

音楽聴取反応分析への転用における 授業行動分析装置の有効性の検討及び改良について

水野伸子, 安藤久夫

文化創造学部文化創造学科

(2012年9月20日受理)

Examination of the Effectiveness of Musical Listening Reaction Analysis Using Action Analysis Equipment

Department of Cultural Development, Faculty of Cultural Development,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)

MIZUNO Nobuko, ANDOH Hisao

(Received September 20, 2012)

要 旨

安藤らが考案した授業行動分析装置の、音楽聴取反応分析における活用の有効性を検証した。その結果、装置を利用すると、1. 現象の時系列における詳細な変化の把握、2. 現象の正確な瞬時値の把握、3. 時系列における複数の現象の変化の把握、が可能となり、より信頼性の高い正確なデータを得ることができ、その有効性が示された。同時に、音楽反応分析への適用に向け、利便性を高めるため装置の改良を行った結果、観察対象者の増加による操作時間の短縮が実現した。

〈キーワード〉 行動分析装置 音楽聴取反応 幼児

I はじめに

幼児を対象とした研究には、関連学会での大会発表や刊行物を見る限り、エピソード収集を主流とした観察法によるものが多い。その理由として、幼児は、言語能力が未発達なため感じたことの言語化が難しく、実験室実験が成立しにくいことがあげられる。筆者(水野)も、これまで、幼児の音楽的発達研究に取り組んできたが、多くの場合、実際に観察した幼児の発言や、表情・行動の変化から内的な動機を推察して音楽的発達の様相を検討

してきた。これは、津守(1980)の体験から発達を読み取る手法を参考にしている。

しかし、こうした方法は、観察者の考え方や観察の力量などに左右される危険性がある。阿部(2005)も、「心理諸機能の仕組みを解明するためには、まずは、そのシステムの“ふるまい(心理反応や行動反応)”を系統だった形で観察し、そこに認められる一般的な法則性を見出し、その知見を基に、その内面処理の原理を仮説化する、ということが必要になる」と、心理学研究の一連の流れを説明するなかで、信頼性の高い観察データを

取得する重要性について言及している。そのためには、研究のローデータとなる音楽行動を、より正確に記録することが必要となる。

一方、安藤ら（2011）は、授業分析をする際の行動記録の簡易化を目指して「行動分析装置」^{注1)}を考案し、2011年に実用新案登録した（登録第3171416号）。これは、授業行動をカテゴリー化して、それに対応させたスイッチのON-OFF操作でリアルタイムに自動記録するものであり、記録したデータがエクセルデータとして保存できるシステムである。安藤ら（2012）はこの装置を使用して教育実習生の授業行動を分析した。

この研究報告から、水野（2011, 2012）は、この装置の「時系列の行動変化を数量化できる」特性に注目し、音楽聴取反応分析に転用できないかと考えた。水野の着目したこの装置の特性（時系列による変化の数量的視覚化）は、安藤らの装置の考案目的とは異なっている。しかし、幼児の音楽感受といった視覚化されにくい研究分野において、このような装置の使用は、より科学的に研究を進める上で可能性を拓くものと期待する。

そこで、本研究では、幼児の音楽聴取反応分析における行動分析装置の有効性について、分析結果を基に検証することを目的とする。同時に、授業行動分析のために考案した装置を、音楽聴取反応分析への適用に向け改良をする。具体的には、手拍子を中心とした音楽聴取反応の分析結果の、行動分析装置を用いた場合（水野2012）と用いなかった場合（水野2010）とを比較し、装置使用の有効性について検討する。さらに、こうした分野での活用に向け、装置の利便性と正確性の向上を目指して改良を行う。

本論での共著者との分担は、次のようになる。装置使用の有効性についての検証を水野が、また装置の改良を安藤が担当し、以下の

順に執筆する。

- (1) 音楽鑑賞時に発生した手拍子反応分析による装置使用の有効性の検討
- (2) 行動分析装置の概要及びその改良

II 実験研究の方法

1. 実験日時と参加者

日時：2009年7月22日 10:30-11:00
参加者：岐阜県山県市立T保育園 3歳児
28名（男児10名、女児18名、
M=44.7月、SD=3.31）

2. 実験手続き

保育園の遊戯室で「きらきら星変奏曲 ハ長調K265」（モーツアルト作曲）をピアノ演奏し、子ども達の鑑賞の様子をビデオで撮影した。演奏上の注意として、変奏間の間は取らず、個々の変奏は同じテンポ（変奏⑪Adagioのみ2倍）になるよう配慮した。

