

# 医療事故を電子カルテデータを用いて予測する 人工知能(AI)技術の開発

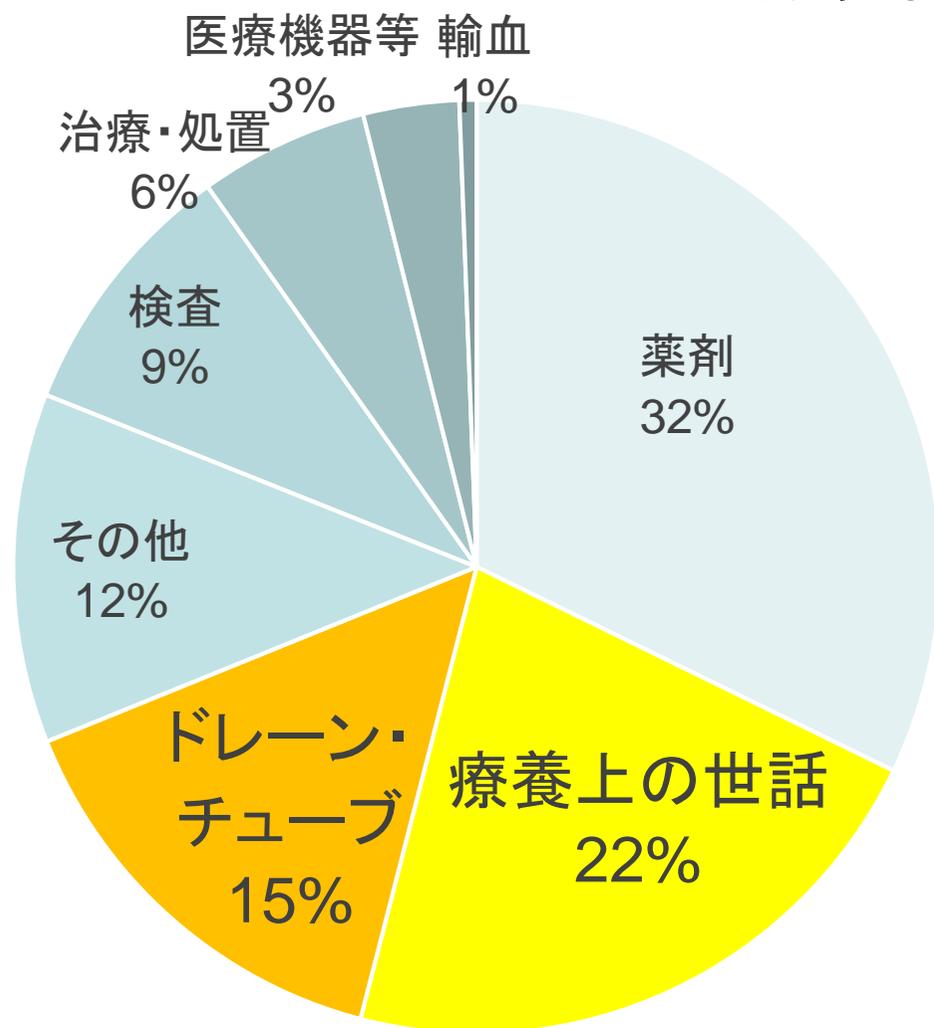
名古屋市立大学 大学院医学研究科  
精神・認知・行動医学分野  
教授 明智 龍男

# 医療事故とは？

- 医療に関わる場所で、医療の全過程において発生するすべての人身事故で、以下の場合を含む。なお、医療従事者の過誤、過失の有無を問わない。
  - ア 死亡、生命の危険、病状の悪化等の身体的被害及び苦痛、不安等の精神的被害が生じた場合。
  - イ 患者が廊下で転倒し、負傷した事例のように、医療行為とは直接関係しない場合。
  - ウ 患者についてだけでなく、注射針の誤刺のように、医療従事者に被害が生じた場合。

