 $\bar{\alpha}$ の値は常に一意に定まる。

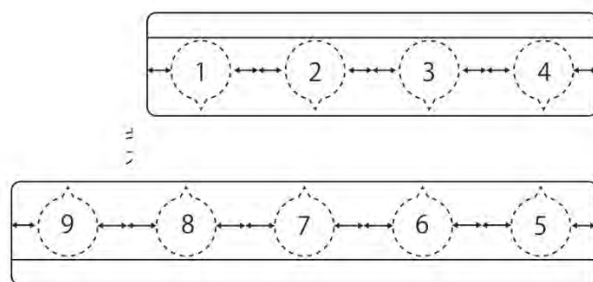


図6 着座位置固定の場合

表5 9カ所にランダムに着座する場合の計算結果例

回数	乗客数	$\bar{\alpha}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	1.000	●	●							●
2	4	0.750	●	●	●	●					●
3	6	0.833	●	●	●	●	●	●			●
4	8	0.821	●	●	●	●	●	●	●		●
5	6	0.800	●	●	●	●	●	●			●
6	2	0.500	●	●							●
7	2	1.000					●	●			
8	3	0.833	●				●	●			●
9	1	0.000								●	
10	1	0.000									●
11	0	0.000									
12	2	0.500	●				●				
13	0	0.000									
14	1	0.000									●
15	4	1.000	●	●							●
16	4	1.000	●	●							●
17	2	1.000					●	●			
18	9	0.764	●	●	●	●	●	●	●	●	●
19	2	1.000	●	●							
20	6	0.800	●	●	●	●	●	●			●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

この計算結果をもとに、図6と同様に乗客数別に会話可能な割合をグラフにすると図8の△のプロットのようなになる。なお、図8の縦軸は計算ごとに求めた $\alpha$ の値を、さらに乗客数ごとに平均を取った値なので $\bar{\alpha}$ と表現した。図中には○で図6のデータもプロットした。図6のデータと比較すると、等間隔で着座した場合と固定位置にランダムに着座した場合で、乗客数が少ない時に等間隔で着座した場合の方が、ランダムに着座した場合よりも会話可能な割合が低いことが見られる。このような結果となったのは、偶然遠い位置に着座する場が生じ、それにより会話のしやすさが低下するためである。一方、乗客数が多い場合は、選択できる着座位置が減り、会話しやすい状態が増えるために、等間隔に着座する場合と近い値を取るようになる。特に、9名の乗車の場合は、どちらの条件でも同じ値となる。

図9は図7と同様に1人当たりが平均して会話可能な人数 $N$ を式(7)を用いて計算した結果である。図7と比較すると、乗客数が少ない $n=2$ や3の場合に、図7に比べて会話可能な人数が若干少ないことがわかる。しかしながら、乗客数が多い場合は、図7と同様に多くの同乗者との会話が可能であることが確認できる。

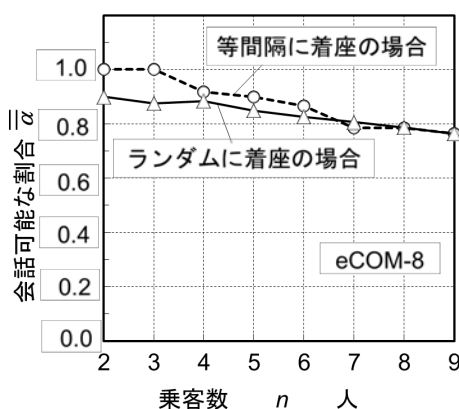


図8 ランダムに着座の場合の会話可能な割合

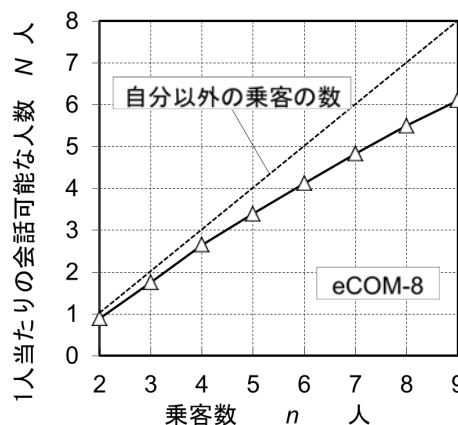


図9 ランダムに着座の場合の会話可能な人数

(4) ワゴンタイプの車両との比較

地方都市の自治体やその地域の旅客運行事業者が、ワゴンタイプの車体をコミュニティバスやデマンドバスとして運行している場合がある。本研究で取り上げたeCOM-8と乗車定員規模が同じものとして、ワゴンタイプの車両においても同様の考察を行うことにした。ここでは、図10のような乗客定員9人のクロスシート（進行方向に直交したシート）の車両を想定してシミュレーションを行った。座席は図のように前から順に番号を設定した。

