

Eye Movements When Reading Multiple Documents about a Socio-Scientific Issue

Kang Il Lee (Teacher)¹⁾ · Il Ho Yang (Professor)^{*2)}
Aphae Elementary School¹⁾ · Korea National University of Education²⁾

과학기술관련 사회적 쟁점에 대한 다문서 읽기에서 시선 이동

이강일(교사)¹⁾ · 양일호(교수)^{*2)}
¹⁾압해초등학교 · ²⁾한국교원대학교

<ABSTRACT>

The purpose of this study is to analyze the difference between eye movements when reading multiple controversial documents about a socio-scientific issue according to prior beliefs. Multiple documents was based on two positions (belief-consistent & belief-inconsistent) about nuclear power generation. A set of data were collected from forty nine college and graduate students. The eye movement data of participants who read texts by presenting the two types of controversial documents for nuclear power generation were collected. The collected gaze data were analyzed by the difference of the total reading time, fixation count, fixation duration time. The difference gaze was analyzed.

Keywords : Socio-Scientific Issue, Multi-documents reading, Eye-tracking

I. Introduction

현대 사회에서는 과학기술의 진보와 더불어 과학 기술의 사회적 쟁점에 직면하게 되었다. 과학교육 연구자들은 이를 과학기술 관련 사회적 쟁점 (Socio-Scientific Issues, 이하 SSI)으로 개념화하면

서 이에 대한 연구를 지속해오고 있다. SSI는 사회와 일상생활에서 경험할 수 있는 개념적, 절차적 기술적 연관성과 관련된 복잡한 사회적 쟁점들이며 (Zeidler, 2014), 명확한 해결책이 없는 과학과 관련된 논란이 많은 사회적 문제를 대상으로 한다 (Sadler, 2011). 과학교육에서 SSI는 학생들의 일상

※ 이 논문은 Kang Il Lee의 2019년도 한국교원대학교 석사학위논문을 재정리한 것임.

* Corresponding Author : Il Ho Yang, yih118@knue.ac.kr

Received March 7, 2019; Reviewed March 14, 2019; Accepted March 27; Published March 31, 2019

© 2019. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

생활 속에서 접할 가능성이 높고, 학생들에게 과학, 사회, 기술 사이의 관계에 대한 적극적인 탐구를 제공할 수 있는 맥락을 제공한다(Zeidler et al., 2009).

SSI의 교육적 적용 노력은 미래 시민들로 성장할 학생들이 과학기술과 사회와의 관련성을 이해하고 관련된 논쟁에 대해 합리적이고 책임감 있게 의사결정 할 수 있는 역량과 실천적 인성을 갖추도록 하는데 주된 목적이 있다(Kwon & Lee, 2018). 따라서 과학 교육에서 SSI를 활용한 활동은 비형식적 추론을 통해 인지적 측면만이 아니라, 학생 개인의 경험이나 가치, 사회규범, 도덕적 원리 등이 반영된 정의적 측면에서도 매우 효과적이고 중요한 역할을 한다(Lee et al., 2016). SSI는 명확한 해결책이 없는 과학과 관련된 사회 문제를 다루기 때문에 (Sadler, 2011) 서로 다른 관점에서 주장하는 문서들과 접하게 되고 제시된 주장의 타당성을 평가해야 한다(Mason et al., 2010).

사회적 쟁점에 대한 논의 과정에는 다양한 정보의 수집과 다른 관점에 대한 파악이 중요한데, 이와 같은 활동을 다문서 읽기(multi-documents reading)라고 한다. 다문서 읽기는 같은 주제에 대하여 다양한 정보를 포함하거나 또는 서로 다른 논쟁적 관점을 내포한 자료 간의 공통점과 차이점을 탐색하며 하나의 통일된 의미 체계를 구축하는 과정이다(Braten & Strøso, 2010). 다문서 읽기는 단순히 정보를 탐색하고 처리하는 행위가 아닌 특정한 과제 상황 속에서 하나의 의미 체계를 구성하는 행위이다. 이러한 다문서 읽기가 과거에는 소수의 전문가(예, 법률가, 학자 등)에게만 요구되었지만(Anmarkrud et al., 2014), 정보통신의 혁명 이후 과학의 전 분야에서 전문화가 가속되고, 일상 생활에서 학교 교육에서 다루는 지식의 범위를 넘어서는 새로운 지식이 필요한 문제에 직면하게 되면서 일반인에게도 다문서 읽기의 소양(literacy)이 요구되고 있다(Brome et al., 2009).

