

生体情報モニタのアラーム教育の効果測定方法に関する研究

品質マネジメント研究

5215F005-9

織田 真

指導教員

棟近雅彦

A Study on the Measurement Method of Effect for Education about Alarms of Medical Monitors

ORITA Makoto

1. 研究目的

病院では、高度な医療を提供するため、様々な医療機器を導入している。そのひとつに、生体情報モニタ（以下、モニタ）があり、入院している患者のバイタルサインを継続的かつ自動的に測定している。モニタは、バイタルサインに異常が生じている場合、または医療機器の異常や患者との接続状態に異常が生じている場合、アラームを発生させる。前者の場合のアラームをバイタルアラーム、後者の場合のアラームをテクニカルアラームと呼ぶ。

現状、テクニカルアラームが頻発しており、優先度の高いアラームが伝わりづらく、医療事故に繋がる場合がある。そのため、テクニカルアラームを削減するための対策（以下、アラーム対策）を看護師に教育し、アラーム発生件数の変化を測定している。しかし、アラーム発生件数は、患者や日ごとのばらつきが大きく、単純にアラーム発生件数を比較することが難しいため、アラーム発生件数を用いた教育効果測定を行うことは困難である。その結果、教育内容の改善や受講者へのフィードバックができておらず、現場でアラーム対策を継続しないという問題も生じている。

そこで、本研究では、教育内容の改善や受講者へのフィードバックを可能にするため、アラーム対策に関する教育（以下、アラーム教育）の効果測定方法を提案する。なお、A病院で実施されているアラーム教育を事例とする。

2. 従来研究と本研究のアプローチ

2.1. 従来研究

Phillips[1]は、教育効果を、表1に示す5つのレベルで測定することができるという Return On Investment フレームワーク（以下、ROI フレームワーク）を提案している。

表 1. ROI フレームワーク

レベル	定義名称	概要
レベル1	Reaction&Planned Action	受講者の反応、やる気、実行計画への取り組み
レベル2	Learning	学習状況・知識の習得状況
レベル3	Job Application	業務での行動変容・活用状況
レベル4	Business Result	仕事の成果、結果
レベル5	Return of Investment	投資対効果

ROI フレームワークでは、レベル別に教育効果測定を実施する必要があるが、各レベルにおいて、詳細な教育効果測定方法は検討されていない。したがって、教育効果の測定時には、各レベルで測定方法を検討する必要がある。

また、Goto ら[2]は、アンケートや評価基準表などを設計し、表1のレベル3が測定可能な医療安全教育における教育効果測定方法を提案した。しかし、Goto らの提案では、事故分析手法や危険予知トレーニングといった管理技術の習得を目的とした教育を事例としていた。そのため、固有技術の習得が目的となるアラーム教育には適用できない可能性がある。

2.2. 本研究のアプローチ

本研究では、アラーム教育を対象としているが、テクニカルアラームには様々な種類があり、種類に応じたアラーム対策を教育する必要がある。A病院の7日分のアラーム発生件数を調査した結果、20140件のアラームが発生しており、そのうち6712件が電極確認アラーム、3530件が電波切れアラームだった。そこで、本研究では、これらのアラームの削減を目的としたアラーム教育を事例とする。

本研究では、まず、アラーム教育の効果測定時に考慮すべき事項を特定するため、文献調査およびA病院の臨床工学技士にヒアリングを行う。

つぎに、現場でアラーム対策が継続されないという問題を解決するために、表1のレベル3の測定を可能にする必要がある。そこで、アラーム教育の効果測定時に考慮すべき事項に沿って、測定できる行動変容モデルを決定する。

そして、実際に教育効果測定を行うため、決定した行動変容モデルに基づいた教育効果の測定ツールを設計する。

さらに、レベル2の理解度を測定するために、出題内容と出題形式を検討し、テストを設計する。最後に、これらのツールを活用した教育効果測定方法を提案する。

3. アラーム教育効果の測定ツールの検討

3.1. アラーム教育の効果測定時に考慮すべき事項

亀岡ら[3]は、看護実践の質向上に知識や技術の不足を効果的に解消できるプログラムを提供するため、継続的に自己評価を行いながら看護実践の質を向上させるプログラムを開発した。そして、苦手意識が学習意欲を低下させ、看護実践の質が向上しないことを明らかにした。これより、アラーム教育の効果測定をする際に、知識や技能に加え、苦手意識も考慮する必要があると考えられる。

