

An Analysis of Eye Movements according to the Ability of Pre-service Elementary Teachers to Read Music

Su-Young Bae¹⁾ · Sumi Kwon^{*2)}

¹⁾Dong-A University · ²⁾Korea National University of Education

예비초등학교사의 악보 읽기 능력에 따른 시선 이동 분석

배수영¹⁾ · 권수미^{*2)}

¹⁾동아대학교 · ²⁾한국교원대학교

<ABSTRACT>

The purpose of this study was to analyze the eye movements of pre-service elementary school teachers while reading music and playing the piano to find out the difference according to music reading ability. To this end, each subject was asked to read a 5-bar single line melody and a 5-bar melody in parallel motion through a computer monitor and play on the electronic piano at the same time. Meanwhile, the eye tracker attached to the bottom of the computer monitor detects the eye movements. The results were as follow: First, total fixation number, mean fixation duration, and total fixation duration were different between reading a single line melody and reading a melody in parallel motion. Second, there was no significant correlation between music reading ability and total fixation number and mean fixation duration. Third, music reading ability was influenced by the way of music reading approach. Based on these findings, the study suggests implications for developing music reading ability.

key words : Music reading, eye movement, eye tracker, piano pedagogy, pre-service elementary teacher

I. Introduction

시선 이동(eye movement) 연구는 영역별 전문지식(domain expertise)의 기초가 되는 인지적 요인

(cognitive factors)을 연구하기 위해 사용되는 방법으로 최근 이에 대한 연구가 점점 더 늘어나고 있는 추세이다. 악보 읽기에서의 시선 이동 연구도 이에 해당되는데, 음악기호는 이에 대응하는 동작(motor counterparts)이 수반되기 때문에 악보 읽기

* Corresponding Author: Sumi Kwon, sumikwon@knue.ac.kr

Received October 16, 2020; Reviewed November 3, 2020 Corrected November 23, 2020; Accepted November 23, 2020

© 2020. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

에서의 시선추적은 연구 대상자가 연주 시에 읽고 있는 음악기호를 파악할 수 있게 한다. 따라서 이러한 접근 방식은 악보 읽기에 작동하는 인지적 요인을 연구하기에 매우 적합하다(Puurtinen, 2018).

악보를 읽을 때 시선은 악보를 가로질러 일직선으로 움직이지 않는다. 대신, 다른 모든 시각적 정보처리와 마찬가지로, ‘고정(fixation)’이라고 불리는 시선이 어느 정도 정지된 짧은 순간과 ‘도약(saccade)’이라고 불리는 빠른 이동으로 구성된다. 시각적 정보는 거의 대부분 고정 중에 받아들여지고 도약 중에는 거의 받아들여지지 않는다(Holmqvist et al., 2015). 따라서 시각적 정보처리에 관련된 인지 요인에 대한 선행 연구는 대부분 시선 고정 시간, 위치, 빈도, 순서, 타이밍 등을 연구한다.

Madell & Hébert (2008)는 악보 읽기에서의 평균 시선 고정 시간은 200~400ms라고 보고한 반면, Penttinen, Huovinen, & Ylitalo (2015)와 Arthur, Khuu & Blom (2016)는 이보다 약간 더 긴 500~700ms으로 보고했다. 악보 읽기에서의 시선 이동은 ‘누가 읽고 있는가’와 ‘무엇을 읽고 있는가’에 따라 큰 영향을 받는다(Polanka, 1995). 전자의 경우, 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들의 평균 시선 고정 시간이 그렇지 못한 사람들보다 더 짧고, 시선 고정 수 또한 더 많다고 보고되고 있다(Madell & Hébert, 2008; Penttinen et al., 2015). 즉 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람이 짧고 빈번한 시선 고정으로 더 많은 음악적 정보를 파악한다는 것이다.

또한, ‘눈-손 거리(eye-hand span)’라고 불리는 시선이 악보 상에 고정되는 음과 실질적으로 연주하는 음과의 거리 역시 악보 읽기 능력에 따라 다른 것으로 보고되고 있는데, 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들의 눈-손 거리가 더 긴 것으로 밝혀졌다(Huovinen, Ylitalo & Puurtinen., 2018; Madell & Hébert, 2008). 즉, 이들은 실제 손이 연주하는 곳보다 훨씬 앞서 눈으로 악보를 읽는 다는 것이다. 하지만, 이러한 결과는 각 연구에 쓰인 악곡의 구조와 형식에 따라 그 편차가 크게 나타났다. 예를 들어, 3성부 합창곡 형식의 음악을 사용한 Gilman & Underwood (2003)의 연구에서는 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들의 시선 고정 시간과 그렇지 못한 사람들 간에 차이가 없었으며, 시선 고정 수도 악보

읽기 능력이 뛰어난 사람들이 더 적은 것으로 보고되었다. 또한, 눈-손 거리도 수평적 구조의 선율보다 다성부 합창곡 형식에서 보다 짧은 것으로 나타났다.

악보 읽기에 관해 현재까지 진행된 거의 대부분의 연구는 전문 연주자들과 비전문 연주자들을 비교 분석하여 전문 연주자들의 시선 움직임과 이에 따른 인지 구조를 파악하는 것에 초점을 두고 있다. 그러나, 악보 읽기 능력은 음악적 재능, 음악 학습 기간, 심지어 연주 능력과 크게 상관이 없는 것으로 밝혀졌다(Gudmundsdottir, 2010). 따라서 전문 연주자의 특성을 파악하는 것도 가치 있는 연구이기는 하지만, 비전문가 그룹에서 나타나는 악보 읽기 능력 편차에 대한 원인을 파악하는 연구도 필요한 것으로 사료된다. 이에 본 연구자들은 비전문가 그룹 중 교육대학교에 재학 중인 예비초등교사들을 대상으로 악보 읽기 능력과 악보 읽기 과정에 작동하는 인지 과정을 파악함으로써 악보 읽기 능력 개발을 위한 시사점을 제공할 필요성을 인식하고 본 연구를 수행하게 되었다. 따라서 본 연구는 예비초등교사를 대상으로 악보를 읽고 피아노 연주하는 동안에 나타나는 시선의 이동을 분석하여 악보 읽기 능력에 따른 차이를 파악하고 악보 읽기 능력 개발을 위한 시사점을 제공하는 것을 연구목적으로 한다. 이를 위한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 악곡의 구조는 악보 읽기에서의 시선 이동에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 악보 읽기에서 시선 이동은 악보 읽기 능력에 따라 어떠한 차이가 있는가?

셋째, 악보 읽기 능력에 따라 악보 읽기 방식에는 어떠한 차이가 있는가?

II. Literature Review

1. Music Reading

음악 문해력(music literacy), 즉 악보를 읽고 연주하는 능력은 오선 기보법이 개발되고 발달한 서양 문화에서 조차 드물게 습득하는 능력이다(Green, 2002). Mills & McPherson (2006)는 이에 대한 원인으로 오

선에 위치한 음의 높이와 길이를 개별적으로 읽는 관습에 기초한 악보 읽기 지도방법에 문제가 있음을 지적하며 ‘많은 아이들이 그 배우는 방식에 의해 악보 읽기 능력 습득에 실패한다’고 주장하였다.

악보 읽기는 악보를 읽는 기술과 악기를 연주하는 기술(Wolf, 1976)이라는 두 가지 이상의 고유한 기술을 포함하는 복잡한 과정이다. 인지적 관점에서 악보 읽기에는 시각 정보 코딩, 운동 반응(motor responses), 시각-운동 통합(visual-motor integration) 등의 과정을 동시에 프로세스 하는 것이 필요하다(Gudmundsdottir, 2007). 높은 수준의 악보 읽기 능력은 정보 처리 속도와 정신운동 속도(psychomotor speed)에 의해 결정된다(Kopiez et al., 2006). 이는 악보를 해독(decoding)하는 능력과 운동 반응이 악보 읽기에 중요하지만 이러한 능력의 통합이 보다 성공적인 수행에 있어 중요함을 시사한다.