III 分析結果の比較

1. 観察記録を基にした分析（水野2010）

観察法の中の事象見本法を採用し、撮影したビデオ映像を見ながら、手拍子反応という事象を中心に観察記録を取った（表1）。子どもの反応と音楽的要素との関係性を調べるため、それぞれの変奏曲における音楽的特徴も記入した。

また、子ども達の手拍子人数が、変奏ごとに大きく変化したため、手拍子人数を目視により数え、それを相対度数で示した。この現象から、変奏曲ごとの区切りを感じている様子が推察された。したがって、その変化が生じる体制化の要因に考えられるものを、音楽的特徴と子ども達の反応との関係性から推察し記入した。この体制化については、阿部（1987, 1991-93）の解釈を採用し、「リズム

表1 「きらきら星変奏曲 ハ長調K265/ モーツアルト」の鑑賞時における3歳児の反応の様子

構成	各変奏曲の音楽的な特徴	3歳児の反応	手拍子反応率	体制化
テーマ	旋律が4分音符(1拍)単位で進行	<ul style="list-style-type: none"> 歌い始める 80% 弾き始めとともにすぐ1人の女児が手拍子を始め、次第に増え5小節目には、ほぼ全員が歌いながら手拍子する。 歌詞のリズム打ち(フレーズの終わりを止める)をする子もいる 20%◆ 曲の終わりとともに手拍子を止める 掌を拍に合わせて左右に回転、首や身体を振ったりしている(数人) 	87%	リズム的体制化◆
変奏①	右手旋律:4分の1拍の連続リズム	<ul style="list-style-type: none"> 始まるとともに手拍子を小刻みに変化させて行っている◆ 15% 次第に拍に同期していく 一端テーマの終わりで止めた手拍子を次第に再開していく 	58%	リズム的体制化◆
変奏②	テーマが高音部に出現、低音部:パターン反復	<ul style="list-style-type: none"> VAR1に続けて、テーマの拍打ちで手拍子◆(女児B) タンタンターでリズム打ち(女児C) 	56%	リズム的体制化◆
変奏③	高音部旋律:3連符	<ul style="list-style-type: none"> 曲の始めに手拍子をやめる。 変奏2の叩き方ではなく、テーマの拍打ちで手拍子を始める◆ 手拍子を小刻みに行う女児1人(女児B) 	48%	リズム的体制化◆
変奏④	高音部旋律:テーマ 低音部旋律:3連符	<ul style="list-style-type: none"> テーマの拍打ちで手拍子……次第に少なくなっていく 	36%	リズム的体制化
変奏⑤	付点の伸びやかなリズム	<ul style="list-style-type: none"> 1拍目から、手拍子が止む◆ 演奏者をボーッ(ジーっ)と注視している 25% 	0%	リズム的体制化◆
変奏⑥	<ul style="list-style-type: none"> 16分音符の伴奏にテーマ出現 伴奏の音型が、ドシドシという繰り返しでそれが最後まで続く 	<ul style="list-style-type: none"> 小刻みな手拍子(二分の一の拍)が一斉に沸く 88% ★◆ 中間部から次第に拍打ちに変わる。 満面の笑顔 身体を左右に大きく揺らす男児もいる 後半になり、主旋律が低音部に移り、伴奏が高音部に移行するが子ども達の様子に変化なし。 曲の終わりとともに大部分は手拍子を止める 	88%	旋律的体制化★ リズム的体制化◆
変奏⑦	前半:上行形旋律 中間部:下降形の旋律。	<ul style="list-style-type: none"> 前半:小刻みな手拍子始める◆ 笑顔 中間部:始まりと同時に、手拍子が一斉に止む★◆ 再現部:次第に手拍子再開 	74%	リズム的◆旋律的体制化★
変奏⑧	短調	<ul style="list-style-type: none"> 曲の始めから、手拍子が止む● ゆっくり叩いたり、右手の旋律に合わせようとしてみたり迷いながら叩いている女児1人 	4%	調性的体制化●
変奏⑨	テーマ(2小節)出現、フーガ形式	<ul style="list-style-type: none"> 「きらきら」まで、音と一緒に歌いだす(男児)が途中でやめる 音を立てないで手拍子をする(4人)、次第に止める(1人のみ反応) 曲の終わりとともに手拍子を止める 	15%	
変奏⑩	高音部旋律:テーマ	<ul style="list-style-type: none"> 手拍子始まる◆。立ち上がって手拍子する女児、握ったまま手拍子する男児。頬をたたきながら拍をとる女児(A)。 顔や身体を激しく左右に揺らす 12% 	48%	リズム的体制化◆
変奏⑪	前・後半:付点のリズム、 中間部:等速リズム	<ul style="list-style-type: none"> リズムに合わせて、非常に大きく身体を揺らしている◆20% 隣の女の子同士おしゃべりし始める 7% 演奏者を注視している子も数人。 	0%	リズム的体制化◆
変奏⑫	<ul style="list-style-type: none"> ラストに相応しく、勇ましい曲調 低音部:行ったり来たりの旋律パターン★ 中間部:アーティキュレーションを変え、1小節1息で弾く 	<ul style="list-style-type: none"> 始まりとともに1人の男児が手拍子を始め、あっという間に増えた。 小刻みな手拍子(二分の一の拍で刻んでる) 77%★◆ 大部分の子が、笑顔 顔や身体を激しく揺らしている子、両足を交互に大きくばたつかせながら手拍子する子、じっと演奏者を見ている子等様々な姿が見られる 中間部から次第に手拍子止む。 終わり4小節で手拍子する子が増える 20%。★ 	84%	リズム的◆旋律的体制化★