# 転倒・転落/自己抜去は最も多い医療事故の一つ

N=945,268



- 「療養上の世話」  
✓ 転倒・転落が最多(約5割)
- 「ドレーン・チューブ」  
✓ 自己抜去が最多(約5割)

国内で報告された医療事故の内訳

# 転倒転落は寝たきり・要介護の最大の原因

転倒転落による寝たきり  
発生のメカニズム

内的要因

外的要因

転倒転落の発生

骨折

(大腿骨頸部骨折など)

寝たきり・要介護

- 内的要因
  - 薬剤: 睡眠薬など
  - 転倒の既往
  - 高齢・認知症
  - 運動機能: 麻痺・筋力低下
  - 排泄: 頻回・夜間のトイレなど
- 外的要因
  - 建物の構造・手すり
  - はきもの
  - 明るさ・照明
  - 見慣れない医療器具

# 入院高齢患者の転倒・転落の原因

## 薬剤

- (メタ解析) 催眠鎮静薬/ベンゾジアゼピン系薬、抗うつ薬

*Woolcott JC et al, Arch Intern Med 2009*

- 短時間作用型ベンゾ & 超短時間型非ベンゾジアゼピン (日本)

*Tamiya H et al, Plos One 2015*

- zolpidem (超短時間型非ベンゾジアゼピン)

*Tom SE et al, Sleep 2016*

## 患者要因

- 転倒既往、チューブ類、トイレ要介助、夜間複数回のトイレ (日本)

*Ishiguro M et al, Tohoku J Exp Med 2017*

- (メタ解析) 低ナトリウム血症

*Corona G et al, Clin Endocrinol 2018*

- 転倒既往、運動制限、認知機能障害、ADL上の要介護

*Brabcova I et al, Neuro Endocrinol Lett 2019*

- せん妄

*Sillner AY et al, Clin Geriatr Med 2019*

- 注意障害、意識状態の変化

*Doherty K et al, Clin Interv Aging 2014*

- 認知症

*Harlein J et al, J Adv Nursing 2009*

# 入院高齢患者の転倒・転落の予測

- STRATIFY (St. Thomas Risk Assessment Tool in Falling elderly inpatients)
  - 転倒の既往・焦燥感・視覚障害・頻回のトイレ・移動や運動障害等
- Hendrich Fall Risk Model II
  - 精神症状・めまい・抗てんかん薬/ベンゾジアゼピン・椅子から起立
- DFRI (Downton Fall Risk Index)
  - 年齢・身長・薬剤・感覚器・認知機能・感覚器障害・運動機能障害等
- 転倒転落アセスメントシート
  - 国内で最も頻用

感度 0.6-0.76 特異度0.6-0.91 陽性尤度比 1.8-8.2 陰性尤度比 0.2-0.9  
陽性的中率 0.003-0.06 陰性的中率 0.99

入院中の転倒・転落を精度高く予測するツールはない

# 転倒・転落アセスメントスコアシートの一例

分類	項目	スコア	評価
年齢	<input type="checkbox"/> 70歳以上	1	
転倒経験	<input type="checkbox"/> 転倒・転落したことがある	1	
活動領域	<input type="checkbox"/> 足腰の弱り, 筋力の低下がある	2	
	<input type="checkbox"/> 車椅子・杖・歩行器を使用している		
	<input type="checkbox"/> ふらつきがある(バランスを崩しやすい)		
認識力	<input type="checkbox"/> 不隠行動がある	3	
	<input type="checkbox"/> 自立心が強い		
	<input type="checkbox"/> 理解力・記憶力の低下がある		
	<input type="checkbox"/> 何でもできると自分を過大評価する		
排泄	<input type="checkbox"/> 排泄時見守りが必要	2	
	<input type="checkbox"/> 排泄介助が必要		
	<input type="checkbox"/> 夜間トイレに行く		
薬剤使用	<input type="checkbox"/> 麻薬	5	
	<input type="checkbox"/> 抗うつ剤	4	
	<input type="checkbox"/> 浣腸緩下剤	3	
	<input type="checkbox"/> 睡眠安定剤	1	
	<input type="checkbox"/> 降圧利尿剤	1	
環境	<input type="checkbox"/> 転科・転棟・転室をした	4	
	<input type="checkbox"/> 点滴・酸素吸入をしている	2	
【危険度と評価スコアの合計】		合計	
危険度Ⅰ(0～4点)転倒を起こす可能性がある		危険度	
危険度Ⅱ(5～15点)転倒を起こしやすい			
危険度Ⅲ(16点以上)転倒をよく起こす		サイン	