수년간의 음악 공부 후에도 만족할 수준만큼의 악보 읽기 능력을 개발하지 못한 음악전공 학생들이 의외로 많다(Hargreaves, 1986; Mills & McPherson, 2006; Scripp, 1995). 반면, 악보 읽기 능력이 뛰어난 학생들 대부분은 어릴 때 크게 힘들이지 않고 이 기술을 습득한 것으로 보고하였다(Sloboda, 1978, p. 9). 이러한 사실은 악보 읽기 능력과 음악적 재능과의 상관관계를 생각할 수 있으나, 이에 대한 연구 결과 실제 악보 읽기 능력은 음악적 재능과 크게 상관이 없는 것으로 밝혀졌다(Gudmundsdottir, 2007). 또한, 악보 읽기 능력이 반드시 연주 능력과 병행하여 발전하는 것 역시 아닌 것으로 밝혀졌다(Wolf, 1976). 사실, 이 두 능력 사이에는 상당한 차이가 있을 수 있는 것으로 보고되었는데, 이에 대한 가장 극단적인 증거는 뇌 손상을 입은 음악가에 대한 연구에서 찾을 수 있다. Cappelletti et al. (2000)에 의하면, 뇌 손상을 입은 음악가가 악보 읽기 및 쓰기와 관련된 모든 기술에 장애를 보였지만 다른 음악 능력은 그대로 유지한 것으로 밝혀졌다. 이는 악보 읽기를 음악 지각 과정으로 간주한 Sloboda (1976, 1978, 1984)의 연구 결과와도 일치한 연구결과이다. 또한, 다수의 연구에서 악보 읽기 능력과 음악 교육의 양(Luce, 1965; Mishra, 1998), 음악 연습의 양(Anderson, 1981), 그리고 악보 읽기 연습의 양(Mishra, 1998)과의 상관

관계를 밝히고자 했으나, 이에 대한 뚜렷한 상관관계 역시 드러나지 않았다. 다만, 귀로 듣고 연주하는 능력(playing by ear)과 악보 읽기 능력은 어느 정도 상관관계를 가지는 것으로 보고되었다(Luce, 1965; Mishra, 1998).

악보 읽기 능력이 뛰어난 사람과 그렇지 못한 사람과의 비교 연구를 통해서 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들은 악보를 읽을 때 그렇지 못한 사람들보다 더 앞을 내다본다는 사실이 밝혀졌다(Golsby, 1994a, b; Sloboda, 1974; Thompson, 1987; Truitt et al, 1997). 이는 그들이 음악 정보를 더 큰 묶음(chunking)으로 인지하다는 것을 의미하는데, 악보에 기보된 음악 정보의 묶음은 음 패턴이나 리듬 패턴과 같은 식별 가능한 묶음 또는 이에 대한 인식에 따라 달라진다. 악보 읽기에 관한 연구에 따르면, 화음(Salis, 1980; Waters, Townsend, & Underwood, 1998), 악절(Sloboda, 1977), 조성(MacKenzie et al., 1986)과 같은 음악정보의 인지가 악보 읽기의 성공을 위해 중요하며, 이러한 음악정보 인지의 부재는 악보 읽기 능력의 저하를 초래한다고 한다. 이러한 주장은 뇌 손상을 입은 젊은 성인 음악가의 사례 연구에서 입증되었는데, 부상 후 이 음악가는 음 읽기에 포괄적인 전략을 적용할 수 없었고 각 음을 개별적으로만 읽을 수 있었기 때문에 이에 따라 악보 읽기 능력 또한 손상된 것으로 보고되었다(Stanzione et al., 1990).

악보 읽기에서 리듬 읽기는 음 읽기보다 그다지 중요하지 않게 여겨진다. 음높이와 타이밍 정보를 동시에 처리해야하는 실제 악보 읽기에 대한 연구는 어린이들의 음높이 정보에 대한 주의편향을 발견했다. 어린이는 악보 읽기 과제(Drake & Palmer, 2000; Gudmundsdottir, 2010)에서 타이밍 정확도를 희생하면서 음 정보에 집중하는 경향이 있는 반면, 성인 피아니스트에게는 그 반대가 적용된 것으로 나타났다(Drake & Palmer, 2000). 어린 피아노 학생들은 피아노 악보를 읽을 때 먼저 음높이 정보에 집중하고 두 번째로 타이밍 정보에 집중하는 것으로 보인다(Gudmundsdottir, 2010). 하지만 리듬 읽기 능력은 악보 읽기 능력과 높은 긍정의 상관관계가 있음이 입증되었으므로(Boyle, 1970; Elliott, 1982) 악보 읽기 능력을 개발하기 위해서는 음 읽기

능력뿐만 아니라 리듬 읽기 능력도 반드시 병행해서 개발되어야 한다.

2. Eye Movement and Music Reading

시선추적기법은 안구의 움직임을 실시간으로 추적하여 연구 대상자가 무엇을 어떻게 보는가를 분석하는 연구 방법이다. 시선추적기법은 과학적이고 객관적이며 의식적인 안구운동뿐만 아니라 무의식적인 안구운동을 파악할 수 있기에 연구 대상의 습관화된 행동까지도 분석할 수 있다(Jung, Yun & Lee, 2018). 또한 연구 대상자의 눈에 적외선을 조사하여 동공의 중심위치를 추적하는 비침습적인 방법으로 다른 신경과학 연구방법에 비해 그 안정성이 높다. 이에 시선추적기법은 최근 들어 다양한 분야의 연구에 활용되고 있다.

음악 분야에서도 시선추적기법을 활용한 연구가 진행되고 있는데, 거의 대부분 악보 읽기에 작용하는 인지과정을 파악하는 데 중점을 두고 있다. 이들 연구에 따르면, 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람의 시선 고정 시간이 그렇지 못한 사람보다 짧고 시선 고정 수 또한 더 많다고 한다(Madell & Hébert, 2008; Penttinen et al., 2015). 하지만, 이러한 결과는 각 연구에 쓰인 악곡의 구조와 형식에 따라 다소 차이가 있다. 예를 들어, 3성부의 합창곡 악보를 사용한 Gilman & Underwood (2003)의 연구에서는 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람의 시선 고정 수가 그렇지 못한 사람보다 더 적고 시선 고정 시간에 큰 차이가 없는 것으로 보고하였다. 이러한 차이는 단선율처럼 수평적 구조 안에 음들이 나열되어 있는 경우 흩어진 음들을 일정 단위로 묶기 위해 재빠른 눈의 움직임이 필요하고, 3성부의 합창곡처럼 음들이 수직적으로 응집되어 있는 경우에는 이미 묶여진 단위 별로 읽기 때문에 그보다 느린 움직임이 필요함을 의미한다고 볼 수 있다. 하지만, 시선이 악보 상에 고정되는 음과 실질적으로 연주하는 음과의 거리인 눈-손 거리는 악곡에 상관없이 거의 대부분의 연구에서 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들이 그렇지 못한 사람들보다 더 긴 것으로 밝혀졌다(Furneaux & Land, 1999; Gilman & Underwood, 2003; Huovinen, et al., 2018; Madell & Hébert,

2008; Truitt et al., 1997). 평균적으로 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들은 곡에 따라 1박자에서 4박자 정도 앞서 읽었고, 그렇지 못한 사람들은 박을 겨우 따라 가거나 평균 반 박자에서 2박자 정도 앞서 읽는 것으로 나타났다.

악보 읽기에서 시선 고정의 위치는 상당히 높은 비율로 악보상의 공백에 머무르는 것으로 나타났다(Golsby, 1994a, b; Gilman & Underwood, 2003; Truitt et al., 1997). 이는 글을 읽을 때 대부분 글에 머무르는 것(Rayner, 1998)과 대조적으로, 악보 읽기에서는 공백을 응시하여도 주변의 정보를 읽을 수 있음을 의미한다. 따라서, 악보 읽기에서의 시선 이동은 시선 고정의 위치와 동시에 공백에 위치하는 응시 주변의 정보를 면밀히 분석해 볼 필요가 있다.

악보를 읽을 때의 시선 방향에도 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람과 그렇지 못한 사람에서 많은 차이가 있다. 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람은 전방향 응시와 더불어 후방향 응시도 많이 하는 양방향 응시를 하는 것으로 나타났는데, 악보 읽기를 능숙하게 하기 위해서는 시선이 어느 정도 미리 앞서 앞으로 전개될 음악을 읽은 후 다시 연주하고 있는 곳으로 돌아오는 것이 필요하다는 것을 보여준다.

III. Method

1. Participants

본 연구는 비전문가 아마추어 피아노 학습자들이 악보를 읽고 피아노 연주하는 동안에 나타나는 시선의 이동을 분석하여 악보 읽기 능력에 따른 시선 이동의 차이를 파악함으로써 악보 읽기 능력 개발을 위한 시사점을 제공하는 것을 연구목적으로 한다. 이를 위하여 현재 K 대학 초등교육과 학부 1학년에 재학중인 음악실기1 강좌를 수강하는 예비초등교사들을 대상으로 연구의 목적을 밝히고 연구에 참가할 지원자를 모집하였다. 예비초등교사를 연구 대상으로 삼은 이유는 이들이 비전문가 집단으로 현재 음악실기 공통강좌에서 피아노 학습을 하고 있을 뿐만 아니라, 졸업 후 초등학교 음악교과에서

어린 학생들에게 악보 읽기를 지도해야 하는 집단이기 때문이다. 그 중에서도 연구 대상자를 1학년으로 제한한 이유는 학부 2학년 이상에서 수강하는 음악(피아노) 심화 과정을 듣기 전으로 제한하기 위해서이다. 이에 연구시행일 2019년 6월 기준 만 18세 이상으로 본 연구에 대한 설명서를 읽고 연구 참여에 동의하는 자를 연구대상으로 모집하였다.