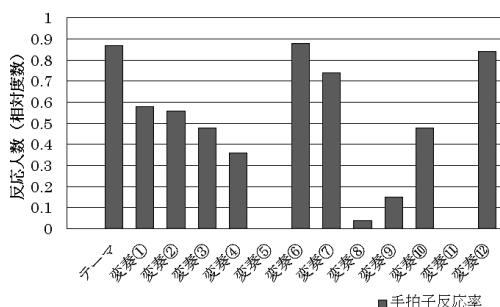


図1 「きらきら星変奏曲」鑑賞時の3歳児による手拍子反応人数の推移

的体制化」、「旋律線的体制化」、「調性的体制化」を用いた。

さらに、各変奏時の手拍子反応推移を比較するため、表1の反応率をグラフ化した(図1)。

この図1から特徴的に読み取れることは、以下の2点であった。

- (1) 手拍子反応が無くなった箇所は、変奏⑤、変奏⑪であった。
- (2) 手拍子反応率が最も高いのは、テーマ、変奏⑥、変奏⑦、変奏⑫で、70%以上の子どもに手拍子が観察された。

これらの特徴的な現象が生じた要因については、観察記録にもあるが、次の項で詳しく記述する。

2. 行動分析装置を用いた分析 (水野2012)

行動分析装置は、スイッチを動かすタイミングの誤差を考慮し、2秒間隔で表示するように設定して、観察者2名によりビデオ映像を視聴しながら同時入力した。

子どもの反応は、手拍子に加え、顔や身体を左右に揺らしたり、手のひらを上下に振ったりするなどの身体反応も頻繁に観察されたため、手拍子反応と身体反応両方の人数の推移を、別々に行動分析装置に入力し記録した。それらの結果を時系列に表し、各変奏の構成単位であるABA'大楽節開始時刻も示したグラフを作成した(図2)。

この図2から特徴的に読み取れることは、以下の4点であった。

- (1) ほとんどの変奏において、開始とともに反応率が変化した(減少⇒増加: 7箇所、停滞⇒変化: 3箇所、計10箇所/83%)。
 - (2) 手拍子反応率が最も高いのは、変奏⑥、次いでテーマ、変奏⑫であった(図1 □印箇所)。
 - (3) 手拍子・身体反応とともに無くなった箇所は、変奏⑤、変奏⑪であった(図1 ○印箇所)。
 - (4) 身体反応率推移グラフ曲線は、手拍子反応率のそれと連動して変化していた。次に、それについて考察を加える。
- (1) については、個々の変奏を同じテンポで連続して演奏したにもかかわらず、各変奏開始時から反応率が大きく変化したことは、3歳児が変奏の開始時にそれまでの音楽との違いを感じ取ったことによる反応と考えられた。しかし、大楽節(A, B)開始時の同様の変化は認めにくことから、大楽節単位のまとまりまで感じ取っているとはいえないかった。
 - (2) について、手拍子・身体反応率の高かった箇所である変奏⑥と変奏⑫の共通した音楽的特徴は、低音域に現れる「隣接音による単純なメロディの反復」である(譜例^{注2)}1)。この音楽要素が旋律理解を促したと推察される。
 - (3) について、手拍子・身体反応とともに全く無くなった変奏⑤と変奏⑪の共通した旋律の特徴は「付点リズム」である(譜例2)。表拍による強拍の移動により、拍感が弱まり横へと流れる伸びやかな曲調が優先されたと考える。
 - (4) について、図2で示されるように手拍子反応率と身体反応率の推移を示すグラフ曲

