

医療事故における事故原因および 発生メカニズムの診断システムの設計

Design of a system for analyzing causes and mechanisms of incidents
in the field of healthcare

浅田義和¹ 古田一雄² 菅野太郎²

Yoshikazu ASADA¹, Kazuo Furuta², and Taro Kanno²

¹ 東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻

¹ Department of Quantum Engineering and Systems Science, Graduate School of Engineering,
The University of Tokyo, Japan

² 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

² Department of Systems Innovation, Graduate School of Engineering,
The University of Tokyo, Japan

Abstract: In many cases, some incidents or near-misses are found behind serious accidents by investigating the causes of accidents. In the field of healthcare, there are so many kinds of factors of incidents, for example, complexity of medical science itself, institutions of a hospital, communication among doctors, medical engineers, nurse and patients. It is useful for prevention of serious accidents to recognize mechanisms of accidents by organizing information on combination of these factors in causality. In this paper, after having reviewed the present situation of medical incidents, design of a system for medical incident diagnosis is to be carried out. In addition, an example of the ontology of medical incidents is to be proposed.

1. 序論

日本における医療事故の原因分析が着目されるようになったのは原子力や航空管制といった大規模システムと比較してまだ歴史が浅い。だが、実際には水面下で多くの医療事故やインシデント（大きな事故にならずに済んだ事例）が発生している。

医療分野においてはその学問的な複雑さに加えて、病院内の医療システム、医師や技師、看護師と患者間での意思疎通など、インシデントにつながりうる様々な因子が存在している。これらの因子同士の組み合わせや因果関係を整理し、事故の発生メカニズムを理解することは、重大事故の防止にとって有用である。

本論文では、医療事故における現状を整理した後、インシデント情報から事故原因および発生メカニズムを診断するシステム設計について述べる。また、診断システムに使用する医療インシデントオントロジーの具体例を提示する。

2. 医療現場におけるヒューマンエラー

原子力や航空管制などのシステムと比べて、日本では医療現場におけるヒューマンエラー研究の歴史はまだ浅い。このセクションでは医療現場におけるヒューマンエラーに対し、注目を集めるきっかけとなった事例やエラー原因に関する概略を整理する。

2.1 事例：横浜市立大学病院における患者取り違い事故

日本で医療におけるヒューマンエラーが着目されるきっかけとなったのは、1999年に発生した横浜市立大学医学部付属病院の手術患者取り違い事故である[1]。この事故は、肺手術を行う患者と心臓手術を行う患者とを取り違い、それぞれ本来行おうとしていたものとは異なる手術を施してしまった、というものである。

それまでは医療事故に関してタブー視されるケー

スが多く、報道で扱われるものも事故訴訟に関する程度のもので、事故内容そのものについては着目される機会がほとんどなかった。

このような状況の中、横浜市立大学の医療事故が発生した際に事故報告書が公表され、その後も医療事故報道や詳細な事故報告が為されるようになったことで、社会的にも医療事故に関して着目されることになった。

2.2 医療事故に見られる特徴

一般的に医療事故やインシデントでは誤診や手術における技巧ミスといった専門知識・訓練に起因するものが多いと考えられがちである。しかし実際にはそれに加えて、横浜市立大学で発生した患者の取り違い事故のように専門知識を必要としない部分におけるヒューマンエラーが数多く発生している。

こうしたヒューマンエラーが発生してしまう背景を考えた場合、単なる不注意といった個々人のミスに加えて、ミスをうやむやにしまったり、再発防止に対する教育が不十分であったりという組織的な問題も多く影響している。

また、医療現場におけるもう一つの大きな特徴として、医療を行う対象が患者という人間であるという点が挙げられる[2]。原子力システムのように予め定められたプロセスに従って作業すればよいというものではなく、患者の様態や対応は一人一人によって大きく異なり、刻一刻と変化してしまう。このため、その時その時の状況に応じた判断を行い、適切な処置や装置の使用といった対応が求められる。医療現場ではスタッフの認知負荷が特に高まってしまおうと言える。

以上を考慮すると、医療事故の背景には専門知識に関する問題に加えて認知心理学的・社会心理学的な要因も大きく影響しており、これらの観点から事故分析を行っていく必要がある。

3. 医療事故の分析モデル

事故の原因分析を行ったり、再発防止対策を立てたりする際には、複数の要因をもれなく扱えるようにするためのモデルを利用することが一般的である。ここでは医療事故を扱う際に代表的なものとして、P-mSHELL モデル、および4 STEP/M について整理する。

3.1 P-mSHELL モデル

P-mSHELL モデルは従来のヒューマンファクター工学で用いられていた SHELL モデルや m-SHELL モデルを医療システム用に対応させたものである[3]。P-mSHELL モデルを図1に示す。

