

国際生活機能分類(ICF)を用いた災害時要援護者分類とEgressibilityの実効的検討

Practical study of Exressibility for vulnerable people using the categorization by ICF.

早稲田大学

佐野 友紀 教授
久保田 準 大学院生 (当時)
安江 仁孝 招聘研究員

プロフィール



- 早稲田大学人間科学学術院・教授
- 博士 (工学) ・ 一級建築士
- 専門分野：建築計画・建築防災 (避難安全計画)
- 日本火災学会 前常務理事
- 防災性能評価委員 (BCJ,日本ERI,UHIC)
- ISO TC92/SC4 委員
 - Fire Safety Engineering
 - WG7: Evacuation Simulation Model
 - WG11: Behaviour and movement of people

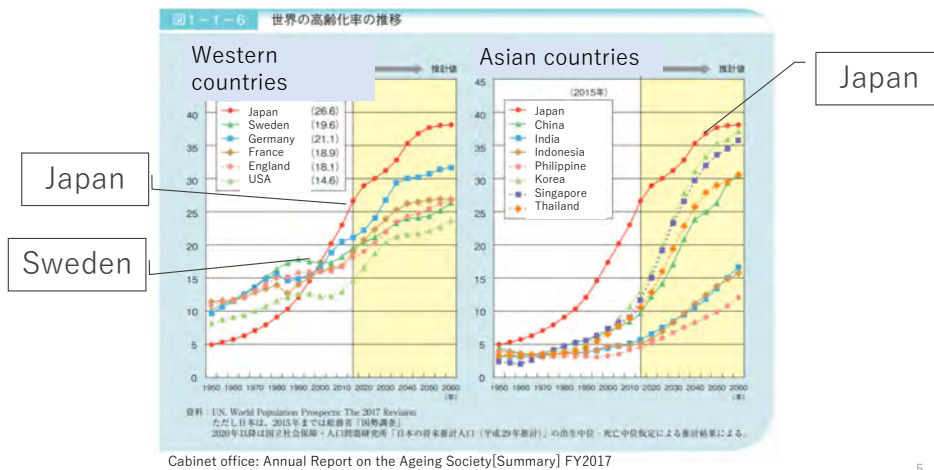
研究の流れ

1. はじめに
2. 背景
3. 目的
4. 研究内容 (国際共同研究)
 - a) 評価：ICF(国際生活機能分類)をベースとした災害時要援護者の避難能力評価手法の開発
Assoc. Prof. Björn Slaug, CASE, Lund University (福祉)
 - b) 実験：VR仮想空間での新しい誘導灯を用いた避難誘導実験
Assoc. Prof. Enrico Ronchi, Lund University (防災)
 - c) 計画：災害時要援護者の介助避難計画についての国際的観点からの検討
 - d) 公開：国際的な研究成果の公表、今後の共同研究計画
5. 本助成研究における新しい知見・成果

1. はじめに

- 世界中の高齢者人口と社会的弱者の増加
- 高層ビルや大規模複合ビルの増加
- 災害時要援護者の増加 しかし 介助者不足
- 災害時要援護者を含む避難安全計画の見直しが喫緊の課題
- 災害時要援護者：介助避難、優先避難、籠城待機 (避難しない)
- 健常者：自力避難 (避難誘導の重要性)

2. 背景 高齢化の国際比較



5

3. 目的

- 超少子高齢社会に向けて、健常者および災害時要援護者等の個々の身体特性に合わせた国際的な避難安全計画の検討
- 国際的身体能力の基準であるICF(国際生活機能分類)を活用
- 災害時要援護者のEgressibility(避難可能性)から見た避難誘導灯を用いた国際的な避難誘導方法の構築