연구에 참여한 예비초등교사는 총 21명으로, 이들 중 시선추적비율이 60%이하인 경우 연구대상에서 제외하였다. 시선추적과정에서 대상자가 화면이 아닌 곳을 보거나 눈을 깜빡일 때, 유독 눈썹이 긴 경우 등의 상황에서는 시선 응시 지점(gaze point)이 잡히지 않는다. 특히, 피아노를 연주하는 경우 피아노 건반을 보는 비율이 높아 이로 인한 데이터 손실이 발생하게 되는데, 시선추적비율이란 이러한 손실을 제외하고 시선추적기가 획득한 데이터의 비율을 말한다. 본 연구에서는 연구에 참가한 21명의 예비초등교사 중 시선추적비율이 60%이상인 19명을 최종 연구 대상으로 선정하였다. 최종 선정된 연구 대상자의 배경변인은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Participants' backgrounds

Participants' backgrounds		N	%
Gender	Male	5	26.32
	Female	14	73.68
	None	3	15.79
Piano learning period	Less than 1 year	1	5.26
	1~2 year	3	15.79
	3~4 year	3	15.79
	5 years and more	9	47.37

2. Research Procedure

본 연구의 연구 절차는 다음과 같다. 먼저, 연구에서 사용될 5마디의 단선율과 병행진행 선율 악보와 함께 연구 참여자에게 배부될 설문지를 개발하였다. 다음으로, 각 연구 참가자를 대상으로 시선 움직임이 반영된 동영상 만들기 위해서 측정 전 좌표 교정(calibration)을 실시하였다. 좌표 교정은 개개인의 안구 위치와 시선이 다르기 때문에 실행하는 것으로 본 촬영에 앞서 참여자가 보고 있는 시선의 실제 위치를 시선추적기에 입력하여 좌표를

교정하였다. 그런 다음, 각 연구 참여자에게 컴퓨터 모니터를 통해 연주할 악보를 읽고 피아노를 연주하도록 하였다. 본 연구에서는 연구 참여자마다 연주 속도가 크게 다를 경우, 시선추적 데이터 값의 신뢰도가 떨어질 수 있기 때문에, 각 선율을 연주하기 전 과제 시작에 대한 안내와 함께 2마디 예비박을 $J=80$ 로 제시하였다. 본 연구에 사용된 시선추적기는 스웨덴 Tobii사의 Tobii pro X2-60이며, 모니터 하단에 부착된 시선추적기에서 시선의 움직임을 감지하여 모니터에 시선 움직임이 반영된 동영상이 생성된다. 17인치 모니터를 사용하였으며 연구 참여자와 모니터 화면과의 거리는 약 60~70cm가 되도록 하였다. 이 때 참가자의 눈높이와 시선추적기가 부착된 모니터의 높이를 맞추고자 어쿠스틱 피아노 대신 전자키보드 위에 모니터를 올려 설치하였다. 마지막으로, 피아노 연주 과제를 수행한 각 연구 참가자에게 설문지를 배부하여 작성하도록 하였다.



[Figure 1] Research setting

3. Research Data

1) Music Score

본 연구에 사용된 악곡은 총 2곡으로 본 연구자들이 직접 창작한 것으로 5마디의 단선율과 5마디

의 병행진행 선율의 악곡이다. 단선율은 다장조의 4/4박자로 서양음악에서 가장 기본이 되는 박자와 조성으로 선정하였다. 선율구조는 상행진행, 하행진행, 그리고 복합진행의 3가지 패턴으로 구성되었고, 리듬구조 또한 4분음표와 2분음표로 이루어진 3가지 패턴으로 구성되었다. 병행진행 선율은 단선율과 같은 선율로 위 선율은 단선율의 5도 아래에 위치하고 아래 선율은 위 선율의 10도 아래에 위치하고 있다. 병행진행 선율을 단선율과 같은 선율로 구성한 이유는 연구 대상자들이 선율의 구조와 형식을 어떻게 인지하는가를 파악하기 위함으로, 단선율의 음패턴과 리듬패턴을 인지한 대상자들은 병행진행 선율에서도 같은 음패턴과 리듬패턴이 사용된 것을 파악하고 보다 쉽고 정확하게 과제를 수행할 수 있을 것으로 보았다. 따라서 두 과제를 수행하는 연구 대상자들의 시선추적을 통해 이들이 악보를 읽는 동안 악곡을 어떻게 인지하고 연주하는가에 대한 일련의 과정을 파악할 수 있을 것으로 가정하였다.



[Figure 2] Music score

2) Questionnaire

본 연구에 참여한 연구 대상자들의 악보 읽기에 서의 인지과정을 보다 자세히 파악하기 위해 추가적인 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 시선추적기 활동이 끝난 직후 연구 대상자에게 개별적으로 배부하여 작성하도록 하였다. 설문지는 피아노 학습 기간, 악보를 보고 가장 먼저 읽는 음악정보, 악보 읽기에 접근하는 태도, 악보 읽기에서 가장 어려운 음악적 요소, 자신의 독보 능력에 대한 평가, 악보 읽기에 적용하는 학습 전략 등의 내용으로 총 6문

항으로 구성되었다.

3) Eye Movement Data

시선추적기를 통한 데이터는 고정(fixation)과 도약(saccade)을 바탕으로 하기 때문에 고정을 어떻게 정의하느냐가 데이터 분석에 있어 매우 중요하다 (Jung, Yun & Lee, 2018). 본 연구에서는 Tobbi Fixation Filter를 사용하여 고정의 기준을 정하였다. Tobbi Fixation Filter는 급격한 신호의 변화가 있을 경우, 시선이 다른 고정으로 이동한 것으로 인식하는데, 시선 신호의 빠른 변화를 감지하여 주어진 공간 반경보다 시선 신호가 가까운지 아닌지를 판단하여 고정과 도약을 결정한다. 본 연구는 연구의 특성상 연주 과정에서 시선을 위아래 또는 좌우로 빠르게 움직이는 시선의 이동이 많아 Tobbi Fixation Filter가 가장 적합하다고 판단하였다. 본 연구에서는 Tobbi Fixation Filter의 공간 반경 임계값을 35pixels로 설정하였기에 35pixels/ms를 기준으로 그보다 큰 움직임은 도약으로 그보다 작은 움직임은 고정으로 분석되었다.

4. Data Analysis

본 연구의 자료는 시선추적기 분석 프로그램인 Tobbi Studio와 통계 프로그램인 SPSS 18.0을 사용하여 분석하였다. Tobbi Studio를 통하여 총 시선 고정 수, 평균 고정 시간, 총 고정 시간 등의 시선 이동에 대한 수량적 데이터와 시선 궤적 등의 질적 데이터를 확보하여 분석에 활용하였다. 또한 SPSS 18.0을 이용하여 시선변화와 악보 읽기 능력과의 상관관계를 파악하기 위하여 상관분석을 실시하였고, 악보 읽기 능력이 뛰어난 집단과 그렇지 못한 집단의 양적 데이터 값에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위하여 독립표본 t검정을 실시하였다.

IV. Results

1. Music Reading Ability

연구 대상자 19명의 악보 읽기 능력 결과는 <Table 2>와 같다. 연주 시간은 각 선율의 첫 음에서부터 마지막 음까지 연주한 시간을 측정하였고, 연주의 정확도는 음 정확도, 리듬 정확도, 그리고 이를 합산한 음+리듬 정확도로 구분하여 평가하였다. 음 정확도는 각 선율을 구성하고 있는 총 음표 수 대비 음이 정확하게 연주된 음표 수의 비율로 구하였고, 리듬 정확도 역시 각 선율을 구성하고 있는 총 음표 수 대비 리듬이 정확하게 연주된 음표 수의 비율로 구하였다. 이때, 각 음표의 리듬의 정확성은 각 연주가가 첫 음을 연주한 길이에 대비하여 $\pm 10\%$ 오차 범위 내의 길이로 연주된 경우 모두 정확한 것으로 간주하였다. 또한, 음이나 리듬을 부정확하게 연주한 후 이를 다시 수정하여 반복해서 연주한 경우, 반복 연주한 부분은 모두 데이터에 포함시키지 않았다.

$$\text{음(리듬) 정확도} = \frac{\text{음(리듬)이 정확하게 연주된 음표 수}}{\text{총 음표 수}} \times 100$$

먼저, 연주 시간을 살펴보면, 단선율의 경우 9.3초 ~ 23.6초(mean=13, SD=2.86), 병행진행 선율의 경우 10.5초 ~ 31.8초(mean=14, SD=5.05)로 나타났다. 예비박에서 제시한 속도는 $\text{♩} = 80$ 으로 이를 정확히 지켜서 연주했을 때 각 선율의 연주시간은 15초이다. 이를 감안할 때, 연구 대상자 대부분은 예비박에서 제시한 속도보다 조금씩 빨리 연주한 것으로 나타났다. 단선율과 병행진행 선율의 연주 시간을 비교해보면, 단선율보다 병행진행 선율의 연주시간이 더 길었고, 연구 대상자간 편차도 더 큰 것으로 나타났다. 이는 각각 다른 자리표에서 양손 병행 연주하는 것보다 한 자리표에서 한 손 연주하는 것을 훨씬 더 수월하게 여기고 있음을 알 수 있다. 음과 리듬의 정확도는 평균적으로 병행진행 선율보다 단선율에서 모두 높았다. 하지만, 각 선율의 음과 리듬의 정확도를 비교해보면, 단선율에서는 음 정확도가 리듬 정확도보다 평균적으로 높았으며, 병행진행 선율에서는 리듬 정확도가 음 정확도보다 평균적으로 높았다.

