

# ゴミ拾い×モビリティ

## — ゴミ拾いをスポーツにするミニマムモビリティの研究開発 —

### *Research and Development of Minimal Mobility that Turns Trash Picking into a Sport*

後藤 規文 *GOTO Norifumi*

(デザイン領域)

田中 昭彦 *TANAKA Akihiko*

(デザイン領域)

#### 1. はじめに

SDGs が提唱され、地球環境をケアする行動が求められている昨今、ゴミ拾いを競技にした地球に最も優しいスポーツ「スポ GOMI」<sup>1)</sup>や、カッコよくゴミ拾いをするキックスケーターを開発した Plan 8 <sup>2)</sup>などの登場で、誰もが気軽に参加できる地球ケア活動として「ゴミ拾い」が着目され、更に進化しつつある。

特に Plan 8 はキックスケーターというミニマルなモビリティを使ったゴミ拾い活動の提唱者であり、2018年頃にそのユニークさが SNS 上で話題となり、活動的なゴミ拾い方法として期待されていたが、その事業の継続が困難となり、2023年に名古屋芸術大学 ID 研究室の研究テーマとして活動を継承することとなった。

本研究では、Plan 8 が開発した「ピックアップスケーター (ゴミ拾いを目的としたカーゴ付きキックスケーター)」をベースに、ゴミ拾いをスポーツにするための企画制作と、安全性と操作性の向上を目指したゴミ拾いのための小型モビリティの研究開発を行い、地球に優しい新スポーツ「ピックアップスケーター (以下 PUS)」の可能性を模索する。

#### 2. 背景

##### 2-1. ゴミ拾いに対する意識変化

産業振興に比例して発生するゴミは、今や地球規模で問題を起こしている。日本ではゴミの埋め立て廃棄に限界があることから始まったゴミ焼却は、プラスチックゴミの燃焼時に発生するダイオキシンなどの有害物質が要因となる公害問題をもたらした。また、地球資源の枯渇を懸念した素材リサイクル体制の整備により、ゴミは「廃棄時に分別するもの」という意識が根付いた。先進国では、幼少期からの道徳教育で「ゴミはゴミ箱以外に捨ててはいけない」という美化意識が人々に刷り込まれてきた。しかし、投棄されたプラスチックゴミの経年劣化から生成されるマイクロプラスチックゴミの海洋汚染問題は、人類に大きなショックを与え、人間がコントロールできない部分にまで影響していることを知り、ゴミ拾いは「環境美化」から「地球保全」の活動として意識変化した。

ゴミは人類が生み出した負の産物であるが、その問題を通して、地球の環境と資源に向

き合ってきたと言える。

## 2-2. ボランティア活動

路上などのゴミは、他人が捨てた（行った）悪であり、不潔なものと捉え、現代人の多くは無関心の領域で、気に留めるがゴミ箱に移動させる人はあまりいない。しかし「ボランティア」という活動は、その人々にも容易にスイッチを入れ、行動的な人に変えることができる。ボランティア活動は個人の自発的な意思に基づく自主的な活動であり、活動者個人の自己実現への欲求や社会参加意欲が充足されるだけでなく、社会においてはその活動の広がりによって、社会貢献、福祉活動等への関心が高まり、様々な構成員とともに支え合い、交流する地域社会づくりが進むなど、大きな意義を持っている。

「ゴミ拾い」は、いつでも気軽にできるボランティア活動として、地域環境の美化だけでなく、活動者の意識改革、地域社会の活性化、敷いては地球環境保全につながるウエルビーイング（2-5で解説）な活動として、様々な地域で展開されている。

## 2-3. SDGs

2030年までに持続可能でより良い世界を目指すことを目標に国際サミットで採択されたSDGsは、発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサルなものであり、それまで製造メーカーなど利益を得る立場の者が負うと思われていた「地球保全活動」は、生活者の意識を自分事として、変えるきっかけとなったと言える。

SDGsの17の目標のうち、ゴミ拾い活動は以下の3つの課題と向き合っている。

### 目標11. 住み続けられるまちづくり：街の美化や治安維持に貢献

街に落ちているゴミが増えると、美化や衛生の観点から快適な生活に悪影響を及ぼす。また、ゴミの放置が治安悪化を招く可能性を示唆する研究もあり、快適で安全な街を維持するために、少量ずつでもまめにゴミを拾うことが重要。

### 目標12. つくる責任つかう責任：資源を無駄なくリサイクル

街中の散乱ゴミには、缶やペットボトル、プラスチック素材のフィルムなど、本来はリサイクルで生まれ変わるべきものが多く含まれている。これらを本来のリサイクルプロセスに戻し、適正な処理をすることで、「つくる責任つかう責任」の進捗に貢献できる。

### 目標14. 海の豊かさを守ろう：プラスチックゴミの海洋流出防止

近年、問題の大きさが明らかになるとともに危機感が高まってきたプラスチックの海洋流出問題。その主要な流出源として「陸上の散乱ゴミ」が指摘されている。ひとたび

河川などから海に流出すると回収が困難になるため、陸上にあるうちに回収することが重要。

特にゴミの自然界流出問題は深刻で、SDGsを通して人類には地球規模で環境をケアする行動が求められている。ゴミ拾い活動は、抜本的な解決にはならないが、参加した人々に「自分にもできる地球保全活動」を意識させ、行動するきっかけとなっている。

#### 2-4. ゴミ拾いのスポーツ的展開

環境省が主催する第7回グッドライフアワード<sup>3)</sup>環境大臣賞 NPO・任意団体部門を受賞した一般社団法人ソーシャルスポーツイニシアチブが主催するイベント「スポ GOMI」は、既存のゴミ拾いにスポーツ的な要素を組み込むことで、楽しさや競技性、協調性などを加え、ゴミ拾い活動への参加しやすい仕組みを作った。スポ GOMI は、街の環境美化を人任せにせず、自らの汗と情熱で解決する試みで、5人でチームを組み、制限時間内にその街のゴミの分別を守りながらゴミを拾い、それぞれのゴミに付けられたポイントで競い合う。重量ではなく、ポイント制にすることで小さい子供から高齢者まで、誰にでも優勝できるチャンスを設けた。2008年から活動をはじめた日本生まれの最も地球にやさしいスポーツは現在世界中に広まっている。

同様のスポーツとして、2016年にスウェーデン人アスリートがはじめたゴミ拾いに専念したランニング「プロギング (plogging)」も世界中で楽しまれており、日本でも一般社団法人プロギングジャパンが設立され、様々なスタイルでのゴミ拾いイベントが展開されている。

#### 2-5. ウェルビーイング

行政やメディアは、現代人の生活において、「生活習慣病対策」や「働き方改革」などの様に人々に生活スタイルの改善を促し、単に心身の健康を求めるのではなく、感情的・精神的にも満たされた生活「ウェルネス」なライフスタイルを推奨している。また、個人が生活する上での社会的、経済的、環境的な状況も満たされている状態を意味する「ウェルビーイング」は、世界保健機構 (WHO) がその憲章の中で定義している言葉であり、持続可能なウェルネスを実現する土台作りの大切さを示している。

- ・ Positive Emotion (ポジティブ感情)
- ・ engagement (没頭・没入)
- ・ relationship (人間関係)
- ・ Meaning (意味・意義)
- ・ Achievement (達成)