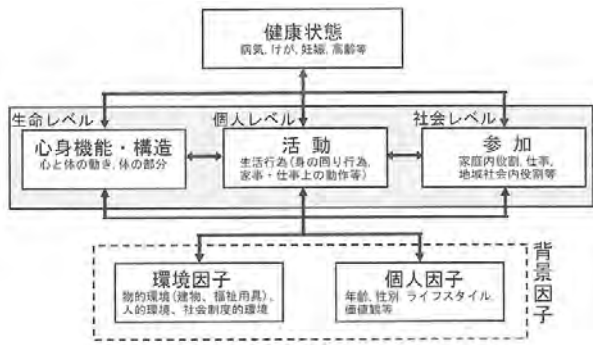
4. 研究内容

- a) 評価：ICF(国際生活機能分類)をベースとした災害時要援護者の避難能力評価手法の開発
 - Assoc. Prof. Björn Slaug, CASE, Lund University (福祉)
- b) 実験：VR仮想空間での新しい誘導灯を用いた避難誘導実験
 - Assoc. Prof. Enrico Ronchi, Fire Safety Division, Lund University (防災)
- c) 計画：災害時要援護者の介助避難計画についての国際的観点からの検討
- d) 公開：国際的な研究成果の公表、今後の共同研究計画

- a) 評価：ICF(国際生活機能分類)をベースとした災害時要援護者の避難能力評価手法の開発

a. ICF(国際生活機能分類) とは？

International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)



Jerome Bickenbach et al: ICF Core Sets, 2012.

| | |
|-----------------------|--|
| Body Functions | Physiological functions of body systems |
| Body Structures | Anatomical parts of the body (i.e. organs, limbs) |
| Activity | Execution of a task or action by an individual |
| Participation | Involvement in a life situation |
| Environmental Factors | Physical, social and attitudinal environment in which people live and conduct their lives and can act as facilitators or barriers |
| Personal Factors | Particular background of an individual's life and living and comprise features of the individual that are not part of a health condition or health state |

ICFコードは国際基準。各国で同じドキュメントが各国語に翻訳されている。コードで身体能力を表すため、コードを通じて国際間で情報共有可能

a. ICF コアセットと評価

ICF Core Sets

b2 Sensory functions and pain

b280 Sensation of pain

b2801 Pain in body part

b28010 Pain in head and neck

b28011 Pain in chest

b28012 Pain in stomach or abdomen

b28013 Pain in back

b28014 Pain in upper limb

b28015 Pain in lower limb

b28016 Pain in joints

1st level chapter

2nd level category

3rd level category

4th level categories

上肢
下肢
関節

| Component | 1st Qualifier |
|----------------|----------------------|
| Body Functions | Extent of impairment |
| 0 | NO impairment |
| 1 | MILD impairment |
| 2 | MODERATE impairment |
| 3 | SEVERE impairment |
| 4 | COMPLETE impairment |
| 8 | not specified |
| 9 | not applicable |



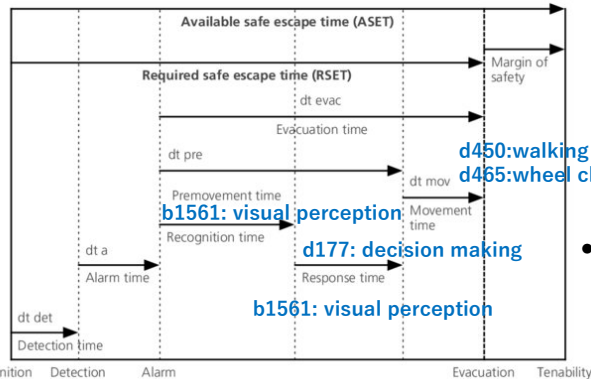
ICF is international code.