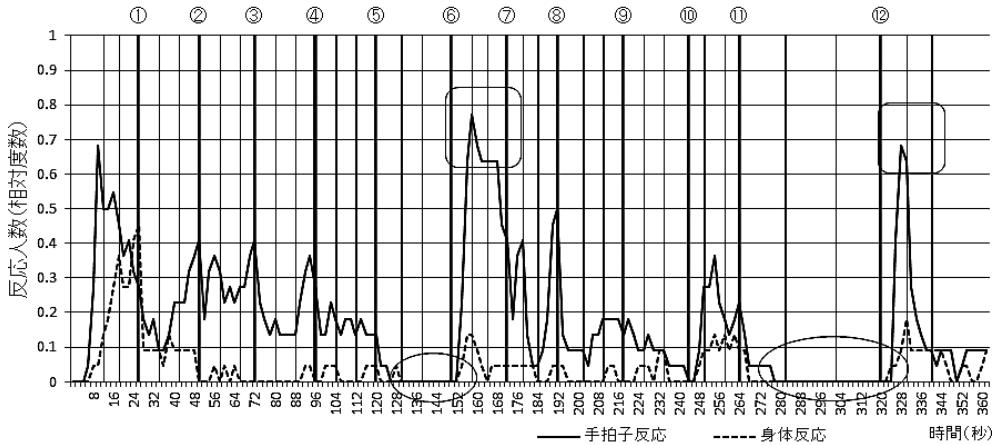


図2 「きらきら星変奏曲」鑑賞時の3歳児による手拍子・身体反応人数の推移



譜例1 低音域の「隣接音による単純なメロディの反復」



譜例2 「付点リズム」

線が大変よく似ていることは、これらが同じ要因で生じる可能性を示している。一般に、手拍子反応は拍やリズムに同期して行われ、

身体反応は、音楽の表情（穏やかさや力強さなど）に影響される傾向にある。しかし、二つのグラフ曲線の推移が似ていることから、3歳児の場合、身体反応もリズム的要素に大きく影響されることが示唆された。

以上のことから、行動分析装置を用いた記録を基に分析して明らかになったことである。

IV 行動分析装置使用の有効性

図1と図2のグラフ及びその分析結果の比較から、次のような行動分析装置を使用する利点が明らかになった。

- (1) 現象における、時系列の詳細な変化の様相を捉えることができる。
- (2) 正確な瞬時値を得ることができる。
- (3) 複数の現象の変化を同時系列で捉えることができる。

(1) で述べた装置の特性により、3歳児が連続した演奏から各変奏単位のまとまりを感じている（体制化）ことがよりはっきり示された。

(2) により、図1では目視で把握した手拍子反応人数を、図2からはすべての時系列上

の瞬時値として得ることができ、反応率の正確な把握や比較が容易になった。

(3) により、手拍子反応と身体反応の推移を時系列上で重ねて表示することができ、音楽聴取反応を総合的に捉えることができた。

このように、音楽鑑賞時の手拍子反応率の推移について、信頼性の高い正確なデータを得ることによって、3歳児の音楽理解の様相をより深く把握できたことは、行動分析装置使用の有効性を示したといえよう。

なお分析には、この装置による量的データのみに頼るのではなく、表1で示した質的内容や実験刺激課題となる音楽の分析など、多方向からの検討も求められる。

V 行動分析装置の概要とその改良

1. 実験に使用した装置の概要

安藤ら (2011) は、授業中の教師や児童・生徒の行動あるいは状態を一定の時間間隔でカテゴリーによって分類し、その頻度や相互の関連を分析する目的で授業行動分析装置を考案した。授業行動に対応する6個のカテゴリー操作でリアルタイムに授業行動を記録する。

