

[資料]

看護における超音波装置に関する研究の動向

三國 裕子 藤澤 珠織

Key words：超音波装置、エコー、看護、静脈

I. 緒言

超音波診断装置は、非侵襲かつリアルタイムに体内の断層像が得られることから、医療診断に不可欠な画像診断装置として臨床に広く普及している。適用領域は消化器、循環器をはじめ多岐にわたっており、対象器官の深さに応じて数 MHz ～ 15 MHz までの超音波が主に使用されている。超音波診断装置はパルスエコー法に基づいており、超音波探触子により体内に送波した超音波パルスが、生体組織の音響的不均一性により反射もしくは散乱されることにより生ずるエコーを同じ探触子で受信することにより断層画像を得ている¹⁾。

近年、看護系論文に関し、この超音波装置を用いた研究が増加してきていると感じている。例えば、注射部位特定のために超音波装置を用いて調査した研究^{2) 3)} や、周産期医療における超音波検査の実際に関する報告⁴⁾ などがある。さらに、「地域における医療及び介護の総合的な確保を推進するための関係法律の整備等に関する法律(平成26年法律第83号)⁵⁾」により、保健師助産師看護師法(昭和23年法律第203号)の一部が改正され、特定行為に係る看護師の養成が、2015年10月から施行された。齋藤ら⁶⁾ は、この特定行為の中でも「末梢留置型中心静脈注射用カテーテルの挿入」や「褥瘡または慢性創傷の治療における血流の無い壊死組織の除去」において、血管の太さや走行などの評価や創傷

の大きさ、深さなどの状態をエコーで評価することで安全に特定行為を実施することができる」と述べている。

筆者らは、看護技術の根拠として、静脈穿刺部位の安全領域の研究を継続している。これまでに肘窩および手背、足背における安全な静脈穿刺部位の選定^{7) 8) 9)} を行ってきた。調査では医学科解剖実習で供された篤志献体を用いるが、解剖の手技により静・動脈、神経の位置が変動をきたす可能性は否定できない。今後、超音波装置を活用し、献体により探求した穿刺部位を、生体における調査により検証したいと考える。そのためには、静脈穿刺部位に関する超音波装置の活用をテーマとした文献検討はもちろんであるが、より幅を広げ、看護における超音波装置活用の動向について、研究論文より広く知ることにより、今後の看護技術や教育、看護制度改革への基礎資料となると考える。また、看護師への超音波装置に関する教育が普及している海外における研究論文も併せて検討することで、今後の国内の教育への活用が期待できる。

II. 目的

本研究は、国内外の看護における超音波装置に関する論文を研究内容ごとに分類して分析することにより、超音波装置活用に関する動向を明らかにし、今後の研究への示唆を得る。

Ⅲ. 用語の操作的定義

本研究において、超音波装置 (ultrasonography devices) とは、検査・診断として用いられる超音波診断装置 (ultrasonic diagnostic equipment) を包括するものとして定義する。

Ⅳ. 研究方法

1. 研究デザイン

文献研究に準じる。

2. 文献収集方法

論文データベースである医中誌 Web、PubMed を用いた。

医中誌のキーワードは「超音波」として、絞り込み検索で「原著論文」、「抄録・本文あり」、「看護文献」とし、過去10年間 (2011～2020年) での論文に絞った。その結果、102件の論文が該当したが、研究内容を詳しく検討できない学会抄録等は除いた。さらに、筆者らの研究テーマと同様である「脈管系」の論文はほぼすべて対象とし、脈管系以外の研究は類似のテーマであればいずれかの論文に絞るかたちで選定を行った。

また、年代ごとの比較として、上記と同様の検索方法により、2010～1999年の論文数を確認した。

海外における研究論文について、PubMed のキーワードは「ultrasonography devices」と「Nurse」とし、過去10年間 (2011～2020年) で本文がある論文に絞った。その結果、201本の論文が該当したが、主要な対象者が看護師ではないものを除き、さらに超音波装置に関する看護師教育 (トレーニング) を主要なテーマとする論文を選定した。

3. 分析方法

対象論文を精読し、研究テーマごとに分類を行った。大きくは、「超音波装置を使用した研究」、「超音波に関する文献や認識についての研

究」、さらに海外文献については「超音波に関する看護師教育についての研究」の3つである。いずれも論文内容を保持しつつ超音波装置に関する内容を包括するように、結論の概要をまとめた。

さらに、「超音波装置を使用した研究」については、今後の研究や調査の参考とするため、超音波装置と設定、対象とした部位を分類することで、具体的な調査方法を把握できるよう整理した。さらに、対象とした部位について、静脈系と静脈系以外 (筋肉、膀胱、皮膚など) の論文に分け、分析を行った。

4. 倫理的配慮

対象論文の結果が示す数値や用語の意味を損ねないよう忠実に記載した。また、結論の概要においては、論文内容を保持しつつ超音波装置に関する内容を包括するようにまとめた。

V. 結果

医中誌 Web で対象となった論文は、2011～2020年が18件、2010～1999年が0件であった。PubMed で対象となった論文は3件であった。

1. 超音波装置を使用した研究：静脈 (表1)

