



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	熟練看護師の視線計測による気管内吸引オントロジーの構築と今後の可能性
Author(s)	コリー, 紀代; 清水, 弘美; 高橋, 望 他
Citation	医学教育, 49(2), 117-125 https://doi.org/10.11307/mededjapan.49.2_117
Issue Date	2018-04-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/82213
Type	journal article
File Information	49_117.pdf



医学教育 2018, 49(2): 117~125

原著

熟練看護師の視線計測による 気管内吸引オントロジーの構築と今後の可能性

コリー紀代^{*1} 清水 弘美^{*2} 高橋 望^{*3}
 小水内俊介^{*3} 近野 敦^{*3} 金井 理^{*3}
 二宮 伸治^{*4} 大塚 健^{*5} 浅賀 忠義^{*1}

要旨:

背景: 在宅医療の高度化により, 気管内吸引等の高度ケアを担う人材の育成が喫緊の課題である。

方法: 気管内吸引を行う看護師と看護学生の眼球運動を測定し, 気管内吸引中の認知・判断面を含めた多重タスク構造を気管内吸引オントロジーとして可視化した。

結果: 構築された気管内吸引オントロジーの階層構造からは, 手順という手続き的知識のみならず, 医療機器に関する知識, 気管内吸引が無効であった際の選択肢に関する知識など, 多岐にわたった専門知識が要求される行為であることが示された。

考察: オントロジーは「できる」能力の範囲や評価すべき能力の定義を示す教育評価ツールとしても活用可能性がある表現法と考えられた。

キーワード: 可視化, 暗黙知, 看護技術, 教育評価, 階層構造

Future Possibilities for Endotracheal Suctioning Ontologies Based on the Ocular Movement of Skilled Nurses

Noriyo COLLEY^{*1} Hiromi SHIMIZU^{*2} Nozomi TAKAHASHI^{*3} Shunsuke KOMIZUNAI^{*3}
 Atsushi KONNO^{*3} Satoshi KANAI^{*3} Shinji NINOMIYA^{*4} Ken OTSUKA^{*5} Tadayoshi ASAKA^{*1}

Abstract:

Introduction: Due to the advancement of the home-based healthcare, increasing the number of professionals who are able to administer homebased treatments, such as endotracheal suctioning, is an urgent issue.

Methods: By measuring the ocular movement of nurses, nursing students and previous researches, an endotracheal suctioning ontology was visualized. It included a multiplex task structure, recognition, and judgment, as well as identifying procedures used during endotracheal suctioning that could contribute to a discussion on educational feasibility.

Results: From the hierarchical structure of the constructed endotracheal suctioning ontology, not only the procedural knowledge but also knowledge about medical devices, knowing what options exist when endotracheal suctioning is ineffective, and a wide range of other expertise is needed to perform endotracheal suctioning safely.

Discussion: An endotracheal suctioning ontology was created from the ocular movement of nurses. Ontologies are a potential tool for defining minimum requirements and the scope of ability that must be evaluated before clinical practicum.

Key words: Visualization, Tacit Knowledge, Nursing Techniques, Educational Evaluation, Clustering

^{*1} 北海道大学大学院保健科学研究所, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University
 [〒060-0812 札幌市北区北12条西5丁目]

^{*2} 北翔会医療福祉センター札幌あゆみの園, Hokusyokai Medical Welfare Centre Sapporo Ayumi no Sono

^{*3} 北海道大学大学院情報科学研究科, School of Information Science and Technology, Hokkaido University

^{*4} 広島国際大学保健医療学, Course of Clinical Engineering, Hiroshima International University