Same codes are used in English and Japanese.

b28015.3: Lower limb, SEVIRE impairment. 下肢障害

ICFコードは、日常生活における人々の能力を記述可能
しかし、非常時・災害時避難については定義されていない。

a. 避難行動シナリオとICFによる避難能力の記述



● 避難行動シナリオ分類

- Detection (異常感知)
- Recognition (火災感知)
- Response (対応行動)
- Movement (非難行動)

● ICFによる避難能力の記述

- Detection (b1561, b1562,,)
- Recognition (b1561, b1562,,)
- Response (d177,d210,,)
- Movement (d450, d465,,)



a. 避難能力のICFによる記述と避難計画

| 火災時避難行動項目 | 評価項目コード (詳細分類) | 火災時避難行動項目 | 評価項目コード (詳細分類) |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------------|
| 異常感知 | 火、煙の目視 検知 b1561 | 初期対応行動 | 避難行動の必要性の理解 単純な問題の解決 d1750 |
| | 煙の臭いの感知 検知 b1562 | | 避難行動の要請 意思決定 d177 |
| | 火が燃える異常音の感知 検知 b1560 | | 周囲への火災情報伝達 知らせること d330 |
| | 異常音の感知 検知 b1560 | | 初期消火 複雑な単一課題の遂行 d2101 |
| | 感知器発報音の感知 検知 b1560 | | 指示に従った行動 複数課題の遂行 d2200 |
| 人の騒ぎの感知 検知 b1560 | 立ち上がり動作 機たわること d4100 | 移動方法 | |
| 火災の視覚的確認 注意してみること d110 | 立ち上がり動作 機たわること d4100 | | |
| 火災の聴覚的確認 注意して聞くこと d115 | 車椅子への移乗 座位での乗り移り d4200 | | |
| 火災の嗅覚的確認 その他の目的のある感覚 d120 | 水平移動 短距離歩行 d4500 | | |
| 火災の水平移動による確認 短距離歩行 d4500 | 垂直移動 (階段利用) 登り降りすること d4551 | | |
| 火災の垂直移動による確認 登り降りすること d4551 | 垂直移動 (エレベーター利用) 用具を用いての移動 d465 | 火災感知 | |
| 火、煙の感知・理解 思考 d163 | 垂直移動 (避難はしご利用) 用具を用いての移動 d465 | | |
| 火災放送の感知 その他の特定の、非言語的メッセージの感知 d3158 | 垂直移動 (避難用滑り台利用) 用具を用いての移動 d465 | | |

● 各火災避難行動をICFの分類と対応。

例) 異常感知と確認行動

同じ感覚機能を使うが、意識の違いから異なる ICF分類の対応づけを検討。



● 評価段階とICFスケールの対応

| 5段階評価 | できる | 見守り | 一部介助 | 全介助 | できない |
|---------|------|-------|--------|-------|-------|
| 数値化 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ICFスケール | 問題なし | 軽度の問題 | 中等度の問題 | 重度の問題 | 完全な問題 |