また、モニタのアラームが頻発する原因について、A病院の臨床工学技士にヒアリングした。その結果、「アラーム発生件数を下げるために、アラーム対策を教育しても、指導直後は実行していると考えられるが、時間が経過するとアラーム対策を実施しなくなる。そのため、アラーム発生件数が多い状態に戻る。」という意見が得られた。これより、アラーム教育の効果測定を実施する際に、時間が経過しても受講者がアラーム対策を継続して実施しようと思えるような教育になっているかどうかを、測定する必要があると考えられる。

3.2. 行動変容モデルの検討

Goto らの研究[2]では、「教育により、受講者の意欲が変化し、知識が蓄積される。そして、受講者が新たな課題に取り組むかどうかを判断し、課題に取り組む場合は、知識を用いて正しく課題を処理することで、行動変容している」

と判定している。しかし、Goto らの提案では、一度でも新たな課題に取り組み、行動変容していると判定するため、3.1 節の「時間が経過してもアラーム対策を継続しているか」を測定することができない。したがって、Goto らの提案は、アラーム教育の効果測定に適さない。

そこで、アラーム教育の効果測定時に考慮すべき事項を満たす行動変容モデルを調査した。文献調査の結果、本研究では、バンデュラの社会認知モデル[4]を活用することとした。これを図 1 に示す。

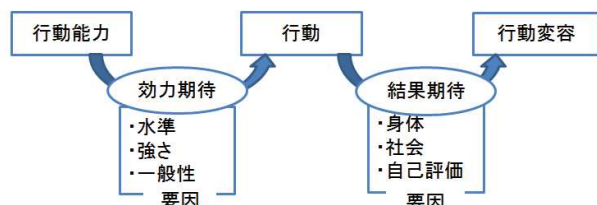


図 1. バンデュラの社会認知モデル

図 1 は、以下の(a), (b)の流れで、行動変容までの過程を説明するモデルである。

(a) 「行動能力」→「効力期待」→「行動」

知識や技能という「行動能力」を習得し、「行動能力」を発揮できるだろうという「効力期待」を高い水準まで向上させることで、「行動」に移る。

(b) 「行動」→「結果期待」→「行動変容」

(a)が成立した状態で、望ましい結果が得られるだろうという「結果期待」を高い水準まで向上させることで、「行動変容」に至る。

また、図 1 の「効力期待」や「結果期待」に影響を与える要因として、以下の(F1), (F2)がある。

(F1) 「効力期待」に影響を与える要因

どのレベルまで行動を実施できるかという「水準」、行動をどの程度確実に行うことができるかという「強さ」、教育以外の場面で行動できるかという「一般性」がある。

(F2) 「結果期待」に影響を与える要因

行動によって、どれだけ負荷があるかという「身体」、行動によって、どれだけ社会的に認められるかという「社会」、行動によって、どれだけ自分が満足できるかという「自己評価」がある。

図 1 のモデルは、3.1 節の考慮すべき事項の 1 点目である、苦手意識の裏返しを「効力期待」という形で説明でき、もう 1 点の継続的に実施できないことを何らかの行動を継続してみようとする「結果期待」という形で説明することができる。そのため、アラーム教育の効果測定時に考慮すべき事項を満たす行動変容モデルと考えられる。

本研究では、このモデルに沿って ROI フレームワークにおけるレベル 3 の測定ツールを作成し、「行動能力」や「結果期待」などを測定することで、レベル 3 の教育効果測定を行う。