선행 연구의 결과들은 다문서 읽기에서 정보와

증거에 근거한 합리적 판단을 하는 데 어려움을 겪는다는 것을 보여주고 있다(예, Britt & Rouet, 2012; Maggioni & Fox, 2009; Rouet, 2006). 특히 대안적 정보를 고려하지 않고 자신의 정신모델로 통합하는 경향을 보인다. 즉, 자신이 지니고 있는 사전 신념과 제시된 정보가 일치되느냐 일치되지 않느냐에 따라서 이해와 기억에 영향을 미친다는 것이다. 이와 같은 경향은 학생들이 새롭고 모순되는 증거를 제시받았을 때에도 이전에 지니고 있던 오개념을 고수한다는 것을 보여주는 과학적 개념 변화에 대한 연구 결과(예, Chin & Brewer, 1993; Vosniadou, 1994)에서도 찾을 수 있다.

지금까지 SSI 교육에서 상충되는 정보를 처리하는 인지과정을 알아보는 국내외 연구는 설문, 면담, 검사지, 글쓰기 등의 방법을 활용하였다(예, Ju & Lee, 2013; Yang et al., 2015; Kim et al., 2017). 이러한 연구는 객관적인 실증적 데이터를 제공하는 데 어려움이 있다. 최근 수학, 과학교육 연구자들은 서로 다른 각도에서 학습의 과정을 이해하고 제시하기 위해서 다른 학문 영역에서 개발된 다양한 연구 방법과 장비의 적용을 모색하고 있다. 이 중에서 심리학자들이 기본적인 인지 과정을 연구하기 위해 사용해 온 시선 추적(eye-tracking) 기법은 최근 교육학자들에게 학습 과정을 이해하는 데 사용될 수 있는 도구로 관심을 끌고 있다. 시선은 어떤 정보에 주목하고 있으며, 현재 인지적으로 처리되고 있는 것이 무엇인지를 나타낸다(Boraston & Blakemore, 2009). 시선 추적기(eye-tracker)는 이러한 시각적 정보 처리 행동에 대한 고유한 데이터를 제공하는데, 대상이 처리되는 동안 눈이 대상에 고정되어 있다고 가정하는 ‘눈-마음(eye-mind)’ 가정에 기초한다. 즉, 시선 추적 방법론은 시각적인 주의와 인지 처리가 거의 동시에 일어나 정보를 인지 수준에서 인지하고 처리한다는 주장에 근거를 두고 있다.

과학교육 관점에서 쟁점이 있는 다문서를 읽을 때 사전 신념에 따라 나타나는 시선을 추적하면 각

각의 글을 읽을 때 인지 자원을 어떻게 배분하며, 어떠한 부분에 주의를 집중하는지 분석할 수 있다. 따라서 이 연구에서는 같은 주제에 대하여 서로 다른 관점의 주장이 담긴 글을 읽는 동안 일어나는 학습자의 시선을 추적하여 사전 신념에 따른 학습자의 읽기 양상을 직접적으로 파악하는 데 목적이 있다.