b. 結果 VR仮想空間での新しい誘導灯を用いた避難誘導実験

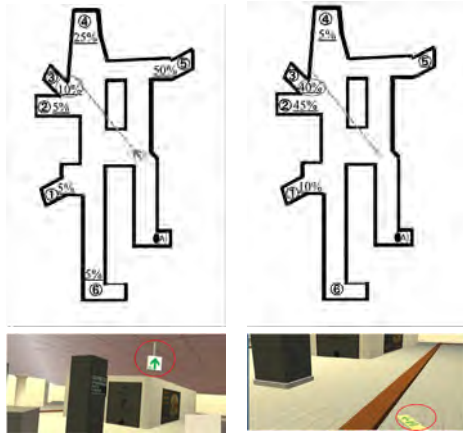


図2-2 誘導灯の違いによる経路選択率

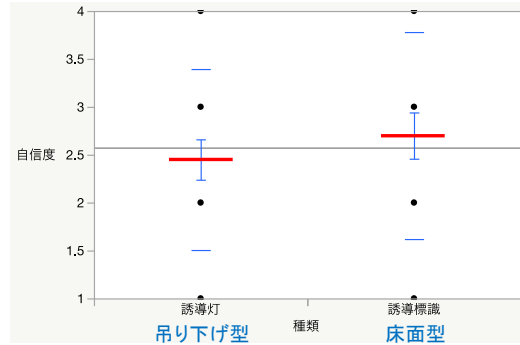


図2-3 誘導灯の設置位置・種類と自信度

吊り下げ型の上向誘導灯は方向を間違える可能性がある

b. 結果 VR仮想空間での新しい誘導灯を用いた避難誘導実験

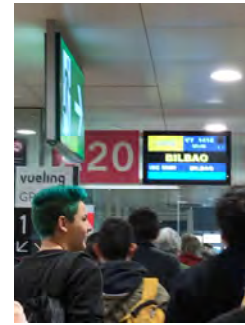


図 見えにくい誘導灯の例



図 被験者VR提示画面

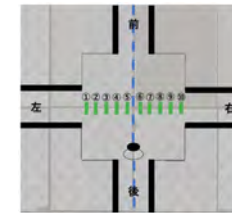


図 誘導灯設置場所

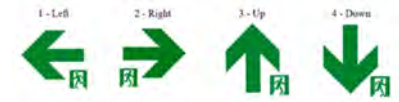


図2-9 提示した誘導灯の種類（左右上下）

b. 結果 VR仮想空間での新しい誘導灯を用いた避難誘導実験

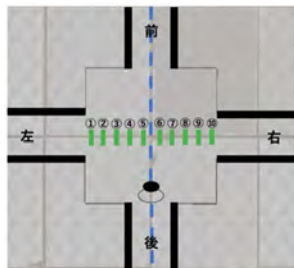


図2-7 誘導灯の中央からの距離による指示方向正答率

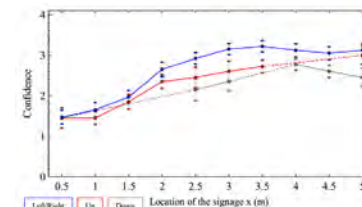
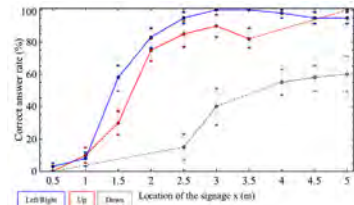


図2-8 誘導灯の中央からの距離による自信度

| 水平角[°] | 0 | 30 | 60 | 70 | 80 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| 誘導灯の正対面積[m ² × 10 ⁻²] | 1.690 | 1.460 | 0.845 | 0.578 | 0.293 |
| 0°に対する面積比 | 1.00 | 0.86 | 0.50 | 0.34 | 0.17 |

図2-9 誘導灯設置距離による視認角度と正面から見える比率

2.0m未満では見えにくい
(視認角度80度以上)

誘導灯を横斜め方向から視認
すると理解が困難

→ 四面誘導灯が有効?

b. 仮想空間 (VRを用いた実験空間) を用いた誘導灯での誘導効果

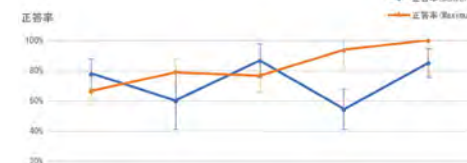


図2-9 四面誘導灯の回転角度による指示方向正答率

四面誘導灯：一面のみがはっきり見えている場合、二面が半々で見えている場合には指示方向の理解が高い
二面のうち一面のみが見えにくい状況では、指示方向の判断に誤りが生じる

d. 国際的な共同研究の実施と成果の公表

- 国際共同研究拠点の形成
 - ルンド大学（スウェーデン）、カンタベリー大学（ニュージーランド Prof. Daniel Nilsson）、早稲田大学（日本）および関連大学の研究者を中心とした火災安全工学分野における国際共同研究拠点の形成
- 研究成果の国際的、国内基準等への情報発信
 - ICF(国際生活機能分類)をベースとした災害時要援護者の避難能力評価手法の拡充
 - 欧米で用いられ、日本にはない上向き矢印の誘導灯、四面の誘導灯について、日本国内における誘導灯システムの新提案として、消防基準等への導入の働きかけ

d. 国際避難ワークショップの開催（研究拠点）@ルンド大学(スウェーデン) 2022, 2023



Waseda University and Lund University joint workshop 2022

The Department of Fire Safety Engineering at Lund University is organizing on the 8th of September 22 a Mutual Swedish/Japan workshop on the most recent research activities conducted by the two universities in the area of pedestrian dynamics, evacuation and aging. This will be a hybrid event that will take place at the meeting room behind the fire screen on the 8th floor at the V-shedding, located at John Ericsonsväg 7, 22363, Lund and on zoom. [Click here](#)

