

【最終成果報告】

人とリサイクルシステムの インターフェース「ゴミ箱」の 機能性とデザイン効果の分析

研究代表者：高橋 史武

東京工業大学 環境・社会理工学院

【研究期間】平成27年度～29年度

【累積経費】15,635千円（直接経費：12,027千円）

研究体制

研究代表者: 高橋 史武

東京工業大学 環境・社会理工学院

- ゴミ箱デザインの選好性の定量的評価
- ゴミ箱配列の選好性の定量的評価
- ゴミ箱へ廃棄する際の心理的抵抗感(煩わしさ)の定量的評価

研究分担者: 鈴木 慎也

福岡大学 工学部

- ゴミ箱設置条件がゴミ収集量および分別精度に与える影響評価
- ゴミ箱を利用するユーザーおよびゴミ箱管理者における心理調査

最終成果物

ゴミ箱
実用書(仮)

研究の社会的背景(必要性の観点①)



ゴミ箱によるゴミの収集と分別

- ・ 社会的にとっても重要なインフラの一つ

ゴミ箱による空間品質・空間価値の保持効果

- ・ 都市の公共空間・・・市民からのニーズが強い
- ・ 観光地・・・観光客、観光業者双方からのニーズが強い

失敗例

隅田川花火大会(2014年7月)の会場



富士山



研究の
必要性

ゴミ箱の機能性について、科学的な知見がまったく分かっていない

本研究の目的(明らかにしたいこと)

ゴミ箱の機能(回収と分別)、最適なデザイン …科学的な知見が皆無！

ゴミ箱の機能(回収と分別)

- ・ ゴミ箱の最適な設置数(設置密度)は、経験的に知られている？
- ・ ゴミ箱までの距離(＝煩わしさ)は、ゴミ回収量に影響を与える？
- ・ 距離(＝煩わしさ)は、ゴミの分別精度に影響を与えている？
- ・ ゴミ箱の並べ方は、ゴミの分別精度に影響を与えている？
- ・ ゴミを捨てるときの心理、ゴミ箱の管理における心理

ゴミ箱デザインの選好性と効果

- ・ 好まれるゴミ箱デザインは？(色、捨て口の形状 など)
- ・ ゴミ箱のデザインは、ゴミの分別精度に影響を与えている？
(ペットボトル用ゴミ箱： 一体型/分離型、透明型/非透明型、捨て口形状、指示語)



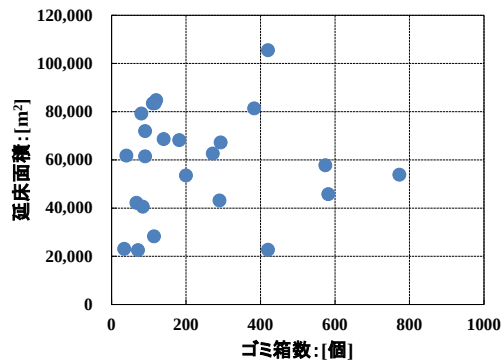
ゴミ箱の最適なデザイン、設置や管理を支援する「実用書」を作成したい！

研究成果①: ゴミ箱の現状調査 - 設置状況

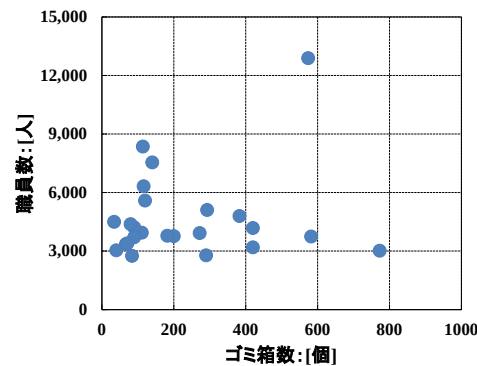
現状で、ゴミ箱はどのように設置されているのか？（経験的に最適な設置数が知られている？）