^{*5} 標津町役場, Shibetsu Town Public Office

受付: 2017年8月24日, 受理: 2018年3月17日

背景

超少子高齢化が進む中、在宅医療の高度化により地域において気管内吸引等の高度ケアを担う人材の育成が喫緊の課題とされている。しかしながら、気管内吸引は気管粘膜損傷による出血や、除脈、肺胞虚脱、感染等のリスクが高く¹⁻⁴⁾、緊急時の正確で迅速な判断が同時に要求される⁵⁾多重タスクでもある。また、気管内吸引が提供される場所や状況により、適切な方法を選択する必要がある。具体的には、易感染性の高い患者に対してはカテーテルの再利用を行わない使い捨て法や閉鎖式カテーテルを利用し、災害時には電力を使用しない足踏み式吸引器を用いる等である。そのため、看護学生であっても技術習得が目標とされず⁶⁻⁸⁾、卒業後の勤務場所における On the Job Training に依存している点や、急性期病棟における経験がない看護師が訪問看護を始める際に自信を持って提供できない点⁹⁾等、いくつかの課題が指摘されている。以上のような背景から、高度医療を提供する在宅サービスが不足し、訪問看護や施設におけるレスパイト（一時預かり）を依頼しても空きがない、保育園・幼稚園の受け入れ先がない¹⁰⁾など、人工呼吸器装着児（者）と家族への支援不足が問題とされている。

このような現状を受け、平成24年の社会福祉士介護福祉士法の一部改正、介護保険法の一部改正により、平成27年度卒業以降の介護福祉士は、業務として気管内吸引を実施することが可能となった。さらに、理学療法士・作業療法士・言語聴覚士やヘルパー等の介護職も、一定の研修を受ければ気管内吸引ができる制度も同時に整備された¹¹⁾。今後は、医師・看護師のみならず、さまざまな教育背景の者が病院の外という文脈で気管内吸引を提供することとなり、多職種の研修受講者に対する効果的な指導方法の開発が急務である。

オントロジーとは、「存在に関する体系的な理論（存在論）」であると定義づけられており、現実には何が存在しているのか？ それらはどのように分類されるのか？ という問いに対する知識体系とされる¹⁴⁾。具体的には、「栄養」という単語は「タンパク質」や「糖質」「ビタミン類」を含

むため、下位レベルの「タンパク質」は「栄養」と part-of の関係であるとされる。また、人間は考える葦である、という文脈においては、「人間」と「考える葦」は is-a 関係であるとされる。溝口（2012）は、part-of 関係の記述は is-a 関係と並んで概念定義において根幹をなすものであるとしながらも、行為や目的を含む複雑なオントロジーの記述には単純な part-of 関係、is-a 関係のみでは限界があることを指摘している¹⁵⁾。これに対する解決策として来村（2012）は、プロセスの行為（アクティビティ）を表現する語彙の多くは「どうする／どうなる」という状態変化に加えて「どのように」状態変化を起こすかを概念の意味として内包するため、前者を「状態変化行為（function）」、後者を「達成方法（method）」として区別し概念化することで、すべて分類（is-a）階層で構造化できる¹⁶⁾、とする。最近では、行為と状況も勘案した CHARM（Convincing Human Action Rationalized Model）モデルを用いた西村ら（2016a, 2016b）による介護業務プロセスの可視化^{17,18)}や、伊東ら（2017）による介護士の標準ケアオントロジーの構築に向けて介護士参加のワークショップの実施¹⁹⁾等が報告されており、オントロジーの構築方法自体が研究されている段階にある。

Hopwood & Boud（2016）は、人間と人工物は“site（サイト、現場）”の中に相互に結束されている、という Schatzki（1996）の実践理論に立脚し、看護教育にシミュレーションを用いる際の‘What is being simulated?（何を模擬すべきか）’を明らかにする必要性を強調する²⁰⁾。さらに、Doane & Brown（2011）は、看護師の主観と文脈を交差しつつ展開される知識と実践に関する教育過程の方向性を定めるには、オントロジー（存在論）とエピステモロジー（認識論）の両面からの検討が必須である²¹⁾と指摘している。

そこで本研究では、マニュアルには記載されない気管内吸引中の観察や判断、対処等の暗黙知の可視化、すなわちタスクの全体部分構造を一貫した視点で記述する必要があると考え、①気管内吸引を行う熟練看護師の視線計測を用いたオントロジー^{注)}の構築^{12,13)}と、②構築したオントロジー