このテーマの研究は延べ7件で、すべて静脈への末梢静脈カテーテル留置に関する内容であった。

表1 超音波装置を使用した研究：静脈

著者名 (発行年)	論文タイトル	超音波装置 ・設定等	対象	結論の概要
木森佳子, 須釜淳子, 中谷壽男,他 (2011)	末梢静脈カテーテル留置において目視困難な静脈を確実に・安全に穿刺するための基礎研究 血管径・深さ・皮膚色の非侵襲的計測	MyLab25、血管用探触子 LA523 (リニア、周波数 10-12MHz) measure ツール、カラードプラー	末梢静脈の血管径、深さ、動脈位置	目視困難な末梢静脈カテーテル留置用静脈を確実に穿刺するための技術は、深さ 3mm 以上を想定した角度での刺入が適切である。動脈穿刺を回避するための穿刺技術は、静脈の目視の可否に関わらず、深さ約 10mm に到達しない、静脈を貫通しない穿刺方法が必要であると示唆された。
Atsuo Kawamoto, Makoto Oe, Rika Arai (2015)	Ultrasonographic appearance of infusion via the peripheral intravenous catheters	linear-array (5-18.0 MHz) transducers, Echo gain: set at 25, dynamic range: set at 65dB	forearm veins	The results of the present study suggest that ultrasonography (US) images of PIVCs can be classified into venous thrombus, vessel wall thickness, and venous thrombus with vessel wall thickness patterns. Thus, US may allow safe and convenient assessment of complications of peripheral intravenous catheters (PIVCs), and aid in the prevention of PIVC placement complications.
工藤 瞳子, 巻野 雄介 (2017)	看護師が実施する末梢静脈カテーテル留置における静脈穿刺の不成功にかかわる要因	12L-RS リニアプローブ、周波数：13MHz、ゲイン：60、ダイナミックレンジ：78dB	前腕静脈穿刺部位	末梢静脈穿刺が不成功となる要因は、静脈血管が深い、細い、可視性がないであった。穿刺の難易度は、可視性がないあるいは触知できない場合に高く評価され、不成功群は有意に難易度が高かった。目視できない、また細い静脈血管に対しては可視化させる、静脈血管を拡張させる介入の可能性が示唆された。
高橋 聡明, 村山 陵子, 田邊秀憲,他 (2018)	超音波検査とスケッチ技法を用いた末梢静脈カテーテル留置時の観察研究	Nobls、高周波リニアプローブ EUP-L75 18-5 MHz、Bモード、ゲイン：25、ダイナミックレンジ：65 dB	前腕静脈穿刺部位	末梢静脈留置カテーテルの複数回穿刺後の留置状況と留置継続困難時の浮腫を伴う血栓を質的スケッチ技法と超音波検査を用いて記述した結果、7 カテゴリー、2つのストーリーラインが見出された。超音波検査上では、【血管走行と一致しないカテーテル方向】、【血管上方向に位置するカテーテル先端】が確認された。
Yusuke Makino, Miki Kunitake (2018)	Development of a probe holder for accurate ultrasound guided peripheral venipuncture	GE LOGIQ, 12L-RS linear probe, B mode, The gain and the frequency were 60 and 13 MHz	forearm veins	Our findings suggest that the novel probe holder enables easy and accurate US-guided venipuncture in the simulated venous model that are not or hardly visible.
Yasuda Kae, Sato Saki, Okada Kazunori, et al. (2018)	The venodilation effects of tapping versus massaging for venipuncture	SONOS5500, B-mode	median cubital vein	Three venodilation techniques were Control Group, Tapping Group, and Massage Group. No significant differences were observed between the degrees of venodilation that were achieved using the three investigated venodilation techniques. Nonetheless, massaging was deemed the most effective technique after considering the participants' subjective comments.
Mukai K, Nakajima Y, Nakano T, Okuhira M, et al. (2020)	Safety of Venipuncture Sites at the Cubital Fossa as Assessed by Ultrasonography	Noblus, 5- to 18-MHz linear transducer, B mode	uperficial vein	Our results confirmed that the cephalic vein at the cubital fossa is a relatively safe venipuncture site because of its distance from the median nerve and brachial artery. When puncturing the cephalic vein is difficult because it is not visible, the median cubital vein at the cubital fossa is selected for venipuncture because of its cross-sectional area and visibility.

これら論文の対象部位は、上肢の前腕や肘窩であった。超音波装置および設定として、論文内の使用頻度が高いものと、それらの特徴につ

いて文献^{(10) (11) (12)} を引用しまとめた (表2)。なお、超音波装置や設定のいずれかの項目の記載が無い論文もあった。

表2 超音波装置の設定とその特徴：静脈

項目	分類・設定	特徴
超音波装置	デジタル	圧電素子で受信した信号をすぐにデジタル化するため遅延回路で精度よく波頭を合わせることができ、分解能を向上させることが可能
探触子 (プローブ)	リニア型	体表近くに存在する血管の詳細な観察に用いる
周波数	5-18 MHz	繰り返している現象における単位時間当たりの繰り返しの数。単位はヘルツ(Hz)
設定	B モード	血管の形態を二次元でリアルタイムに表示
ゲイン	25-60	超音波信号全体の増幅感度を調整
ダイナミックレンジ	65-78dB	入力信号の強さを表示する幅。単位はデシベル (dB)

結論の概要としては、静脈穿刺の際の動脈や神経への誤穿刺回避の技術への示唆^{(13)・(14)・(15)}、カテーテル留置の部位や血管に与える影響の評価^{(16)・(17)}、プローブ固定装置の開発⁽¹⁸⁾、静脈触診のスコア、静脈の断面積と深さ、静脈拡張術のタッピングとマッサージの変化率測定による