定常的な設置の場合

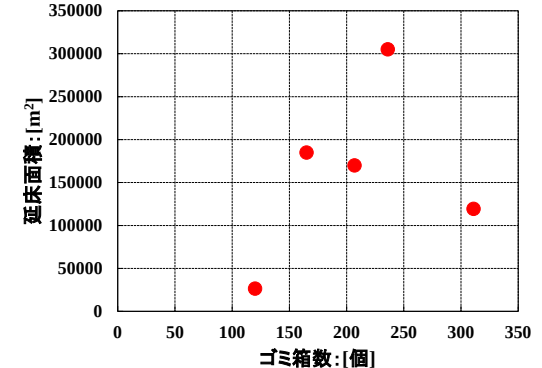
【都道府県庁舎】ゴミ箱数 vs 面積



【都道府県庁舎】ゴミ箱数 vs 人数

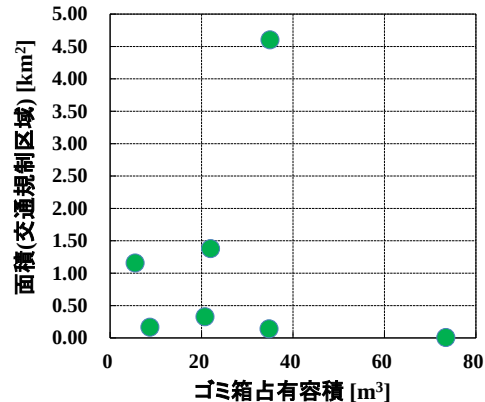


【野球場】ゴミ箱数 vs 面積

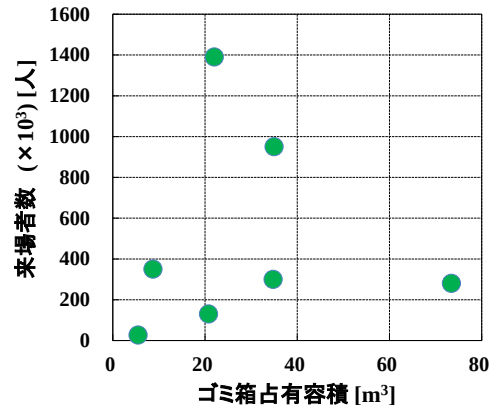


非定常的な設置の場合

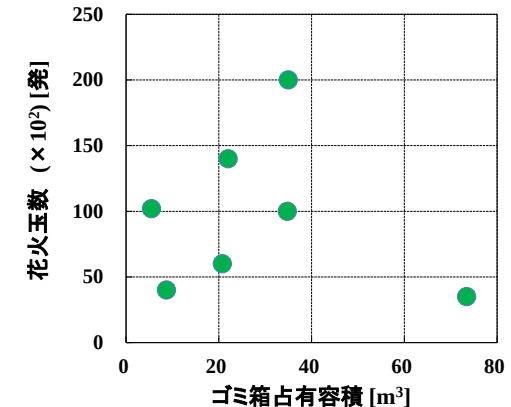
【花火会場】ゴミ箱総容量 vs 面積



【花火会場】ゴミ箱総容量 vs 来場者数



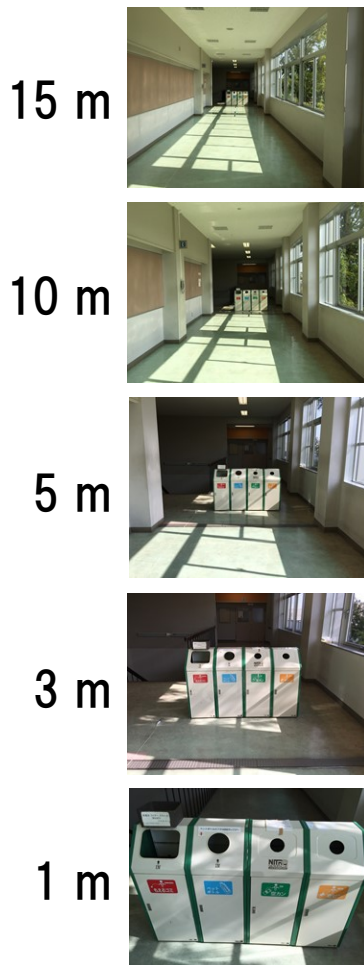
【花火会場】ゴミ箱総容量 vs 花火打上数



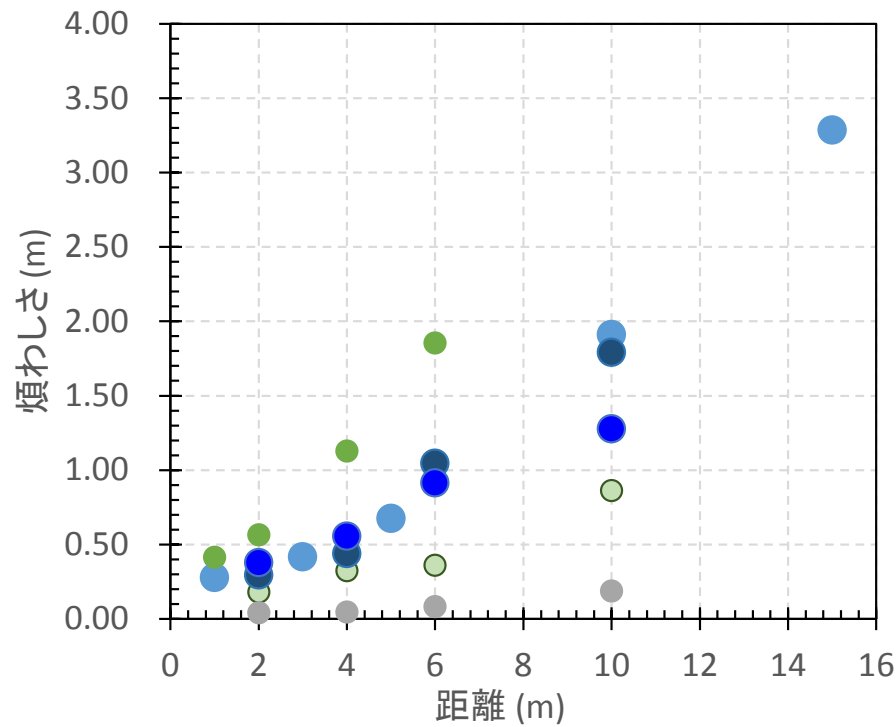
研究成果②: ゴミ箱の回収機能 - 煩わしさ

ゴミ箱へゴミを捨てるとき、どのくらいの煩わしさを感じるのか？

ゴミ箱までの距離 vs 煩わしさ



距離を変えたゴミ箱写真を数種類用い、アンケート調査を実施。



「ゴミ箱までの距離」と「煩わしさ」の関係を定量化できた。



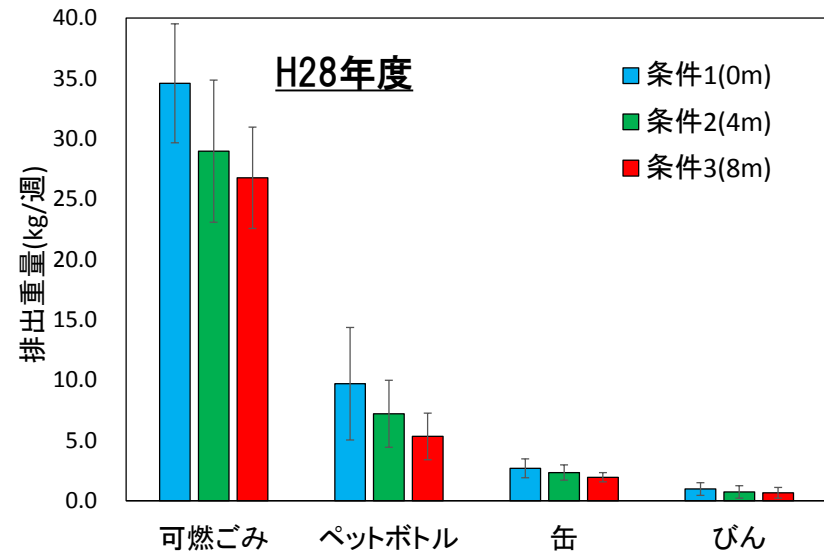
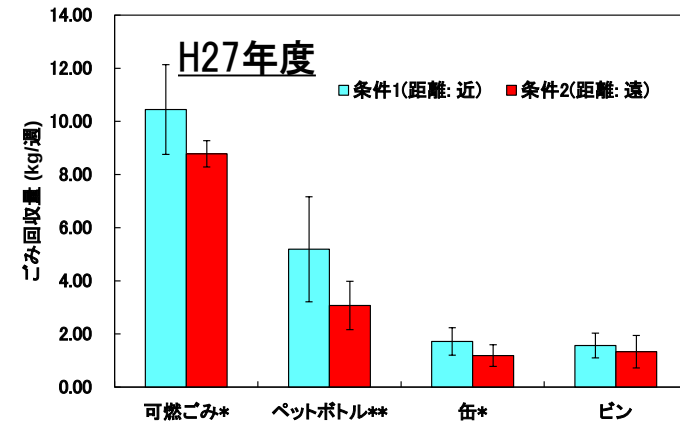
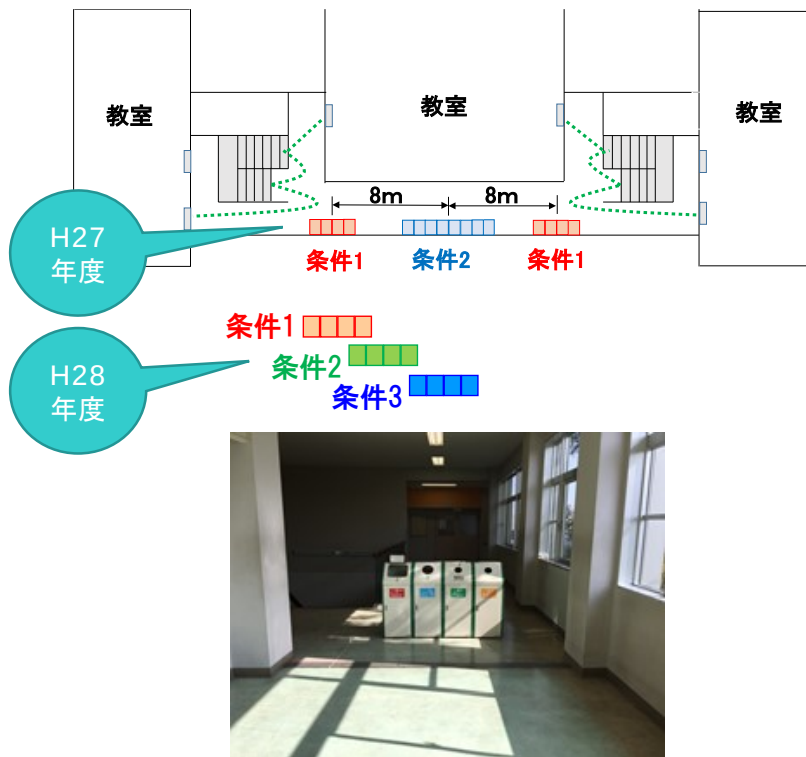
煩わしさの大きさによって、ゴミの回収量は変化するか？

研究成果②: ゴミ箱の回収機能 - ゴミ回収量

ゴミ箱への距離を変化させたとき、ゴミの回収量はどのくらい変化するか？

ゴミ箱までの距離 vs 回収量

可燃ごみ、ペットボトル、缶、ビンの4つのゴミ箱

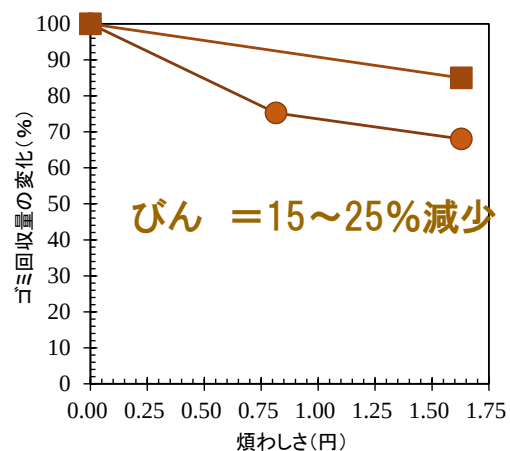
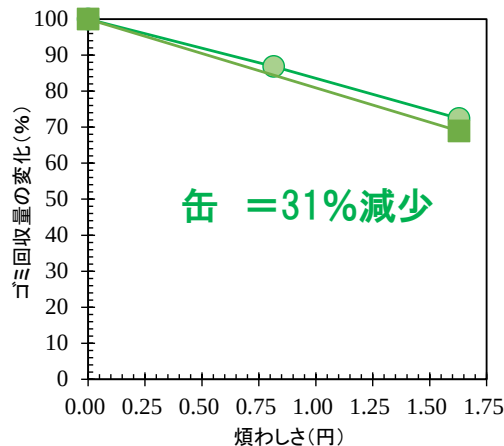
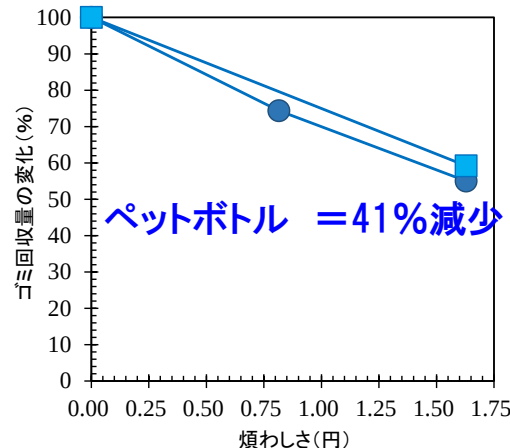
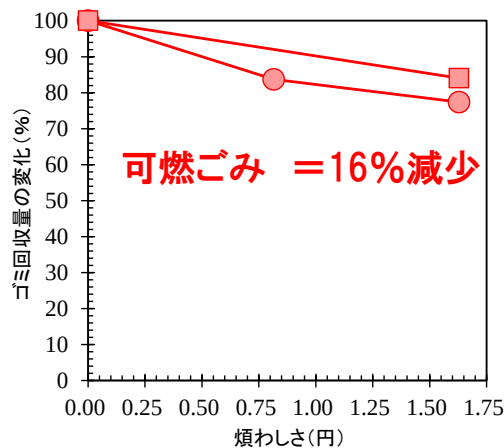