の教育評価ツールとしての適用可能性の検討、の2つを目的とした。

方 法

気管内吸引における看護師の知識体系を認識論も含めたオントロジーとして構築するため、看護師と看護学生の視線を眼球運動測定装置（EMR-9, nac 社）で測定した。得られた結果に先行研究²²⁻²⁵⁾を加えて研究者間で検討し、気管内吸引中の認知・判断面を含めた多重タスク構造を気管内吸引オントロジーとして可視化し、得られたオントロジーの教育への適用可能性について研究者間で検討した。

眼球運動測定装置について

本研究で使用した眼球運動測定装置は、帽子型ユニットのモニターカメラ3台（視野カメラと眼球カメラ2台）によって被験者の視野に映る映像と眼球運動を計測する装置である。頭部を動かす条件のため、視野60度のレンズを採用した。サンプリング頻度60Hz/s、視線停留時間は100ms以上、角速度2 deg/s以下とし、停留点分析を行った。解析ソフトには、EMR-d Factory 2.7.0を用いた。

測定時のシナリオ

一回の気管内吸引をディスプレイ手袋の装着から廃棄までとし、対象者には、気管内吸引シミュレーターQちゃん（京都化学）に対し、人工呼吸器装着中というシナリオで気管内吸引を2回繰り返してもらった。

対象者の選定方法

看護師の参加条件は、気管内吸引の実施経験が3年以上ある者とし、看護学生の参加条件は気管内吸引の学内演習が終了して数カ月後のA大学3年次学生とした。除外基準として、カラーコンタクトレンズを使用している者、キャリアレーションが実施できなかった者、とした。研究内容の口頭における説明、キャリアレーションを含め拘束時間が3、4時間となるため、参加者には薄謝を進呈した。

倫理的配慮

倫理的配慮として、学生の募集は掲示板と学生が管理するメーリングリストで行い、成績には無関係であることを説明した。測定結果はナンバリングして個人が特定できないように配慮した。研究の実施前に所属大学倫理委員会の承認を受けた（13-2）。

オントロジーの構築方法

眼球運動測定から得られた結果に加え、オントロジー構築に関する先行研究²⁶⁻³¹⁾を参考に、オントロジー構築支援ツール「法造」version5.3.2 beta（www.hozo.jp/hozo/）を用いて気管内吸引の経験が長い研究者によってほぼ手で構築し、整合性チェックを行った。選択する言葉の粒度・抽象度に関しては、「カテーテルの場所を目で確認する」→「カテーテルのある場所に右手を伸ばす」→「カテーテルを保持する場所を目で確認する」→「右手でカテーテルの適切な箇所を保持する」といった一連の行為の詳細な記述ではなく「カテーテルを右手で保持する」という表現にまとめ、気管内吸引の教育を受けた人間が使い易い抽象度に統一し、視線計測による注視項目や判断を含め「目的語（1つあるいは複数）＋動詞を1つ」で構築した。また、先述の來村（2012）による「状態変化行為（function）」と「達成方法（method）」に区別し概念化することで、全て分類（is-a）階層で構造化できるという解釈¹⁶⁾に倣い、全て is-a 関係で記載することとした。

結 果

対象者は、看護師（全員女性、20～40代）9名、学生（全員女性、20～21歳）4名だった。図1に、気管内吸引の各プロセスにおける代表的な視線の軌跡図を示す。①手袋装着のプロセスでは、学生の視野が手袋と自身の両手にのみ向けられているのに対し、看護師は患者モデルの方を向いて手袋を装着しており、手袋への注意が低いため視野が広く、多くの情報を視覚的に得ていることがわかった。②カテーテルを挿入するプロセスにおいては、学生の視線が気管カニューレに集中し全く動かないのとは対照的に、看護師の視線はパルス