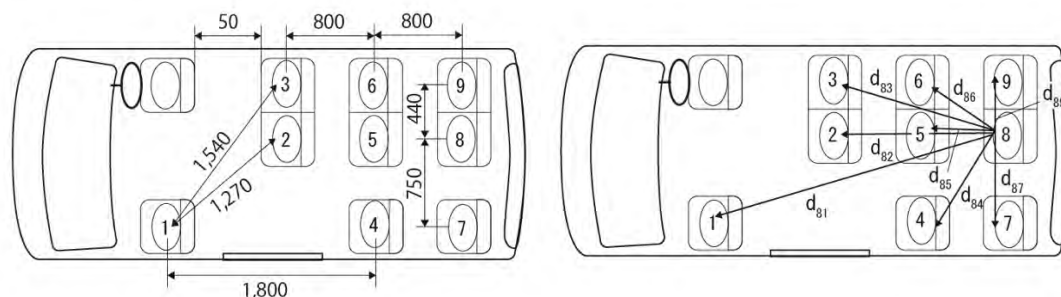


図 10 ワゴンタイプの車両の座席配置図と座席距離

このようなワゴンタイプの場合、乗客は向かい合った状態ではなく前後は同じ方向を向いて着座している。このように乗客が同じ方向を向いて座っている場合は、前後の乗客の間では会話しづらい状態になっていることが経験的にも明らかである。そこで、ここでは新しいウェイト $C$ を次のように導入する。

$$C = \begin{cases} 1 & \text{横並び列の場合} \\ 0.5 & \text{前後列の場合} \end{cases} \quad (5)$$

すなわち、座席が横並びの場合は、向かい合っている状態と同じように話やすい状態であるとして、ウェイトを1.0とし、前後で同じ方向を向いている場合は、隣り合っている場合の半分程度の話やすさとして、ウェイトを0.5とした。これを使って、改めて $\alpha_{ij}$ を次の式(3')によって求めた。

$$\alpha_{ij} = C \times B \times F(d_{ij}) \quad (3')$$

なお、 $F(d_{ij})$ と $B$ は式(1)と(2)で定義したものと同様である。この $\alpha_{ij}$ の値は式(3)と同様に、ワゴン車内における乗客 $i$ と乗客 $j$ の会話のしやすさを表している。

(3)の中で示した方法と同様に、乗客数と乗車位置がランダムに変化するものとして1,000回のシミュレーションを行った。その結果の計算例が表6である。

表6 ワゴン車内の9カ所にランダムに着座した場合の計算結果例

回数	乗客数	$\bar{\alpha}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	0.407	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	1	0.000									●
3	7	0.450	●	●	●	●	●	●	●	●	
4	3	0.667					●	●	●		
5	7	0.408	●	●		●	●	●	●	●	●
6	5	0.319	●	●	●	●	●	●	●	●	
7	9	0.426	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	8	0.433	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	9	0.426	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	0	0.000									
11	9	0.426	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	5	0.450	●		●		●	●	●	●	
13	8	0.396	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14	2	0.500		●				●			
15	8	0.433	●	●	●	●	●	●	●	●	●
16	0	0.000									
17	5	0.427		●	●			●	●	●	●
18	5	0.519		●	●	●	●	●	●	●	
19	4	0.417	●		●		●		●		●
20	1	0.000									●
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

この結果をもとに、図8に相当する乗客数別の会話可能な割合をグラフにしたものが図11である。計算結果では、ほとんどの場合で0.5程度と低い値になっており、同図中に示したeCOM-8の場合と比較すると、明らかにワゴンタイプの車室内では会話しやすさが低いことが示唆される。これは、車内の前後席の間の会話がしにくいことに起因しているもので、このシミュレーションでは、会話のしやすさの低下にウェイト $C$ の値が大