この装置は、カテゴリー操作群(図3)、データ計測・転送のための制御基板(図4)、通信用ケーブル(図5)、パソコンから構成される。

図4に示すデータ計測・転送装置には「Cロボ」の名称で市販されているロボット開発キット(以下、制御基板という)を活用した。これは8cm角のサイズであるが制御用コンピュータであり、マイクロプロセッサADuC814ARU、フラッシュROM、SRAM、EEPROM、A/Dコンバータ、クロック・タイマ、通信回路等を内蔵している。

図4の制御基板の通信用端子はRS-232Cで

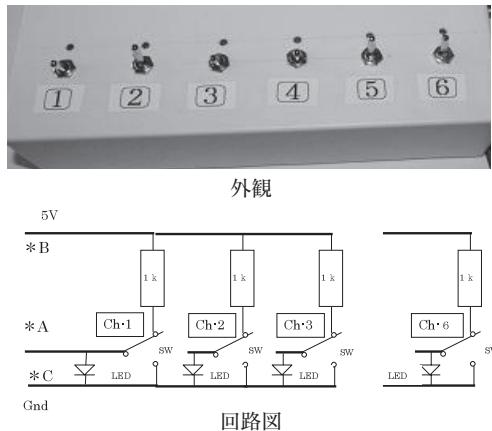


図3 カテゴリースイッチ群

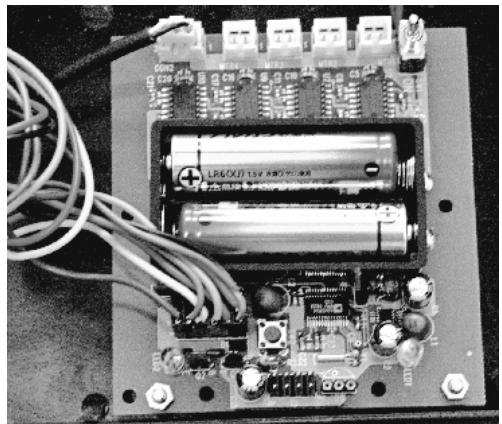


図4 データ計測・転送のための制御基板

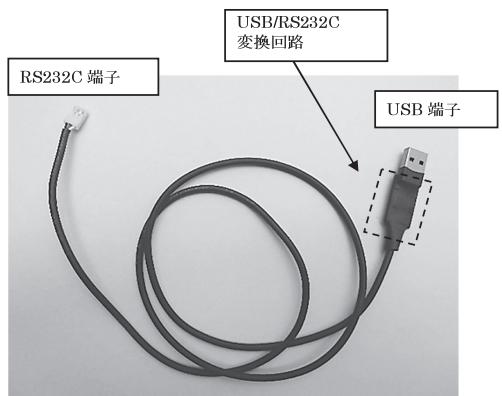


図5 通信用ケーブル

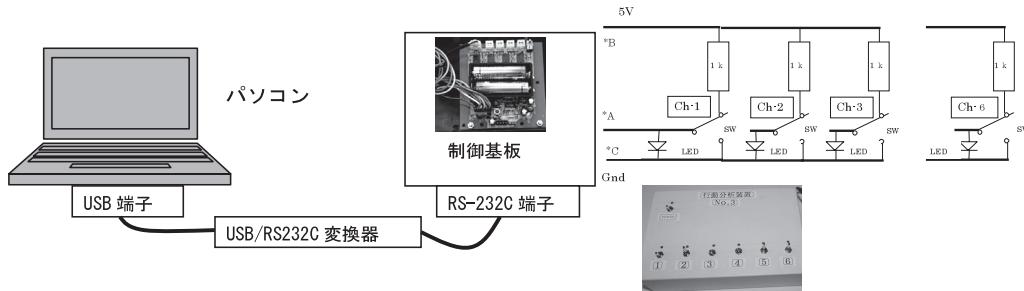


図6 行動分析装置の全体図

ある。最近のパソコンにはRS-232Cに非対応のものが多いのでUSB端子に接続できるような変換装置が必要である。図5はRS-232CとUSBへの変換回路が一体になった通信用ケーブルである。プログラムをパソコンから基板へ書き込む時もデータを基板からパソコンへ転送する時もこのケーブルを共用する。

計測・転送用プログラムの開発、及び開発したプログラムをパソコンから制御基板に転送するにはキット付属のプログラム開発ソフトKEIL μ VISION2(無償)等をパソコンにインストールして使用する。図4の制御基板から転送されたデータをパソコンに採取し、エクセルファイルに保存するにはパソコン側の通信ソフトを使用する。