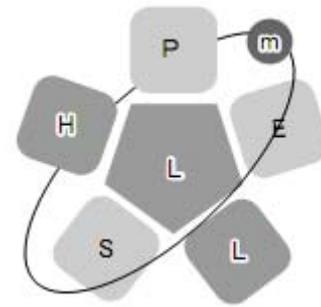


図1 P-mSHELL モデル

P-mSHELL モデルには、P (Patient: 患者)、m (management: マネジメント) S (Software: ソフトウェア)、H (Hardware: ハードウェア)、E (Environment: 環境)、L (Liveware: 人間) という要素が存在する。

P 要因としては様態の急変、予測外の行動、加齢や疾患に伴う機能低下など、患者の持つインシデント原因が分類される。

m 要因に含まれるものは安全文化の醸成、安全教育の不徹底や経営難によって生じる問題など、医療システム全体のマネジメントに関わる問題がある。

S には処理手順書やカルテ、略語や指示票の扱いなどが含まれる。いわゆるソフトウェア以外にマニュアルのような知識を記述したのもも分類される。

H の項目は医療機器のインターフェースやモード切替、病院内で扱っているコンピュータの操作性に加え、機器の配置問題なども含まれる。

E には湿度や温度・照明などの作業環境が分類される。ナースステーションや緊急病棟の配置などもこの項目にあたる。

L 項目は他の要因と異なり、モデル内に2つ存在している。これは、インシデントの当事者となったL(図1の中心に配置されているL)と周囲関わった人(図1の右下に配置されているL)とを区別して考えることが目的である。個々人の行った認知ミスや不注意に加えて、チーム間でのコミュニケーションやリーダーシップなどの問題もこの項目に含まれる。

上記において、それぞれの項目をどの区分に配置するかは必ずしも重要ではない。例えば機器の配置問題はH以外にE項目にも含まれると考えることもできるし、経営的な問題も背景にあるならばm項目にも分類することができる。ここで重要なことは複数の視点から事故原因をとらえることである。

さらに、LとH、LとEといったインシデントの当事者とその要因間にある関係性に着目することも重要な要素としてあげられる。

3.2 4STEP/M によるエラー対策

4STEP/M はエラーによる影響を低減するための対策を考える際に用いられる。どれだけヒューマンエラーに関する対策を行ったところで、エラーの発生を 100%防ぐことは不可能である。

まず、人間はミスをするもの、誰でも間違えてしまうものであるという、エラーそのものは避けられないものだという前提を持つことが必要である[4]。その前提のうえで、エラーが発生したとしても最終的に事故やトラブルに結びつかないような対策を施すことが求められる。

4STEP/M では以下の 4 つの Step からエラー対策を考える。

Step1 : Minimum Encounter (機会最小化)

Step2 : Minimum Probability (確率最小化)

Step3 : Multiple Detection (多重検出)

Step4 : Minimum Damage (被害最小化)

このうち、Step1 と 2 はヒューマンエラーそのものの発生を抑制するものである。具体的にはエラーの発生原因を取り除いてしまったり、ヒューマンエラーに関する研修等で知識や意識を高めたりする事が挙げられる。

前者二つの Step がうまく機能する場合は、エラーそのものを抑制することができる。それ以外の場合ではエラーが発生するため、Step3 や Step4 による対策が必要となる。

後者二つの Step はエラーによって生じる影響を最小限に抑えるためのものである。例えば Step3 の多重検出では、患者の名前を複数の場所で確認するようにし、取り違いによる手術ミスの発生を防ぐようにする、といった対策などが考えられる。

Step4 に関しては、既に事故が発生してしまった場合の予防策である。万が一のための薬剤を投与しておき、被害が発生してもその影響を最小限に抑える、などの対策が挙げられる。

4. インシデントレポートの分析システム構築

本セクションでは、医療におけるインシデントレポートの分析システムを設計する背景と目的、およびその基本設計に関して整理を行う。

4.1 インシデントレポートの分析と現状

重大事故の発生防止や再発防止対策を立てるため、インシデントレポートの分析は有効な手段の一つとして考えられる。インシデントレポートには発生の背景や因果関係などの情報が含まれていることに加

え、その情報を元に深く分析を行うことで起こり得た複数の事故に関する推論等を行うことも可能である。インシデントレポートが宝の山とも例えられ、医療現場に限らず多くの大規模システム・複雑システムにおいて活用されている背景である[5]。

一方で、インシデントレポートを分析するには専門知識が求められるため、分析を行うための人手不足が起こっているのも現状である。特に医療現場においては 1 つの病院で年間に 1000 件を超えるレポートが提出されるケースもしばしばある。詳細な分析が追いつかず、簡単な統計分析を行う程度で山積してしまう事が多い。