上記の5つは、ウェルビーイングの構成要素とされるが、それらを測定する基準は持続

的幸福度であり、ボランティアでのゴミ拾い活動はこの5つの構成要素を盛り込んでおり、ウェルビーイングな活動のわかりやすい導入事例といえる。

### 3. 調査：PUSをつかったゴミ拾いの実証実験

4回に及ぶ、実証実験により導き出されたPUSを使ったゴミ拾いの特性は以下である。

#### 乗り物的側面

- ・ 初心者はゴミを拾うたびに停止するため、運動量は比較的軽度
- ・ PUSのスピードは自転車よりも遅く、周囲の観察が容易で、ゴミを見つけやすい
- ・ 乗り物としての珍しさと、ゴミ拾いというボランティア活動は第三者の目を引く
- ・ 乗り物としての操作は簡単であるが、ゴミを拾うにはテクニカルな要素も多い
- ・ ハンドル操作やフットブレーキは初心者には慣れが必要で、安全面での改善は必要

#### 労働的側面

- ・ 拾ったゴミはカーゴで運搬するため、ゴミが増えても体力は低下しない
- ・ また、移動がし易いため、行動範囲が広がる
- ・ チームで活動する場合、先頭者にゴミが集中するため、ローテーションが必要
- ・ 西キャンパス周辺では、1時間弱でカーゴが満杯→丁度よい運動量
- ・ PUSのゴミ拾いは遊び感覚が高く、労働という意識は低い



### 4. 研究1：PUSの操作性、安全性向上を目指したプロダクト研究

#### 4-1. キックスケーターの歴史

キックスケーターには、移動具発生の起源にさかのぼる、100年以上の歴史があると言える。人類にとっての動物以外の移動具概念の起源は、1817年にドイツのカール・フォン・ドライス男爵が発明した“ドライジーネ”にさかのぼる。(図1)

これは、足で地面を蹴って進む人力二輪車で、二輪自転車の起源とされているが、形態

こそ違いますが推進力発生 の概念は、キックスケーターの起源であるともいえる。

その後、ローバーによるチェーン式自転車の開発や、動力を積むことで「より長距離・より速く」という移動具の価値観が構築されてきた。

その様な移動具の発展の中で、キックスケーターに近い移動具として確認できるものでは、1915年にアメリカで発売された、“Autoped”がある。これは、立ち乗りの2輪車で、前輪にガソリンエンジンを備えた物だった。立ち乗りで頻繁な乗り降りが容易な事から、イギリス・ドイツ・アメリカ等で警察や郵便局の配達用にも利用されていた。(図2、3)

1919年にはABCモーターサイクル社から、椅子付きのモデル“Skootamota”が発売され、ここからスケーターとスクーターが分化していった。スクーターの様に動力を使用した長距離化・高速化への進化にはシートが必須だった。

一方、人力のスケーターは、1900年前半にはドイツで子供用にキックスケーターの原型が作られていたと思われる。

日本では大正時代(1912~1926)前期に子供用玩具としてすでに販売されていた。(図4)

また、1743年にはローラースケートの原型が開発され、1840年代欧州でブームとなっており、その部品で作ったスケーターもあったと言われている。

1940年頃RollerDarbyから“ローラサーフィン”が発売され、これをきっかけにより操縦性を高めたスケートボードのステアリング機能がうまれた。(図5)



1974年には、ホンダ技術研究所が、スケートボードの操舵機構をヒントに体重移動でのステアリングを持ち、ペダル・チェーンとワンウェイクラッチによる人力推進機能を付けた“ローラースルーGOGO”を発売。(図6)日本で10万台/年のヒット(全世界で100

万台）となったが、子供の交通事故多発により2年間で販売中止となり、警察庁から公道走行禁止とされた。現在でもスケートボード・キックスケーター等は玩具扱いとされ、「交通の頻繁な道路」における使用が禁止されている（道路交通法76条4項3号）

動力付きの立ち乗り移動具は、1985年には後輪にエンジンを搭載した「Go-Ped Sport」が発売され、動力付き立ち乗りスクーターの基本型となった。（図7）

その後、海外ではモーター付き電動キックスケーターが開発され、欧米では充電システムを含むシェアリングビジネスとしても普及している。

1999年頃には電動折り畳みスクーターが日本に輸入され、徐々に普及しており、2023年7月には日本でも電動キックスケーターに特定小型原動機付自転車という新しい区分が作られている。これにより、日本でも充電システムを含むシェアリングビジネスが始まっている。



#### 4-2. キックスケーターの特性（メリット・デメリット）

キックスケーターの移動具としてのメリット・デメリットをまとめると以下のようになる。

##### メリット

- ① 立ち乗りで、頻繁な乗り降りが簡単である
- ② 簡単な操作、軽いキックでスムーズに移動ができる
- ③ 軽量コンパクトで取り回しや車載が容易である

以上の事から、短距離移動や街の隅々を巡る観光用として便利な移動具であり、頻繁な乗り降りしながら、ゆっくり街を散策すること等に適しており、公共交通機関との連携利用にも適している。

##### デメリット

- ① 低速走行の為、車道での自動車等との混走が難しい
- ② 歩道では歩行者との接触の危険性がある（ハンドリング性能・ブレーキ性能の不足）

- ③ 立ち乗り姿勢の為、カーブや凹凸のある路面では不安定
- ④ 小径タイヤの為、段差乗り越えが困難。段差での前方転倒、スリップダウンの危険性がある

こういったデメリットからキックスケーターは、現在は玩具扱いとされ、「交通の頻繁な道路」における使用が禁止されているのが現状である。

しかしながら、走行特性が類似している電動キックボードは、2023年7月の道交法改正で特定小型原動機付自転車として車両規格が整備され、公道走行が可能となっている。

キックスケーターは、小型軽量で乗り降りの容易さ等を特徴とした乗り物であることから、利便性の高い乗り物であるためこういった最近の動向を考えると、原動機を持たないキックスケーターも、軽車両としての安全基準を確保したうえで、社会的利益性が高い用途を設定できれば、公道走行可能な車両として認知される可能性を持つと考えられる。

この考えを前提に、社会的・地球環境的にも大きな課題となっているゴミ廃棄問題に着目し、ゴミ拾いをより楽しく普及できる新しい乗り物としてのキックスケーターの構造・在り方を研究した。

#### 4-3. ゴミ拾いキックスケーターに設定したい機能と性能

##### 4-3-1. 市街地で使う低速の移動具としての機能・性能

- ① 頻繁な乗り降りが簡単
- ② 停車時に邪魔にならないサイズ
- ③ 低速時の安定性、制動性
- ④ 簡単に持ち上げる重量、重心バランス
- ⑤ 乗用車への容易な車載性
- ⑥ 低価格
- ⑦ 公道での走行が可能

##### 4-3-2. ウェルネス・健康器具としての機能・性能

- ① キックによる一定距離の惰性走行による軽い運動量
- ② 走行時の適度なバランス感覚
- ③ 気軽な外出を誘うサイズ感・操作感（軽量さ・簡便さ）

##### 4-3-3. ゴミ拾いとしてのメリットとして設定すべき事

- ① ゴミ拾いをポジティブな活動に見せる時代に沿ったデザイン性。（シンプル・ミニマル・クリーン・サステナブル）
- ② 車道・歩道を行き来する走行が可能

- ③ 走行しながらトングによる片手ゴミ拾いが安全にできるハンドリング性能
- ④ ゴミ拾い用トングを扱いやすく簡単に保持できる構造
- ⑤ 拾ったゴミを入れやすい形状の大型キャリア（バスケットタイプ、ゴミ収取以外の積載性→日常用途への発展性を考慮）