3.3. 教育効果測定における測定ツールの設計

3.3.1. 行動変容を測定するアンケートの設計

行動変容を測定する方法として様々な方法が考えられるが、A 病院のアラーム教育は受講者が多く、行動観察やインタビュー調査が難しいため、アンケートを設計し、設

計したアンケートを用いて行動変容を測定する。

図 1 のモデルの「行動能力」などの要素をアンケートで自己評価することで、行動変容に至るまでの過程を評価することができる。これを実現するためには、「行動能力」などの要素をどのように評価するかを検討し、それに基づいてアンケートを作成する必要がある。そのため、各要素の定義[4]から、アラーム教育での各要素の評価項目を検討した。アラーム教育の評価項目の一部を表 2 に示す。

表 2. アラーム教育の評価項目(一部)

要素	定義	評価項目
行動能力	行動を遂行するために必要な知識や技術	アラーム対策を実施するための知識などがある
効力期待	行動を遂行できそうという期待	アラーム対策を実施できそうだと思う アラーム対策をミスなく実施できそうだと思う
結果期待	結果的に認められると認める	求められていると認識する
自己評価	行動を遂行することで自分自身が満足する	アラーム対策を実施すると安心すると思う

たとえば、表 2 の「効力期待」では、「効力期待」の定義である「行動を遂行できそう」という期待について自己評価する。それが肯定的な評価であることが望ましいため、「アラーム対策を実施できそうだと思う」という評価項目を導出した。同様に、それ以外の評価項目も導出し、計 10 個の評価項目を導出できた。

導出した 10 個の評価項目のうち、A 病院の教育担当者との議論により、9 項目を選定した。そして、評価項目内に出てくる「アラーム対策」を、「電極確認アラームと電波切れアラームを減らすための工夫」と表現し、質問形式に修正し、アンケート項目とした。アンケート項目一覧を表 3 に示す。

表 3. アンケート項目

No	要素	質問項目
1	行動能力	私は、電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を実施する方法と実施する場面を説明できると思う
2	効力期待	私は、電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を実施できると思う
3	行動	私は、電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を現場で積極的に実施しようと思う
4	強さ	私は、ミスなく確実に電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を実施できそうだと思う
5	一般性	私は、電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を、患者の特徴に沿って応用して実施できそうだと思う
6	結果期待	私は、電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための取り組みを実施すれば、実際に電極確認アラームや電波切れアラームが減ると思う
7	身体	私は、現場で電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を実施するほど時間が取れると思う
8	社会	私は、現場で電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を実施することは、当り前のこととして求められていると思う
9	自己評価	私は、現場で電極確認アラームや電波切れアラームを減らすための工夫を実施することで、当り前のことが出来ていると感じ、安心できると思う

表 3 の各アンケート項目を、「あてはまる」「ややあてはまる」「どちらでもない」「あまりあてはまらない」「あてはまらない」の 5 段階で自己評価してもらい。なお、「あてはまる」を 5 点、「あてはまらない」を 1 点とする。

3.3.2. 理解度を測定するテストの設計

図 1 のモデルにおける「行動能力」を客観的に測定するため、レベル 2 の測定ツールとなるテストを設計する。そのため、出題内容と出題形式を検討し、どの内容をどの形式で問うかを決定する必要がある。

まず、出題内容を決定するために、A 病院で使用しているアラーム教育の資料を収集し、教育内容を把握した。A 病院では、アラームの種類や、電極の貼り付け位置の変更、一時退室機能の使用法、閾値の変更方法などのアラーム対策を教育していた。そこで、A 病院の教育担当者と議論し、今回のテストでは、アラームの種類とアラーム対策に関する用語、アラーム対策の手順を出題することとした。

つぎに、テストの出題形式について文献調査[5]を実施した。出題形式の概要と特徴を表 4 に示す。

表 4. 出題形式の概要と特徴

形式	形式の概要	特徴
穴埋め式	文章中に空欄を作成し、適切な語句を記入させる	複数の知識に関して出題できる
訂正式	誤った内容の文章を作成し、誤った部分に下線を引かせ、正しい知識を回答させる	正誤の判断力と知識の習得度が評価ができる
真偽式	知識に関する文章の正誤を○×で回答させる	回答時間が短く、出題数を多くできる
論術式	質問文を作成し、長文で回答させる	受講者の考えを深く測定できる
描図式	質問文を作成し、図によって回答させる	言葉で説明できない知識を把握できる