このような背景のもと、インシデントレポートの分析をシステムによって自動的にを行い、事故発生の因果関係を明確にし、再発防止対策を立てるためのベースを創りあげることが特に有用である。

本研究では、医療インシデントに対する知識オントロジーを元にインシデントレポートを自動分析し、その発生原因を推論・提示するシステムの設計を行う。

本研究で提案するシステムは、大きく分けて以下の 2 つの部分からなる。

1) 医療インシデントに関する知識オントロジー

2) インシデントレポートのマイニング機構

これらの部分について以下で説明する。

4.2 知識オントロジー

ここで提案するシステムにおいて、知識オントロジーはインシデントレポートの文章をテキストマイニングするために用いられる。オントロジーに関しては様々な定義がなされているが、ここでは「対象となるテーマに対する知識を階層化して整理し、さらに因果関係や発生確率等の情報を付加したもの」を考える事にする。

オントロジーは医療インシデントレポートのデータや専門知識に関する文献を元に手作業で作成している。しかし、例え医療分野という枠組みに絞ったとしても、その中で扱われている知識の量は膨大である。インシデントレポートをより正確に分析していくためには、手作業による作成に加えてオントロジーを自動的に成長させていく枠組みを作る事も必要である。

4.2.1 因果関係に基づくオントロジーの成長

オントロジーを自動で成長させるための試みとして、ここでは事故の因果関係に基づく成長を考える。

インシデント分析を行っていくことにより、インシデントの発生しやすいパターンを抽出することが可能である。この抽出されたパターンを逆に利用す

ることで、それまでオントロジー内に記載されていなかった階層構造の知識や因果関係の情報が現れたとき、疑似的にオントロジー内に取り入れることが可能となる。

また、薬品名などの固有名詞に関しても同等の方法を用いて成長させていくことで、オントロジーに含まれる階層構造の知識をより充実したものに発展させていくことができる。

インシデントの原因そのものは全ての医療機関やシステムにおいて共通であるが、その発生頻度や傾向に関しては個々の機関やシステムに大きく依存する。そのため、オントロジー内には因果関係の発生頻度を表現するための確率パラメータを導入する。これにより、個々の施設に特化した原因分析や、他に起こり得た重大事故を推論するといった水平展開への応用を行いやすくする。

4.3 テキストマイニング機構

設計したオントロジーを用い、インシデントレポートのテキストマイニングを行う際の概略を示す。

4.3.1 レポートの内容と分析での使用

インシデントレポートには大きく分けて選択式の内容(チェックボックスなど)と自由記述の内容(記述者が平文で記載する)との2種類がある。

選択式の内容はインシデントレポートのフォーマットを作成する段階分析者の視点から作成されており、そのまま原因に直結する内容であることも多い。しかしその一方で、詳細な内容に関しては情報が得られなかったり、分析者の思いこみ等によって未知の原因が欠如したりするなどの欠点も存在する。

逆に自由記述の形式では詳細な情報まで記す事ができるが、記入者(インシデントの当事者)によって知識や表現方法が大きく異なってしまいうため、内容が冗長であったり重要事項が欠損していたりするケースも多い。

テキストマイニングを行う際に利用する部分は後者の自由記述された内容であるが、分析の際に欠損事項の補完等を行うために選択式で回答された内容も一部用いる。

4.3.2 形態素解析とオントロジーマッピング

平文で書かれた文章に対し、形態素解析によってキーワードを抽出した後、係り受け等も考慮しながらオントロジーへのマッピングを行う。形態素解析や係り受け情報の抽出には、Web上で公開されているソフトウェアである MeCab や CaboCha を利用している。

このマッピング作業によって、予めオントロジー

として入力されているデータとインシデントレポートに記載されている情報との対応付けがなされ、発生の原因や因果関係を抽出することができる。

5. 結論

医療分野におけるヒューマンエラーに注目が集まるようになった傾向、およびその分析モデルについて P-mSHELL モデルと 4STEP/M を整理した。

インシデントレポートを自動分析し、事故原因やその因果関係を明らかにすることで山積したレポートを効率的に処理するためのシステムを提案した。

参考文献

- [1] 横浜市立大学医学部付属病院の医療事故に関する事故調査委員会, (1999)
- [2] 三浦利章, 原田悦子: 事故と安全の心理学, 東京大学出版会, (2007)
- [3] 河野龍太郎: 医療におけるヒューマンエラー, 医学書院, (2004)
- [4] Institute of Medicine: To err is human : Building a safer health system, National Academy Press, (1999)
- [5] 東京都医療安全推進事業報告書第3章, http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/iryo/iryo_hoken/ia_houkoku/index.html, (2006)
- [6] MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, <http://mecab.sourceforge.net/>
- [7] CaboCha: Yet Another Japanese Dependency Structure Analyzer, <http://chasen.org/~taku/software/cabocho/>