静脈拡張効果の比較⁽¹⁹⁾ であった。

2. 超音波装置を使用した研究:静脈以外 (表3)
 静脈系以外の研究は延べ7件で、皮膚や皮下組織が3件、動脈、筋肉、膀胱、心臓が各1件であった。

表3 超音波装置を使用した研究：静脈以外

著者名 (発行年)	論文タイトル	超音波装置・設定等	対象	結論の概要
菊池 和子, 高橋 有里, 深浦彦彰, 他 (2012)	多発性硬化症患者におけるインターフェロン大腿部筋肉内自己注射部位の皮下組織厚算定方法	FF ソニック UF4100A、リニアプローブ 7.5 MHz、B-mode	大腿部自己注射部位の皮下組織厚	BMI 値使用による大腿部自己注射部位の皮下組織厚アセスメント式からの算出値は、多発性硬化症患者の大腿部自己注射部位の皮下組織厚と相関していたことから、皮下組織厚の指標としての活用が示唆された。
佐々木 新介 (2013)	末梢静脈穿刺に適切な駆血圧に関する検証～加圧に伴う橈骨動脈血流速度の変化～	LOGIQ、カラー Doppler 法、パルス Doppler 法	右前手根部の橈骨動脈	加圧に伴う橈骨動脈の血流速度は早期に低下した。加圧が強くなると血流速度は著しく低下したが、駆血帯 40 と 60mmHg での血流速度に有意差は認められなかった。
中島由加里, 向井加奈恵, 小松恵美, 他 (2013)	生体における股関節屈曲 0°、45°、90°位置での新殿筋注点とクラークの点との比較	MyLabFive、CFM モード、プローブ 1-8 MHz、ドプラ (RW) モード：血流音測定	中殿筋	股関節屈曲 0°、45°、90°での新殿筋注点の位置は、超音波診断装置で脂肪厚、中殿筋厚、血管音聴取もクラークの点と同程度であったため、完全に殿部筋肉注射を実施できる筋注部位であることが明らかとなった。
田中夏誉子, 清水美香, 菊地実, 他 (2018)	看護師による皮膚超音波診断装置を用いたインスリン自己注射指導の有用性に関する検討	Nobls、リニアプローブ 13 MHz、	腹部皮下	超音波検査で皮下変化が確認された"触知群"は、指導介入後の HbA1c が"非触知群"とも有意に低下したため、看護師が自己注射指導時に超音波検査を用いることは皮下変化の早期発見と血糖コントロールの改善に有用である。

飯坂真司, 真田弘美, 安部正敏, 他 (2018)	地域高齢者に対するスキンプレイルスクリーニングツールの開発と妥当性の評価	DamaLab® Cortex、20 MHz 回転プローブ	前腕 真皮	地域高齢者に対するスキンプレイルのスクリーニングツールの項目 2 因子 10 項目が抽出され、合計得点は皮膚の最大変形と正の相関、復元率、皮膚の厚みと負の相関、「乾燥」因子合計得点は角質水分量と負の相関を示した。フレイル群は健常群より第 1 因子合計点が有意に高かった。以上より、ツールの構成概念妥当性、併存妥当性を確認した。
玉井奈緒, 三浦由佳, 松本勝, 高田千嘉, 他 (2019)	エコーを用いた尿管管理教育プログラム履修後の膀胱像の信頼性 看護師 1 名の達成度の報告	iVis air、コンベックスプローブ 3-5 MHz	膀胱	看護師と超音波検査士が取得した画像を用いて計測した膀胱内尿量の級内相関係数を比較した結果、教育プログラムを受けた看護師は、超音波検査士とほぼ同程度の信頼性で膀胱内尿量計測用の膀胱像の取得が可能であることが示唆された。
荻野千菜美, 千葉由美, 峯岸慎太郎, 他 (2019)	看護学生による心筋梗塞モデルマウスを用いた超音波検査法の手技に関する評価	Aplio Model SSA-700 A, M モード	マウスの心臓 (心エコー)	件者である看護学生が専門医によるインストラクションにより、エコー評価で心筋梗塞群と疑似群を振り分けることができたが、左室拡張末梢径等の測定値にいくつかの逸脱した値が観察された。

静脈系以外の研究における超音波装置および設定として、論文中的の使用頻度が高いものとそれらの特徴についてまとめた (表4)。なお、ゲ

インとダイナミックレンジの記載については、何れの論文にも無かった。

表 4 超音波装置の設定とその特徴：静脈以外

項目	分類・設定	特徴
超音波装置	デジタル	表 2 参照
	ワイヤレス	ポケットサイズ
探触子 (プローブ)	リニア型	表 2 参照
	コンベックス型	皮膚の接触面が少なく広い範囲の検査が可能な凸型
	20 MHz 回転プローブ	おそらく距離を計測するシングル型と考える
周波数	1-20 MHz	表 2 参照
設定	B モード	表 2 参照
	M モード	距離的計測や時相分析に優れている
	パルスドブラ法	CFM モード (カラーフローマッピング) による血流波形や速度を計測