今回の効果測定では、正しい知識を習得できているかを確認するため、表 4 のうち、2 択で回答できる真偽式と、評価基準を定めることが難しい論術式を採用しないこととした。また、心電図や電極の貼り付け位置は、視覚的に理解できていることが重要であるため、図を書かせて解答させる描図式で出題することとした。

以上より、理解度を測定する計 4 問、11 点満点のテストを作成した。作成したテストの一部を図 2 に示す。

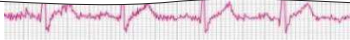
以下の文章で、間違っていると判断した箇所に下線を引き、下の空白に正しい答えを記入してください。
(1) アラームには、患者に異常がある場合に発生するバイタル

モニタに表れた心電図
電極確認アラームが多い原因は というノイズだと考えら

図 2. 作成したテスト(一部)

4. 教育効果測定方法の提案

3 章での検討結果をもとに、アラーム教育における教育効果測定方法を提案する。効果測定の手順を以下に示す。

Step1: アンケート・テストの作成

表 2 の評価項目の中から「行動能力」、「効力期待」、「行動」、「結果期待」を選択する。そして、「強さ」などの効力期待や結果期待に影響を与える要因の中から、実際に影響を与えていると考えられるものを選択する。さらに、「アラーム対策」を、教育によって削減したいアラーム名に変換する。また、受講者に習得させたい知識を、表 4 の出題形式を参考に作成する。

Step2: 教育前アンケートおよび理解度調査の実施

Step1 で作成したアンケートを、教育前に実施する。また、過去にアラーム対策の手順に関する教育を実施していた場合、実施予定の教育の効果のみを測定するため、Step1 で作成したテストを用いて、教育前に理解度調査を実施する。

Step3: 教育効果測定の実施

教育から 1 か月後以降に、Step2 と同じアンケートを行う。また、アラーム対策の手順を教育した場合、理解度調査を行う。そして、教育後に初めて、アンケートの評点が低い水準の評点を示し、テストの点数も高い水準の点数を示した受講者を行動変容していると判定する。

5. 検証

5.1. 提案方法の有効性の検証

提案方法の有効性を検証するため、A 病院で実施したアラーム教育に、提案方法を適用した。実施した教育の概要を以下に示す。なお、本研究では、アンケートの評点が高いとは、各質問の評点が 4 点以上、テストの点数が高いとは、テストの合計点が 8 点以上とする。

教育内容：A 病院のアラームの現状とアラーム対策の効果
参加人数：52 人（1 年目～31 年目）
削減するアラーム：電極確認アラーム、電波切れアラーム
調査内容：9 個の質問項目について、5 点法で自己評価
テスト用紙を用いた理解度

本研究で活用した図 1 のモデルは、(a)、(b)の流れで行動変容し、要因(F1)が効力期待に影響を与え、要因(F2)が

結果期待に影響を与えるものである。図 3 に、図 1 のモデルと表 3 のアンケート項目との対応関係を示す。

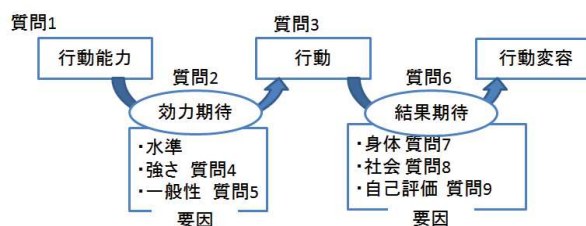


図 3. 行動変容モデルとアンケート項目の対応関係

まず、(a)が成立していることを検証するため、質問 1、2 と質問 3 の相関係数を計算する。計算結果を表 5 に示す。

表 5. 質問 1、質問 2 と質問 3 の相関係数

	質問1	質問2
質問3	0.713 **	0.701 **

表 5 より、有意水準 1%で有意であるため、質問 1、2 と質問 3 には、相関があるといえる。これより、質問 1、2 の評点が高いと質問 3 の評点が高いといえるため、(a)が成立していることが確認できた。