大きく効いていると考えられる。この値を0.5よりも大きく仮定すれば、会話のしやすさは向上すると思われるが、対面や隣どうしと同じように高い値に仮定することは、経験的な感覚と異なるように思われる。特に会話においては相手の表情から得られる情報が重要であるとの研究もあり<sup>24)</sup>、対面で会話がしやすい距離に乗り合うことが、会話のしやすいコミュニケーション空間を形成する意味で重要であると考えられる。

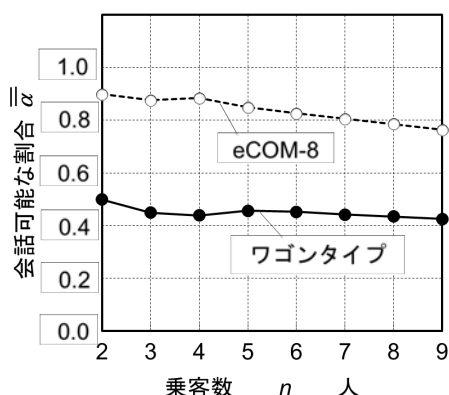


図 1.1 ワゴンタイプの会話可能な割合

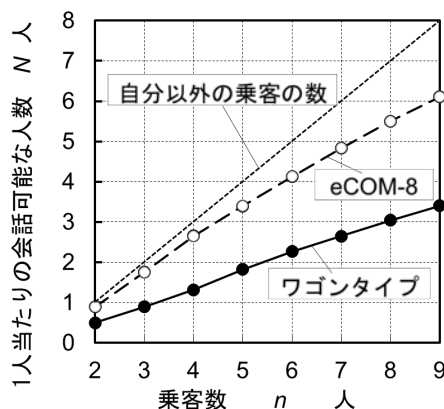


図 1.2 ワゴンタイプの会話可能な人数

図 1.2 は図 9 と同様に会話可能な人数をプロットした結果である。この結果を見るとワゴンタイプの場合は 9 人の乗客が乗り合わせた場合でも、平均的には 3 人程度の人との会話が主に生じることを示している。これは、乗り合わせた乗客全体で共通の話題での会話をするのが難しいことを示唆しており、eCOM-8 の車室内とコミュニケーション環境が大きく異なっているといえる。また、このような車室内構造である場合、ごく近くに着座している数人の人たちのみでの会話となることが多いことは、日常の経験とも一致しているように思われる。このような数名でのコミュニケーションでは、他の乗客への配慮から会話頻度も低下することが考えられ、話題の広がりという点でも差が現れるものと考えられる。

### 2. 3 アンケート調査による会話のしやすさの評価

上述のように eCOM-8 は、会話のしやすいコミュニケーション空間が車室内に形成できていることが示唆された。ここではアンケート結果をもとにその効果を検証した。アンケートは実際に eCOM-8 に乗車している乗客に対して実施した。アンケートの質問項目と回答項目は次のとおりである。

設問：普通の路線バスに比べて、この低速バスは車内での会話がしやすいと思いますか？

回答項目：話しやすい、同じくらい、話しにくい

設問に対して、回答項目の一つを選択してもらう形式とした。なお、設問は年齢、性別のほか 4 種類の設問を設けたが、上記はそのうちのの一つである。アンケートは 3 カ所の異なる走行ルートでの乗車後に実施した。その実施の詳細を表 7 に示す。

表 7 eCOM-8 での会話のしやすさに関するアンケート

	アンケート①	アンケート②	アンケート③
実施場所	群馬県桐生市	群馬県桐生市	栃木県足利市
実施日	2014/8/3	2014/8/5	2014/11/23, 24
配布数	30	11	147
回収数	30	11	147
乗車走行距離	約 2 km	約 2.5 km	約 1.4 km
乗車時間	40 分	15 分	6 分
備考	夏祭りイベントとして桐生市本町通りで eCOM-8 をパレード走行し、その乗客に対してアンケート調査を実施、このため乗車時間が長い、乗客はイベントに参加した小学生と保護者	桐生市内周遊ルートに乗車した観光客に対してアンケートを実施、観光客は複数グループ	足利市にあるラワーパークと栗田美術館を往復するバスルートに乗車した観光客にアンケートを実施、観光客は個人や複数グループ