[Click here](#) to find the access to the zoom room for non-employees, the meeting page for those not having access to it is in the office of Enrico Ronchi at 0535.

The schedule of the workshop is as follow:

08:00-09:00 Coffee

09:15-10:20 Welcome and workshop programme – Enrico Ronchi, Lund University

09:20-10:30 Current projects on evacuation at Lund University – Enrico Ronchi, Lund University

09:30-11:30 Current projects at Atsuo Laboratory – Tomonori Sano, Waseda University and Mexico Institute, Universidad del Bío-Bío

10:20-11:30 Current projects on aging at CASE – Björn Slaug, Lund University

11:00-12:00 Lunch

12:30-13:30 New pedestrian analysis and modelling for the digital world – Pim Thompson, Movement Strategies, Lund University

13:20-14:30 Ongoing industrial research on Evacuation and Pedestrian Dynamics – Steve Grayson, Movement Strategies, Lund University

14:15-14:30 Evacuation procedures in old people's welfare facilities – Tomonori Sano (Waseda-Mexico's work), Waseda University

14:15-14:30 Ergonomics / VR experimental plans for evacuation studies – Erik Smalberg / Gidsa de Gea, Lund University, University of Padova

14:35-15:00 State-of-the-art of evacuation training research – Leo Maccorini, DBU/Lund University

15:00-15:15 Coffee break

15:15-15:30 Discussion, conclusions and wrap up – Enrico Ronchi, Lund University

End of the workshop

For any information concerning the workshop, please contact Enrico Ronchi at the email address: enrico.ronchi@lth.se



左から3人目Enrico Ronchi准教授, 中央 佐野, 右1人目 Björn Slaug 准教授

d. 本研究の成果発表論文

1) Jun Kubota, Tomonori Sano, and Enrico Ronchi

Assessing the compliance with the direction indicated by emergency evacuation signage, *Safety Science*, 2021.06 (英文ジャーナル (査読付き) 採用決定: 掲載済み)

<https://www.journals.elsevier.com/safety-science> (Impact Factor:4.877)

2) 三栖理菜子, 佐野友紀, 土屋瑠見子:

国際生活機能分類を活用した要介護高齢者のための火災時介助避難ICF評価シートの開発
日本建築学会 2021年度大会 (東海) 学術講演梗概集, 2021.08 (口頭発表)

3) Jun Kubota, Tomonori Sano, and Enrico Ronchi

The impact of people-signage interaction on way-finding evacuation behaviour, *Fire Safety Journal* (英文ジャーナル (査読付き) 2023 掲載予定 (印刷中))

<https://www.sciencedirect.com/journal/fire-safety-journal> (Impact Factor:3.78)

4) 3) の内容を国際会議14th IAFSS Symposiumにて口頭発表予定 2023.10 @Tsukuba, Japan

5. 本助成研究における新しい知見・成果

- ICF(国際生活機能分類)をベースとした災害時要援護者の避難能力評価手法の開発 (→国際標準化へ)
- 災害時要援護者の介助避難方法についてのICFを用いた国際的観点からの検討
- 在館者の避難能力に合わせた避難計画
 - 順次避難・優先避難・介助避難
 - 一時避難待避場所 (Area of Refuge) 設置の重要性
- 天井吊り誘導灯と床面誘導灯の誘導効果の違いの明確化 (健常者と車いす利用者による視認性の違い)
- 日本で導入されていない上下向き矢印および四面誘導灯の効果の検証