# ドレーン・チューブの自己抜去について

- 自己抜去について
  - 末梢点滴の自己抜去(約5割)が最も多い
  - 気管チューブの自己抜去の場合は死亡例の報告もある
  - 中心静脈カテーテル・経管栄養チューブ・ドレーン(胸腔/腹腔/排膿用等)・尿道バルーンなど
- 自己抜去の悪影響
  - 治療の中断、身体拘束の増加
  - 合併症(死亡・呼吸不全・誤嚥性肺炎・出血・膀胱損傷など)

Lorraine et al, *Crit Care Med* 2007  
林ら *日内会誌* 2012

## 自己抜去の予測

- SERAT (Self-Extubation Risk Assessment Tool)
  - ICU領域での使用、意識レベル(GCS)、鎮静スコアからの予測

感度 1.00 特異度0.90
陽性的中率 0.012 陰性的中率 0.99

Moon et al, *Nurs Crit Care* 2008

- 実臨床の中で自己抜去の予測に使われるツールはない

一般病棟での自己抜去を予測するツールはそもそも開発されていない

# これまでの医療事故の予測法の問題点

- ① 予測精度が低い
- ② 繰り返しのアセスメントが必要
- ③ 自己抜去については予測法が開発されていない

等の問題

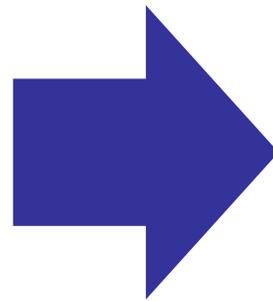
# 新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点