II. Methodology

1. Participants

본 연구는 SSI 텍스트를 읽을 때 개인의 사전 입장과 텍스트의 일치 여부에 따른 시선을 알아보는 연구이다. 연구 참여자는 읽기 능력이 양호하며, 텍스트를 읽고 자신의 입장과 텍스트 내용을 통합하고 의미를 재구성하는 능력이 필요하다. 따라서 Chall(1983)의 읽기 능력 발달 단계 중 5단계인 성인을 대상으로 표집하였다. 대학생과 대학원생을 대상으로 지원자를 모집하였고, 시선 보정(calibration) 과정에서 탈락자, 시선 추적률이 낮은 지원자를 제외하고 총 49명의 연구 참여자를 대상으로 텍스트 수준의 시선 분석이 이루어졌다. 연구 참여자는 남성이 16명(24.44 ± 6.01 세), 여성이 33명(28.27 ± 9.69 세)이며, 전체 평균 연령은 $27.02(\pm 8.78)$ 세이다. 모든 참여자는 뇌 병력과 안구 병력이 없었으며, 정상 시력 또는 정상으로 교정된 시력이었다.

2. Experimental tasks

자극 자료는 원자력 발전의 찬반 토론에서 빈도 높게 등장하는 경제성 측면과 안전성 측면의 자료를 사용하였다. 원자력 발전의 경제성 측면의 찬성과 반대 자료는 신고리 5,6호기 공론화 자료집(The Public Deliberation Committee on Shin-Gori Nuclear Reactors No. 5 & 6, 2017)에서 추출하였

고, 원자력 발전의 안정성의 찬성과 반대 자료는 단행본 “원자력 논쟁: 원자력 전문가가 직접 알려준 찬반의 논거”(Yang et al., 2017)에서 추출하였다.

완성된 자극 자료는 삽화나 도식이 없는 텍스트로만 구성된 원자력 발전의 찬성 측면에서 ‘경제성 이슈’와 ‘안정성 이슈’, 원자력 발전의 반대 측면에서 ‘경제성 이슈’와 ‘안정성 이슈’ 등 총 4개이다. 개발된 각 텍스트의 글자 수는 <Table 1>과 같이 271자에서 280자로 구성하여 텍스트 간의 글자 수를 유사하게 하였다.

<Table 1> Number of Letters by Issue Texts

Number of Letters	Economy Issues		Safety Issues	
	Agree	Disagree	Agree	Disagree
	275	271	275	280

시선 추적기의 모니터에 나타나는 화면 구성은 워드프로세서 한글 NEO 버전으로 글자 크기는 12 포인트, 줄 간격을 200%로 텍스트 원고를 작성하였다. 화면의 끝에서 단어가 끊길 경우 강제 줄 바꿈을 통해 수정하였고, 왼쪽 정렬하였다. 작성된 제시 자극은 이미지 변환 후 2560 x 1440 해상도의 모니터 환경에 따라 동 비율로 확대하였다.

3. Collections

원자력 발전과 관련된 논쟁 텍스트를 읽기 전후의 신념을 조사하였다. 사전 신념은 원자력 발전에 대한 자신의 생각을 서면으로 작성하도록 하였으며, 사후 신념은 원자력 발전에 대한 상반된 견해를 읽은 후 서면을 통해서 수집하였다.

시선추적을 위해 이 연구에서 사용한 장비는 Tobii사의 Tobii Pro Spectrum이다. Tobii Pro Spectrum은 모니터형 시선 추적 장비로서 표본 추출 주기(sampling rate)가 300Hz로 높은 해상도의 데이터를 수집할 수 있다. 이 장비를 사용하여 연구

참여자도 각각의 텍스트를 읽는 동안 시선을 기록하여 Total Reading time, Fixation Count, Fixation Duration Time을 추출하였다. 이를 통해 연구 참여자와 신념-일치 텍스트를 읽을 때와 신념-불일치 텍스트를 읽을 때 나타나는 시선의 차이를 분석하였다.

시선 추적으로 수집한 자료를 보완하기 위하여 연구 참여자가 원자력 발전 관련 텍스트를 읽는 동안 어떤 생각을 하였으며, 어떤 의도로 읽었는지 알아보기 위하여 연구자와 연구 참여자가 기록된 시선 추적 자료를 함께 보며 회상적 비구조화된 인터뷰(Retrospective Verbal Protocol)를 하였다.