結論の概要としては、大腿部自己注射部位の皮下組織厚アセスメント式の皮下組織厚の指標への活用²⁰⁾、駆血帯による加圧に伴う橈骨動脈の血流速度の検証と有効性²¹⁾、開発した新殿筋注点の位置の検証²²⁾、超音波検査で皮下変化が確認された部位と HbA1c との相関から見た指導の有効性の立証²³⁾、超音波装置も用いたスキンプレイルのスクリーニングツールの妥当性の

検証²⁴⁾、超音波画像による膀胱内尿量の比較からみた教育プログラムの信頼性への示唆²⁵⁾、専門医によるインストラクションによるエコー評価の有効性と問題²⁶⁾であった。

3. 超音波装置に関する文献や認識についての研究 (表5)

このテーマの研究は延べ4件で、研究方法は

文献レビューが2件、質問紙調査が1件、参加観察法および半構成的面接が1件であった。うち助産師に関する文献が3件、診療看護師に関する文献が1件だった。結論の概要としては、文献レビューによるエコーの使用が有効と考えられる看護ケアの抽出²⁷⁾、文献レビューによる諸

外国の助産師が行う経腹超音波検査の現状の解明²⁸⁾、助産外来を選択した妊婦の超音波検査への認識とニーズ²⁹⁾、妊婦健康診査における助産師の超音波検査の4つの視点での情報収集の解明³⁰⁾であった。

表5 超音波装置に関する文献や認識についての研究

著者名 (発行年)	論文タイトル	研究方法	結論の概要
齋藤真人, 渡邊隆夫 (2018)	診療看護師が行う超音波検査の有用性	文献レビュー	文献レビューの結果、エコーの使用が有効と考えられる看護ケアは「血管」、「皮膚・創傷」、「泌尿器」等であった。看護師にとって超音波検査は臨床業務の補助器具として有用性が高く、診療看護師が看護学領域での超音波検査の活用をリードしていくことで臨床看護にとって超音波検査が身近な存在となりえる可能性が示唆された。
仲谷紗稀, 中山志保, 佐藤瞳, 他 (2018)	諸外国の助産師が行う経腹超音波検査の実施に関する文献レビュー	文献レビュー	アメリカ、スウェーデン、ノルウェーなどでは、助産師が妊婦健診で超音波検査を実施していることが明らかとなった。スウェーデンではスクリーニングとしての超音波検査の約 96% を助産師が行い、ノルウェーでは大学院での超音波検査の教育制度が確立し、アメリカでは大学のカリキュラムの中に導入され始めていた。このように助産師による超音波検査の実施、教育などは国により多様性がみられた。
仲谷 紗稀, 伊藤美, 佐川正 (2019)	助産師が行う超音波検査に対する妊婦のニーズと満足度—産科医が行う超音波検査との比較—	量的研究: 質問紙調査	助産外来を選択した妊婦は、超音波検査は「楽しいものである」という意見が有意に多く、助産師との信頼関係の構築やリラックスできる環境づくりを含めたホリスティックケアを求めている。また、助産師が超音波検査に関する十分な教育を受けることで、妊婦にとって満足度の高い超音波検査を実施できることが明らかになった。
西内 舞里 (2019)	助産所での妊婦健康診査における超音波検査を活用した助産師の情報収集	参加観察法、半構成的面接	妊婦健康診査において、助産師は、超音波検査で《胎児異常の有無》《胎児発育の状態》《分娩に関連する胎児と付属物の状態》《付属物の状態》の4つの視点で16の項目を情報収集しており、超音波検査を異常の診断に用いるだけでなく、正常妊娠分娩経過をたどる対象であるかという視点で活用していた。さらに、超音波検査所見から正常妊娠経過をたどるためのケアにも活用していることが明らかになった。

4. 海外における超音波に関する看護師教育についての研究 (表6)

海外における論文は、超音波装置に関する看護師教育 (トレーニング) を主要なテーマとする3件に絞り分析した。

Bridey ら³¹⁾ は、ランダム化比較研究の方法で114人の患者を対象に末梢静脈カテーテル挿入時に超音波誘導 (ガイド) 法とランドマーク法の2つの方法を用い、その比較を行った結果、

有意な差が出なかったと報告している。H.J.van ら³²⁾ は、1660人の患者を対象とした8つの研究を、系統的レビューとメタ分析により検討した。末梢静脈カニューレ挿入時に、超音波ガイド法と従来の触診のアプローチを行った場合の成功率は、オッズ比は2.49 (95%信頼区間1.37-4.52、P = 0.003) であり、超音波ガイド法の有効性を述べていた。