#### 4-4. 既存モデルの評価

PSK-10ピックアップスクーター（図8）の機能評価  
車両前端と後端に車輪を配置し、キャリアバスケットを前方、その後車両中央部にハンドル、後方に乗車用ステップボードを備え、側面に転倒防止の補助輪を持つ構造。ブレーキは後輪泥除けを踏み込むことで作動させる。



#### ゴミ拾いイベントの実施時のアンケートによる評価

キックスケーターを使ったゴミ拾いイベントでの既存モデル（PSK-10ピックアップスクーター）使用では3種類の使い方がなされた。

- ① 発見したゴミまでキックスケーターで走り、キックスケーターを降りてゴミを拾う場合（走行可能域から少し離れた場所のゴミ、もしくはトングで掴めない大型のゴミの場合）
- ② 発見したゴミにキックスケーターで近づき、停止して乗車位置からゴミを拾う場合（走行可能域内・外のトングで掴める小型のゴミ）
- ③ 発見したゴミをキックスケーターで走りながら拾う場合（走行可能域内のトングで掴める小型のゴミ）

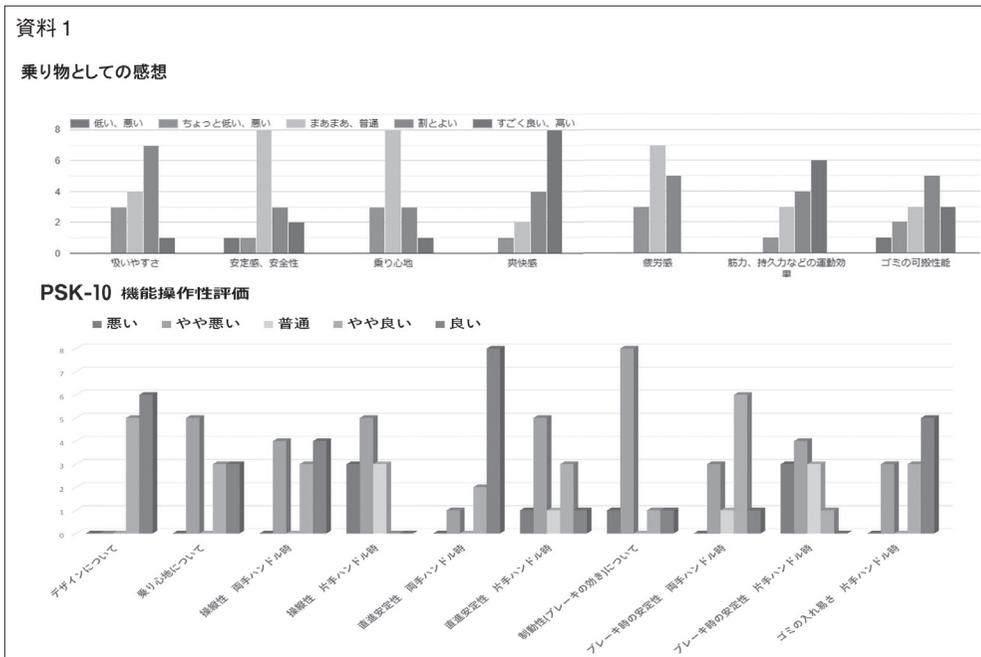
アンケートによるゴミ拾いきックスケーターの評価は次頁の資料1の通りであった。

#### 4-5. 使用アンケートに見る、既存モデル“PSK-10ピックアップスクーター”の課題

##### 4-5-1. 使用状況が①②の場合

PSK-10ピックアップスクーターは、軽快・快適に移動が可能であり立ち乗りにより頻繁な乗り降りが簡単である事と、拾ったゴミを楽に運搬できる点が高評価だった。特に軽い取り回しと走行性能が気持ち良いと指摘されている。また、ゴミ拾いを専用の乗り物で行う事への誇りも感じる事ができる。

この事からキックスケーターによるゴミ拾いは、義務的・啓蒙的視点以上に「楽しいアクティビティ」として発展させる可能性が予想される。



#### 4-5-2. 使用状況が③の場合

走りながら、 tong を片手で使うゴミ拾いは、運転が怖いとの声が多数となった。

走りながらのゴミ拾いを前提とすると、利き手で tong を使い、反対の手でハンドルを持ち姿勢を支えながら操縦することが求められる。立ち乗りをしながらの片手でのハンドル操作は相当な熟練が必要となる。

ゴミ拾いのスポーツ性を高めるためには、カッコ良く、魅力的に走りながら素早く拾ってゆくアクションは重要なポイントだと考える。

その為、片手操作の安定性・安心感の向上を必須要素とし、本研究では③走行時に対する走行安定性とハンドリングの容易さの向上を目的とした。

また、使い方に関わらず、後輪フェンダーを足で踏み込むブレーキ操作は、操作の不自然さ、効きの悪さ、微調整の難しさから、共通に出てくる改善要求点であった。

この為、手による操作のブレーキ機構を導入することも設計課題とした。

特出した良い評価としては、両手ハンドル操作時の直進安定性があげられた。

この事はホイールベースの長さが好影響を出していると思われる。このレベルの直進安定性を維持しながら、車載サイズや扱いやすさを向上させることを課題とした。

以上の、既存モデル PSK-10 ピックアップスクーターの試乗アンケート結果から、以下の4点を本研究の課題とした。

- ① 頻繁な乗り降りを容易にする自立可能な車体構成の採用
- ② トングを使いながら安定した走行を実現できるステアリング機構の検討
- ③ 安定した制動力のあるハンドブレーキ機構の検討
- ④ 小型車トランクへの車載可能サイズの検討

特に、ハンドリング操作・ステアリング機構の問題を考察すると、以下の2つの要素が、ハンドリング操作の難しさを引き起こしていると考えられる。

- ① 走りながらゴミを拾う場合は、ゴミを拾う利き手に神経が集中する
- ② 反対の手には、立ち乗り姿勢を保持する事とハンドリング操作を同時にする事が要求される

この事から、立ち乗り姿勢を維持する事とハンドル操作する事を分離させることで問題解決が図れると考え、ステップボードの傾きで操作するステアリング機能を検討する事とした。

#### 4-6. フットボードによるステアリング機構を持つ既存製品の調査

代表的なモノとして以下の3モデルを参考車両とした。

3輪の構造としては、前輪も旋回時にフットボードと一緒に傾斜する構造も考えられるが、これは構造が複雑となることから、パーツ点数が増え価格も上昇する為、今回は前輪は傾斜しない構造の車両を選び検討した。（図9）

- ① ホンダ ローラースルーGOGO
- ② K2 Pro Kick（プロキック）
- ③ Xiaomeri（シャオメリ）



#### ① ホンダ ローラースルー GOGO/7

前2輪を車軸で繋ぐリジット構造とし、ステアリング機構は、前輪輪軸とフレームを繋ぐピポッドを回転中心として、フットボードを固定したフレームのピンが傾斜に伴う回転で左右に動き、これが前輪軸中央に固定したレバーに伝わり、前輪軸をステアリングする構造。ハンドリングの復元性と車体の自立機能はフレームのピンと全輪軸レバーの間に置

かれた筒状のゴムダンパーによって保持される。ブレーキは後輪のみの自転車タイプのハンドブレーキである。

非常に効率的な構造だが、車両自体が子供向けの設定で、年長者向けのローラースルー7でも乗車重量制限が60kgであり、大人の利用+ゴミ積載（推定 MAX 20kg）には強度が不足すると思われる。