つぎに、(b)が成立していることを検証するため、上記の(a)が成立している 17 名から、質問 6 の評点が 4 点以上の受講者を抽出した。その結果、16 名を抽出できた。このうち 4 名が、アラーム対策を実施する病棟に所属しているため、この 4 名に、アラーム対策を教育後に実施しているかをアンケート調査で確認した。その結果、3 名がアラーム対策を実施していると回答していた。これより、(a)が成立している状態で、質問 6 の評点が高いと、行動変容しているため、(b)が成立していることが確認できた。

また、(F1)が成立していれば、質問 2 と質問 4、5 の相関が、(F2)が成立していれば、質問 6 と質問 7、8、9 の相関がそれぞれ高くなるはずである。(F1)に関して、質問 2 と質問 4、5 の相関係数を計算した結果を表 6 に示す。

表 6. 質問 2 と質問 4、質問 5 の相関係数

	質問4	質問5
質問2	0.608 **	0.540 **

表 6 より、質問 2 と質問 4、5 の相関が、有意水準 1%で有意であるため、質問 2 と質問 4、5 は、相関があるといえる。これより、(F1)が成立していることが確認できた。(F2)に関しても、同様に成立していることが確認できた。

つぎに、提案法によって、教育による行動変容を測定できることを確認するため、教育前後でのアンケートの評点の変化とテストの点数の変化を分析した。なお、教育前後でのアンケートの評点や、テストの点数の変化がわかる 27 名分のデータを分析に用いた。一例として、分析に使用した受講者 X の教育前後のアンケートの評点(左)、テストの点数(右)を図 4 に示す。

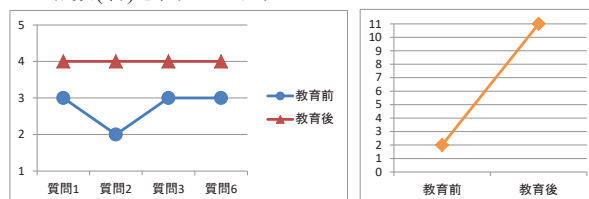


図 4. 受講者 X のアンケートの評点とテストの点数の変化

27 名分のアンケートの評点とテストの点数の変化を分析した結果、以下の(α)、(β)、(γ)に分類できた。

(α)教育後に行動変容したと考えられる受講者

教育後に初めて、(a)、(b)が成り立ち、テストの点数も高い受講者。

(β)教育前に既に行動変容していたと考えられる受講者

教育前後で、(a)、(b)が成り立っていて、テストの点数も高い受講者

(γ)教育後に行動変容しなかったと考えられる受講者

教育前後で(a)、(b)が成り立っていない、または成り立っていても、テストの点数が低い受講者。

分析に用いた 27 名を(α)、(β)、(γ)に分類した結果、(α)が 7 名、(β)が 1 名、(γ)が 19 名であった。これらの受講者に、教育前後のアラーム実施状況に関するアンケートを行った。その結果、(α)と分類され、アラーム対策を実施できる病棟に所属している 3 名のうち、2 名が教育後にアラーム対策を実施するようになったと回答していた。また、(β)の受講者は、教育前からアラーム対策を実施していると回答していた。そして、(γ)の受講者は、全員、教育後にアラーム対策を実施していると回答していなかった。

そのため、提案法で行動変容していると判定した受講者は、実際に行動変容しており、していないと判定した受講者は、教育によって行動変容していなかったと考えられる。

以上より、提案法によって、アラーム教育による行動変容を測定できることを確認できた。

5.2. 提案方法の汎用性の検証

本研究で提案した方法が、他のアラーム教育にも適用できるかを検証するため、A 病院で実施されている他のアラーム教育に適用した。実施した教育の概要を以下に示す。

教育内容：他病院で起きたアラーム事故の事例 参加人数：24 人（1 年目～21 年目） 削減するアラーム：電極確認アラーム、電波切れアラーム 調査内容：9 個の質問項目について 5 点法で自己評価