動線からの距離が離れた場合、ごみの回収量が減少する。

研究成果②: ゴミ箱の回収機能 - ゴミ回収量

ゴミ箱へゴミを持っていく煩わしさと、ゴミの回収量はどのくらい変化するか？

ゴミ箱まで持っていく煩わしさ vs 回収量



ゴミを捨てる人の心理調査

- ゴミ箱がある！
(ゴミ箱の認識)
- ゴミを捨てたい！
(ゴミ捨ての動機)

どちらが先なのか？



ゴミを捨てたい！
(捨てる動機が先)

1.6円換算の煩わしさで、ゴミの回収量が15~41%減少した。

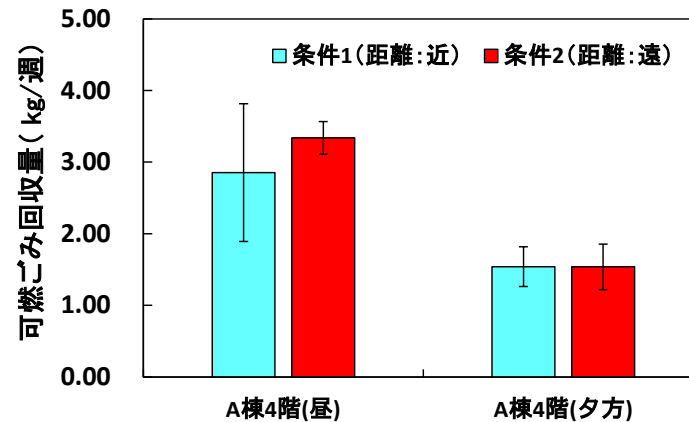
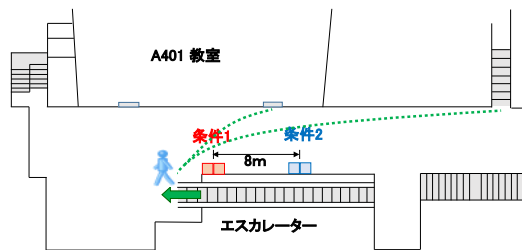
研究成果②: ゴミ箱の回収機能 - ゴミ回収量

ゴミ箱への距離を変化させたとき、ゴミの回収量はどのくらい変化するか？

ゴミ箱までの距離 vs 回収量

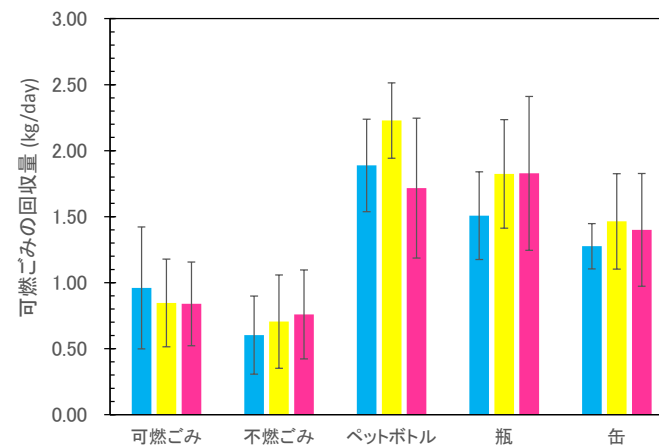
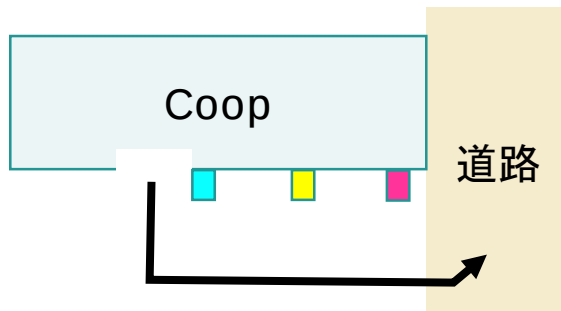
動線上に沿っている場合

可燃ごみ、不燃ごみの2つのゴミ箱



福岡大学

可燃ごみ、不燃ごみ、ペットボトル、瓶、缶の5つのゴミ箱



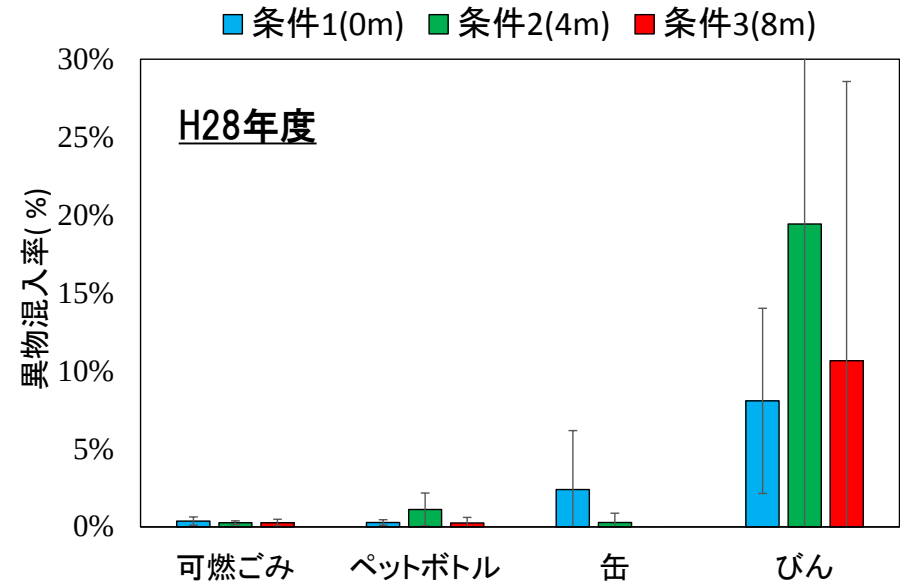
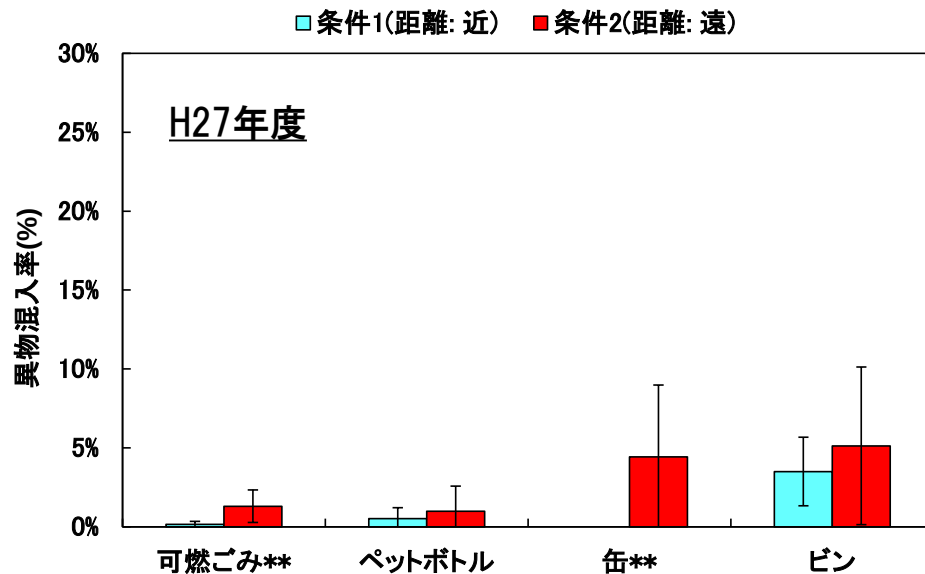
東京工業大学