## ② K2 Pro Kick（プロキック）

前2輪のハブとフットボードを固定したフレームの、ステアリング軸の結合面を斜め後方に傾斜設定することで、地面とフレームの角度変化をステアリング操作とする方法。ステアリングキャスター角はトレーディングタイプとされており、ホイールアライメントによる直進性を維持する安定性は発生しない為、前輪ハブとフレームを繋ぐスプリングにより直進安定性と自立復元性を維持している。ブレーキはPSK-10同様に、後輪フェンダーを踏み込むタイプである。

## ③ Xiaomeri（シャオメリ：電動、ミニカー規格／青ナンバー車両）

フットボードの傾きをステアリングロッドでハブに伝え、ステアリングする方式。キャスター角・キングピン傾斜角等は設定されていない為、直進安定性はフットボードの傾斜を抑えるダンパーによって維持されている。

ブレーキは前後輪ディスクブレーキである。このモデルは、ミニカー登録とされている為、各構造がより堅牢な仕様となっており、使用には普通免許が必要である。

## 4-7. 課題解決への考察と構造の検討、設定した要件

### 自立可能な車体構成の検討

停車時に自立できる構造として、3輪以上の形態の検討を行った。

#### ① 4輪タイプ：

停車時は最も安定的だが、2つの後輪による幅の広さが、キック推進動作を阻害する。パーツ点数が多く、重量増加・コスト高が予想される。

#### ② 3輪、全輪リーントタイプ：

車幅は狭く設定できるが、全輪のリーン構造による機構・停止時ロック機構により構造の複雑化が懸念点である。

#### ③ 3輪、前輪リーン／後2輪リジットタイプ：

フットボード傾斜によるステアリング機構：フットボード傾斜によるステアリング機構で車幅は狭く設定できる、前輪ステアリング機構はシンプルにできる。後2輪の幅があり、キック推進動作を阻害する事が懸念点である。

#### ④ 3輪、前2輪リジット／後輪リーントタイプ：

フットボード傾斜によるステアリング機構：フットボード傾斜によるステアリング機構で車幅は狭く設定できる。後輪1輪の為キック動作は阻害しない。前輪のステアリング機構が複雑になる事が懸念点である。

⑤ 3輪、前2輪リジット／後輪リーン、後輪ステアリングタイプ：

フットボード傾斜による後輪ステアリング機構：フットボード傾斜により後輪軸を旋回方向に傾斜させる機構。前輪はステアリング機構を含めリジット状態にできる為、シンプルシンプルな構造が可能。リアステアリングの直進安定性の有無が懸念点である。

ゴミ拾い活動では、頻繁な停車・乗降が必要である為、車両の自立性も要求されており、補助輪無しで自立が可能な様に3輪以上の形態で検討を進める事とした。

3輪構造の場合、後輪2輪の形態はキックスケーターという足で地面を蹴る動作を推進力とする動きを阻害する為、前輪2輪の形態を対象とする事とした。

今回の研究では、公道での走行も視野に入れたため、⑤の後輪ステア方式は安定性の懸念があるため今後の研究課題とする事とし、④を製作し機能検証をする事とした。

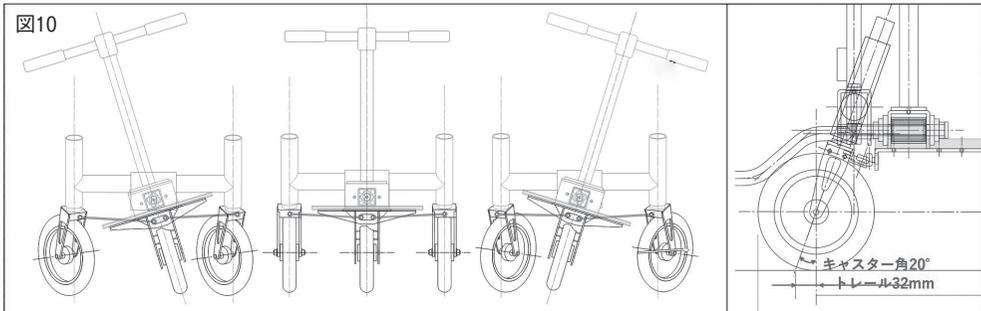
#### 4-8. 基本設計構想

今回の設計検討要素は以下の通りとした。

- ①片手でトングを使いながら走行することを考え、フットボードと体を傾ける事でステアリング操作を行える方式の検討
- ②Pro Kick（プロキック）タイプに対し、より直進安定性の高いステアリング構造の検討
- ③低コスト化のための、よりシンプルな車体構造の検討
- ④ハンドブレーキレバーの採用
- ⑤ゴミを入れやすく、日常生活でも使いやすいカーゴキャリアの設定

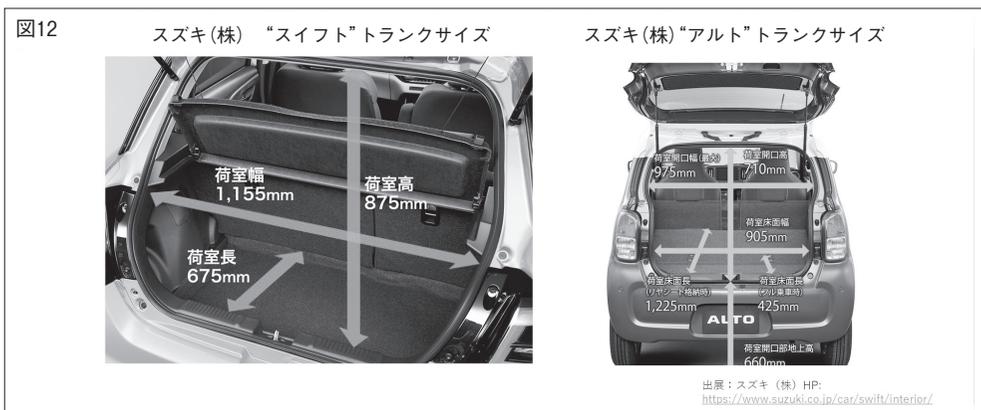
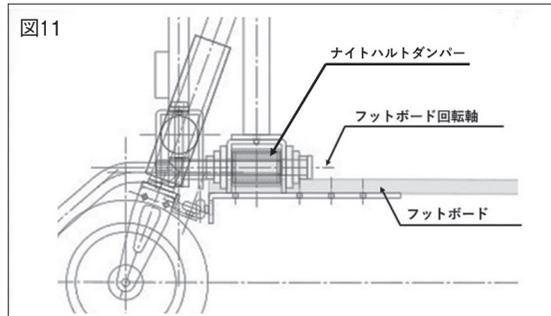
#### 4-9. 機能モデル設計・製作の要点

- ステップボードとステアリングの連動機構：フットボード下前方とホイールハブ間に、ステアリングリンク機構を装備した。走行安定性を改善する為に、キャスト角・トレール等の増加で、ステアリングアライメントによる直進性・姿勢復元性を補佐する。（図10）
- 直進への復元性の保持：フットボード傾斜軸にナイトハルトダンパーを内臓するとともに、ステップボード傾斜軸中心より下にフットボードを位置させる事で重力を使い直進安定性を確保した。（図11）
- トレッドとホイールベース：自立性を保てる最小トレッド幅と、十分な直進安定性を維持するホイールベース長。用途により、フットボードの長さ変更で簡単にホイールベ-