なお、アンケートの実施に当たっては、すべてのアンケート調査において個人情報保護に配慮して無記名式とした。また、実施前にアンケートの趣旨を説明して同意を得られた人に対してのみ記入を依頼した。

回答者の属性をまとめたものが表8である。アンケート①は夏祭りイベントに参加した小学生と保護者であり、20歳以下と保護者層の年齢が多い、アンケート②では一般の観光客であり40歳以上の乗客である。アンケート③は観光拠点間を結ぶルートであり61歳以上の乗客が最も多かった。このようにそれぞれのアンケートでは乗客の年齢層に幅がある。

アンケート結果をまとめたものが図13である。桐生市内で行われた運行時のアンケート①およびアンケート②については、通常の路線バスに比べてeCOM-8の方が「話しやすい」と思う比率が高く、いずれの場合も70%を超える結果になった。足利市でのアンケート③の場合は約半数が「話しやすい」と答え、桐生市でのアンケート結果に比べて低い値となった。足利市の運行は足利市郊外のフラワーパークと栗田美術館を往復するルートであり、必ずしも顔見知りの乗客ばかりとは限らない。また、1回の運行時間が6分程度であったことから、多くの会話が発生せず、会話がしやすいと感じる乗客が少なかったのではないかと思われる。しかしそのような条件の場合でも、半数近くの乗客が「話しやすい」と答えていることから、ある程度コミュニケーションの取りやすい空間が形成されているとも考えられる。

表8 アンケート回答者の性別および年齢分布

		アンケート①	アンケート②	アンケート③
性別	男	9	10	67
	女	21	1	79
	不明	0	0	1
年齢	10才以下	9	0	3
	11～20才	7	0	8
	21～30才	0	0	7
	31～40才	6	0	36
	41～50才	7	2	20
	51～60才	1	6	18
	60才以下	0	3	56
	年齢重複記入	0	0	1
人数合計		30	11	147

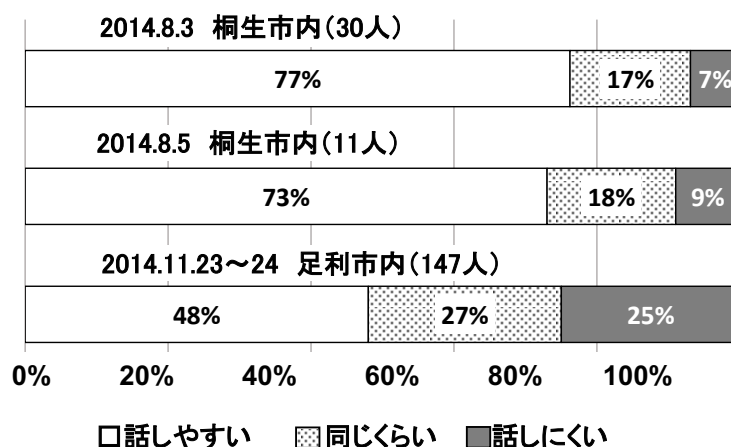


図13 会話に関するアンケート結果

#### 2.4 eCOM-8車室内での会話に関するいくつかの事例

上述のように対人距離の概念を用いた考察や簡単なアンケート結果から、著者らが開発した低速電動バスeCOM-8が会話のしやすい「コミュニケーション空間」を形成できていることが推察できる。ここでは、実際に車室内で見られた会話の例をいくつか紹介する。