動線に沿う場合、ゴミ箱までの距離はゴミの回収量に影響を与えない。

研究成果②:ゴミ箱の回収機能 -分別精度

ゴミ箱への距離を変化させたとき、ゴミの分別精度はどのくらい変化するか？

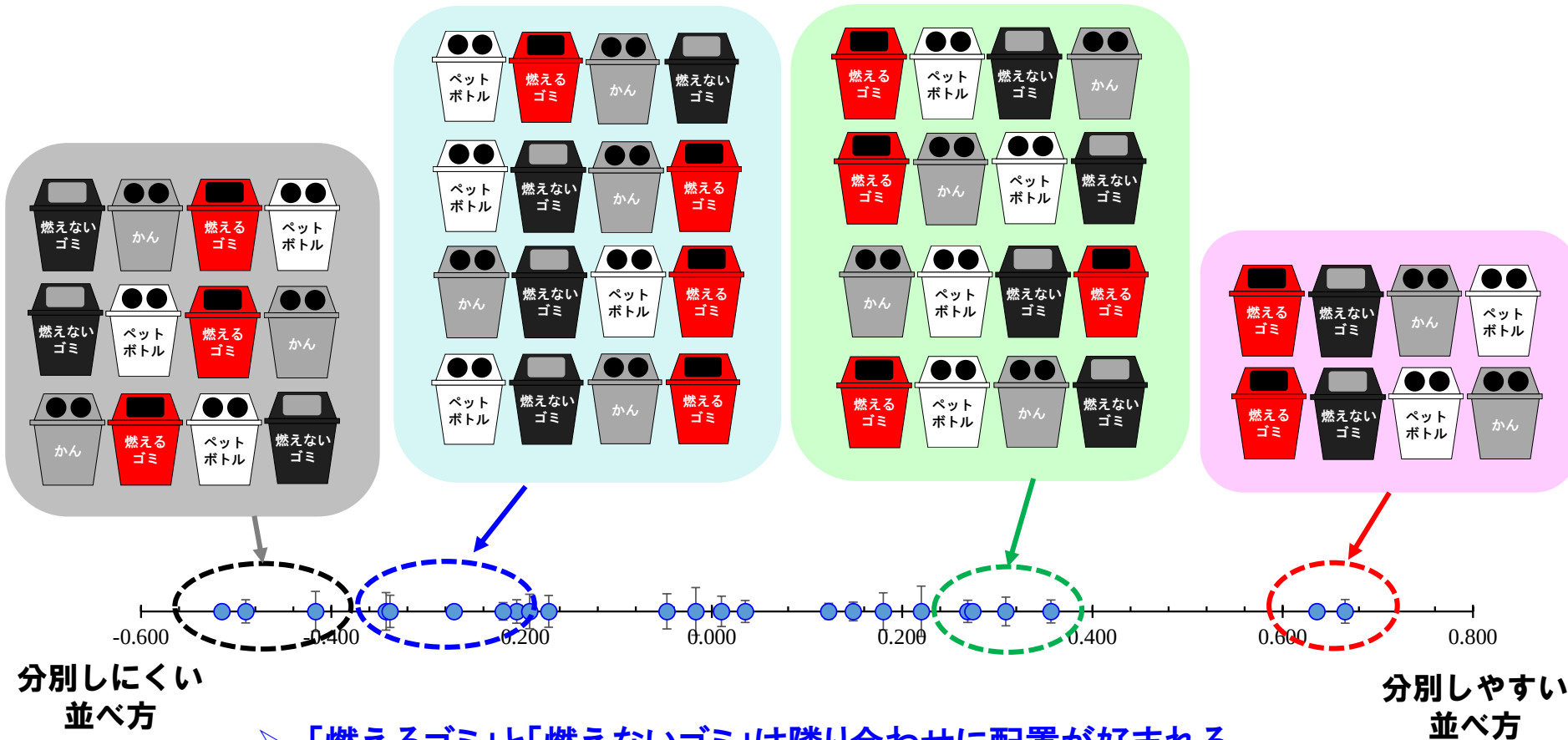
ゴミ箱までの距離 vs 分別精度(異物混入率)



動線からの距離が離れた場合、ごみの分別精度が減少する傾向にある。
ただし、距離(煩わしさ)に比例して減少するわけではない。

研究成果③:ゴミ箱の回収機能 -配列の選好性

4種類のゴミ箱(燃えるゴミ、燃えないゴミ、ペットボトル、缶)は、どの順番で並べると分別しやすく感じるか？

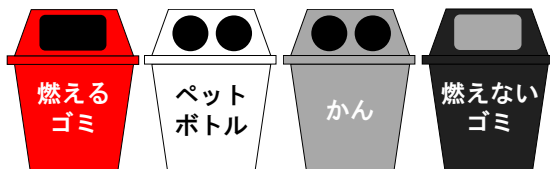


- 「燃えるゴミ」と「燃えないゴミ」は隣り合わせに配置が好まれる
- 「燃えるゴミ」は端(特に左端)の配置が好まれる

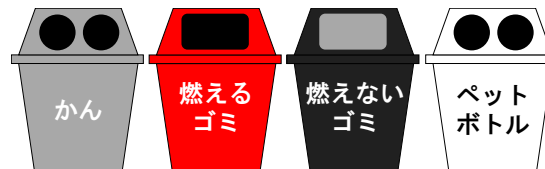
研究成果③: ゴミ箱の回収機能 - 配列の選好性

4種類のゴミ箱(燃えるゴミ、燃えないゴミ(びん)、ペットボトル、缶)の配列を変えたとき、ゴミの回収量と分別精度は変化するか？

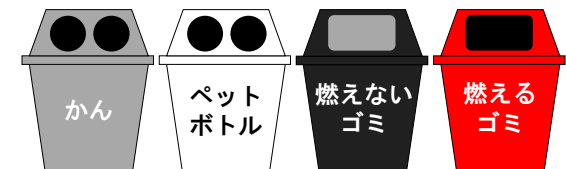
条件① 選好性=0.356



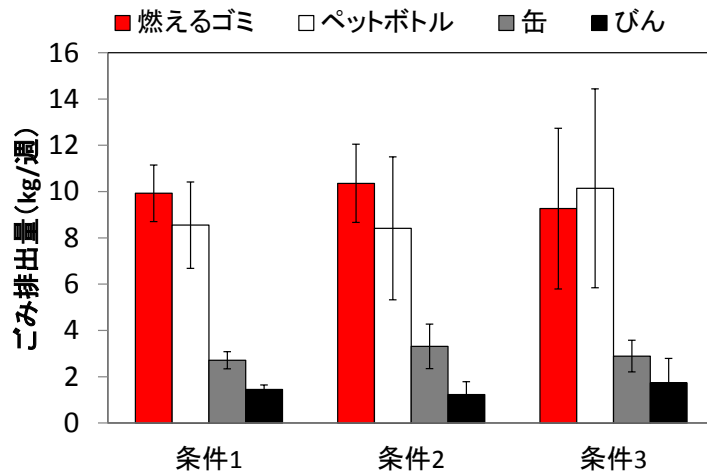
条件② 選好性=-0.047



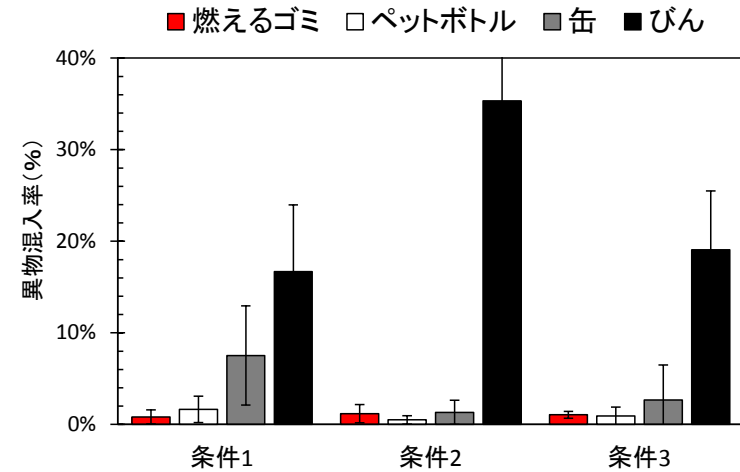
条件③ 選好性=0.309



ゴミの回収量



ゴミの分別精度 (異物混入率)