ス長を変更可能な構造とした。

- **サスペンション機構**：ステップボードのしなりによるサスペンション効果の活用。これにより複雑なサスペンション構造を避け、単純化と共に低コスト化を図る。
- **制動方式**：ハンドブレーキレバーで後輪を制動。自転車並みの操作を可能とし、荷重配分の大きい後輪のみとすることで、制動性、制動時の安定性に加え、低コスト化を狙った。
- **カーゴキャリアの積載量と形状**：ゴミの入れやすさ、衝突時の安全性を考え、車体前方に配置する。日常生活での重量物運搬も考慮し、最低2Lミネラルウォーター9本パック以上が入るサイズ（約330mm×320mm×290mm）とした。
- **車への積載性**：ハンドルステーを折畳とすることで合わせ、簡単に取り外し可能なキャリアを設定する事で全長を抑える。小型車のトランクサイズ計測を行い、収納時の車両サイズは、長さ1000mm以下、幅500mm以下、高さ600mm以下を目標とする事とした。（図12）



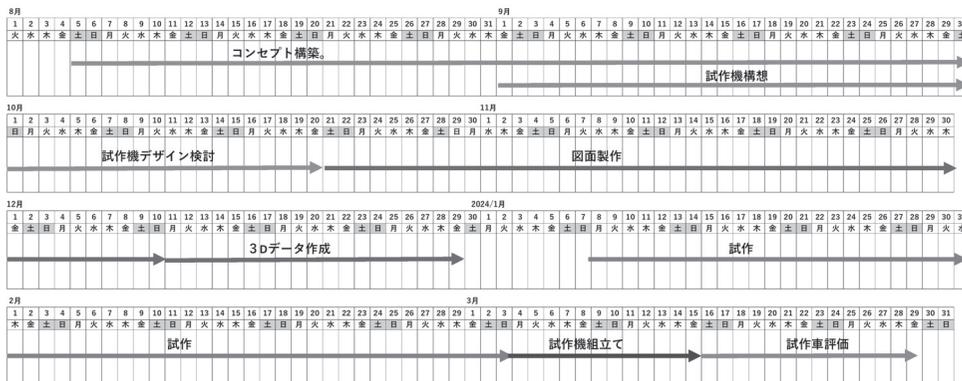
#### 4-10. 機能検証モデルの製作

機能検証モデルの製作は、以下の手順で行った。

機能検証モデルコンセプトの検討→デザインイメージ検討→スケール機能モデル制作→  
図面の作成→Arias データ化→機能検証モデルパーツ製作→組立て→評価

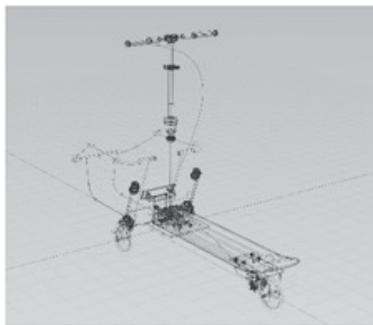
##### ① 機能検証モデル製作日程

下記日程に基き、機能検証モデル製作を行った。

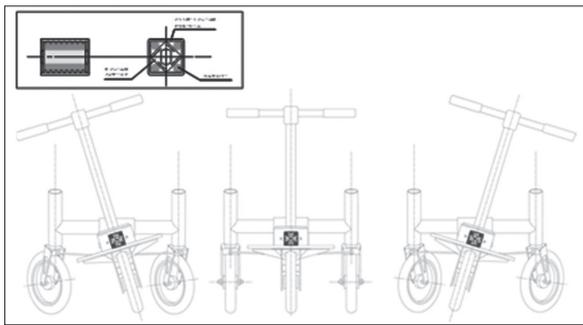


##### ② 機能検証モデル製作過程

Arias データ

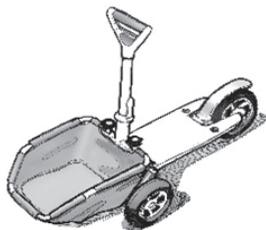


ナイトハルト機構

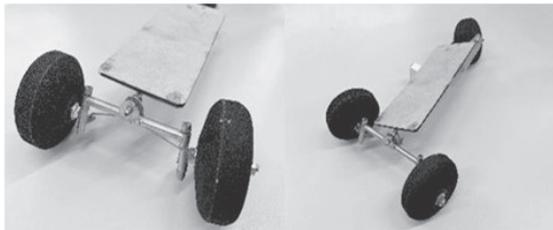


機能検証モデル製作で制作したスケッチ・スケール機能モデル・図面データ等の一部と、完成したモデルの写真は、以下の通りである。

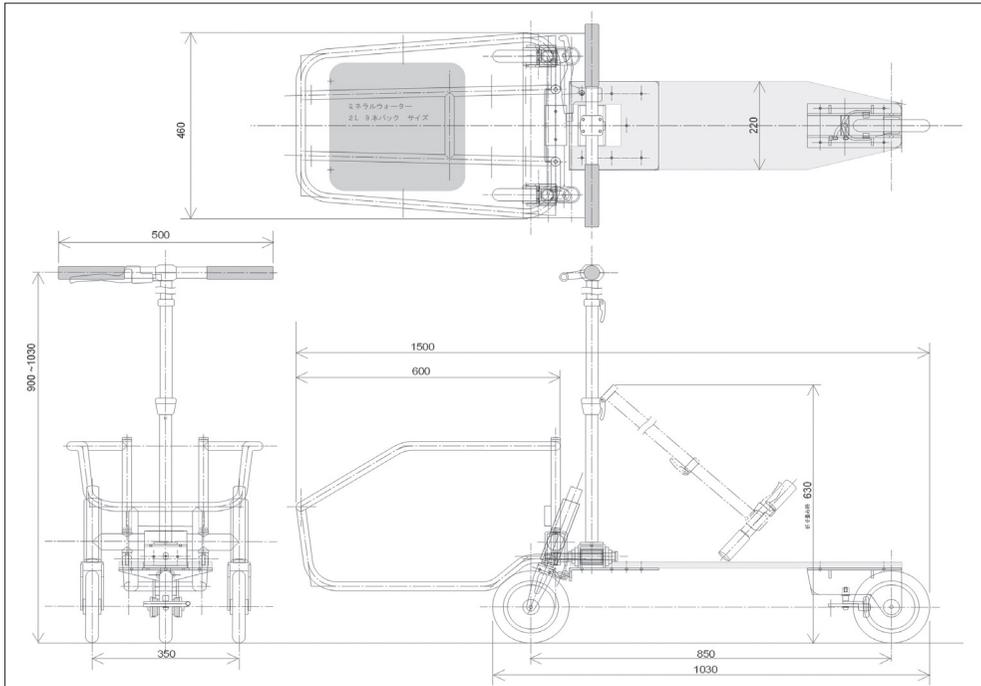
イメージスケッチ



スケール機能モデル



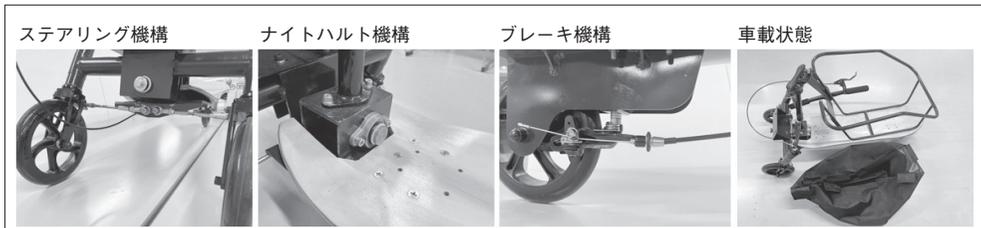
機能検証モデル概要



完成した機能検証モデル



各部詳細



4-11. 試乗評価

機能モデルの評価と課題

- 走行性能：直進性は向上したが、フットボード傾斜の復元性能が弱く姿勢安定性が不足した→ゴムベルトによる復元性強化とフットボード高さの調整で、復元性・安定性は向上した