<Table 2> Results of music reading ability

Participants	Melody in single line				Melody in parallel motion			
	Playing time	Note Accuracy	Rhythm Accuracy	Note + Rhythm Accuracy	Playing time	Note Accuracy	Rhythm Accuracy	Note + Rhythm Accuracy
S1	13.7	100	100	100	14.0	100	100	100
S2	14.1	100	100	100	12.1	83	58	71
S3	13.4	100	100	100	31.8	58	50	54
S4	13.1	100	100	100	12.2	100	83	92
S5	11.9	100	100	100	11.7	100	100	100
S6	12.4	100	100	100	13.4	96	100	98
S7	9.3	100	58	79	10.5	50	75	63
S8	11.8	75	100	88	11.8	67	83	75
S9	12.4	100	100	100	12.0	96	100	98
S10	13.4	100	100	100	12.3	54	100	77
S11	12.0	100	100	100	11.9	96	100	98
S12	12.2	100	75	88	12.7	96	75	85
S13	14.6	100	83	92	22.8	100	75	88
S14	10.9	100	100	100	11.0	96	100	98
S15	13.3	100	100	100	14.5	96	100	98
S16	11.7	100	100	100	13.8	100	83	92
S17	23.6	100	100	100	15.2	96	100	98
S18	12.3	100	100	100	12.3	100	100	100
S19	10.9	100	100	100	11.0	100	100	100
Mean	13.0	98.68	95.61	97.15	14.0	86.18	89.03	87.61
SD	2.86	5.74	11.24	6.06	5.05	19.30	15.73	14.32

이러한 결과를 토대로 피아노 학습기간과 악보 읽기 능력과의 상관관계를 분석하였다. <Table 3>에서 나타나듯, 피아노 학습기간과 악보 읽기 능력에

는 큰 상관관계가 없었는데, 병행진행 선율의 리듬 정확도에서만 유의한 상관관계가 있었고, 그 외에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

<Table 3> Correlation between piano learning period and music reading ability

	Melody in single line			Melody in parallel motion		
	Note Accuracy	Rhythm Accuracy	Note+Rhythm Accuracy	Note Accuracy	Rhythm Accuracy	Note+Rhythm Accuracy
Piano learning period	-.042	.254	.215	.100	.601*	.398

* $p < .001$

2. Eye Movement

단선율과 병행진행 선율을 AOI로 설정한 후, 각각에 머문 시선 고정 수, 평균 고정 시간, 총 고정 시간을 분석하였다(<Table 4> 참조). AOI는 관심영역(Areas of Interest)으로 연구 대상자가 특정영역을 언제 얼마나 보았는가를 파악하기 위해서 설정하는 것이다. 단선율의 시선 고정 수는 37~84의 범위로 평균 63.16(SD=14.20)이었고, 평균 고정 시간은 230~490ms의 범위로 평균 340ms(SD=80ms)이었으며, 총 고정 시간은 11.48~23.72초의 범위로 평균 20.51초(SD=2.73초)였다. 병행진행 선율의 시선 고정 수는 52~129의 범위로 평균 86.63(SD=20.19)이었고, 평균

고정 시간은 180~450ms의 범위로 평균 270ms(SD = 70ms)이었으며, 총 고정 시간은 14.60~28.85초의 범위로 평균 22.70초(SD=3.93초)였다. 두 선율의 결과를 비교해보면, 단선율에 비해 병행진행 선율의 시선 고정 수가 평균 37.16% 더 많았고, 대상자간 편차도 더 큰 것으로 나타났다. 또한, 총 시선 고정 시간 역시 병행진행 선율에서 10.68% 더 긴 것으로 나타났다. 하지만, 평균 시선 고정 시간은 단선율에 비해 병행진행 선율에서 20.59% 짧은 것으로 나타났는데, 이는 한 개의 보표를 보며 한 손으로 연주하는 것보다 두 개의 보표를 보며 양손으로 연주하는 보다 복잡한 구조의 병행 진행 선율을 독보할 때 더 짧고 더 많은 시선을 고정을 함을 의미한다.

<Table 4> Eye movement results

		Minimum	Maximum	Mean	SD
Single line melody	Total fixation number	37	84	63.16	14.20
	Mean fixation duration (sec)	.23	.49	.34	.08
	Total fixation duration (sec)	11.48	23.72	20.52	2.73
Melody in parallel motion	Total fixation number	52	129	86.63	20.19
	Mean fixation duration (sec)	.18	.45	.27	.07
	Total fixation duration (sec)	14.60	28.85	22.70	3.93

3. Correlation between Music Reading Ability and Eye Movement

연구 대상자들의 악보 읽기 능력과 시선 이동간의 상관관계를 파악하기 위하여, 단선율과 병행진행 선율에서의 음 정확도, 리듬 정확도, 음+리듬 정확도와

시선 고정 수, 평균 고정 시간, 총 고정 시간과의 상관관계를 분석하였다. <Table 5>에서 나타나듯, 단선율과 병행 선율 모두에서 시선 고정 수와 평균 고정 시간은 연주의 정확도, 즉 악보 읽기 능력과 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 하지만, 총 고정 시간은 단선율에서 리듬 정확도와 음+리듬 정확

도와 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났는데, 이는 정확한 리듬을 연주하기 위해 악보에 머문 시선 고

정 시간이 더 필요함을 시사한다. 그러나 이러한 상관관계는 병행진행 선율에서는 나타나지 않았다.

<Table 5> Correlation between music reading ability and eye movement

Music Reading Accuracy		Total fixation number	Mean fixation duration	Total fixation duration
Melody in single line	Note accuracy	.241	-.101	.202
	Rhythm accuracy	.190	.251	.627*
	Note+Rhythm accuracy	.291	.185	.676*
Melody in parallel motion	Note accuracy	.239	-.231	-.083
	Rhythm accuracy	-.020	.020	-.137
	Note+Rhythm accuracy	.135	-.131	-.127

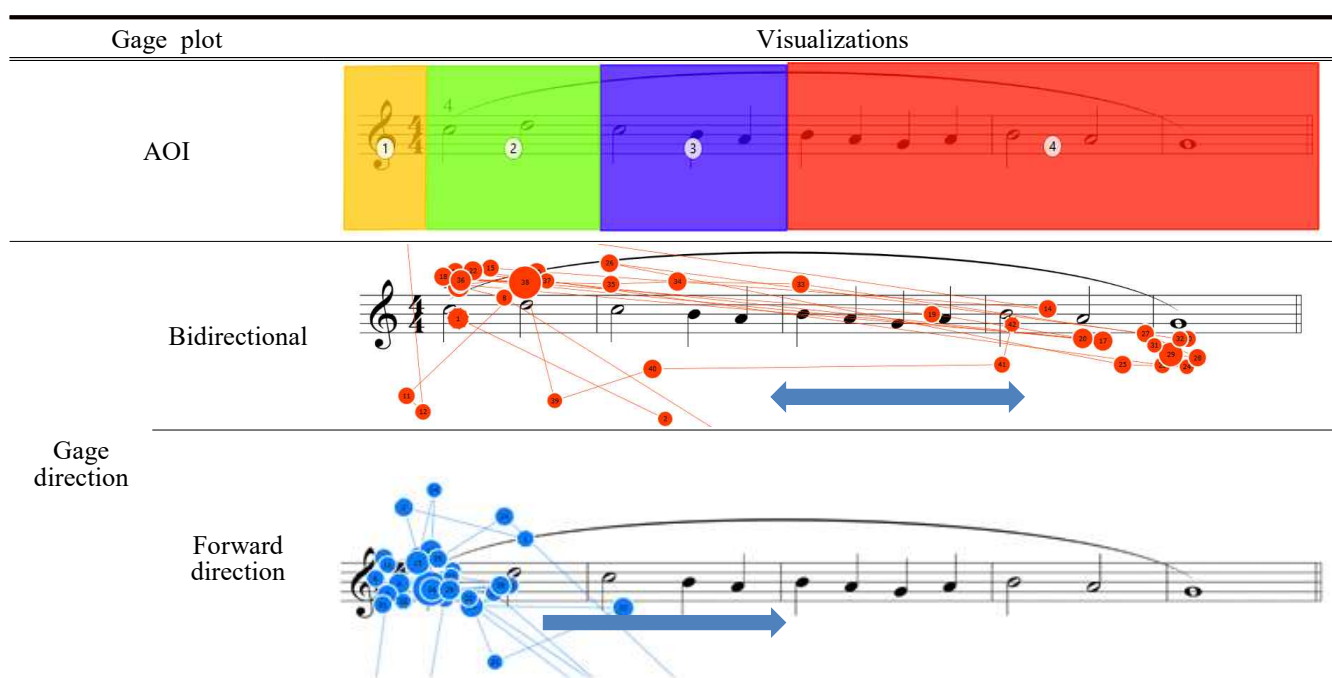
* $p < 0.01$

4. Gage Plot

선행 연구(Goolsby, 1994; Truitt et al., 1997)에 따르면, 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들은 어느 정도 앞으로 전개된 악보를 미리 읽은 후 다시 연주하고 있는 곳으로 돌아오는 방식으로 시선을 이동하는 반면, 그렇지 못한 사람들은 연주하고 있는 곳