- ゴミ箱の配列は、回収量に影響を与えない(=同じ距離)
- ゴミ箱の配列の選好性が低いほど、燃えないゴミ(びん)の分別精度が下がる

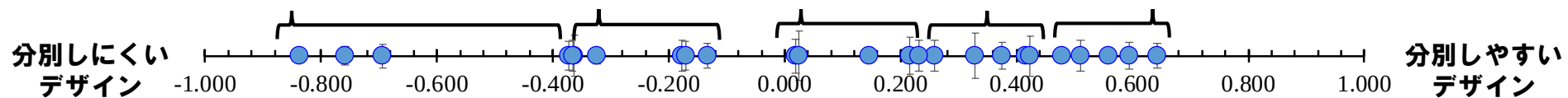
研究成果④: ゴミ箱の現状調査 -デザイン

実際に使用されているゴミ箱は、分別しやすいと感じる選好性に違いはあるか？



研究成果④: ゴミ箱の現状調査 -デザイン

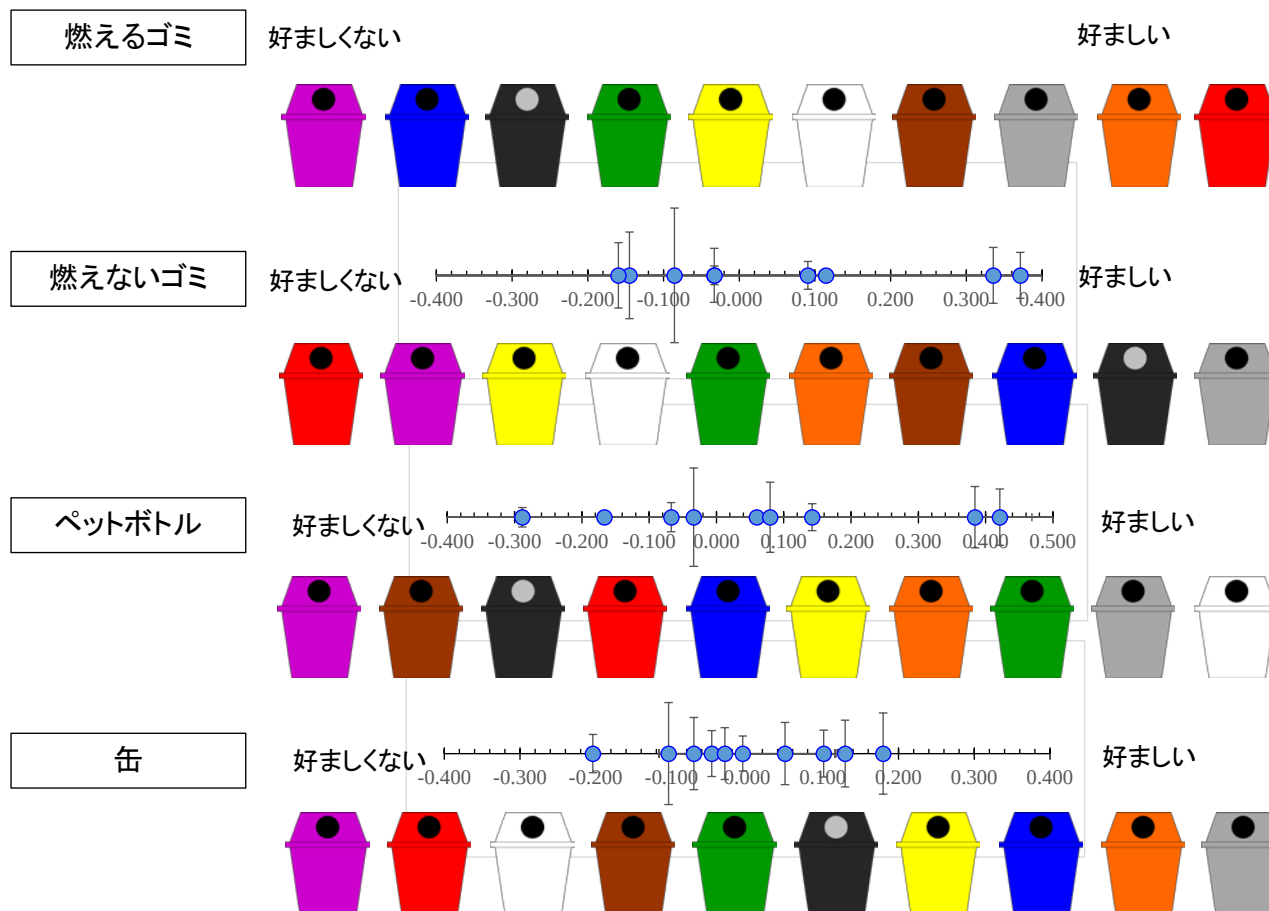
実際に使用されているゴミ箱は、分別しやすいと感じる選好性に違いはあるか？



➤ カラフルで、イラスト付き、捨て口が正面に配置されているものの選好性が高い。

研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果 - 選好色

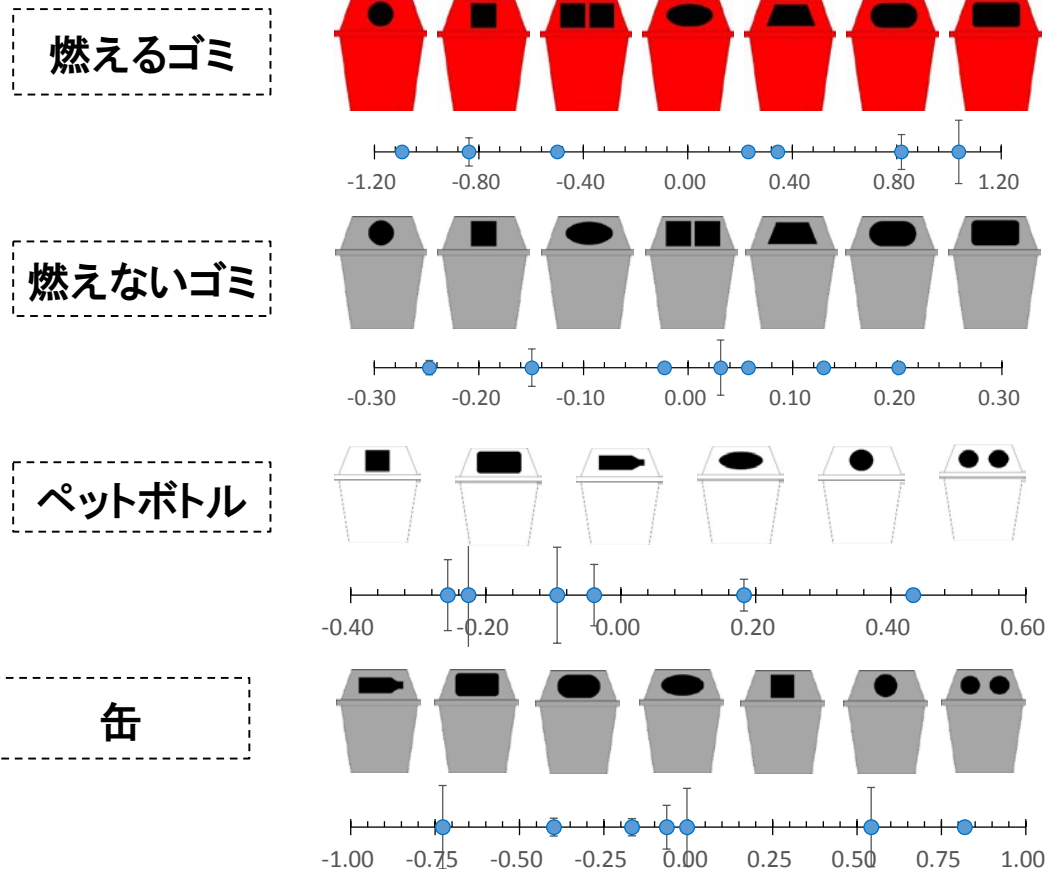
4種類のゴミ箱(燃えるゴミ、燃えないゴミ、ペットボトル、缶)において、好まれる色は何か？