- **ステアリング構造**：走行速度に対し、複雑な構造となり重量が増加した。今後より単純なステアリング機構の検討が必要（タイプ⑤の再検討等）
  - **制動性**：ハンドブレーキレバーを採用したことで、とっさに確実な制動が実現できた
  - **重量の削減**：今回は製作期間削減の為、鉄フレームを使用しており総重量15.5Kgだが、アルミフレーム化で約30%の重量削減が見込まれる。加えてよりシンプルな構造による重量軽減が必須である
- 上記の点を改善する事で、より安全快適に公道走行が可能な車両に発展可能と考える。

#### 4-12. ゴミ拾いキックスケーターの実用展開の可能性の考察（公道走行の可能性）

しかしながら、現在の道交法では、キックスケーターは玩具として扱われ、交通が頻繁な道路での使用は禁止されている。

以下に、公道走行を可能にする為の車両規格を考察する。

##### ゴミ拾いキックスケーターに関わる法規

軽車両と特定小型原動機自転車の規格をまとめる（資料2、3）。

資料2の様に、特殊小型原動機付自転車（電動キックボード）と普通自転車型式認定審査規格と、本研究のゴミ拾いキックスケーターの仕様を比較すると、動力が無く、小型で重量の軽いゴミ拾いキックスケーターは、電動キックボードと普通自転車の規格を満足させることで、公益財団法人日本交通管理技術協会基準に適合させ、軽車両としての承認を得る事ができるのではないかと推察する。

このためには、今後さらに、走行安定性・制動性を確保し、強度・安全性の十分な車体構成と日本工業規格に準じた主要構成部品の使用等の検討が必要である。

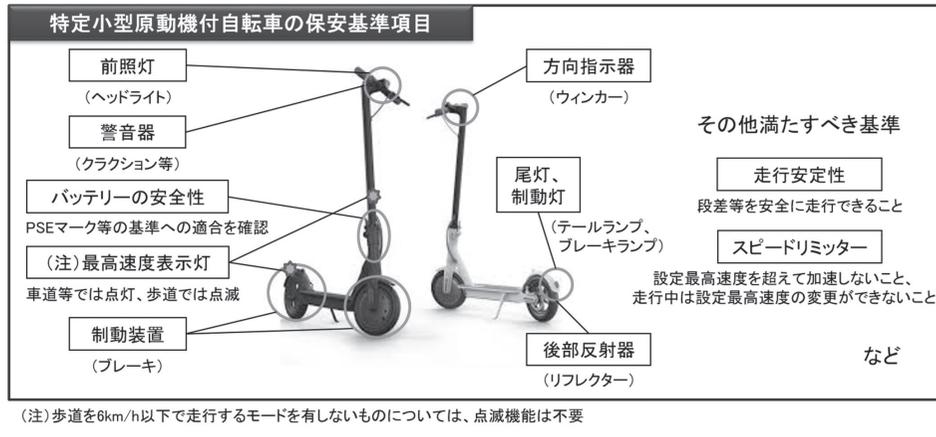
本来、キックスケーターは、小型軽量で、乗り降りの容易さ、シンプルな構造による低価格等を特徴とした乗り物であり、日常生活の中で大変有効な乗り物と考えられる。今まで玩具として位置づけから、車両としての安全性規格が確立していないことで、公道走行不可の状態にあるが、電動キックボードが特定原動機自転車として認可された現在、公道走行可能な規格の設定は可能であると考えられる。

特に、本研究のカーゴ付きキックスケーターは前方のキャリアにより、電動キックボードの懸念点である衝突時の前方転倒のリスクも軽減できる。またこの事は、重い荷物を伴う、買い物にも適した乗り物ともいえる。

ゴミ廃棄問題解決に対する、楽しく健康的なゴミ拾い活動の為の車両としての熟成を目指し、今後も継続して車両研究を行いたい。

資料2 電動キックボード、普通自転車、ゴミ収集キックスケーターの必要規格比較表

	特定小型原動機付自転車	普通自転車	試作モデル(ゴミ収集キックスケーター)	
長さ	1.9m以下	1.9m以下	-	普通自転車規格に適合
幅	0.6m以下	0.6m以下	-	普通自転車規格に適合
高さ	-	-	-	-
ブレーキレバー	要、原動機付自転車に準ずる	ブレーキレバーは、通常の乗車姿勢にある運転者の肩より下方にあり、かつ、手を押して容易に操作できる位置にあること。	ハンドブレーキ	普通自転車規格に適合 自転車部品使用
ブレーキ	要、原動機付自転車に準ずる	前車輪及び後車輪を、それぞれ別系統で確実に制動できること。 反響して制動した場合において、制動装置各部及び取り付け部に異常を生じないこと。	後輪制動。前後輪制動設定の検討。 要、自転車基準適合の検討。 反響して制動した場合において、制動装置各部及び取り付け部に異常を生じないこと。	自転車部品の活用可能 自転車部品の活用可能
構成部品の構造及び性能	要、原動機付自転車に準ずる	構成部品は、それぞれ日本工業規格によるか、又は日本工業規格に定める品質と同等以上のものを用いること。 小型であってJIS D9302の適用を受けることとなる自転車の構成部品は、その主要部品が法定安全な品質のものを用いること。	要、自転車基準適合の検討。 構成部品は、それぞれ日本工業規格によるか、又は日本工業規格に定める品質と同等以上のものを用いること。 小型であってJIS D9302の適用を受けることとなる自転車の構成部品は、その主要部品が法定安全な品質のものを用いること。	自転車部品の活用可能 自転車部品の活用可能
警告音	要、原動機付自転車に準ずる	適切な音で、適当な音量の音を発すること。 夜、夜間走行時、正しく取り付けられ、走行中確実に固定されるときに、正常に作動すること。 自転車に固定された場合において、夜間前方10m以内ある交通上の障害物を容易に確認できるもので、実用に耐えるものであること。灯光の色は、白色又は淡黄色であること。	要、自転車基準適合の検討 要、自転車基準適合の検討	自転車部品の活用可能 自転車部品の活用可能
前照灯	要、原動機付自転車に準ずる	-	要、自転車基準適合の検討	自転車部品の活用可能
最高速度表示灯	車道等では点灯、歩道では点滅	-	-	-
方向指示器	要、原動機付自転車に準ずる	-	-	-
尾灯、制動灯	要、原動機付自転車に準ずる	-	-	-
後部反射器	要、原動機付自転車に準ずる	-	-	-
バッテリー	PSEマーク等の基準への適合を確認	-	-	-
速度リミッター	法定最高速度を超えて加速しないこと 走行中は法定最高速度の変更ができないこと	-	-	-
走行安全性	設置等を安全に乗り換えられること	通常の乗車姿勢で、運転中ペダルが地面と接触しないものであること。 ダイヤモンドフレームを用いたものにおいては、乗座に支障のある高い部分が覆面付でないこと。	設置等を安全に乗り換えられること	8インチ以上のエア入りタイヤの検討



5. 研究2：PUSをスポーツとして展開するための研究

一般社団法人ソーシャルスポーツインシアチブが主催しているスポGOMIイベントは、街頭でのゴミ拾いをスポーツ競技とするために、一定時間内に拾ったゴミに対して図13のように種類毎のポイントを設定してその合計で競うというルールを設定している。そのことで参加者にゴミ分別の大切さを意識させ、更にゴミ別に加点差をつけることで、ゴミの種類により地球環境に与えるダメージ度合いが異なることをイメージさせてい