5.1 節と同様に、教育前後でアンケートを実施し、受講者のアンケートの評点の変化を調査した。なお、分析には、教育前後の評点の変化がわかる 6 名分のデータを用いた。

この 6 名を(α)、(β)、(γ)に分類した結果、6 名全員が(γ)に分類できた。そして、受講者に、教育後のアラーム実施状況に関するアンケートを行った結果、教育後にアラーム対策を実施しているという回答は得られなかった。そのため、このアラーム教育でも、提案法によって、行動変容しているかどうかを判定できたといえる。

6. 考察

6.1. 本研究の意義

本研究では、多くの病院が導入しているモニタに着目し、アラーム教育における行動変容のモデルに沿った測定ツールと、それを用いた効果測定方法を提案した。提案法によって、行動変容モデルに沿った分析が可能になり、受講者が教育によって行動変容したことを測定できるようになった。これにより、アラーム発生件数では測定できなかったアラーム教育の教育効果を測定可能になった。

また、図 1 のモデルを活用することで、受講者の能力とアラーム対策を継続的に実施するまでのつながりを可視

化した。たとえば、(α)に該当する受講者は、教育によって行動変容したため、再教育の必要はない。しかし、(γ)に該当する受講者の中で、(a)と(b)は成立しているが、テストの点数が低いという受講者には、アラーム対策の手順を教育し、行動能力を向上させる必要がある。このように、提案法を用いて、教育効果測定を実施することで、受講者に応じたフィードバックが可能になると考えられる。

今後、提案法によって、知識の理解度、効力期待や結果期待などの評点を継続的に把握可能になる。そのため、教育担当者が、受講者にアラーム対策を継続的に実施させる教育の構築を行う際に、役立てられると考えられる。

6.2. 他手法との比較

現在、医療安全教育における教育効果測定の方法として、Goto[2]らの提案した方法がある。この方法は、教育受講者の現場での活用状況に関して、アンケート調査による自己評価と、実際の活動を評価するための評価基準表による他者評価によって、教育効果測定を行っている。しかし、アラーム教育では、医療機器業公正競争規約[6]により、モニタを教育で使用できず、評価基準表を活用できない。

本研究では、アンケートやテストによる定量的な分析のみで、教育効果の測定を実施している。教育でモニタを実際に使用できないなかで、Goto らの研究と同様に定量的な教育効果測定が実施可能な点で、アラーム教育のフィードバックのための分析は行いやすいといえる。

一方で、アンケートやテストは、受講者である看護師の自己評価が中心で、妥当性を示すことが難しい。そのため、今後、看護師を管理する師長やリーダー看護師からの評価も行い、妥当性の高い教育効果測定を行う必要がある。

7. 結論と今後の課題

本研究では、アラーム教育における教育効果の測定方法を提案した。これにより、アラーム教育において、表 1 におけるレベル 2 およびレベル 3 の教育効果が測定可能となった。そして、測定結果を利用し、教育内容の改善や、受講者に対するフィードバックが実施可能になった。

今後の課題は、教育後の実績の評価や、作成したアンケートとアラーム発生件数の関係の分析などが挙げられる。

参考文献

- [1] Jack.J.Phillips (1999) : 「Education training effect measurement handbook」, Efficiency Management Center, Japan
- [2] Takeyuki Goto et al (2015) “ A study on the measurement method of effect for healthcare-safety-education” , Total Quality Science Vol.1, No.1, pp41-51
- [3] 亀岡智美ら(2014) : “『継続的自己評価を導入した看護実践の質向上プログラム』の開発”, 国立看護大学校研究紀要 13(1), pp1-9
- [4] Bandura.A(1977): “Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change” , Psychological Review Vol.84, No.2, pp191-215
- [5] 橋本重治(2003): 「教育評価法概説」, 応用教育研究所
- [6] 医療機器業公正取引協議会-よくわかる貸出しに関する基準-(2017.1.10) :
“http://www.jftc-mdi.jp/pdf/kashidashi_kijyun.pdf”