eCOM-8を用いて尾瀬の群馬県側のアクセス道路である大清水と一ノ瀬の間での運行試験を行った。著者らの一人がその運行試験の視察に訪れ、登山客と一緒にこの区間に複数回乗車した。同乗者はほとんどが登山客であったが、別のグループと思われる乗客間で多くの会話が発生していた。特に周囲の森の様子の話やこれまでの登山経験の会話が発生していた。下山ルートでは、ひとりの登山客から「まだ山の中を歩いている感じでとても楽しい」という発言があり、周囲の乗客からも同様の発言が見られた。また、群馬県のみどり市の東町小夜戸・大畑地区では、毎年4月中旬に花桃まつりが開催される。これは主に市民団体によって数キロメートルにわたって道の両側に植えられた花桃を見ることができるといわれるイベントである。この道をeCOM-8が往復運行するが、その車内でも多くの会話が発生していた。著者の一人が訪れた時には、観光客として近隣から訪れた観光客と地元の人が同乗していた。車室内からちょうど目線の高さに満開の花桃が見られることから花の話題が多く発生していたが、地元の人からこの花桃を植えるに至った経緯や、地域の他の観光スポットの話があり、様々な情報交換が行われていた。さらに、桐生市宮本町や菱町で買い物の足として運行されている定期運行の車内でも、ほとんどの場合に活発な会話が発生し、地域の日々の出来事や様々な情報交換が行われる様子が観察された。

このような地域のコミュニティ内の知人どうしだけでなく、知り合いでない観光客などの同乗者どうしの間で頻繁に会話が発生することは、通常の路線バスで発生する会話の頻度に比べて明らかに多いことが確認できている。また、会話への運転手の介在も大きな特徴と思われる。今回の対人距離の解析では運転手と乗客との間の会話については分析を行っていないが、実際の車室内の会話状態の観察では、比較的高い頻度で運転手との会話が発生していた。これは、実際の運転手へのヒアリングでも確認できた。特に、コミュニティ内での運行では運転手と乗客が顔見知りとなり、会話が発生していた。これも運転手と乗客との間の対人距離がある程度近いことに起因していると思われる。

### 3. 解析結果の分析と課題

本研究では、これまでに社会心理学分野で導入された対人距離の考え方を基本とし、様々な分野に展開されて多くの先駆的な研究結果から得られた会話のしやすさに関する距離をもとに、低速電動バスeCOM-8車室内の会話のしやすさを評価した。ここで導入した方法は今後会話のしやすい車室内構造を持ったモビリティを開発する際にも有効な手法になりえると思われる。ただし、本来ならば実際に被験者を募り、実際の車室内で様々な条件を整えたいという対人距離に関する大量のデータを取得すべきであるが、本研究ではこれまでの先駆者らによる研究成果を活用して、会話のしやすさを数値的に表す方法を構築することを主眼に置く立場を取った。

これまでの様々な対人距離に関する研究では、性別や年齢による違い、人と人が近づいてくる場合や離れて行く場合の違い、人と人が向き合う角度の違い、さらには個性の違いなど様々な条件を想定した実験心理学的な手法を用いた研究が行われている。また、被験者による実験を行う空間特性の影響（部屋の大きさ等）なども詳細に調べられているが、いずれの場合も細かく管理された実験空間内で実験スキームを厳密に守った実験を行い、人の感じる様々な感覚を把握してゆくものである。これに対して、本研究では上記のような特別の実験を行うのではなく、むしろこれまでに得られた様々な研究のうちで、車室内の空間にも適用できるような最も基本的な距離の概念を使い、簡単な評価公式を定義して話しやすさの目安となる値を求めることを主眼に置いた。これにより、コミュニケーション空間としての車室内の特性を表すことにした。また、実際の乗客が自然な乗車環境の中で感じた会話のしやすさや、具体的な会話の発生事例をもとにして考察を行った。

このような考え方の研究から、車室内での会話が発生しやすい状態が形成される条件として、会話がしやすい距離内に多くの人がいるような車室内構造であること。また、会話可能な人と人が顔を見られるような位置関係（前後で同じ方向を向いていないような位置関係）にあることが重要であることがわかった。さらに、同じコミュニティに属したある程度顔見知りの人たちや、乗車目的が共通であったり、乗車前に共通の体験をしている等、共通の話題を有する人と人が同乗していることも会話が生まれるための大きな要素であると考えられる。

いずれにしても、著者らが開発してきたeCOM-8は乗客間で会話がしやすい「コミュニケーション空間」を有していることが示唆された。

今後、さらに多くの運行試験を行い、実際の車室内での会話頻度の分析、その路線バス等との比較、運転手の介在による効果などを研究してゆく必要がある。また、バス停での停車時には近くの住民がバス停に集まり、車室内と車外とでコミュニケーションが生まれる例が多々見られた。このような会話が発生する理由や地域への効果などについても今後明らかにしてゆく必要がある。さらには、このような会話がしやすい場がモビリティの中に形成されたことが、そのモビリティが運行されている地域にどのような影響を与えるのか、車室内で発生した会話が、その地域全体にどのように共有されていくのかといった視点での研究が重要であると考えられる。