図13 スポGOMIイベントのルール事例

<b>燃えるごみ</b>	紙類、布類、雑紙類 弁当・食品容器包装ごみ ※肉類、草、落ち葉、枝、家の廃材などは燃えるゴミとして拾わない	<b>100g→10pt</b>
<b>燃えないごみ</b>	ビニール袋、ガラス瓶、鍋 せもの、電池、ライター 鏡、小さな金属類など ※手のひらサイズの小さな乾電池はOK それ以外は種大が3個以内、ブロック、レンガなどは拾わない	<b>100g→5pt</b>
<b>プラごみ</b>	プラ容器類・袋、コンビニ袋 その他のプラスチック製品	<b>100g→50pt</b>
<b>ビン、缶、ペットボトル、スプレー缶</b>	※会場に到着後、中身を捨てる	<b>100g→10pt</b>
<b>たばこの吸い殻</b>		<b>100g→100pt</b>

「横浜マラソン 2022 スポGOMI@みとみらい」の競技者用ルールブックから引用

る。ゴミ拾いに学習要素と気づきの要素を加えている。

反面、ゴミに階級を設けたことで、チームの戦略上、拾われないゴミが出る可能性もあり、清掃活動としては不完全な面もある。ルール設定はその活動の目的や印象を左右する重要な要素である。

本研究では、ゴミ拾いに PUS という移動道具を加えることで、これまでのゴミ拾い活動の新たな展開（異なる目的やメッセージ性を加えた活動）が可能と仮説しており、その展開について研究する。

### 5-1. 基本ルールの設定

PUS を使ったゴミ拾いをスポーツとして設定する上で、「ゴミ拾いと競技性の両立」は前提条件であり、ここでは本研究において様々な目的で展開する上で、基本となるルールを設定する。

- ✓ 交通安全を優先するチームワーク：公道で行うため、安全第一のスポーツとするため、チームワークを基本とする（1チーム3～4名）
- ✓ ゴミは見捨てない：見つけたゴミはできるだけ拾い、分別した状態をゴールとする
- ✓ 適所ルール：行動エリアの状況により、主催者が最適で柔軟なルールを設定する

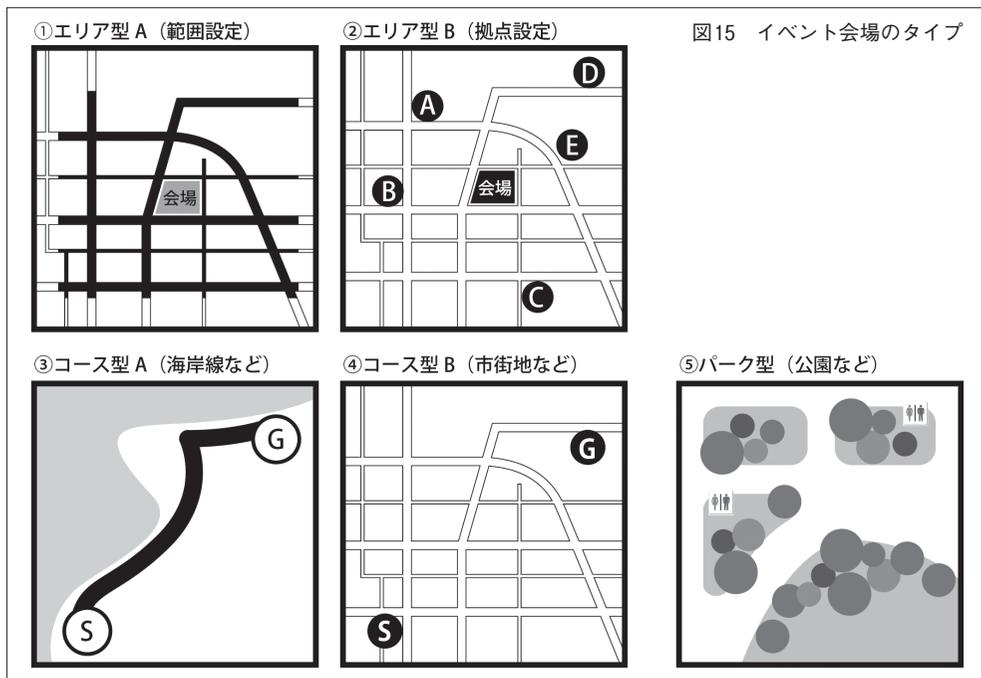
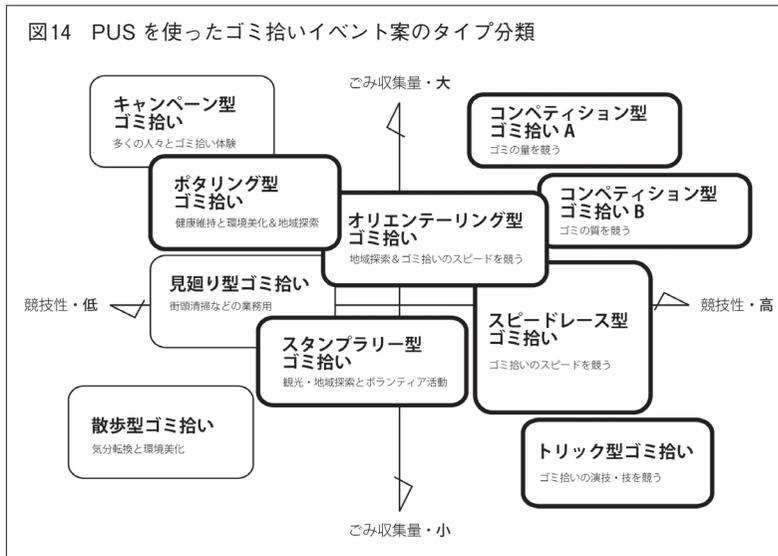
### 5-2. 何を競うか？

PUS を使ってゴミ拾い競技を行う場合、勝敗を評価する要素として、以下の6つが考えられる。

- ・ ゴミの量：ゴミの重さで評価 →回収量を期待
- ・ ゴミの質：環境負荷が高いゴミの量で評価 →回収量と参加者の学習を期待（スポGOMI方式）
- ・ 回収スピード：移動距離の到達時間とゴミ收拾量・質の合計で評価 →競技要素を強くし、イベントの持続性を期待
- ・ 運動量：移動距離（歩数）とゴミの量・質の合算で評価 →参加者の体力増強と環境意識向上を期待
- ・ 通過点：決められた地点を探しながら、ゴールに向かう →エリアの認知と美化を期待
- ・ 演技力：ゴミ拾いスタイルの技や美しさを評価 →競技要素を強くし、イベントの持続性を期待

### 5-3. PUS を使ったゴミ拾いイベント案

前述の勝敗を評価するための6つの要素は、それぞれにイベントの成果や性格が異なってくるため、主催者のイベントに対する期待値により、採用される評価要素は決定される。図14は、上記の評価要素を採用したイベント案を「イベントで期待されるゴミの収



集量」を縦軸、「イベントで期待される競技性」を横軸にして、イベント案のタイプ分類を行った。

- A) コンペティション型ゴミ拾いA：一定時間内に収集したゴミの量（総重量）で競う
- 競技者はゴミをくまなく探すボランティア活動をスポーツ感覚で行うことができる
- 主催側は、会場となる地域の環境美化を期待