また、Edwards ら³³⁾ は定性分析により、看

表6 海外における超音波に関する看護師教育についての研究

著者名 (発行年)	論文タイトル	研究方法	結論の概要
Céline Bridey, Nathalie Thilly, Thomas Lefevre, et al. (2017)	Ultrasound-guided versus landmark approach for peripheral intravenous access by critical care nurses: a randomised controlled study	Randomised controlled study	In ICU patients who no longer require a central intravenous catheter (PIVC) use of an ultrasound-guided method for the establishment of a PIVC is not associated with a reduction in the number of attempts compared with the landmark method.
F. H. J van Loon , M. P. Buijs , J. J. F. Claassen, et al. (2018)	Comparison of ultrasound guidance with palpation and direct visualisation for peripheral vein cannulation in adult patients: a systematic review and meta-analysis	Systematic Review and Meta- Analysis	Resulting in a pooled odds ratio for success upon ultrasound-guided peripheral IV. cannulation of 2.49. Furthermore, the ultrasound-guided technique reduced the number of punctures and time needed to achieve IV. access, and increased the level of patient satisfaction, although it did not result in a decreased number of complications. The ultrasound-guided technique reduced the number of punctures and time needed to achieve IV. access, and increased the level of patient satisfaction, although it did not result in a decreased number of complications. Ultrasound guidance increases the success rate of peripheral IV. cannulation, especially in patients with known or predicted difficult IV. access.
Courtney Edwards, Jodi Jones (2018)	Development and Implementation of an Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Catheter Program for Emergency Nurses	Quantitative Analysis	The aim of this training program was to develop a process where emergency nurses would be competent to perform ultrasound guided PIV to improve the quality of patient care delivered while reducing throughput time. In determining whether the training program was adequate in preparing the student to place an ultrasound-guided PIV, almost all of students "agreed" agreed." Establishment of an effective didactic and hands-on training program resulted in emergency department nurses becoming competent in placement of ultrasound guided PIV catheters to provide optimal patient care.

看護師が超音波ガイド付き末梢静脈内カテーテル留置を実行して、スルー時間短縮しながら、患者ケアの質を向上させるプロセスを開発することを目的に研究を行った。81名の学生を対象に、超音波ガイド付き末梢静脈内カテーテル留置トレーニングプログラムを実施した結果、92.9%の学生がトレーニングプログラムは適切であったと回答し、すべての学生が、超音波ガイド付き末梢静脈内カテーテル留置トレーニングプログラムにより看護師を訓練することは実行可能と感じていると報告した。なお、この論文には具体的なトレーニング内容も記述されていたため、以下の1)、2) に要約する。

1) 訓練プログラム：講義

超音波フェローシップを完了した救急医による講義が行われる。

トレーニング内容:90分。超音波の物理学、

超音波機器と摘要、上肢の血管解剖学、超音波ガイド下の血管技術、カニューレ挿入に適した静脈の選択、感染の予防、合併症、機器の手入れ、手順の文書化が含まれる。これは、バスキュラーアクセス（血液透析を行う際の患者側のアクセスルート）の世界会議の推奨事項に準拠しており、そこにはシミュレーションをベースとするトレーニング、感染防止、合併症、ケア、およびデバイスのメンテナンスが含まれる。講義はビデオクリップで示され、トレーニングでは、穿刺針の視覚化に対するアプローチを強調している。

2) 訓練プログラム：指導者と学生の相互作用による手技トレーニング

学生は超音波装置に慣れ、画像を取得し、生体モデルの上肢の解剖学的構造を特定する。これにより、血管の特徴を理解し、プ

ロープ操作で目と手の調整を行い、機器の機能に慣れることができる。次に、学生はBlue Phantomトレーニングモデルを使用して、PIVカテーテルの超音波ガイド下留置を練習する。教授法は指導者と学生の相互作用により、手技（の獲得）を強化する内容である。学生が主導する手技トレーニングに時間制限はないが、通常は60分を超えない。トレーニングコースを修了する前に、学生は、超音波機械の操作と生体モデル上の対象静脈の識別、ファントムモデルへのカニューレシジョンの成功を指導者に実証する必要がある。

VI. 考察

1. 国内における研究の動向

超音波装置を使用した研究については、超音波装置機器や設定、対象とした部位を分類し、今後の研究において正確な映像を得るための参考資料とした。血管超音波検査の基本はBモードによる形態評価であり、上肢静脈では通常、7.5～10MHzのリニア型探触子が用いられる。また、ダイナミックレンジは血管壁や隆起性病変の性状を評価できるため55～65dBで設定される場合が多い³⁴⁾とされている。静脈を対象とした研究では、これらの条件に合致しており、装置・設定ともに詳細な検討を重ねて実行されていることが確認できた。さらに、静脈以外を対象とした研究では、対象部位に合わせた設定が明確であった。萩野ら³⁵⁾は、心臓の径の測定に距離計測に優れたMモードを用い、佐々木ら³⁶⁾は、橈骨動脈の血流速度にパワードプラ法と血流測定が可能なプルスドプラ法を使用していた。また、玉井ら³⁷⁾は膀胱像を得るため、3.5 MHz程度のコンベックス型探触子を用いていた。このように、対象部位に応じた超音波装置と設定の分析は、今後の調査・研究に大いに活用できるものであった。