①手袋の装着



②気管カニューレにカテーテルを挿入



③アルコール綿でカテーテルを拭く動作



④吸引終了後

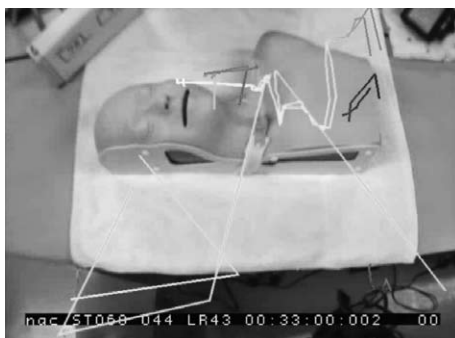


図1 気管内吸引の各プロセスにおける学生(左)と看護師(右)の視線の軌跡

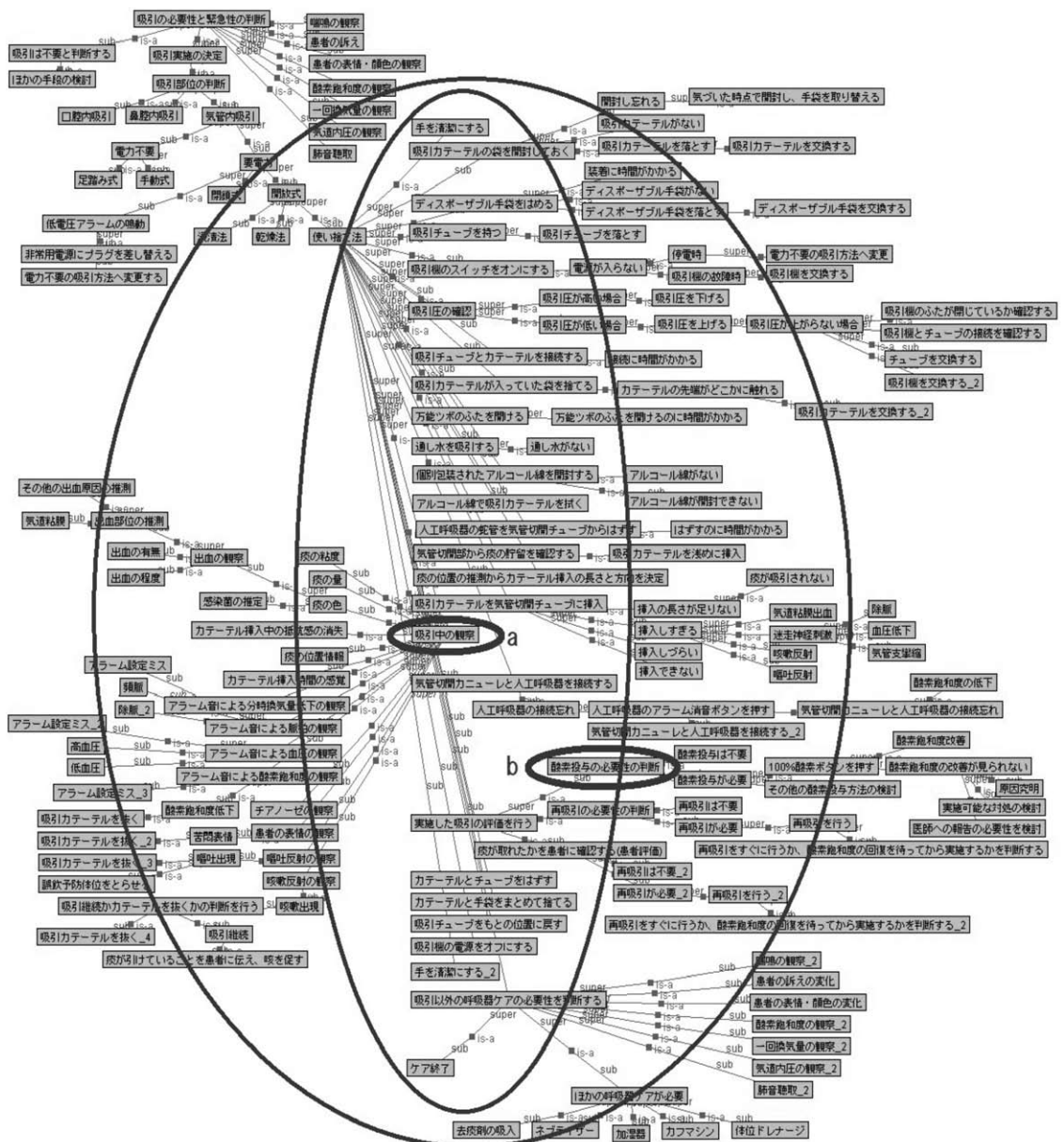


図2 気管内吸引オントロジー

オキシメーターや患者の表情など、移動範囲が広範であった。③アルコール綿でカテーテルを拭くプロセスにおいては、学生が前腕の下から覗く形でアルコール綿をとろうとするため、視野が自身の腕でおおわれるというような姿勢となっているが、看護師の視野は開放的であった。④吸引終了後の視野については、学生が終了後に研究機器や研究者の方を見ていたことにに対し、看護師は患者モデルや患者モデル周囲の観察を続けていた。紙

面の都合上、学生と看護師の視線の特徴についての全ての記載は先行研究に譲るが、オントロジーへはすべて反映させた。

これらの結果をもとに、本研究で構築した気管内吸引オントロジーを図2に示す。中央の楕円内は手順の流れである。手順の流れの左サイドに観察／判断ポイント、そのさらに左側に生じ得るリスク、右サイドは、トラブルの外側に対処というように外側に広がる層構造となった。

「吸引圧の確認」という手順では、「高いと判断」されれば「下げるという対処」が必要となる。このような、「手順」→「トラブル発見」→「対処」の流れが認められた。加えて、気管内にカテーテルを挿入中は、たんの粘度、色などから肺炎等のリスクについて吸引しながら観察し、病状を評価する(図2中央のa)ように、「手順」→「観察」→「健康関連リスクの発見」→「予防」へとつながる流れがあった。このような判断には、b:酸素投与の必要性の判断から右へ進むと、医師への報告の必要性を検討する項目が現れるように、救援を求める必要性の判断も含まれることが明らかとなった。