- 予測精度が低い
- 手間と労力

- 医療事故の問題点

- 医療者の疲弊
- 健康寿命の短縮
- 入院期間の増加



- 新技術の改良点

- 予測精度の向上
- AIによる自動化

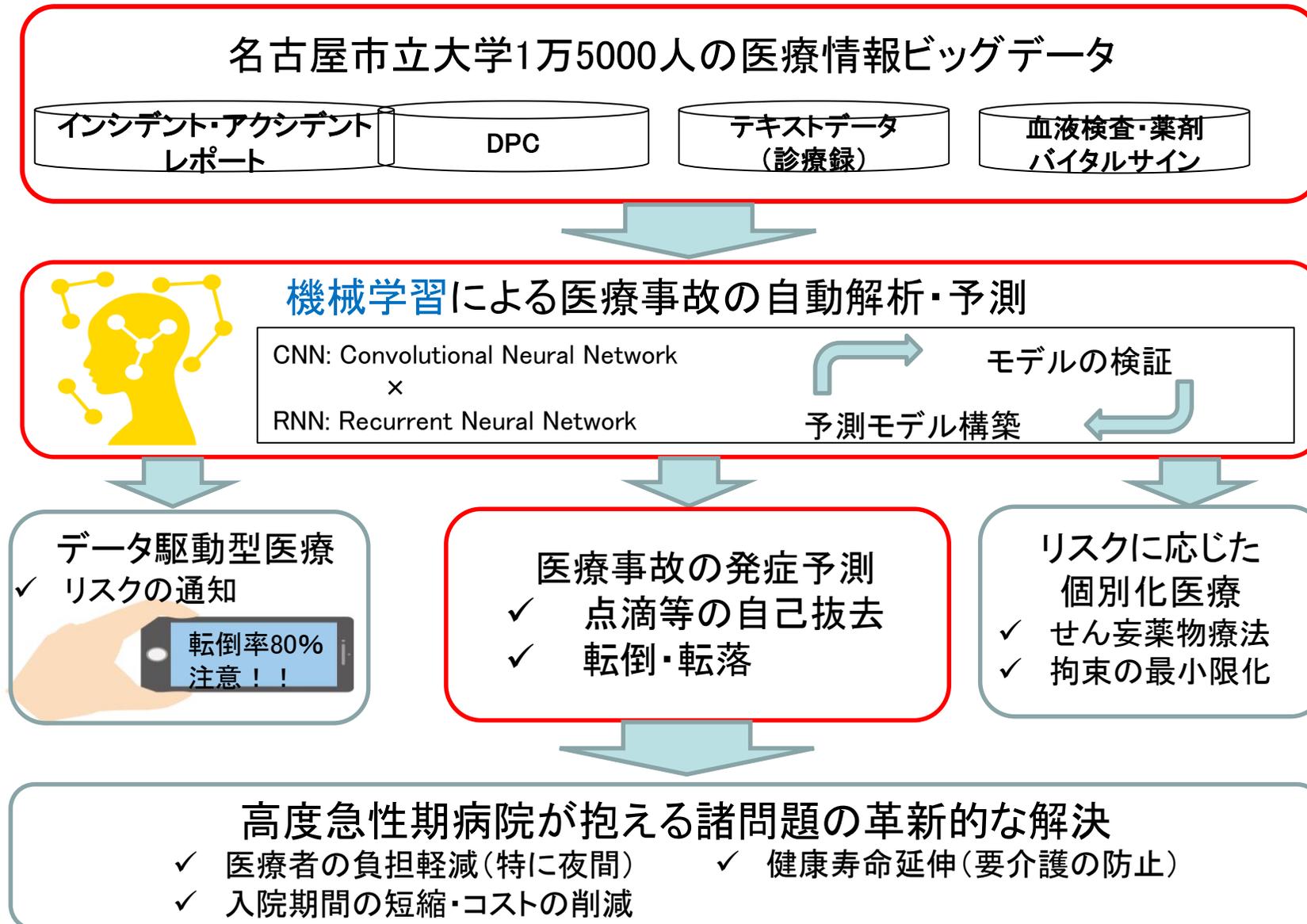
- 医療事故の防止

- 医療者の負担軽減
- 健康寿命の延伸
- 入院期間の短縮

# 私たちの医療事故の予測・予防の全体像

赤枠の部分が今回の新技術に関わる部分

2019年度  
挑戦的研究（萌芽）  
採択研究 480万/3年  
2019-2020年度  
テルモ研究助成  
採択研究 250万/1.5年



サスメド株式会社  
**SUSMED**  
Sustainable Medicine

# 医療事故の予測モデルの結果

前日までの患者自身の電子カルテデータ  
(属性、バイタルサイン、薬剤等)を機械学習を用いて解析

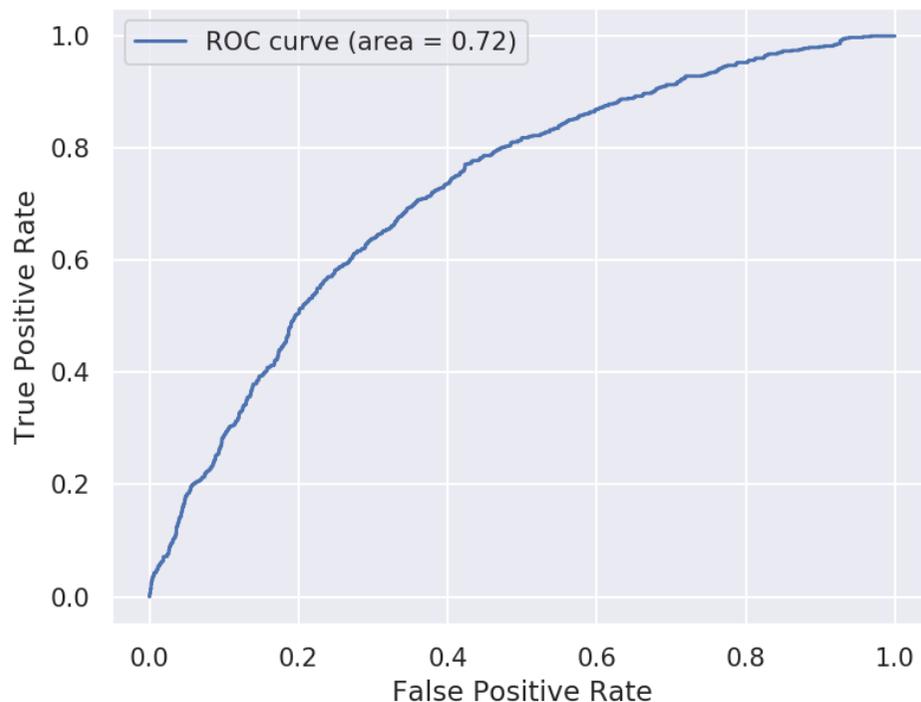
比較的高い正解率とAUC

→精度向上に向けてDeep Learning (CNN・RNN等)の適用を検討