パソコン上でプログラムを開発し、通信用ケーブル(図5)を使用してそれを制御基板上のフラッシュROMに書き込んで多種多様なことを実行させることができる。

図6は行動分析装置の全体図である。

授業行動分析を行うのに3秒ごとにその時点の教師と児童・生徒の行動を記録する方法や5秒ごとに記録する先行研究がある。この装置ではデータ採取間隔の設定をソフトで行っているのでデータ採取間隔の変更は容易である。

音楽反応分析を行うためには2秒ごとに記録するのが望ましいとの結論に基づき、データ採取間隔を2秒ごとに記録できるように設定した。

この装置を用いて、1回のビデオ視聴時に観察対象児4名の反応を、観察者2名で記録してきた。

2. 行動分析装置の改良

図7は授業行動分析装置の入力装置であり、6個のカテゴリーが同時に入力できる装置である。

本研究の音楽反応分析では、カテゴリー数は1個であることや、スイッチの切り忘れ等の誤動作を防ぎ、瞬時に反応して入力するという実験の精度を保つためには、1人が扱うスイッチの数は両手に対応した2個が望ましいと考え、図7の入力装置の左右2個ずつのスイッチを観察者2名で担当して記録した。

その結果、使用可能な中央の2個のスイッチが未使用になったり、狭い場所で2名の観察者が図7の入力装置を両側から腕を伸ばして操作しなければならない不都合の生じたりすることが分かった。

これを改善するため、スイッチ群の接続回路は変更せず、入力部分のみを変更することにした。スイッチを2個ずつ取り付けた入力装置3セットを、図8のようにデータ計測・転送装置にケーブルで接続した。これにより、観察対象児を4名から6名へ増やし、観察者



図7 授業行動分析装置の入力装置

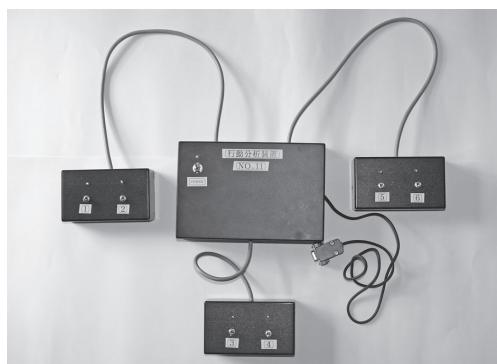


図8 改良型入力装置

を2名から3名にすることができ、操作時間の短縮が実現し、記録作業もし易くなった。

VII 今後の課題

今後は、この改良型入力装置を、子どもの音楽理解の発達研究においてさらに活かしていくことを考える。また、装置の改良についても継続していきたい。

注

- 1) 今回使用した分析装置は現在、以下のように実用新案登録されている。

装置の名称：行動分析装置

考案者：安藤久夫、及川浩和、吉田昌春

登録番号：登録第3171416号

登録日：平成23年10月5日

- 2) 譜例1.2に用いた楽譜は、すべて以下の出典による。

W. A. MOZART

VARIATIONEN FÜR KLAVIER

G. HENLE VERLAG MÜNCHEN

引用・参考文献

- 阿部純一 (1987). 旋律はいかに処理されるか
波多野謙余夫 音楽と認知, 42.
- 阿部純一 (1991-93). 音楽認知における“体制化”的過程 科学研究費補助金（試験研究
C）研究成果報告書 北海道大学, 14.
- 阿部純一 (2005). 音楽知覚の脳内機構：認知
心理学からのアプローチ 認知神経科学第
7巻 第1号 認知神経科学会, 29-35.
- 安藤久夫、及川浩和、吉田昌春 (2011). 授業
行動分析装置の開発とその活用、日本教育
情報学会第27回年会論文集：300-301.
- 安藤久夫、及川浩和、吉田昌春 (2012). 授業
行動分析装置の開発とその活用 教育情報
研究 第28巻 第2号 日本教育情報学会
25-32.
- 水野伸子 (2010). 3歳児における旋律理解—旋
律処理のためのスキーマに着目して— 日
本保育学会第63回大会発表要旨集 日本
保育学会, 504.
- 水野伸子 (2012). 音楽鑑賞時の手拍子反応に
みる幼児の音楽理解 日本教育工学会研究
報告集 日本教育工学会,
- 津守 真 (1980). 「保育の体験と思索」 大日
本図書, 11.