構築の過程で気づいた点として、看護師は視覚のみならず聴覚・触覚から同時に得られる情報を統合し認知判断を行っているため、パルスオキシメーターのアラーム音など、聴覚からの情報による判断→対処も含めてオントロジーを構築する必要があった。リスクを詳細に叙述すれば救援を求める必要性の判断について、リスクへの対処をさらに記述することもできるが、更なる概念フローの起点となり、重複、煩雑さが増すため今回の気管内吸引オントロジーにはすべてを記載しないこととし、「リスク」が抽出された時点でオントロジーの記述を止めることとした。

今回、看護師の視線計測の比較対象として学生の視線計測も実施したが、学生の視線の特徴に関しては看護師と比較して異なる観察項目は認められず、観察項目の欠落、注視時間の延長、視線移動速度の遅延が特徴的であった。詳細に関する先行研究として Colley ら (2015) がある²⁵⁾。

考 察

構築された気管内吸引オントロジーの階層構造を俯瞰すると、手順という手続き的知識のみならず、解剖学、生理学、細菌学、医療機器に関する知識、気管内吸引が無効であった際の選択肢に関する知識など、多岐にわたった専門知識が要求される行為であることが示された。これらの観察や判断は、気管内吸引を実施する看護師を見てすぐに他者が理解できるとはいいがたく、実施している看護師自身も言語化していない暗黙知であると

考えられる。

Yanhua & Watson (2011) は、新卒看護師の臨床能力評価におけるシステマティック・レビューを行い、評価すべき能力の定義があいまいだという問題点を指摘し、評価すべき能力の定義のあいまいさが教育評価に関する研究の正確性や信頼性を損ねていると述べている³²⁾。また、林らによる看護技術習得の評価に関する国内の文献調査の結果、チェックリストや実習での経験、看護学生の自己評価を用いる方法がとられているが、他者評価が必要である点、評価基準が「ひとりで実施できる」「助言・指導の下に実施できる」「できない」「未経験」という4段階評価が用いられることが多いが、「ひとりで実施できる」の判断根拠が明示されず、他者評価を行っていたとしても、教員や臨床指導者による「主観的」な判断に陥っていることを指摘している⁷⁾。学習者や評価者の主観に依存しない、客観的指標を持った他者評価の標準化が必要と考えられる。