機械学習モデル(LASSO)	正解率	AUC
自己抜去	<u>75.6%</u>	<u>0.72</u>
転倒・転落	<u>79.8%</u>	<u>0.65</u>

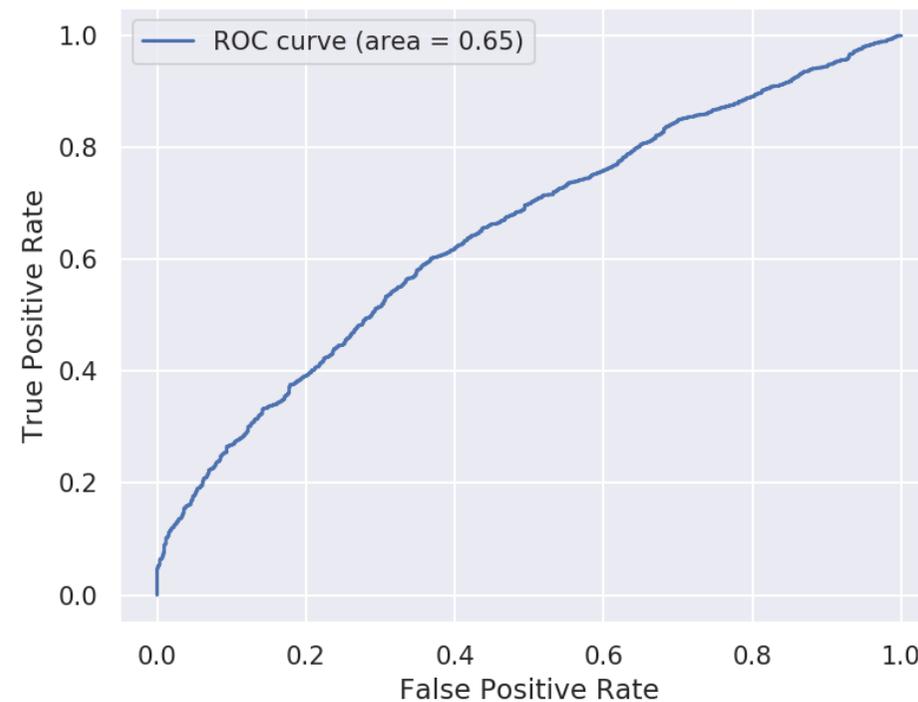
自己抜去

ROC curve



転倒・転落

ROC curve



## 想定される用途

- 急性期高度医療を提供する病院や高齢者施設において用いられることで医療事故防止に寄与
- 医療者の負担軽減も期待
- 医療事故の減少に着目すると、介護施設や在宅といった分野や用途に展開することも可能

## 実用化に向けた課題

- 現在、限られた予測変数で医療事故の予測が可能のところまで開発済み。しかし、テキストデータなどを含めて、変数を増やし、さらに予測精度を高める必要がある。
- 今後、より有用な予測変数を探索し、実際の医療現場で活用が可能となる条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、AI技術を電子カルテ内に実装できるよう技術を確立する必要もあり。