#### 4. おわりに

対人距離の概念を用いて、低速電動バスeCOM-8の車室内での会話のしやすさを評価する方法を提案した。また、その手法を用いて乗客数や着座位置によって会話のしやすさが異なることを示すことができた。その結果、eCOM-8の車室内では、乗客は他の多くの乗客と会話しやすい環境であることが確認できた。また、アンケート結果からも通常の路線バス等と比べてeCOM-8の車室内の方が話しやすいとする傾向が確認できた。

今回はグリーンスローモビリティの代表としてeCOM-8と一般車両の代表としてワゴン車との比較研究を行った。グリーンスローモビリティは低速電動バスeCOM-8だけでなく電動ゴルフカートも含まれ普及が進んでいるので電動ゴルフカートとの比較研究は今後の課題としたい。乗客の会話のしやすさは着座位置だけでなく車両の特性（低速度であること、静粛性、窓がなくオープンであること）に影響を受ける可能性もある。これについても今後の課題としたい。また、乗客が近隣住民同士の場合だけでなく、見知らぬ観光客が乗り合わせた時の会話についても研究の余地がある。低速電動バスeCOM-8は観光用にも利用されているため車内で観光客と地元の人々との交流を促進させるための方策につなげることができればより社会実装が進むと考えられる。

#### 注

グリーンスローモビリティの認定基準が変更になり、2020年7月現在でグリーンスローモビリティには認定されていない。

#### 謝辞

本研究は国立研究開発法人 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター、および、公益財団法人スズキ財団科学技術研究助成金の支援により実施したものである。ここに記して謝意を表す。また、本研究で取り上げた低速電動バスの開発の発端となった科学技術振興機構 社会技術研究開発センターの研究開発プロジェクト「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域の堀尾正靱 領域総括（東京農工大学名誉教授）、重藤さわ子 アソシエイトフェロー（当時、現 事業構想大学院大学准教授）、岡田久典 チーフアドバイザー（当時、現 早稲田大学環境総合研究センター上級研究員）をはじめ、関係各位には本低速電動バスの開発、地域実装に関して多くのご助言を頂いた。さらに、本稿を執筆するにあたり、早稲田大学・(株)ブリヂストン連携研究プロジェクトW-BRIDGEの「Within one mileの交通に着目した条件不利地域の公共交通維持モデルの構築」における、eCOM-8の新しい価値に関する議論がきっかけとなった。特に、早稲田大学環境総合研究センター 岡田久典 上級研究員、同センター 永井祐二 主任研究員、早稲田大学スマート社会技術融合研究機構 井原雄人 客員主任研究員による助言が参考になった。心より感謝を申し上げる。

#### 参考文献

- 1) 地域に根差した脱温暖化・環境共生社会研究開発プロジェクト、地域力による脱温暖化と未来の街－共生の構築、<http://www.jst.go.jp/ristex/env/02project/2-6.html> (2019.3.31現在)。
- 2) 宗村正弘, 宝田恭之, 根津紀久雄, 松村修二, 天谷賢児, 川端康夫, 上坂博亨, 川村健一, 堀尾正靱, “地域活性化のための低速8輪電動コミュニティバスの開発と運行試験”自動車技術, Vol.67, No.3, pp.55-60 (2013).
- 3) Gao Wa, Yoichi Seki, Kenji Amagai, Takayuki Takarada, “Analysis for Activation of Old Shopping Streets based on the Surveys of Citizens and Storekeepers”, International Journal of Marketing Studies, Vol.6, No.2, pp.92-104 (2014).
- 4) Kenji Amagai, Takayuki Takarada, Masato Funatsu, Kikuo Nezu, “Development of low-CO2-emission vehicles and utilization of local renewable energy for the vitalization of rural areas in Japan”, IATSS Research, Vol.37, pp. 81-88 (2014).
- 5) Kenji Amagai, Takayuki Takarada, Yoichi Seki, Masato Funatsu, Shuji Matsumura, Hiroto Kotake, Hiroyuki Uesaka, Kenichi Kawamura, Kikuo Nezu, Tokushi Nakashima, Masahiro Munemura, Yasuo Kawabata, Masayuki Horio, “A Community-led Development and Implementation of “Low-speed Electric Bus””, Energy Procedia, Vol.61, pp.1468-1471 (2014).
- 6) 土井健司, 紀伊雅敦, 佐々木昭恵, “高齢者の外出とまちなかの回遊性を促進するためのスローモビリティとコモビリティに関する研究”, IATSS Review, Vol.36, No.3 (2012).
- 7) 土井健司, “スローモビリティ”, 自動車技術, Vol.67, No.3, pp.24-31 (2013).
- 8) グリーンスローモビリティ, [http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_fr\\_000139.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_fr_000139.html) (2019.3.31現在)
- 9) 岩瀬, 松行, “コミュニティカフェの継続に必要な条件に関する一考察”, 公益社団法人都市計画学会都市計画報告集, No.13, pp.151-155 (2015).