- 会場は広域な範囲を活動エリアとした設定で、競技者は戦略が必要となる。図15の①エリア型A、④コース型Bなどが適している。特に①エリア型は会場に戻り、収集したゴミを一旦保管できるため、収集量の多さは期待できる
- B) コンペティション型ゴミ拾いB：一定時間内に収集したゴミの量（重さ）に加えて、ゴミの種類毎に係数（優先順位）を設定し、算出した合計で競う
  - 競技者はチーム戦略を立て、ゴミの種類を識別、収集しながら、スポーツ感覚で行うことができる
  - 主催者は会場となる地域の環境美化を期待できるとともに、参加者に地球保全の意識向上を促すことができる（スポGOMI方式）
  - 会場は広域な範囲を活動エリアとした設定で、競技者に戦略の必要性を促す。図14の①エリア型A、④コース型Bなどが適している。収集量の多さを期待したい場合は①エリア型Aが適している。
- C) スピードレース型ゴミ拾い：スタートとゴールの地点を設定し、到達時間と取捨量の合計で競う
  - 競技者はPUSという小型モビリティの乗りこなしをツーリング感覚、プロギング感覚でゴミ拾いを行うことができる
  - 主催者は競技要素を強くし、競技者のリピート参加を促し、継続的な開催を期待
  - 先頭にいるほどゴミに遭遇しやすいため、会場は図3の③コース型Aのような直線コースでの開催が適している。また、コースを設定しない広域な範囲を領域とした設定は、スピードだけでなく競技者の戦略を必要とするため、④コース型Bも適している。
- D) オリエンテーリング型ゴミ拾い：領域内に設定されたポイントを探しながらゴールへの到達時間、及び収集したゴミの量の合計で競う
  - 競技者はボランティア活動をしなが、オリエンテーリング競技を楽しむことができる
  - 主催者は競技要素を強くし、競技者のリピート参加を促し、継続的な開催を期待。また開催地への社会貢献も期待できる
  - 会場は②エリア型Bが適しており、収集したゴミを会場に一旦保管することで収集量の増加が期待できる
- E) ポタリング型ゴミ拾い：身体負荷に重きをおいた設定で一定時間内の移動距離（歩数）とゴミの量の合算で評価
  - 参加者は健康維持を目的としたポタリング<sup>4)</sup>的な運動をしなが、ゴミ拾いというボランティア活動を行うことができる。社会貢献だけでなく、活動を通して地域コミュニティへの参加も期待できる
  - 主催者はウェルビーイングな活動としての評価を期待。また、ゴミを拾いなが地

- 域を探索してもらい、参加者に観光や防災視点での気付きを促すことを期待
- 会場は参加者が自由気ままに探索しやすい図3の①エリア型Aや④コース型Bが適している
- F) スタンプラリー型ゴミ拾い：地域の景勝地など決められた複数の地点を通過しながら、ゴールに向かい、その到達時間と収集したゴミの量の合計で競う
- 参加者はPUSに乗り、ツーリング感覚で地域の景勝地などを探索&見学。移動中に見つけたゴミを拾いながら、ボランティア活動感覚で参加できる。健康維持と観光と社会貢献を一度に味わえる高付加価値なツアー
  - 主催者はウェルビーイングな活動としての評価を期待。また、ゴミを拾いながら地域を観光してもらうことに期待
  - 会場は②エリア型Bが適しており、収集したゴミを会場に一旦保管することで収集量の増加が期待できる
- G) トリック型ゴミ拾い：PUSを乗りこなし、ゴミを拾う時のパフォーマンスやPUSを使ったトリックを競う
- 参加者はゴミ拾いの技や難易度の高いトリックを披露し、スキルアップを目指す
  - 主催者は集客も期待しながら、地球に優しいストリートスポーツとして地球保全や環境美化をアピール
  - 会場は観客動員がしやすい⑤パーク型、もしくはイベントが開催された後の①エリア型Aが適している。ただし、イベント開催のためにゴミを置くのNGであり、お花見や花火大会の翌日、ハロウインの翌日などゴミが散乱しているタイミングで開催が良い

競技性は欠けるが、以下の3つのタイプもPUSを使ったゴミ拾いは有効である。

- H) キャンペーン型ゴミ拾い：地球保全や環境美化などをアピールするキャンペーンに合わせて、できるだけ多くの人にPUSゴミ拾いを体験してもらう
- 競技的要素は加えないで、PUSをつかったゴミ拾いの楽しさを参加者と共有する
- I) 見廻り型ゴミ拾い：街頭や公園の清掃業務用
- シルバー人材など、清掃業務に従事している人向けの新しいスタイル提案
- J) 散歩型ゴミ拾い：個人の趣味としてのPUSゴミ拾い
- 中高年の趣味として、散歩しながらゴミ拾いをする人が増えており、個人の趣味の道具として展開する

以上、PUSを用いたゴミ拾いをスポーツイベントとして展開するための、企画案をまとめた。

## 6. 今後の課題と展開

本研究では、PUSの使い勝手向上を目指したプロダクト研究と、PUSをスポーツとして展開するための企画案の研究を行った。

前者の研究では、初心者でもPSUを安全に楽しむための基本構造の見直しを行い、プロトタイプを作成して検証を行った。残念ながら、今回の試作では思うような結果を得ることができなかったが、自転車などの車両設計の場合、ちょっとした構造や寸法の違いにより、操作性が大幅に異なってくるため、引き続き改造を行いながら、完成度を上げていきたい。

後者の研究では、主に競技ルールの原案作成を行った。現在、スポGOMIで行われているルールを基本に、PUSというミニマムモビリティを用いた特性を活かし、その楽しさと魅力を引き出す可能性を模索した。東京2020オリンピックから競技となったスケートボードのように、PUSには技を競う競技としての可能性も十分ある。会場をきれいにするという主催側にもメリットの多いこの競技は、誰もが気軽に参加できるウェルネスイベントから、パフォーマンスを競う上級者向けのスポーツイベントまで、その幅広い可能性を見出したことは本研究の成果と言える。

PUS（ゴミ拾い×ミニマムモビリティ）は、「ボランティア活動+ウェルネス」からは始められ、「環境美化活動+ウェルビーイング」から「地球保全活動+ストリートスポーツ」へと段階的にステージを上げていくことが可能であり、そのステージ毎にプロダクトのレベルアップが必要である。今後もその完成度を上げながら、その魅力を広めていきたい。

### 注

- 1) 一般社団法人ソーシャルスポーツイニシアチブ主催のイベント
- 2) 桑原敏史氏が設立した株式会社。2023年6月に廃業
- 3) 環境に優しい社会の実現を目指し、日本各地で実践されている「環境と社会によい暮らし」に関わる活動や取組を募集して紹介、表彰し、活動や社会を活性化するための情報交換などを支援していく環境省のプロジェクト [https://www.env.go.jp/policy/kihon\\_keikaku/goodlifeaward/](https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/goodlifeaward/)
- 4) ボタリングとは、自転車などの小型の乗り物を使って、目的地を定めずのんびりと走ることを指す和製英語

### 引用文献

厚生省 Web サイト「ボランティア活動」：[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi\\_kaigo/seikatsuhogo/volunteer/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/seikatsuhogo/volunteer/index.html)

外務省 Web サイト「JAPAN SDGs Action Platform」：<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>

環境省グッドライフアワード Web サイト：[https://www.env.go.jp/policy/kihon\\_keikaku/goodlifeaward](https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/goodlifeaward)

富山県 Web サイト「わたしの、みんなのウェルビーイングアクション！」：<https://wellbeing.pref.toyama.jp/>

国土交通省 Web サイト「特定小型原動付自転車について」：[https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha\\_fr7\\_000058.html](https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr7_000058.html)

公益社団法人 日本交通管理技術協会 Web サイト「自転車の規格（含、他の小型低速車両）」：<https://www.tmt.or.jp/examination/index3.html>