# 企業への期待

- 電子カルテへの実装と臨床応用については、下記の課題
  - AI技術の電子カルテへの実装
  - テキスト分析と予測への応用
  - 医療事故のリスクを通知するAPIの開発
- 上記の課題を解決できる企業との共同研究を希望

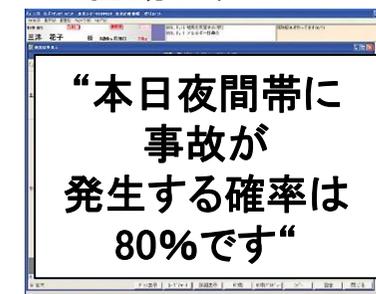
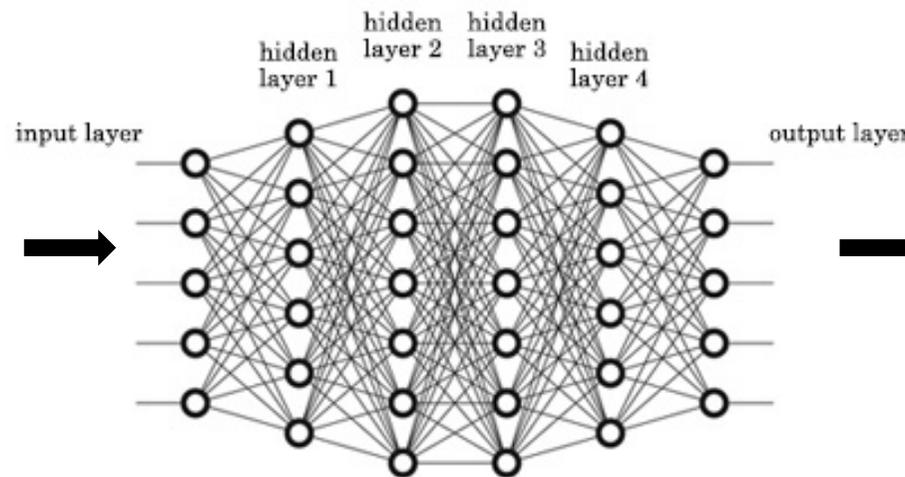
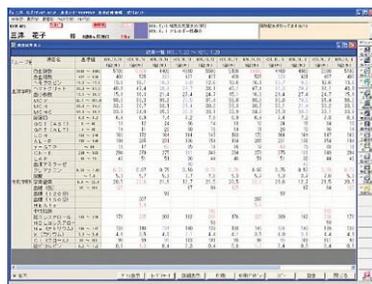
# 今後実施したい研究： 高齢者の医療事故（自己抜去等）を自動予測する 電子カルテシステムの開発

電子カルテデータを用いたディープラーニングによる  
医療事故の自動予測システム

Deep neural network

目的：自己抜去、転倒などの  
医療事故防止  
自動アラート

電子カルテデータ



予測アルゴリズムを開発し、多施設（名古屋市立東部・西部医療C）で  
病棟毎に介入の時期を無作為に割り付ける  
stepped-wedge, cluster-randomized trial

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 自己抜去発生予測装置、  
自己抜去発生予測方法、プログラム、  
転倒転落発生予測装置、  
転倒転落発生予測方法  
および医療安全性向上支援方法
- 出願番号 : 特願2020-135195
- 出願人 : 公立大学法人名古屋市立大学  
サスメド株式会社
- 発明者 : 明智龍男、久保田陽介、市川太祐

# お問い合わせ先

**名古屋市立大学  
産学官共創イノベーションセンター  
（事務局学術課内）**

**TEL 052-853 - 8309**

**FAX 052-841 - 0261**

**e-mail [ncu-innovation@sec.nagoya-cu.ac.jp](mailto:ncu-innovation@sec.nagoya-cu.ac.jp)**