에 시선이 머물며 앞으로 나간다고 한다. 즉, 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들은 전방향으로 읽은 후 후방향으로 돌아오는 양방향으로 악보를 읽는 반면, 그렇지 못한 사람들은 대부분 전방향으로 읽는 다는 것이다. <Table 6>은 단선율에서 양방향으로 시선이 이동하는 경우와 전방향으로 시선이 이동하는 경우의 예시이다.

<Table 6> Gage plot and gage direction



본 연구에서는 연구 대상자들의 시선 이동 방향을 측정하기 위하여 예비박에서의 시선 이동을 분석하였다. AOI 2 시선 고정 수 대비 AOI 3와 AOI 4의 시선 고정 수 비율을 측정하여, AOI 3와 AOI 4 중 한 곳 이상에서 응시 비율이 10%이상이면 양방향 시선으로 간주하였다. 분석 결과, <Table 7>에서 나타나듯, 단선율에서는 양방향 응시가 15명, 전방향 응시가 4명으로 양방향 응시가 현저히 많았으나, 병행진행 선율에서는 양방향 응시가 12명, 전방향 응시가 7명으로 양방향 응시자 수가 줄어들고 전방향 응시자 수가 늘어났다.

<Table 7> Gage direction

P	Single line melody			Melody in parallel motion		
	AOI 3	AOI 4	Gage direction	AOI 3	AOI 4	Gage direction
1	18.2	27.3	Bidirectional	5.6	11.1	Bidirectional
2	4.8	0.0	Forward	0.0	0.0	Forward
3	0.0	0.0	Forward	0.0	0.0	Forward
4	0.0	0.0	Forward	24.2	0.0	Bidirectional
5	30.8	115.4	Bidirectional	30.0	45.0	Bidirectional
6	27.8	27.8	Bidirectional	0.0	0.0	Forward
7	7.1	0.0	Forward	3.7	0.0	Forward
8	25.0	75.0	Bidirectional	25.0	0.0	Bidirectional
9	17.6	11.8	Bidirectional	8.0	0.0	Forward
10	19.2	7.7	Bidirectional	30.0	25.0	Bidirectional
11	27.3	18.2	Bidirectional	42.1	15.8	Bidirectional
12	35.7	57.1	Bidirectional	3.8	15.4	Bidirectional
13	12.5	0.0	Bidirectional	0.0	0.0	Forward
14	21.4	64.3	Bidirectional	20.0	0.0	Bidirectional
15	61.9	66.7	Bidirectional	12.5	30.0	Bidirectional
16	20.8	12.5	Bidirectional	7.5	0.0	Forward
17	38.5	38.5	Bidirectional	14.3	35.7	Bidirectional
18	20.0	86.7	Bidirectional	0.0	14.9	Bidirectional
19	11.5	19.2	Bidirectional	42.1	36.8	Bidirectional

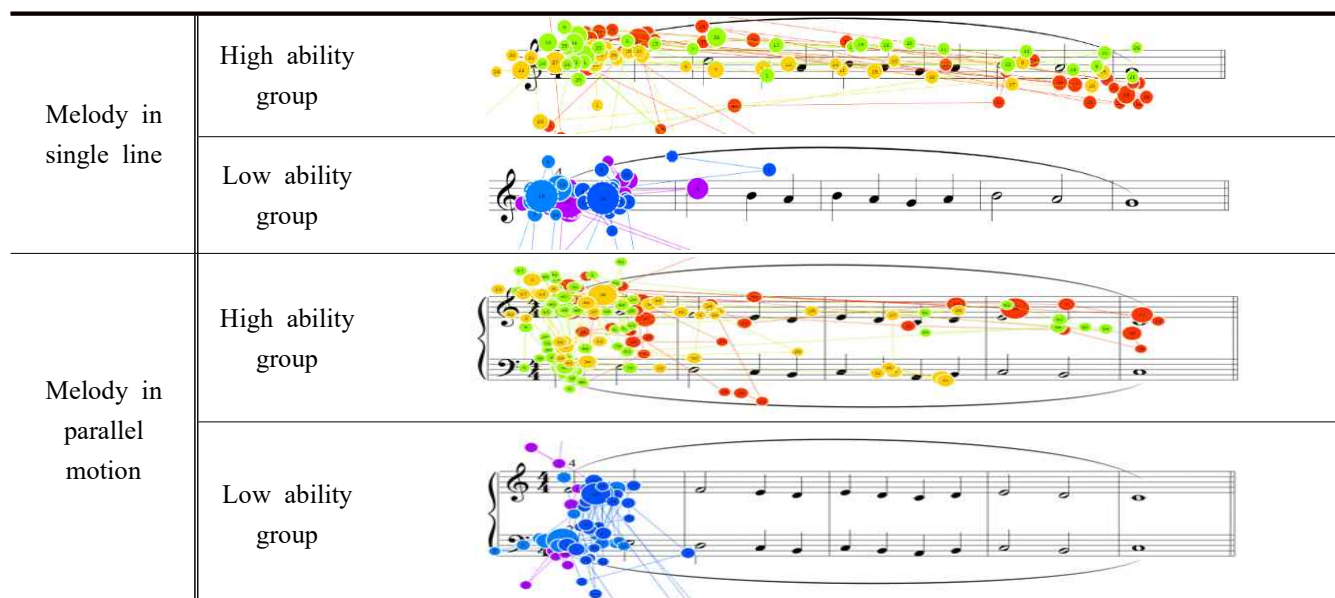
양방향 응시자와 전방향 응시자 간 악보 읽기 능력 차이를 살펴보기 위하여 각 선율의 양방향 응시자와 전방향 응시자의 음+리듬 정확도를 t검증하였다(<Table 8> 참조). 검증 결과, 단선율에서는 양방향 응시자의 연주 정확도($m=97.78$, $SD=4.69$)가 전방향 응시자의 연주 정확도($m=94.79$, $SD=10.42$)보다 조금 높기는 하였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 반면에, 병행진행 선율에서는 양방향 응시자의 연주 정확도 평균이 93.41로 전방향 응시자의 연주 정확도 평균인 80.36보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 이는 간단하고 평이한 악곡에서보다 복잡한 구조의 악곡일수록 양방향 응시자의 연주 정확도가 높아짐을 알 수 있다.

<Table 8> t-test results of music reading ability between bidirectional and forward directional participants

Gage direction		N	Mean	SD	<i>p</i>
Melody in single line	Bidirectional	15	97.78	4.69	
	Forward	4	94.79	10.42	.397
Melody in parallel motion	Bidirectional	12	93.41	9.18	.048
	Forward	7	80.36	17.75	

악보 읽기 능력에 따른 시선 이동의 차이를 보다 구체적으로 분석하기 위하여 악보 읽기 능력 상위 3명과 악보 읽기 능력 하위 3명을 선정하여 이들의 시선 이동 궤도를 살펴보았다. <Table 9>은 악보 읽기 능력 상위 집단과 하위 집단의 단선율과 병행진행 선율 예비박에서의 시선 이동 궤도이고, <Table 10>은 각 마디별로 AOI를 설정하여 이를 정량적으로 분석한 결과이다. 이를 살펴보면, 두 선율 모두에서 악보 읽기 능력 상위 집단은 3마디 이상 시선을 이동하며 악곡의 전체를 읽는 반면, 악보 읽기 능력 하위 집단은 거의 대부분 1마디에 시선을 집중하고 있는 것을 알 수 있다.