超音波装置を使用した論文数は、医中誌Webでは2011～2020年が18件に対し、2010

～1999年が0件であったことから、過去10年間で超音波装置に関する研究および論文が国内で急激に増加したことがうかがえる。その理由として、解剖学をはじめとした科学と看護学との学際的連携により、根拠（エビデンス）を得る研究の増加があげられる。筆者らが行っている静脈穿刺部位の安全領域の研究も同様だが、今回調査した「超音波装置を使用した研究」については、静脈系、静脈系以外のすべてが解剖学との連携を含むと考えられ、対象とする部位の特性に応じ、その根拠を超音波装置により立証していた。また、解剖学ではないが、長谷川ら³⁸⁾による骨代謝における生体内の鉄の関与に関する研究も超音波伝播速度などを活用しており、生理学との連携における研究もすでに出現している。さらに興味深いのは、解剖学的要素を含みながら、高橋ら³⁹⁾のように質的技法を含む研究手法を用いたり、2018年からは、プローブ固定装置の開発⁴⁰⁾にあるような超音波検査を用いた装置やツールの開発⁴¹⁾、指導・教育の有効性の立証⁴²⁾ ⁴³⁾が研究テーマとして出現していたことである。これらは、2015年より施行された特定行為に係る看護師の養成が関連しているとも考えられる。齋藤ら⁴⁴⁾は、論文中で特定行為と超音波装置との関連について、次のように述べている。「患者に接する時間の多い看護師にとって超音波検査は聴診器とならび臨床業務の補助器具として有用性が高い機器である。大学院教育で超音波検査について系統的に学習する診療看護師が看護学領域での超音波検査の活用をリードしていくことで臨床看護にとって超音波検査が身近な存在となりえる可能性が示唆された。」この結びからも分かるように、看護行為の拡大に伴う超音波装置の活用を目的とした研究および論文が増加し、その動向に広がりを見せていくことが推測される。

超音波装置に関する文献や認識についての研究では、仲谷ら⁴⁵⁾は諸外国の助産師が行う経腹超音波検査の現状を述べつつ、助産師が妊婦

健診で超音波検査を実施する必要性や超音波検査の教育制度の確立に言及しており、翌年に助産外来を選択した妊婦の超音波検査への認識からみた助産師とのホリスティックケアへの提言⁴⁶⁾を報告している。本論文中に「質の高い超音波検査」という表現があるが、ここでは妊婦が超音波検査を通じて胎児を見ることを楽しみ、よりよい雰囲気の中で助産師との信頼関係を構築するホリスティックケアへのニーズと連動して述べられている。これは、「超音波装置を使用した研究」にあるような、正確な手技や測定値を得ることとは異なる意味合いを持つと推測する。つまり、本論文での「質の高い超音波検査」とは、「妊婦のニーズに添った、満足度の高い超音波検査」を意味するものと理解できる。西内⁴⁷⁾は、妊婦健康診査における助産師の超音波検査の情報収集の視点を明らかにするとともに、次のように述べている。「本研究において、助産師が妊婦と情報を共有していたことは、妊婦が主体的に妊娠時ケアに参加することを促したり、胎児への関心を引き出し、妊婦が抱える胎児に関する不安の緩和につながるといった目的があり、超音波検査を活用する意義であると考える。」

2. 海外における研究と教育

海外の3本の論文は、末梢静脈カテーテル挿入における超音波ガイドの有効性やその教育をテーマとしている。Brideyら⁴⁸⁾は、超音波ガイド法とランドマーク法の比較を行った結果、有意な差が出なかったと報告し、H.J.vanら⁴⁹⁾は、超音波ガイド法と従来の触診のアプローチを行った場合の成功率は、超音波ガイド法が有意に高かったことから、超音波ガイド法が有効であると述べていた。この2本の論文は相反する結果ではあったが、対象者数も研究方法も異なることから、これらの研究を蓄積しながら超音波ガイド法そのものの方法を精査していくことになる。Edwardsら⁵⁰⁾は、看護師が超音波ガイド付き末梢静脈内カテーテル留置

を実行し、患者ケアの質を向上させるプロセスを開発することを目的に研究を行った。ここでは、学生への教育プログラムの適切さと有効性への認識からプログラムの有効性を述べていたが、超音波ガイド付きカテーテルの配置に時間がかかることで効率が下がる面も指摘していた。また、具体的なトレーニング方法も紹介され、このような教育プログラムのさらなる開発の可能性にも言及している。この他、看護師のみを対象とした研究ではないが、Oliveiraら⁵¹⁾による軍医、救急看護師、米海軍技師の訓練を目的とした超音波ガイド付き静脈穿刺プログラムの開発の研究では、教育方法や手技の実際のほか、各静脈の直径と穿刺深度についても示されている。これらの研究で開発された教育プログラムが、今後、日本における看護師教育に取り入れられていく可能性が考えられる。

3. 研究への示唆と課題

本研究では、文献検討により国内外の超音波装置活用に関する動向を探索した。改めて感じることは、超音波装置を用いた看護行為や技術の進化や広がり、看護師や助産師への教育・トレーニングの発展が目覚ましいことである。だがしかし、これらの進化、発展は、看護学の土台の上に立つ必要性を改めて感じた。筆者らの研究は、安全な静脈穿刺部位の選定により、対象者の事故防止や苦痛を未然に防ぎ、安全・安楽なケアの提供に寄与することを目的としている。今回の調査は、このような看護の土台を今一度確認する機会ともなった。

トーマス・アルバ・エジソンは、「機械と人間はお互いに補充しあうものだが、主役はあくまで人間でなくてはならない。」⁵²⁾と述べている。超音波装置は、対象者への侵襲が少なく、今後、看護行為に寄与することは言うまでもない。しかし、質の高い看護とは、対象(人・物・事象含む)をより良い状態へと誘うものであるといった、看護の土台に常に立ち返る意識を持ちつつ技術の発展に尽くすのが肝要と考える。

本論を結ぶにあたり、自身の研究を振り返る機会を与えていただいた多くの論文に感謝したい。

VII. 結論

超音波装置を用いた研究では、対象部位に合わせた超音波装置・設定がされていることが確認できた。また、超音波装置活用に関する論文は2010年以降に急激に増加しており、その動向は、解剖学的視点から超音波装置を用いて根拠