一方で、Hadian & Sabet は未熟児の疼痛スケールを用い、未熟児に対して実施した気管内吸引の客観的評価を行っている³³⁾。今後は、気管内吸引を受けた患者・患児側からの視点も含めた他者評価についても検討の余地があると考えられる。

視線計測結果を用いた気管内吸引オントロジー構築プロセスは、吸引の経験のある研究者間で気管内吸引という技術の構造を再認識し、リスク発生のタイミングと予防のための方策について検討する絶好の機会となった。気管内吸引オントロジーによれば、気管内吸引は手続きの実施、観察、リスク(トラブル)発見、対処の4つの行為に分類可能である。このように分類にすることにより、実施能力、観察能力、リスク発見時の判断能力、対処能力について評価可能となる。これにより、気管内吸引を安全に「ひとりで実施できる」と評価者が評価する際の、統一した基準作成が可能と考えられる。

熟練者は、気管内吸引のような多くの手順を踏むタスクをモジュール化して身体に内包する。熟練者にとって気管内吸引は、人工呼吸器装着者を看護するうえで必要な数ある看護行為のうちの1つでしかなく、人工呼吸器装着者が置かれた状況

や症状の深刻さにより、気管内吸引のタイミングや方法を適切に選択し、実施する。気管内吸引が患者にとって苦しい処置であり、夜間の吸引が不眠の一因となりうることに配慮し、人工呼吸器装着者が快適に生活を送るために、なるべく気管内吸引をしなくて済むような方策をも検討する。そのため、気管内吸引を新たな行為として獲得しようとする者にとっては、熟練者が行う気管内吸引を一度見ただけではすぐに実施できない場合が多い。気管内吸引を実施できること、すなわち本研究のオントロジーにおける中央部分、手順が実施できることを目標としてしまうからである。「ある限定された状況下で気管内吸引を実施できること」と、「いかなる状況であっても気管内吸引を実施できること」には、大きな差がある。ほかの多くの医療行為がそうであるように、気管内吸引においても、まずは一連の流れが手続き的行為として失敗なく実施できるレベルから、適切な観察によって自分が実施した行為の評価ができるレベル、リスクや正常から逸脱したイベントに対処可能なレベル、吸入やスクイーミング等、他の看護技術と組み合わせて気管内吸引を最適な条件で提供できるレベル、災害時等、異なる状況下でもケアの受け手に配慮した最適な方法を選択し実施できるレベル、そして人に伝えることができるレベルへと発展すると考えられる。

本研究の限界として、構築された気管内吸引オントロジーは、熟練看護師の技術の全体-部分構造の可視化を目的としているため、教育評価ツールとして適用する際の注意点がある。例えば、ブルームのタキソミー（教育目標分類）では、「認知領域（Cognitive domain）」「情意領域（Affective domain）」「精神運動領域（Psychomotor domain）」の3領域における多角的な教育評価を呈示している^{34,35)}が、本研究の視線計測を用いたオントロジーでは、感情や態度等、精神心理的な記述までには至っていないためである。また、リスクへの対処方法の記載を続けると膨大なデータとなるため、これらの点が、1枚の紙面上にオントロジーを記述しようとする際の限界である。

結 論

視線計測結果と先行研究を用い、気管内吸引オントロジーを作成した。これにより、熟練看護師による気管内吸引技術の全体-部分構造が明らかとなった。オントロジーは熟練者がもつ身体知を可視化し、技術を後輩へ伝達するコミュニケーションツールとして有用である。また、「できる」能力の範囲や評価すべき能力の定義を示す教育評価ツールとしても活用の可能性があることが、オントロジーの構築プロセスから分かった。さらに、本研究で記述されたオントロジーは「リスク」を踏まえた自動気管内吸引機の開発やシミュレーションの開発等、医療、工学、教育学等の異職種間におけるコミュニケーションにも応用可能な表現法と考えられる。