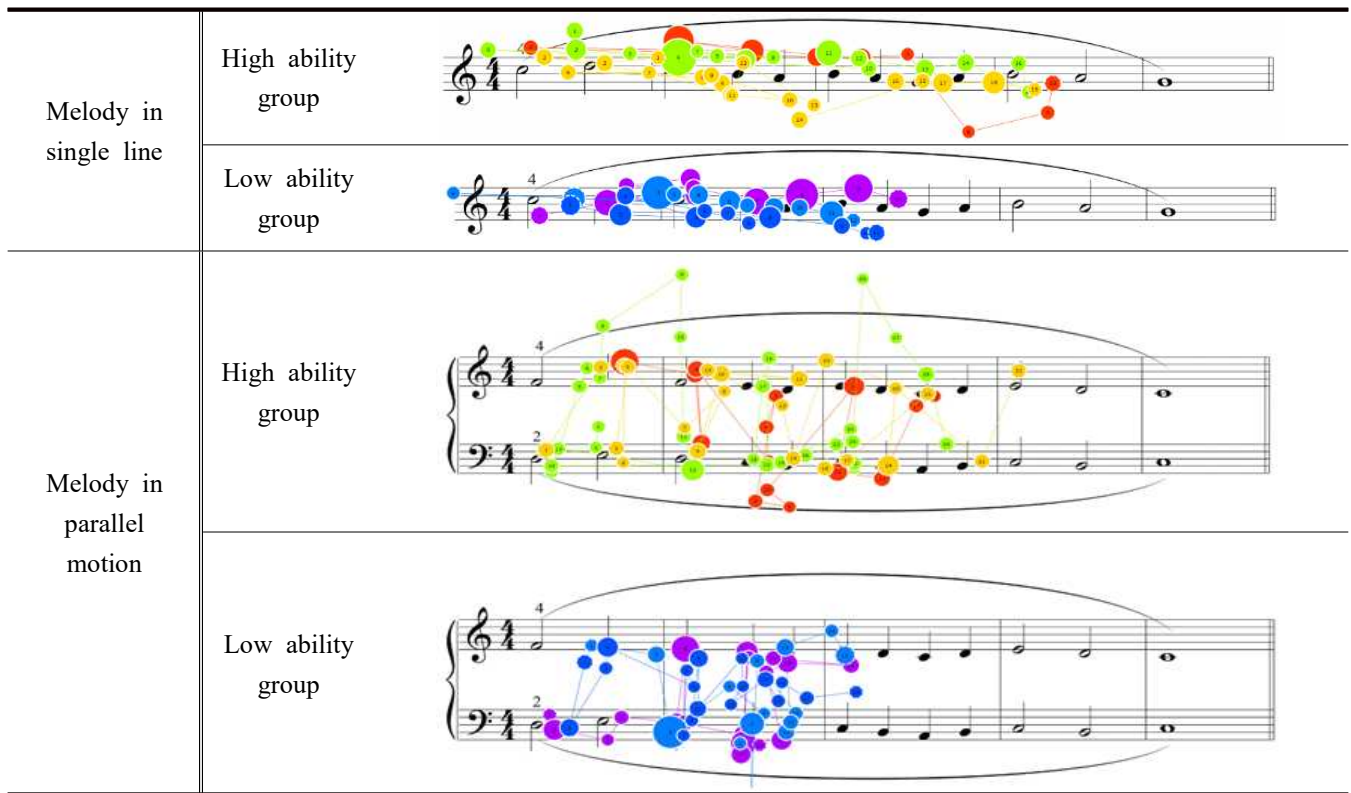
<Table 9> Gage plot during preparatory beats

<Table 10> Total fixation number and mean fixation duration (*in sec*) during preparatory beats

Participants			Measure 1		Measure 2		Measure 3		Measure 4		Measure 5	
			N	MFD	N	MFD	N	MFD	N	MFD	N	MFD
Melody in single line	High	S5	13	0.30	4	0.20	3	0.17	5	0.26	7	0.20
		S18	15	0.28	3	0.38	5	0.20	6	0.23	2	0.13
		S19	14	0.28	3	0.40	4	0.22	4	0.26	-	-
	Low	S2	21	0.29	1	0.63	-	-	-	-	-	-
		S3	8	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-
		S7	14	0.29	1	0.22	-	-	-	-	-	-
Melody in parallel motion	High	S5	18	0.23	6	0.21	2	0.37	3	0.53	4	0.35
		S18	47	0.21	-	-	2	0.12	5	0.22	-	-
		S19	19	0.27	8	0.18	7	0.30	-	-	-	-
	Low	S2	8	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
		S3	14	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-
		S7	27	0.27	1	0.24	-	-	-	-	-	-

<Table 11>은 악보 읽기 능력 상위 집단과 하위 집단의 단선율과 병행진행 선율 1-2마디 연주 동안의 시선 이동 궤도이고, <Table 12>는 각 마디별로 AOI를 설정하여 이를 정량적으로 분석한 결과이다. 악보 읽기 능력 상위 집단은 1-2마디 연주 동안에도 두 선율 모두에서 3마디이상 4마디까지 앞서 읽는 것으로 나타난 반면, 악보 읽기 능력 하위 집단에서는 두 선율 모두에서 최대 3마디 2박까지 앞서

읽는 것으로 나타났다. 특히, 병행진행 선율에서 악보 읽기 능력 하위 집단은 연주하는 지점에 시선이 거의 머무름을 알 수 있는데, 이들의 병행진행 선율의 1-2마디 연주 동안 3마디에 머무는 총 시선 응시 기간은 0.27, 0.51, 0.08초로 악보 읽기 능력 상위 집단(1.43, 1.34, 1.74초)에 비해 아주 짧음을 알 수 있다.

<Table 11> Gage plot during playing 1st and 2nd measures< Table 12> Total fixation number and mean fixation duration (in sec) during playing 1st and 2nd measures

Participants			Measure 1		Measure 2		Measure 3		Measure 4		Measure 5	
			N	MFD	N	MFD	N	MFD	N	MFD	N	MFD
Melody in single line	High	S5	1	0.18	2	0.76	4	0.21	2	0.18	-	-
		S18	3	0.28	5	0.43	5	0.36	2	0.17	-	-
		S19	4	0.21	10	0.20	4	0.36	1	0.12	-	-
	Low	S2	3	0.41	5	0.57	2	0.59	-	-	-	-
		S3	3	0.60	6	0.33	2	0.37	-	-	-	-
		S7	3	0.42	5	0.31	3	0.20	-	-	-	-
Melody in parallel motion	High	S5	1	0.83	7	0.25	5	0.29	-	-	-	-
		S18	9	0.13	8	0.25	7	0.19	-	-	-	-
		S19	6	0.20	8	0.22	7	0.25	1	0.20	-	-
	Low	S2	4	0.22	13	0.40	1	0.27	-	-	-	-
		S3	6	0.26	10	0.31	2	0.26	-	-	-	-
		S7	4	0.30	13	0.16	1	0.08	-	-	-	-

5. Questionnaire

악보 읽기에서 가장 먼저 읽는 음악 정보는 무엇인가에 대한 연구 대상자 19명의 응답은 <Table 13>과 같다. 조표와 음표가 각각 33.33%로 가장 많았으며, 다음으로, 박자와 임시표가 각각 12.50%로

나타났다. 멜로디와 음자리표로 응답한 대상자는 각각 1명이었다. 악보 읽기 능력에 따라 이러한 결과의 차이를 파악하기 위하여 단선율과 병행진행 선율 연주 정확도를 합산하여 상위 9명과 하위 9명을 구분하여 그 결과를 살펴보았다. 악보 읽기 능력 상위 9명에서는 박자와 조표가 71.43%로 거의 대부분

박자와 조성을 파악하는 데 초점을 둔 반면, 악보 읽기 능력 하위 9명에서는 음표와 임시표가 80%로 거의 대부분 음을 정확하게 읽는 데 초점을 두고 있는 것을 알 수 있다.

이러한 독보 방식의 차이는 독보 시 사용하는 각자의 학습전략에 대한 응답에서 더욱 두드러진다. 독보 시 사용하는 학습전략에 대한 악보 읽기 능력 상위 9명의 응답을 요약하면, 1) 박자와 조표를 확인하고 악곡의 구성과 음계를 생각한다; 2) 선율패턴이나 멜로디 진행을 파악한다; 3) 속으로 먼저 시

물레이션 연주를 한다 이다. 이에 반해, 악보 읽기 능력 하위 9명에서는 ‘없다’로 응답한 인원이 4명이었으며, 나머지 대상자들의 응답을 요약하면, 1) 도를 기준으로 계이름을 센다; 2) 성부가 2개면 따로 읽은 후 합친다; 3) 오른손 멜로디를 먼저 보고 왼손 반주를 본다고 악보 읽기 능력 상위 대상자들은 악곡의 구조와 형식을 파악하고 독보를 하는 반면, 악보 읽기 능력 하위 대상자들은 음읽기에 집중해서 독보를 하는 것을 알 수 있다.