➤ 燃えるゴミは赤、ペットボトルは白、すべてのゴミ箱に共通して灰色が好まれる。

研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果 - 捨て口形状

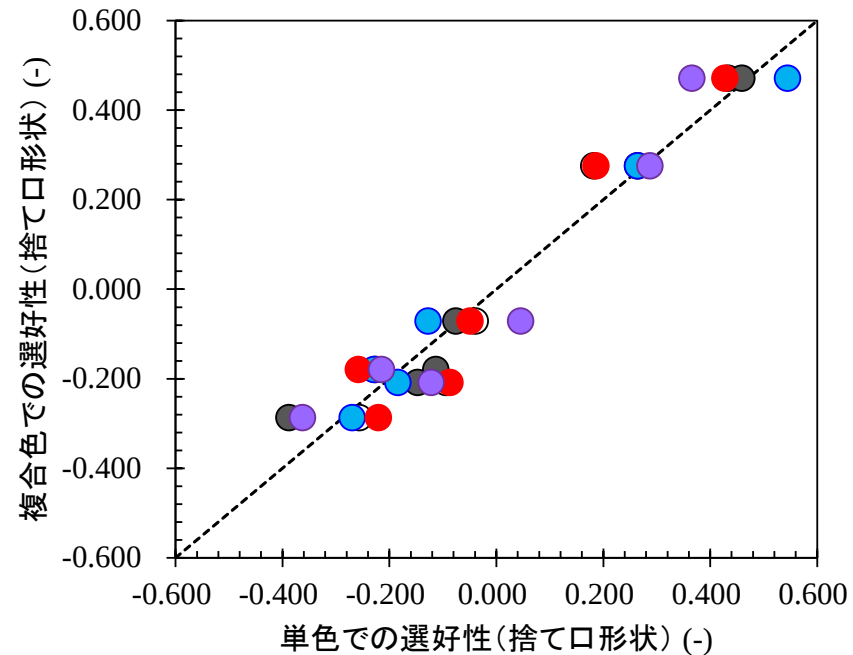
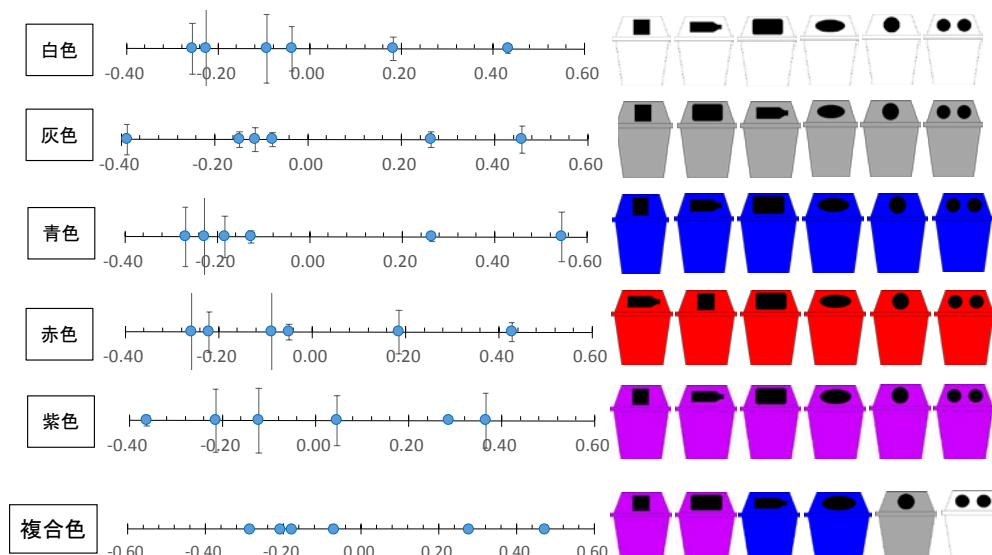
4種類のゴミ箱(燃えるゴミ、燃えないゴミ、ペットボトル、缶)において、好まれる捨て口形状は何か？



➤ 燃えるゴミ、燃えないゴミは角形状が好まれ、丸形が好まれない。 ペットボトルと缶はその逆

研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果 - 相互効果

4種類のゴミ箱(燃えるゴミ、燃えないゴミ、ペットボトル、缶)において、選好色と捨て口形状の間に相互効果はあるか？

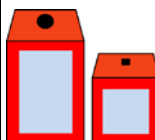


➤ 色と捨て口形状を変化させても、選好性に大きな変化は現れない(相互効果なし)

研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果

ゴミ箱(ペットボトル用)のデザインを変化させたとき、異物混入率やキャップ除去率を変化させられるか？

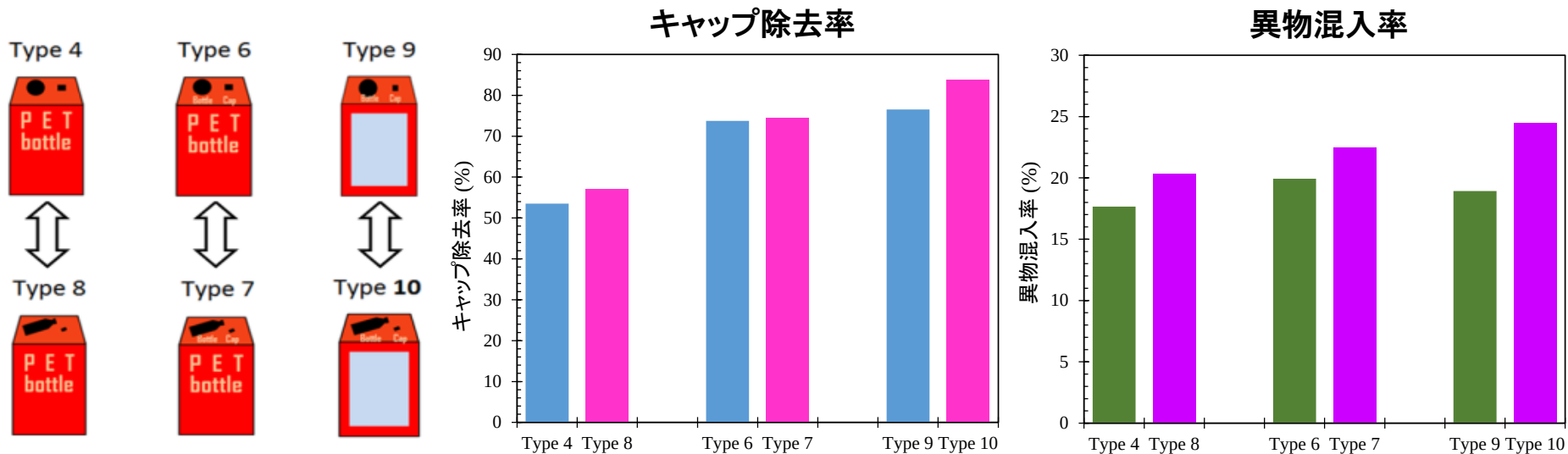
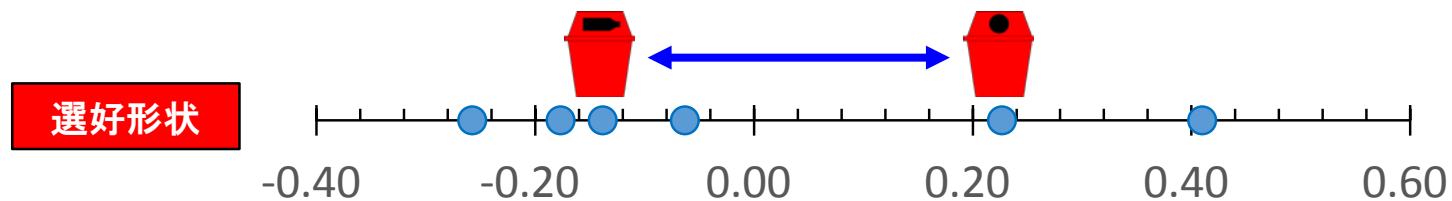
- ・ ボトルとキャップは同じゴミ箱で回収(一体型) vs 別々のゴミ箱で回収(分離型)
- ・ ゴミ箱内部は視認できる(透明型) vs 視認できない(非透明型)
- ・ ボトル／キャップ の指示語がある(指示語表示型) vs 指示語がない(非表示型)
- ・ 捨て口の形状が丸型 vs ボトル型

デザイン要因										
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7	Type 8	Type 9	Type 10
一体性(分離型)	○	○	○		○				○	○
内部可視性		○							○	○
指示語の表示			○			○	○		○	○
投入口形状(ボトル形)							○	○		○



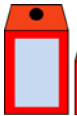
研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果

ゴミ箱(ペットボトル用)のデザインを変化させたとき、異物混入率やキャップ除去率を変化させられるか？



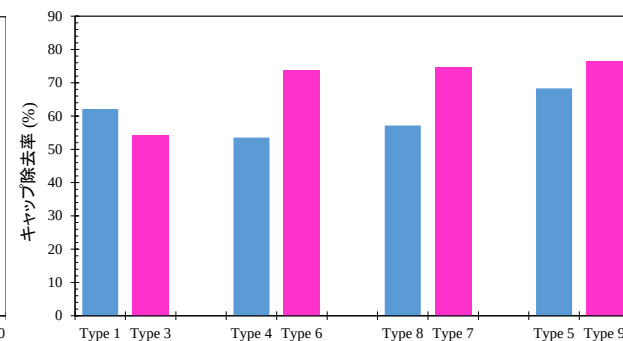
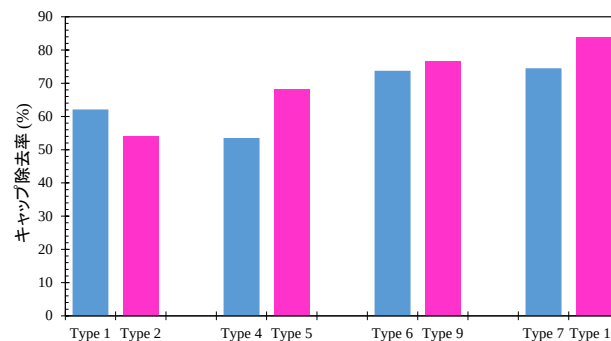
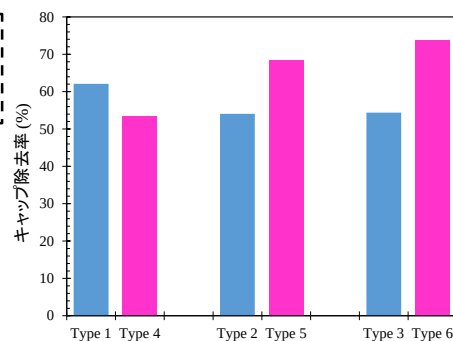
- ・ 捨て口形状の違いで、キャップ除去率や異物混入率に有意な差はない(5%有意水準)。
- ・ 捨て口形状よりも、指示語の有無や内部可視性の方が影響が大きい。