告 知

本稿の要旨は第49回日本医学教育学会大会にて発表した。また、本研究はJSPS科研費17H0442507の助成を受けた。

文 献

- 1) 前田ひとみ. 訪問看護ステーションにおける耐性菌感染対策並びに看護ケアの実態と課題. 環境感染誌 2011; **26**(5): 285-292.
- 2) 平野昭彦, 武田利明. 吸引痰中に含まれる組織片の分析による気管粘膜損傷の推定方法に関する基礎研究, 形態・機能 2013; **12**(2): 69-74.
- 3) 平出恵理, 丹羽英美, 石田千鶴・他. 救急救命士による挿管チューブのカフ過注入によって気管損傷をきたした症例, 蘇生 2014; **33**(3): 164b.
- 4) 芝崎伸彦, 望月久, 今井哲也・他. 侵襲的人工呼吸器管理のALS患者におけるベッドアップに伴う気道内圧変化, 理学療法科学 2014; **29**(6): 961-963.
- 5) 麻沼和彦, 倉石章, 前澤毅. 気管切開チューブ交換: 困難症例に対する金属ゾンデの役割. 信州医学雑誌 2014; **62**(4): 245-247.
- 6) 水戸優子, 小山真理子, 片平伸子・他. デルファイ法による看護教育者と看護実践者が合意する看護基礎教育卒業時の看護技術の到達目標と到達度に関する検討. 日本看護科学会誌 2011; **31**(3): 21-31.
- 7) 林智子, 井村香積, 竹内佐智恵・他. 臨地実習における学生の看護技術習得に関する文献レ