<Table 13> The first information to read in music reading

	Time Signature	Key Signature	Note (First Note)	Melody	Accidents	Clef	Total
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Total	3 (12.50)	8 (33.33)	8 (33.33)	1 (4.17)	3 (12.50)	1 (4.17)	24 (100)
High ability group	3 (21.43)	7 (50)	2 (14.29)	-	1 (7.14)	1 (7.14)	14 (100)
Low ability group	-	1 (10)	6 (60)	1 (10)	2 (20)	-	10 (100)

V. Conclusion

본 연구는 예비초등교사들을 대상으로 악보를 읽고 피아노 연주하는 동안에 나타나는 시선의 이동을 분석하여 악보 읽기 능력에 따른 차이를 파악하고 악보 읽기 능력 개발을 위한 시사점을 제공하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위하여 각 연구 대상자에게 5마디의 단선율과 병행진행 선율을 컴퓨터 모니터를 통해 읽고 전자 피아노로 연주하도록 하였으며, 그 동안 모니터 하단에 부착된 시선추적기에서 시선의 움직임을 감지하여 모니터에 시선 움직임이 반영된 동영상 생성한 후 이를 분석하였다. 또한, 본 연구에 참여한 연구 대상자들의 악보 읽기에서의 인지과정을 보다 자세히 파악하기 위해 추가적인 설문조사를 실시하였다. 본 연구의 결과로부터 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 악보 읽기에서 시선 고정 수, 평균 고정 시간, 총 고정 시간은 악곡의 구조에 따라 차이가 있었다. 본 연구에서는 병행진행 선율의 시선 고정 수가 단선율에 비해 평균 37.16% 더 많았고 평균 고정 시간은 단선율에 비해 병행진행 선율에서 20.59% 짧은 것으로 나타났다. 또한, 총 고정 시간

은 단선율에 비해 병행진행 선율에서 10.68% 더 긴 것으로 나타났다. 이는 한 개의 보표를 보며 한 손으로 연주하는 것보다 두 개의 보표를 보며 양손으로 연주하는 보다 복잡한 구조의 병행 진행 선율을 독보할 때 더 짧고 더 많은 시선을 고정을 함을 의미한다. 이러한 결과는 Goolsby (1994)의 연구에서 기보가 복잡하고 응집되어 있는 선율을 읽을 때, 더 짧은 평균 고정 시간을 가진다는 결과와는 일치하나 더 적은 시선 고정 수를 가진다는 결과와는 상이하다.

둘째, 비전문가 그룹에서는 악보 읽기 능력과 시선 고정 수, 평균 고정 시간 간에 유의한 상관관계가 없었다. 단선율과 병행진행 선율 모두에서 음 정확도, 리듬 정확도, 음+리듬 정확도와 시선 고정 수, 평균 고정 시간 간에는 어떠한 유의한 상관관계도 나타나지 않았다. 다만, 단선율에서 총 고정 시간과 리듬 정확도, 음+리듬 정확도와 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났는데, 이 역시 병행진행 선율에서는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 Goolsby (1994)와 Truitt et al. (1997)의 연구에서 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들이 그렇지 못한 사람들보다 시선 고정 수는 더 많고 평균 고정 시간이 더 짧다

는 연구결과와 상이하다. 이는 아마도 본 연구 대상자가 비전문가 그룹을 대상으로 그 차이를 분석하였기 때문인 것으로 추정된다.

셋째, 악보 읽기 능력은 악보 읽는 방식에 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 연구 대상자들의 시선 이동 방향을 측정하기 위하여 박자와 음자리표, 1마디, 2마디, 3~5마디를 AOI로 설정하여 예비악에서의 시선 이동을 분석한 후, 시선 이동 방향에 따른 악보 읽기 능력의 차이를 살펴보았다. 19명의 연구 대상자 중 단선율에서는 15명이 양방향 응시를, 4명이 전방향 응시를 하였고, 병행진행 선율에서는 12명이 양방향 응시를, 7명이 전방향 응시를 하였다. 양방향 응시자와 전방향 응시자의 악보 읽기 능력을 비교해본 결과, 단선율과 병행진행 선율 모두에서 양방향 응시자의 연주 정확도가 평균적으로 더 높았다. 하지만, 이러한 차이는 단선율에서는 통계적으로 유의하지 않았고, 병행진행 선율에서는 통계적으로 유의하였는데($p < .05$), 이러한 결과는 간단하고 평이한 악곡에서보다 복잡한 구조의 악곡일수록 양방향 응시를 하는 것이 연주 정확도를 높인다는 것을 시사한다. 악보 읽기 능력에 따른 시선 이동의 차이를 보다 구체적으로 분석하기 위하여 악보 읽기 능력 상위 3명과 하위 3명을 선정하여 이들의 시선 이동 궤도를 분석하였다. 그 결과, 두 선율 모두에서 악보 읽기 능력 상위 그룹은 3마디 이상 시선을 이동하며 악곡의 전체를 읽는 반면, 악보 읽기 능력 하위 그룹은 거의 대부분 연주하고 있는 마디에 집중하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 전문연주가를 대상으로 한 연구(Goolsby, 1994; Truitt et al., 1997)에서 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들은 어느 정도 앞으로 전개된 악보를 미리 읽은 후 다시 연주하고 있는 곳으로 돌아오는 방식으로 시선을 이동하는 반면, 그렇지 못한 사람들은 연주하고 있는 곳에 시선이 머물며 앞으로 나아간다는 연구결과와 일치한다. 이는 악보 읽기 능력을 개발하기 위해서는 단순히 음읽기에 집중하는 것보다 악곡의 구조와 형식과 같은 음악의 큰 틀을 파악한 후 세부적인 음읽기로 접근하는 방식이 필요함을 의미한다.

넷째, 악보 읽기 능력에 따라 악보에서 가장 먼저 읽는 음악 정보와 악보 읽기에 사용하는 전략에도

큰 차이가 있었다. 악보에서 가장 먼저 읽는 음악 정보로 악보 읽기 능력 상위 그룹에서는 71.43%가 박자와 조표로 응답한 반면, 악보 읽기 능력 하위 그룹에서는 80%가 음표와 임시표로 응답하였다. 이러한 차이는 악보 읽기에 사용하는 전략에서도 두드러졌는데, 악보 읽기 능력 상위 그룹에서는 박자와 조표를 확인하고 악곡의 구성과 음계를 생각한 후, 선율패턴이나 멜로디 진행을 파악하며, 속으로 먼저 시뮬레이션 연주를 하는 등의 전략을 사용하는 반면, 악보 읽기 능력 하위 그룹에서는 악보 읽기에 사용하는 특별한 전략이 없거나 도를 기준으로 게이름을 세거나 성부가 2개면 따로 읽은 후 합치는 전략을 사용하는 것으로 나타났다. 이는 악보 읽기 능력 상위 그룹에서는 박자와 조성을 바탕으로 악곡의 구조와 형식을 파악하고 악보를 읽는 반면, 악보 읽기 능력 하위 그룹에서는 음읽기에 집중해서 악보를 읽는 다는 것을 알 수 있다. Pajtas (2002)는 초급단계의 피아노를 배우는 대학생들을 대상으로 악보를 읽을 때 음들을 그룹별로 묶어서 인식하는 것과 조성을 가르치는 것이 악보 읽기 능력 향상에 도움을 준다는 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 비전문가 그룹에서는 박자와 조성을 파악하고 악곡의 구조와 형식에 따라 음들을 그룹으로 묶어서 악보를 읽는 지 여부가 악보 읽기 능력에 가장 중요한 요인으로 작용하고 있는 것으로 나타났다. 이는 초급단계에서부터 음읽기에 집중한 악보 읽기를 지도하기보다 박자와 조성을 파악하고 악곡의 리듬과 멜로디의 패턴을 인식하게 하는 등의 전체적인 음악정보를 바탕으로 악보 읽기를 하도록 지도하는 것이 필요함을 시사한다.

본 연구에서는 비전문가 그룹을 대상으로 악보 읽기 능력에 따른 시선 이동을 분석하여 시선 이동 방향이 악보 읽기 능력에 큰 영향을 미침을 파악하였다. 전문연주자들을 대상으로 한 선행연구들과 비교하였을 때, 악곡의 구조나 기보가 복잡할 경우, 악보 읽기 능력이 뛰어난 사람들이 더 짧은 평균 고정 시간을 가진다는 점과 양방향으로 악보를 읽는다는 점 등에서는 본 연구와 일치한 결과가 도출되었다. 하지만 단선율에서 총 고정 시간과 리듬 정확도, 음+리듬 정확도와 유의한 상관관계가 있는 것을 제외하고는 악보 읽기 능력과 시선 고정 수,

평균 고정 시간 간에 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 이러한 사실은 전문연주자들을 대상으로 한 선행연구와는 상이한 것으로 악기 연주를 위한 악보 읽기 학습에서 비전문가 그룹에게는 전문가 그룹과는 다른 체계적인 악보 읽기 지도 전략이 필요한 것으로 유추할 수 있다. 왜냐하면, 전문연주가 수준의 악보 읽기 능력은 정보 처리 속도와 정신운동 속도(psychomotor speed)에 의해 결정되고 (Kopiez et al., 2006), 악보를 해독(decoding)하는 능력과 운동 반응 능력의 통합이 중요하기 때문이다. 이에 전문가 그룹에서는 복잡한 악곡을 연주할 때 악보 읽기 능력이 보다 뛰어난 사람들이 더 짧고 더 많은 시선 응시 수를 가진다는 결과가 보고된다. 이에 반해, 아직까지 악기 연주 시 운동 반응 능력의 개발이 필요한 비전문가 그룹에서는 음악 정보를 어떻게 처리하는가 즉, 악보를 해독하는 정보 처리 방식이 성공적인 악보 읽기 수행에 더 중요하다는 것을 시사한다고 볼 수 있다. 뿐만 아니라, 음악교육에 있어 단선율 악보 읽기를 요구하는 악기(예를 들어, 바이올린, 첼로, 플루트 등)를 연주할 때의 시선이동과 다성부 악보 읽기를 요구하는 피아노 악기 학습의 경우는 분명 서로 다른 시선 이동이 이루어질 것으로 예상된다. 따라서 본 연구의 결론을 바탕으로 한 제언은 다음과 같다.