研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果

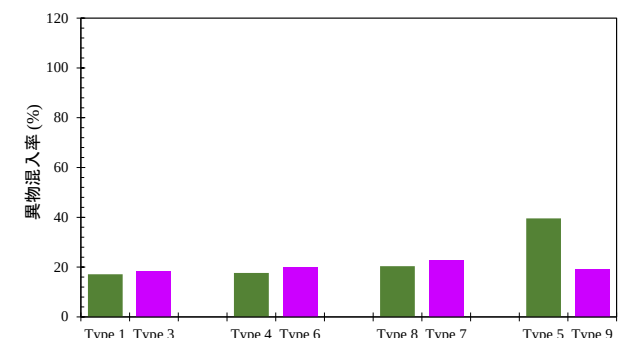
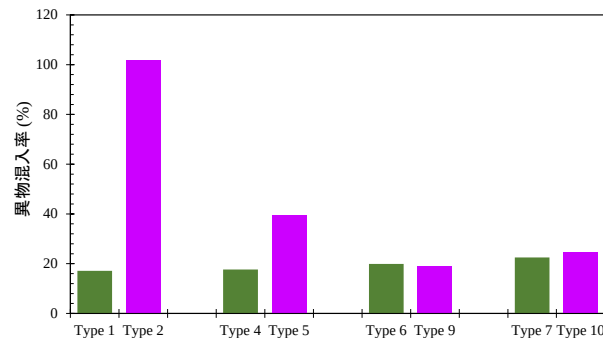
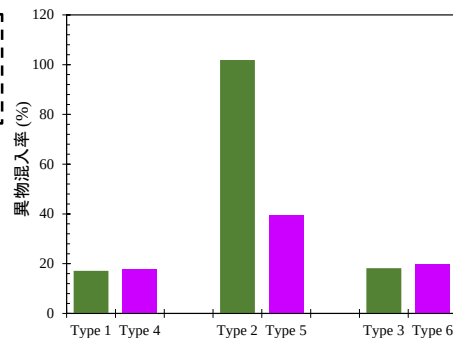
デザイン要因										
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7	Type 8	Type 9	Type 10
一体性(分離型)	○	○	○		○				○	○
内部可視性		○			○				○	○
指示語の表示			○			○	○		○	○
投入口形状(ボトル形)								○		○

■ ■ 分離型 ■ ■ 一体型
 ■ ■ 非可視型 ■ ■ 可視型
 ■ ■ 指示語なし ■ ■ 指示語あり

キャップ
除去率



異物
混入率



内部可視型だと異物混入率が大きいが、すべての項目で統計的有意差は無し。

研究成果④: ゴミ箱のデザイン効果 - 設置条件の影響

単独設置



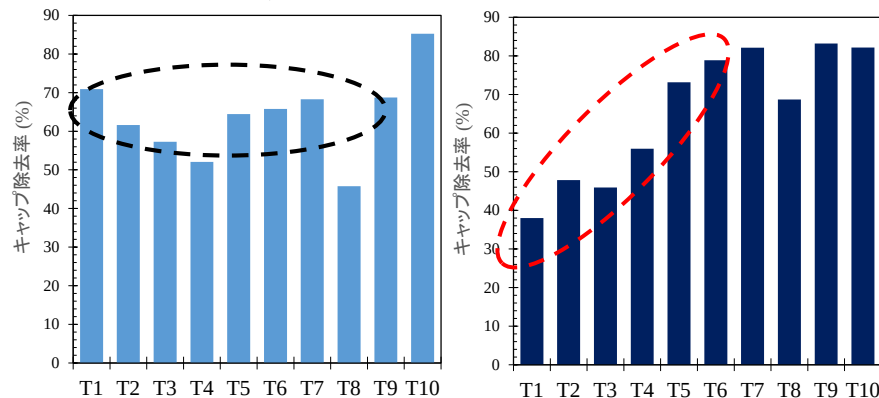
他のゴミ箱と共同設置



キャップ除去率

単独設置

他のゴミ箱と共同設置



一体型と分離型の顕著な差はなし。

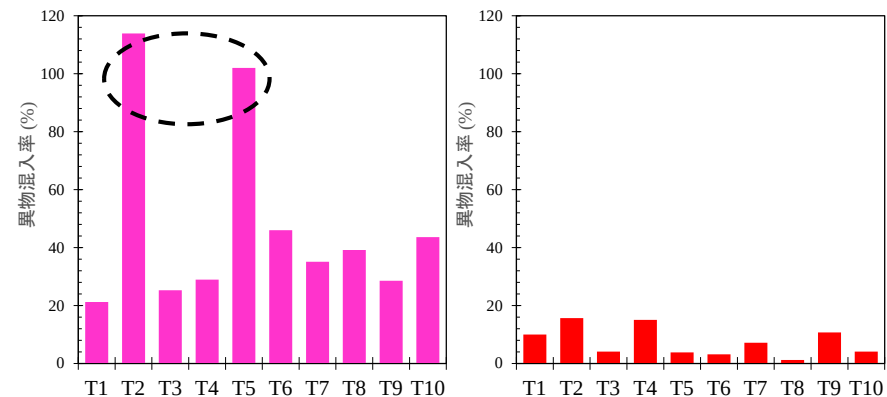


一体型の方が有意に除去率が高い。

異物混入率

単独設置

他のゴミ箱と共同設置



透明型で指示語がないと、異物混入が有意に高い。



デザイン項目間で有意な差はない。

- デザイン項目よりも、ゴミ箱の設置条件の方が影響が大きい。
- ゴミ箱の設置条件によって、デザイン効果が異なって現れる。

研究成果⑤: ゴミ箱の現状調査 - 花火大会

非定常的なゴミ箱設置の代表例である花火大会での設置状況調査(7カ所)



➤ ゴミ箱の設置状況は2パターン

- ・ 大きなゴミ箱(ゴミ捨てスペース)を少数、設置 (=12~21カ所)。
- ・ 小さなゴミ箱を多数設置 (=50~160カ所)

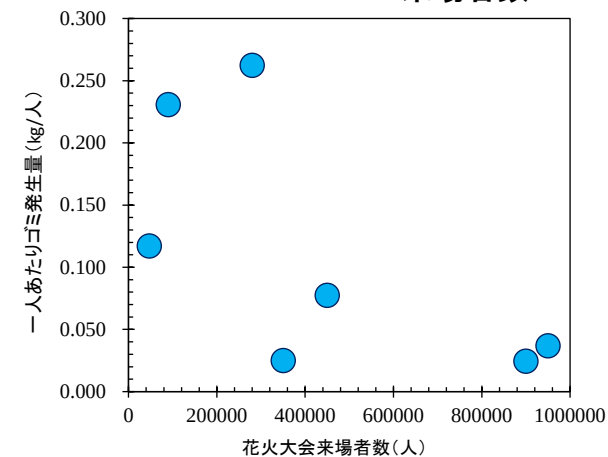
研究成果⑤: ゴミ箱の現状調査 - 花火大会

花火大会後のゴミ箱およびその周囲のゴミの散乱状況を調査



- 一人あたりゴミ発生量 = 0.024 ~ 0.26 kg/人
→ 小さな会場ほど、単位発生量が大きくなる傾向
- ゴミ散乱率 (= [ゴミ発生量 - ゴミ箱容量] / ゴミ箱容量)
→ 0%、もしくは33% ~ 199%
ただし、ゴミ箱数が多い方が、大きい傾向

一人あたりゴミ発生量
vs 来場者数



- ゴミ箱は、大容量を少数設置し、そばに分別案内役を設けると散乱防止に効果的

研究成果⑥: ゴミ箱実用書(仮)

研究成果をまとめ、ゴミ箱実用書(仮)を最終成果物として作成

- 対象: 自治体関係者や一部の市民(地区祭り、地区イベント等の担当者など)
- 形式: ですます調の平易な文章で、簡潔に記載(イラストあり)。
(記載内容の根拠(=本研究の成果)はAppendixに、論文スタイルで記載)

- 内容:

第1章: ゴミ箱のデザイン

ゴミ箱デザインにおける色、捨て口形状、捨て口の位置など、「分別しやすい」と感じるデザインを紹介。

第2章: ゴミ箱をどのように設置するか?