を得る研究、看護行為の拡大に伴う超音波装置の活用を目的とした研究、妊婦など対象者のニーズに添った超音波検査を目的とした研究に分類されると考えられる。さらに、海外論文においては、末梢静脈カテーテル挿入に関する調査報告やそのプログラムにより、今後の超音波装置に関する看護教育への示唆を得ることができた。

この論文に開示すべき利益相反状態はない。

引用・参考文献

- 1) 電子情報通信学会：「知識ベース」5章 医用超音波, 1-22, 電子情報通信学会, 2014.
- 2) 原由里子, 黒川佳奈, 浦井珠恵, 他：筋肉内注射で重要な生体の腋窩神経走行推定のために、後上腕回旋動脈を超音波血流検知器およびデジタル超音波診断装置で測定することの有効性, 形態・機能, 8 (2), 59-65, 2010.
- 3) 中島由加里, 井内映美, 向井加奈恵, 他：解剖体におけるゲル注入による新殿筋注点の安全性の検証と超音波診断装置による刺入の深さの検討, 形態・機能, 11(2), 102-108, 2013.
- 4) 西内舞里：助産所での妊婦健康診査における超音波検査を活用した助産師の情報収集, 高知県立大学紀要(看護学部編), 69, 23-33, 2020.
- 5) 厚生労働省：「地域における医療及び介護の総合的な確保を推進するための関係法律の整備等に関する法律(平成26年法律第83号), 2014.
- 6) 齋藤 真人, 渡邊 隆夫：診療看護師が行う超音波検査の有用性, 東北文化学園大学看護学科紀要, 7 (1), 3-10, 2018.
- 7) 三國裕子, 一戸とも子, 千葉正司：肘窩における静脈穿刺部位の皮静脈と動脈との局所解剖学, 形態・機能, 10 (2), 86-93, 2012,
- 8) Mikuni Y, Chiba S : Topographical anatomy of superficial veins, cutaneous nerves, and arteries at venipuncture sites in the cubital fossa ,Anatomical Science International, 88, 46-57, 2013.
- 9) 三國裕子, 藤澤珠織, 千葉正司：足背における皮静脈の走行に関する解剖学的研究－静脈可視化装置を用いた検討－, 青森中央学院大学研究紀要, 29, 35-43, 2018.
- 10) 日本超音波検査学会監修：血管超音波テキスト 第2版, 医歯薬出版, 2019.
- 11) 前掲1)
- 12) 桜井正児 辻本文雄：デジタル画像の進歩(1) デジタル超音波, 日本乳癌検診学会誌, 12(3), 243-249, 2003.
- 13) 木森佳子, 須釜淳子, 中谷壽男, 他：末梢静脈カテーテル留置において目視困難な静脈を確実に安全に穿刺するための基礎研究 血管径・深さ・皮膚色の非侵襲的計測, 日本看護技術学会誌, 10 (1), 103-110, 2011.
- 14) 工藤懂子, 巻野雄介：看護師が実施する末梢静脈カテーテル留置における静脈穿刺の不成功に

- かわる要因, 看護理工学会誌, 4 (2), 98-104, 2017.
- 15) Mukai K, Nakajima Y, Nakano T, Okuhira M, et al. : Safety of Venipuncture Sites at the Cubital Fossa as Assessed by Ultrasonography, *Journal of Patient Safety*, 16 (1), 98-105, 2020.
 - 16) Atsuo Kawamoto, Makoto Oe, Rika Arai : Ultrasonographic appearance of infusion via the peripheral intravenous catheters, *Journal of Nursing Science and Engineering JNSE*, 2 (1), 40-46, 2015.
 - 17) 高橋聡明, 村山陵子, 田邊秀憲、他 : 超音波検査とスケッチ技法を用いた末梢静脈カテーテル留置時の観察研究, 看護理工学会誌, 5 (1), 2-11, 2018.
 - 18) Yusuke Makino, Miki Kunitake : Development of a probe holder for accurate ultrasound guided peripheral venipuncture, *Journal of Nursing Science and Engineering*, 5 (2), 102-109, 2018.
 - 19) Yasuda Kae, Sato Saki, Okada Kazunori, et al. : The venodilation effects of tapping versus massaging for venipuncture, *Japan Journal of Nursing Science*, 16 (4), 491-499, 2019.
 - 20) 菊池和子, 高橋有里, 深浦彦彰, 他 : 多発性硬化症患者におけるインターフェロン大腿部筋肉内自己注射部位の皮下組織厚算定方法, *ヒューマンケア研究学会誌*, 4 (2), 17-21, 2013.
 - 21) 佐々木新介 : 末梢静脈穿刺に適切な駆血圧に関する検証 加圧に伴う橈骨動脈血流速度の変化, *ヒューマンケア研究学会誌* 4 (2), 17-21, 2013.
 - 22) 中島由加里, 向井加奈恵, 小松恵美, 他 : 生体における股関節屈曲0°、45°、90°位置での新殿筋注点とクラークの点との比較, *形態・機能*, 11(2), 109-114, 2013.
 - 23) 田中夏誉子, 清水美香, 菊地 実, 他 : 看護師による皮膚超音波診断装置を用いたインスリン自己注射指導の有用性に関する検討, *糖尿病*, 62 (2), 76-83, 2019.
 - 24) 飯坂真司, 真田弘美, 安部正敏, 他 : 地域高齢者に対するスキンフレイルスクリーニングツールの開発と妥当性の評価, *日本創傷・オストミー・失禁管理学会誌*, 22 (3), 287-296, 2018.
 - 25) 玉井奈緒, 三浦由佳, 松本勝, 他 : エコーを用いた排尿管理教育プログラム履修後の膀胱像の信頼性 看護師1名の達成度の報告, *日本老年泌尿器科学会誌*, 32 (2), 46-51, 2019.
 - 26) 荻野千菜美, 千葉由美, 峯岸慎太郎, 他 : 看護学生による心筋梗塞モデルマウスを用いた超音波検査法の手技に関する評価, *横浜看護学雑誌*, 12 (1), 61-69, 2019.
 - 27) 齋藤真人, 渡邊隆夫 : 診療看護師が行う超音波検査の有用性, *東北文化学園大学看護学科紀要*, 7 (1), 3-10, 2018.
 - 28) 仲谷紗稀, 中山 志保, 佐藤 瞳, 他 : 諸外国の助産師が行う経腹超音波検査の実施に関する文献レビュー
 - 29) 仲谷紗稀, 伊藤由美, 佐川 正 : 助産師が行う超音波検査に対する妊婦のニーズと満足度—産科医が行う超音波検査との比較—, *母性衛生*, 59 (2), 312-320, 2018.
 - 30) 西内舞里 : 助産所での妊婦健康診査における超音波検査を活用した助産師の情報収集, *高知県立大学紀要(看護学部編)*, 69, 23-33, 2020.
 - 31) Céline Bridey, Nathalie Thilly, Thomas Lefevre, et al. : Ultrasound-guided versus landmark approach for peripheral intravenous access by critical care nurses a randomised controlled study, *BMJ Open* 2018;8:e020220. DOI:10.1136/bmjopen-2017-020220,