- 10) 白瀬,大塚,大津,泉田, “高齢者の居場所作り事業に関する検討--網走市高齢者ふれあいの家をもとに”, 大原社会問題研究所雑誌, No.680, pp.54-69 (2015).
- 11) 太田 龍一, 笠 芳紀, “離島高齢者にとっての待合室での対話の意義と診療待ち時間の長さに対する想いの探索-質的研究” 日本ヘルスコミュニケーション学会雑誌, Vol.8, No.1, pp.49-68 (2017).
- 12) Edward T. Hall, “The Hidden Dimension”, Doubleday & Company, Inc. (1966).
- 13) 田中政子, “Personal Spaceの異方的構造について”, 教育心理学研究, Vol.21, No.4, pp.223-232 (1973).
- 14) 山根一郎, “対人心理的距離のモデル化”, 相山女学園大学研究論集(社会科学篇), No.26, pp.1-13 (1995).
- 15) 大里栄子, “対人コミュニケーションと個人空間”, 福岡国際大学紀要, No.13, pp.21-27 (2005)
- 16) 廣内裕子, “現代の日本人の若者の対人距離についての一考察-近接学の立場から-, 園田学園女子大学文集, Vol.41, pp.145-154, (2007).
- 17) 山口千晶・山 祐嗣, “現実世界状況法によるパーソナル・スペースの測定”, 対人社会心理学研究, Vol.16, pp.1-8 (2016).
- 18) 菊沢康子, “住空間における対人距離(第1報)個人的属性の影響”, 家政学雑誌, Vol.35, No.2, pp.132-137 (1984).
- 19) 橋本都子, 西出和彦, 高橋公子, 高橋鷹志, “実験による対人距離からみた心理的領域の平面方向の拡がりに関する考察”, 日本建築学会計画系論文集, Vol.485, pp.135-142 (1996).
- 20) 松村耕平, 角康之, “自動車内における会話と場所の関連性の分析:タイムリーな情報の流通に向けて”, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.4, pp.1258-1268 (2015).
- 21) 小竹裕人, 関 庸一, 天谷賢児, 宝田恭之, 根津紀久雄, 清水宏康, 宗村正弘, “低炭素移動手段として開発した低速電動バスの導入と地域コミュニティの活性化”, 日本エネルギー学会誌, Vol.95, No.11, pp.980-986 (2016).
- 22) JAPAN SDGs Action Platform, <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html> (2019.3.31現在).
- 23) 中川智皓, 中野公彦, 古賀誉章, 須田義大, 川原崎由博, 小坂雄介, “パーソナルスペースを用いたパーソナルモビリティ・ビークルと歩行者の親和性評価実験”, 日本機械学会論文集(C編), Vol.76, No.77, p.2493-2499 (2010).
- 24) 高木幸子, “コミュニケーションにおける表情および身体動作の役割”, 早稲田大学大学院文学研究科紀要, Vol.51, pp.25-36 (2006).