ゴミ箱を設置する際に「分別しやすい」と感じる配列を紹介し、動線からの距離はどの程度を目安とするか紹介。

特に花火大会や地区祭りなど人口密度が一時的に高まる状況での、ゴミ箱容量と設置数について紹介。

第3章: ゴミ箱の管理

ゴミ箱の管理(=ゴミの回収頻度など)について、管理作業者の負担感の側面から紹介。

本研究により得られた成果の科学的意義・ 環境政策への貢献

科学的意義

まったく不明であったゴミ箱の機能性とデザイン効果を定量的に評価できた。

- ✓ ゴミ箱までの距離(=煩わしさ)が、ゴミの回収量を減少させる。
(ただし、その距離とは“動線”から離れるときの距離)
- ✓ ゴミの分別精度も距離の影響を受けるが、比例的な関係ではない。
- ✓ ゴミ箱の配列、色、捨て口形状には選好性(デザイン効果)がある。これはゴミの分別精度に影響を与える。そしてデザイン効果は、ゴミ箱の設置状況によってその効果は大きく異なる。

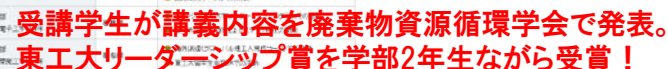
環境政策への貢献

- ✓ 花火大会のように短期間かつ高密度の人口が集まる場合、ゴミ箱は大容量のものを少数設置する方が散乱防止に効果的。
- ✓ ゴミ箱の設置は、「動線からの距離」が重要。
(たとえばオリンピック会場などでは、出入口付近はGolden location)

リサイクルの入リ口＝「ゴミ箱」を科学的に考える, 青森高校2学年ドリーム講座,
青森県立青森高等学校, 青森, 2017年6月15日

資源ゴミの分別はなぜ煩わしいのか？その心理学的分析と分別ルールへの応用,
平成29年度一般廃棄物処理実務セミナー(長野県), 長野県総合教育センター・生涯学
習推進センター研修室, 塩尻, 2017年7月27日

東京工業大学の学部1年生向け講義(科学技術の創造プロセス)にて、ゴミ箱デザインを活用。



研究成果一覧

<査読つき論文>
なし (投稿中)

<国際会議プロシーディングス>

1. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2017) Preference degree of trash bins arrangement: 3 and 4 trash bins cases, Proceedings of the 8th China-Japan Joint Conference on material recycling and waste management, 206-209, Hangzhou, 16-20th Sep.
2. Fumitake Takahashi, Shinya Suzuki, QiuHui Jiang (2017) Combination effect of body color of pet bottle trash bin and shape of disposal slot on design preferences, Proceedings of the 8th China-Japan Joint Conference on material recycling and waste management, 130-133, Hangzhou, 16-20th Sep.
3. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2017) Slot shape preference for five different colored pet bottle containers based on web questionnaires using pairwise comparison method, Proceedings of 21st Korea-Japan Joint International Session, Korea Society of Waste Management, 458, Jeonju, 11th May.
4. Fumitake Takahashi, QiuHui Jiang, Shinya Suzuki (2017) Psychological preferences of trash bins arrangement: 3 trash bins case, Proceedings of 21st Korea-Japan Joint International Session, Korea Society of Waste Management, 457, Jeonju, 11th May.
5. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2017) Text psychological preferences of color and slot shape for combustible waste, incombustible waste, PET bottles and cans containers based on pairwise comparison, Proceedings of 3rd Symposium of the Asian Regional Branch of International Waste Working Group "iwwg-ARB2017", 106-108, Seoul, 12-14th Apr.
6. Fumitake Takahashi, QiuHui Jiang, Shinya Suzuki (2017) Design preference analysis of commercial trash bins based on pairwise comparison, Proceedings of 3rd Symposium of the Asian Regional Branch of International Waste Working Group "iwwg-ARB2017", 1-3, Seoul, 12-14th Apr.
7. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2016) The impact of distance to Trash bins on waste collection: A case study in Suzukakedai Campus, Tokyo Institute of Technology, Proceedings of 2016 JAPAN-KOREA-CHINA Joint Symposium on Energy and Environment, 63, Hatsushima, 27-29th Oct.
8. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2016) Slot shape preference and color effect on the preference for PET bottle containers based on web-questionnaires, Proceedings of the 7th China-Japan Joint Conference on material recycling and waste management, 20-23, Naha, 19-20th Jul.
9. Fumitake Takahashi, Shinya Suzuki, QiuHui Jiang (2016) Monetary scaled botheration of bringing wastes to a trash bin with different distances, Proceedings of the 7th China-Japan Joint Conference on material recycling and waste management, 16-19, Naha, 19-20th Jul.
10. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2016) Analysis of different color preferences for trash containers scaled by binary pairwise comparison method, Proceedings of 20th Korea-Japan Joint International Session, Spring conference of Korea Society of Waste Management, 191, Seoul, 12th May.
11. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Takuya Izumi, Fumitake Takahashi (2015) Unwillingness of PET bottle washing and compacting behaviors and its dependency on the number of bottles, Proceedings of 2015 Korea-China-Japan Joint Symposium on Solid Wastes Technologies and Energy Conversion, 47, Wonju, 16-17th Oct.
12. Takuya Izumi, QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2015) The effect of trash bin design on PET bottle disposal behaviors during festival and regular periods, Proceedings of 2015 Korea-China-Japan Joint Symposium on Solid Wastes Technologies and Energy Conversion, 45, Wonju, 16-17th Oct.
13. Takuya Izumi, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2015) The effect of trash bin design on cap removal action in PET bottle disposal, Proceedings of 15th International Waste Management and Landfill Symposium "SARDINIA2015", No.659 (7 pages), Cagliari, 5-9th Oct.
14. QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2015) Comparison of unwillingness we feel to act recycle-friendly actions in PET bottle disposal and real action ratios, Proceedings of 15th International Waste Management and Landfill Symposium "SARDINIA2015", No.657 (7 pages), Cagliari, 5-9th Oct.
15. Fumitake Takahashi, Shinya Suzuki, Yasumasa Matsufuji (2015) A low biased method to evaluate unwillingness we feel in PET bottle disposal processes based on pairwise comparison and outsourcing costs, Proceedings of 15th International Waste Management and Landfill Symposium "SARDINIA2015", No.654 (9 pages), Cagliari, 5-9th Oct.
16. QiuHui Jiang, Takuya Izumi, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2015) Unwillingness we feel to remove caps and labels in PET bottle disposal processes and its dependency on the number of caps and labels, Proceedings of 6th China-Japan Joint Conference on Material Recycling and Solid Waste Management, 78-83, Qingdao, 7-8th Aug.
17. Takuya Izumi, Hyuji Yoshida, Fumitake Takahashi (2015) The effect of disposal slot shape of trash box on PET bottle segregated collection, Proceedings of the 2nd 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, 600-603, Daejeon, 21-23th May.

<国内発表>

1. Jiang QiuHui, Suzuki Shinya, Takahashi Fumitake (2017) A survey on the characteristics of trash bins in Singapore, 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.28, 517-518, 東京工業大学, 9月6-8日
2. Jiang QiuHui, Suzuki Shinya, Takahashi Fumitake (2016) Scaled botheration of taking wastes to a trash bin with different distances, 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.27, 511-512. 和歌山大学, 9月27-29日
3. QiuHui Jiang, Takuya Izumi, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi: Unwillingness We Feel When We Complete Serial Recycle-Friendly Actions for PET Bottles Disposal, 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.26, 558-559 (2015) 九州大学
4. 泉拓也, 姜秋恵, 鈴木慎也, 高橋史武: ペットボトル消費者の分別廃棄行動に与えるゴミ箱デザインの効果 (第2報), 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.26, 53-54 (2015) 九州大学

<受賞>

1. Excellent poster award
QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2016) Psychological preferences of color and slot shape for trash containers based on triplicated web questionnaire surveys
廃棄物資源循環学会 春の研究発表会, 川崎産業振興会館
2. Excellent poster award
QiuHui Jiang, Takuya Izumi, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2016) Color preference analysis for trash bin design using binary pairwise comparison method
廃棄物資源循環学会 関東支部研究発表会, 明星大学
3. Best Poster award
QiuHui Jiang, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2015) Comparison of unwillingness we feel to act recycle-friendly actions in PET bottle disposal and real action ratios, Proceedings of 15th International Waste Management and Landfill Symposium "SARDINIA2015", No.657 (7 pages), Cagliari, 5-9th Oct
4. Excellent poster award
QiuHui Jiang, Takuya Izumi, Shinya Suzuki, Fumitake Takahashi (2015) Unwillingness We Feel When We Complete Serial Recycle-Friendly Actions for PET Bottles Disposal, 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.26, 558-559, 九州大学
5. 優秀ポスター賞泉拓也, 姜秋恵, 鈴木慎也, 高橋史武 (2015) ペットボトル消費者の分別廃棄行動に与えるゴミ箱デザインの効果 (第2報), 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.26, 53-54, 九州大学