- 32) F H J van Loon , M P Buijs , J J F Claassen, et al. : Comparison of ultrasound guidance with palpation and direct visualisation for peripheral vein cannulation in adult patients: a systematic review and meta-analysis, *British Journal of Anaesthesia*, 121 (2): 358-366, 2018.
- 33) Courtney Edwards, Jodi Jones : Development and Implementation of an Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Catheter Program for Emergency Nurses, *Journal of Emergency Nursing*, 44(1), 33-36, 2018.
- 34) 前掲10)
- 35) 前掲26)
- 36) 前掲21)
- 37) 前掲25)
- 38) 長谷川 秀隆, 長谷川 結香, 松木 秀明 : 骨代謝における鉄の関与の検討, 常葉大学健康科学部研究報告集, 5 (1), 19-30 , 2018.
- 39) 前掲17)
- 40) 前掲18)
- 41) 前掲24)
- 42) 前掲25)
- 43) 前掲20)
- 44) 前掲27)
- 45) 前掲28)
- 46) 前掲29)
- 47) 前掲30)
- 48) 前掲31)
- 49) 前掲32)
- 50) 前掲33)
- 51) Lauren Oliveira, Matthew Lawrence : Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Access Program for Emergency Physicians, Nurses, and Corpsmen (Technicians) at a Military Hospital, *Military Medicine*, 181 (3) , 272-276, 2016,
- 52) 桑原晃弥 : トーマス・エジソン 神の仕事力, 190-191 , 電波社, 2017.

要旨

本研究は、国内外の看護における超音波装置に関する論文を研究内容ごとに分類して分析することにより、超音波装置活用に関する動向を明らかにし、今後の研究への示唆を得ることを目的とする。

医中誌 Web で対象とした論文は、2011～2020年18件、2010～1999年0件、PubMed は3件であった。これら21件を、「超音波装置を使用した研究」、「超音波に関する文献や認識についての研究」、海外論文については「超音波に関する看護師教育についての研究」に分類し分析した。

超音波装置を使用した論文のうち、7件はすべて静脈への末梢静脈カテーテル留置に関するもので、対象とする静脈の構造などを超音波装置により立証していた。静脈以外の7件は、皮膚、動脈、筋肉、膀胱などを対象としており、超音波装置や設定は対象部位により特徴がみられた。超音波装

置に関する文献や認識の研究4件は、妊婦の超音波検査へのニーズからみた助産師の援助、超音波装置が有効な看護ケアの抽出の視点であった。海外論文は、超音波ガイド付き末梢静脈内カテーテル留置の有効性とその教育について分析を行った。結果、超音波装置の有効性の結論が論文により分かれたが、具体的なトレーニング方法について明らかにすることができた。

超音波装置を用いた研究では、対象部位に合わせた超音波装置・設定がされていることが確認できた。また、超音波装置活用に関する論文は2010年以降に急激に増加しており、その動向は、解剖学的視点から超音波装置を用い根拠を得る研究、看護行為の拡大に伴う超音波装置の活用を目的とした研究、対象者のニーズに添った超音波検査を目的とした研究に分類されると考えられる。さらに海外論文においては、末梢静脈カテーテル挿入に関する調査報告により、今後の超音波装置に関する看護教育への示唆を得ることができた。

三國 裕子（青森中央学院大学 看護学部 教授 みくに ゆうこ）
藤澤 珠織（青森中央学院大学 看護学部 講師 ふじさわ しおり）