小竹裕人 KOTAKE, Hiroto

群馬大学社会情報学部准教授および次世代モビリティ社会実装研究センター教育研究部副部長



略歴および研究分野

公共政策論(経済学), 政策効果の実証分析を専門とする。高等教育市場を多面的な連立方程式体系化し文科省の大学定員管理政策の重要性を指摘。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクトに参画。ローカルな地域政策と地方都市の持続可能性について, eCOM-8の実装がコミュニティに与える影響について研究。

船津賢人 FUNATSU, Masato

群馬大学大学院理工学府准教授



略歴および研究分野

航空宇宙工学, 流体工学が専門。高速高温流体力学, 宇宙飛行体の熱防御技術をキーワードに「宇宙・フロンティア・(少しだけ海洋)」に関する教育・研究に従事。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクトに参画。理工学的な, 特に異分野の立場で社会実装を研究。

天谷賢児 AMAGAI, Kenji

群馬大学大学院理工学府教授および次世代モビリティ社会実装研究センター副センター長



略歴および研究分野

機械工学, 熱流体工学が専門。半導体の精密洗浄, 噴霧塗装における低VOC化や噴霧利用に関する研究に従事。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクト事務局として参加後, 次世代モビリティの社会実装に関する研究に参画。特に低速電動バスeCOM-8の社会実装について理工学的な立場から研究。



宝田恭之 TAKARADA, Takayuki  
群馬大学名誉教授

略歴および研究分野

化学工学，低温ガス化技術の開発等に従事。群馬大学理工学部教授，群馬大学工学部長を経て名誉教授。日本エネルギー学会会長等を務め，現在は名誉教授として地域における様々な産官学民連携を推進。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクト代表として低速電動バスeCOM-8を導入



根津紀久雄 NEZU, Kikuo  
群馬大学名誉教授および非営利法人北関東産官学研究会会長

略歴および研究分野

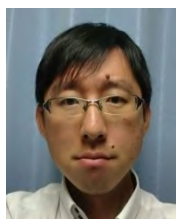
機械工学，材料力学分野が専門。群馬大学工学部教授，同工学部長を経て名誉教授。現在は非営利法人北関東産官学研究会会長として，北関東地域の産官学民連携を推進。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクト副代表として低速電動バスeCOM-8を導入



宗村正弘 MUNEMURA, Masahiro  
株式会社シンクトゥギャザー代表取締役社長

略歴および研究分野

富士重工業株式会社（現株式会社SUBARU）において乗用車の開発に従事。退社後2007年に株式会社シンクトゥギャザーを設立，群馬大学次世代EV研究会に参画し，マイクロEVや低速電動バスeCOM-8の開発を手掛ける。現在は各種電動モビリティ，eCOMシリーズの製造販売を展開。



登丸貴之 TOMARU, Takayuki  
株式会社桐生再生

略歴および研究分野

2017年株式会社桐生再生に入社，低速電動バスeCOM-8の運行のほかeCOM-8の普及実装に関する研究にも参加，特に低速電動バスによる経済的に持続性のある地域公共交通システムについて調査を実施，また，様々なまちづくり地域活動にも参加



大橋 司 OHASHI, Tsukasa  
株式会社桐生再生

略歴および研究分野

2014年株式会社桐生再生に入社，低速電動バスeCOM-8の運行を担当。さまざまな地域での運行を通してeCOM-8が持つ新しい可能性を発見。eCOM-8の安全な運行や管理マニュアル等の作成に従事。



清水宏康 SHIMIZU, Hiroyasu  
株式会社桐生再生代表取締役社長

略歴および研究分野

桐生信用金庫退社後，2008年NPO法人桐生再生を設立して地域活性化のための活動を実施。その後2013年に株式会社桐生再生を設立し，代表取締役社長。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクトにも参加。現在プロジェクトで開発した低速電動バスeCOM-8を4台，新型低速電動バスeCOM-8<sup>2</sup>を1台所有して，地域づくり活動に従事。



佐羽宏之 SABA, Hiroyuki  
株式会社三立応用加工代表取締役社長，2015年からの生活交通を作る会会長，わたらせ渓谷鐵道市民協議会会長，国土交通省公共交通マイスター

略歴および研究分野

2015年からの生活交通を作る会会長，わたらせ渓谷鐵道市民協議会会長，など公共交通に関する取り組みに参画，国土交通省公共交通マイスターとして地域の交通政策にも関わる。2012年から実施したJST社会技術研究開発センタープロジェクトにおいて公共交通WG長として参画し，低速電動バスeCOM-8の持続的活用についての研究に参加。