- ビュー. 三重看護雑誌 2014; **216**(1): 9-17.
- 8) 佐々木俊子, 武田かおり, 阿部準子・他. 看護大学生の卒業前看護技術演習の効果. 名寄市立大学紀要 2015; **9**: 117-125.
 - 9) 郷更織, 山田真衣, 大久保明子・他. 新潟県の訪問看護ステーションにおける小児の訪問看護に関する実態調査. 新潟県立看護大学紀要 2014; **3**: 8-12.
 - 10) 空田朋子. 医療的ケアが必要な子どもを養育する保護者の保育園・幼稚園の利用実態とニーズ. 山口県立大学学術情報 2015; **8**: 27-33.
 - 11) 厚生労働省: 喀痰吸引等制度について. http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/seikatsuhogo/tannokyyuin/ (最終閲覧日: 2019年1月29日)
 - 12) 溝口理一郎, 池田満, 来村徳信. オントロロジー工学基礎論—意味リンク, クラス, 関係, ロールのオントロロジー的意味論—. 1999; **14**(6): 1019-1032.
 - 13) 溝口理一郎. 人工知能学会編集: オントロロジー工学の理論と実践, オーム社, 東京, 2012, 212-220.
 - 14) 来村徳信・編著. 人工知能学会編集: オントロロジーの普及と応用, オーム社, 東京, 2012, 1-20.
 - 15) 溝口理一郎. 人工知能学会編集: オントロロジー工学の理論と実践, オーム社, 東京, 2012, 165-172.
 - 16) 来村徳信・編著. 人工知能学会編集: オントロロジーの普及と応用, オーム社, 東京, 2012, 217.
 - 17) 西村悟史, 大谷博, 畠山直人・他. 現場ごとの多様な介護業務プロセス知識の獲得方法の検討. 人工知能学会研究会資料SIG-KST-028-04 (2016a)
 - 18) 西村悟史, 大谷博, 畠山直人・他. 現場主体で介護業務知識を作るための知識モデルの検討. 人工知能学会研究会資料SIG-SWO-039-03 (2016b)
 - 19) 伊東美緒, 大堀耕太郎, 佐藤陽・他. 標準ケアオントロロジーの構築に向けて, The 31st Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2017. <https://kaigi.org/jsai/webprogram/2017/pdf/1155.pdf> (Accessed 29 January 2018)
 - 20) Hopwood, N, Rooney, D, Boud, D. et al. Simulation in Higher Education: A sociomaterial view. *Educational Philosophy and Theory* 2016; **48** (2): 165-178.
 - 21) Gweneth Hartrick Doane, Recontextualizing Learning in Nursing Education: Taking an Ontological Turn. *Journal of Nursing Education* 2011; **50**(1): 21-26. <https://doi.org/10.3928/01484834-20101130-01> (Accessed 29 January 2018)
 - 22) 伊藤紀代. 気管吸引動作の言語化～ICNP version1.0 との比較～. 平成20年度北海道看護協会第4支部看護研究発表会集録集 2009: 13-15.
 - 23) コリー紀代, 本田千積, 阿部保・他. アクティビティ図を用いた気管内吸引技術の可視化. 医学治療 2011; **23**(1): 22-33.
 - 24) コリー紀代, 横尾靖子, 清水弘美・他. 気管内吸引におけるリスク分析ツール開発の方向性. 医学治療 2013; **25**(3): 179-185.
 - 25) Noriyo Colley, Tadayoshi Asaka, Shinya Sakai, Yasuko Nagata, Hiromi Shimizu, Chiseki Honda, et al. Differences in Visual Attention between Novices and Expert Nurses Performing Endotracheal Suctioning (ES): A Simulation Study. *Therapeutics & Engineering* 2015; **27**(2): 97-105.
 - 26) 来村徳信・編著, 人工知能学会編集: オントロロジーの普及と応用, オーム社, 2012: 1.
 - 27) 福原知宏, 三輪洋靖, 本村陽一. 高齢者介護施設における従業員作業プロセスの可視化に関する研究, The 25th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence 2011. <https://kaigi.org/jsai/webprogram/2011/pdf/339.pdf> (Accessed 29 January 2018)
 - 28) 福井良輔, 中原寛子, 来村徳信・他: 医師と看護師をつなぐ看護行為オントロロジー, The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence 2013. <https://kaigi.org/jsai/webprogram/2013/pdf/304.pdf> (Accessed 29 January 2018)
 - 29) 小川泰右, 池田満, 鈴木齋王・他. サービス意図モデリングに基づく医療現場の価値観の涵養支援, The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence 2013. <https://kaigi.org/jsai/webprogram/2013/pdf/835.pdf> (Accessed 29 January 2018)
 - 30) 小川泰右, 池田満, 鈴木齋王・他. プロブレムオントロロジーに基づく医療行為の意図の表明支援, 人工知能学会論文誌 2015; **30**(1): 37-46.
 - 31) Mitsuru Ikeda, Kazuhisa Seta, Osamu Kakusho, Riichiro Mizoguchi, Task ontology: Ontology for building conceptual problem solving models. <http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/ikeda/ikeda-KAIS98.pdf> (Accessed 29 January 2018)
 - 32) Yanhua Chen, Watson Roger. A review of clinical competence assessment in nursing, *Nurse Education Today* 2011; **31**(8): 832-836.
 - 33) Hadian, Zahra S. & Sabet, Raheleh S. The Effect

- of Endotracheal Tube Suctioning Education of Nurses on Decreasing Pain in Premature Neonates, *Iranian Journal of Pediatrics* 2013; **23**(3): 340-344.
- 34) 石井英真. 「改定版タキノミー」によるブルーム・タキノミーの再構築：知識と認知過程の二次元校正の検討を中心に, 日本教育方法学会紀要「教育方法学研究」2002; **28**: 47-58.
- 35) 石井英真. 「改定版タキノミー」における教育目標・評価論に関する一考察：パフォーマンス評価の位置づけを中心に, 京都大学大学院教育学研究科紀要 2004; **50**: 172-185.