우선, 본 연구에서 진행한 단선율과 병행진행 선율 외에도 다양한 성부 구조와 악곡의 구조에 따라 요구되는 악보 읽기 전략이 무엇인지 구체적으로 알아볼 필요가 있다. 따라서, 반진행, 사진행, 모방진행, 화성진행뿐만 아니라, 3성부, 4성부 등 다양한 성부와 구조에 따른 학습자의 시선 이동과 인지 과정을 살펴봄으로써 각각에 필요한 지도전략을 구체적으로 알아볼 필요가 있겠다. 다음으로, 본 연구에서는 피아노 악보 읽기에 연구를 제한하였는데, 이외에 다양한 단선율 악기와 가사와 오선보를 같이 읽어야 하는 성악 연주에서의 악보 읽기 연구도 필요함을 제언한다. 또한, 악보를 읽을 때와 글을 읽을 때의 시선 이동에 따른 두 상징체계의 읽기 능력간의 상관관계를 구해 봄으로써 서로 다른 상징적인 체계로 구성된 악보와 글 읽기 지도 시 차이점과 고려하여야 할 사항이 무엇인지 알아보는 것도 교육적으로 유의미한 연구가 될 것으로 제언하는 바이다.

References

- Anderson, J. N. (1981). Effects of tape-recorded aural models on sight-reading and performance skills. *Journal of Research in Music Education*, 29(1), 23-30.
- Arthur, P., Khoo, S., & Blom, D. (2016). Music sight-reading expertise, visually disrupted score and eye movements. *Journal of Eye Movement Research*, 9(7), 1-12.
- Cappelletti, M., Waley-Cohen, H., Butterworth, B., & Kopelman, M. (2000). A selective loss of the ability to read and to write music. *Neurocase* 6(4), 231-332.
- Cha, J., Son, T., & Lee, K. (2020). Analysis of the effects of changing novice teacher's gaze through gaze image self-reflection in elementary mathematics class. *Brain, Digital, & Learning*, 10(1), 107-121.
- Cho, E. & Kwon, Y. (2020). Analysis of gaze fixation at the heading positions of column shown in the table of life science textbooks. *Brain, Digital, & Learning*, 10(1), 39-48.
- Drake, C. & Palmer, C. (2000). Skill acquisition in music performance: Relations between planning and temporal control. *Cognition*, 74(1), 1-32.
- Elliott, C. A. (1982). The identification and classification of instrumental performance sight reading errors. *Journal of Band Research*, 18(1), 36-42.
- Furneaux, S. & Land, M. F. (1999). The effects of skill on the eye-hand span during musical sight-reading. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 266(1436), 2435-2440.
- Gilman, E. & Underwood, G. (2003). Restricting the field of view to investigate the perceptual span of pianists. *Visual Cognition*, 10(2), 201-232.
- Goolsby, T. W. (1994a). Eye movement in music reading: Effects of reading ability, notational complexity, and encounters. *Music Perception*, 12(1), 77-96.

- Goolsby, T. W. (1994b). Profiles of processing: Eye movements during sight reading. *Music Perception*, 12(1), 96-123.
- Green, L. (2002). *How popular musicians learn: A way ahead for music education*. Burlington, VT: Ashgate.
- Gudmundsdottir, H. R. (2007). Error analysis of young piano students' music reading performances. *Paper presented at the 8th conference of the Society for Music Perception and Cognition, July 30-August 3, in Concordia University, Montreal*.
- Gudmundsdottir, H. R. (2010). Pitch error analysis of young piano students' music reading performances. *International Journal of Music Education*, 28(1), 61-70.
- Hargreaves, D. J. (1986). *The developmental psychology of music*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2015). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Huovinen, E., Ylitalo, A. K., & Puurtinen, M. (2018). Early attraction in temporally controlled sight reading of music. *Journal of Eye Movement Research*, 11(2), 1-30.
- Jung, K.W., Yun, J., & Lee, K. (2018). Application of eye tracker for study on the effect of analytic proof learning of gifted students. *Communications of Mathematical Education*, 32(3), 275-296.
- Kopiez, R. & Lee, J. I. (2006). Towards a dynamic model of skills involved in sight reading music. *Music Education Research*, 8(1), 97-120.
- Lee, K., Choi, S., Lee, G., Kang, S., & Kim, H. (2019). Development of reading ability diagnosis indicators using eye tracker. *Brain, Digital, & Learning*, 9(2), 49-58.
- Luce, J. R. (1965). Sight-reading and ear-playing abilities as related to instrumental music students. *Journal of Research in Music Education*, 13(2), 101-109.
- MacKenzie, C. L., Vaneerd, D. L., Graham, E. D., Huron, D. B., & Wills, B. L. (1986). The effect of tonal structure on rhythm in piano performance. *Music Perception*, 4(2), 215-225.
- Madell, J. & Hébert, S. (2008). Eye movements and music reading: Where do we look next? *Music Perception*, 26(2), 157-170.
- Mills, J. & McPherson, G. E. (2006). Musical literacy. In G. E. McPherson (Ed.), *The child as musician: A handbook of musical development* (pp. 155-172). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Mishra, J. (1998). Factors influencing sight-reading ability. *Paper presented at the Music Educator's National Conference, April 17, in Phoenix, Arizona*.
- Penttinen, M., Huovinen, E., & Ylitalo, A. K. (2015). Reading ahead: Adult music students' eye movements in temporally controlled performances of a children's song. *International Journal of Music Education: Research*, 33(1), 36-50.
- Polanka, M. (1995). Research note: Factors affecting eye movements during the reading of short melodies. *Psychology of Music*, 23, 177-183.
- Puurtinen, M. (2018). Eye on music reading: A methodological review of studies from 1994 to 2017. *Journal of Eye Movement Research*, 11(2), 1-16.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Salis, D. L. (1980). Laterality effects with visual perception of musical chords and dot patterns. *Perception and Psychophysics*, 28(4), 284-92.
- Scripp, L. R. (1995). The development of skill in reading music. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 56(6-A), 2162.
- Sloboda, J. A. (1974). The eye-hand span: An approach to the study of sight-reading. *Psychology of Music*, 2(4), 10.

- Sloboda, J. A. (1976). The effect of item position on the likelihood of identification by inference in prose reading and music reading. *Canadian Journal of Psychology*, 30, 228-236.
- Sloboda, J. A. (1977). Phrase units as determinants of visual processing in music reading. *British Journal of Psychology*, 68, 117-24.
- Sloboda, J. A. (1978). The psychology of music reading. *Psychology of Music*, 6(3), 20.
- Sloboda, J. A. (1984). Experimental studies of music reading: A review. *Music Perception*, 2(2), 222-236.
- Stanzione, M., Grozzi, D., & Roberto, L. (1990). Note-by-note music reading: A musician with letter-by-letter reading. *Music Perception*, 7(3), 273-84.
- Thompson, W. B. (1987). Music sight-reading skill in flute players. *Journal of General Psychology*, 114(4), 345-352.
- Truitt, F. E., Clifton, C., Pollatsek, A., & Rayner, K. (1997). The perceptual span and the eye-hand span in sight-reading music. *Visual Cognition*, 4(2), 143-161.
- Waters, A. J. & Underwood, G. (1998). Eye movements in a simple music reading task: A study of expert and novice musicians. *Psychology of Music*, 26, 46-60.
- Wolf, T. (1976). A cognitive model of musical sight-reading. *Journal of Psycholinguistical Research*, 5, 143-72.
- Yang, I. & Kim, S. (2015). Eye movement analysis of the editorial design in elementary science textbooks. *Brain, Digital, & Learning*, 5(3), 19-34.

[저자의 소속과 직위]

배수영 : 동아대학교, 조교수, 제1저자

권수미 : 한국교원대학교, 부교수, 교신저자