4. Procedure

연구자는 연구 참여자에게 본 연구에 대한 안내를 제공하였고, 연구 참여자들은 자발적으로 연구 참여 동의서에 서명하였다. 본 연구는 Eye Tracker를 활용하여 SSI 텍스트를 읽는 동안 텍스트와 개인의 신념 일치 여부에 따른 시선의 차이를 확인해야 한다. 이를 위해 먼저 원자력 발전에 대한 연구 참여자의 사전 신념을 서면을 통해 조사하였다. 사전 신념은 ‘찬성’과 ‘반대’ 중 선택하도록 하고 그 까닭을 함께 기록하게 하여 연구 참여자의 신념을 견고하게 하였다.

연구 참여자는 실험 안내를 다시 받고 측정실로 들어가 설치된 시선 추적기의 모니터로부터 약 65cm 떨어져 편안한 자세로 의자에 앉도록 하였다. 연구 참여자에게 큰 움직임이 제한되기 때문에 편안한 자세를 취할 것을 요구하였다. Tobii Pro Lab 1.7.6-sclera-0 버전을 활용하여 각 연구 참여자의 시선 보정을 실시하였다. 이 과정에서 2명의 피험자가 연구에서 탈락하였다. 시선 보정이 완료된 연구 참여자에게는 [Figure 1]과 같은 실험 패러다임이 제공되었다.



[Figure 1] Experimental Paradigm

자극은 원자력 발전의 경제 이슈가 먼저 제시되었다. 왼쪽에는 원자력 발전에 찬성하는 입장의 텍스트를 배치하였고, 오른쪽에는 원자력 발전에 반대하는 입장의 텍스트를 배치하였다. 연구 참여자는 자신의 속도에 맞추어 충분히 텍스트를 읽은 후 키보드의 Space bar를 눌러 다음 텍스트로 넘어갈 수 있었다. 측정 후 연구 참여자는 연구 원자력 발전에 대한 텍스트를 읽은 후 생각의 변화를 알아보기 위하여 사후 입장을 서면으로 작성하였다. 또한 기록된 시선 추적 자료를 연구자와 함께 보며 개인적인 읽기의 의도와 특정 구간에서 어떤 생각을 하였는지 비구조화된 인터뷰를 실시하였다.

5. Area of Interests (AOIs)

Difference of gaze according to Text Opinion

신념과 일치 여부에 따른 시선의 차이를 알아보기 위하여 원자력 발전에 대한 경제 이슈의 찬성, 반대 텍



[Figure 2] AOI of Economy Issues
스트와 안전 이슈의 찬성 반대 텍스트에 [Figure 2],



[Figure 3] AOI of Safety Issues

[Figure 3]과 같이 AOIs를 설정하였다. 경제 이슈의 경우, 원자력 발전에 대한 반대 텍스트가 왼쪽에 제시되고, 원자력 발전에 대한 찬성 텍스트가 오른쪽에 제시되었다. AOI는 마지막 줄 여백을 포함하여 글 상자 전체로 설정하여 동일한 면적이 되도록 하였다. 두 글 상자 사이의 공백은 AOI 영역에서 제외하였다. 안전 이슈의 경우, 원자력 발전에 대한 찬성 텍스트가 왼쪽에 제시되고, 원자력 발전에 대한 반대 텍스트가 오른쪽에 제시되었다. 경제 이슈와 동일한 조건으로 AOI 영역을 설정하였다.

Difference of Gaze according to Argument Structure

논증 구조에 따른 시선 차이를 알아보기 위하여 Toulmin (2003)의 논증 구조 분류 체계에 따라 각 텍스트를 주장(Claim), 근거(Data), 보강(Warrant), 보강(Backing)으로 나누어 [Figure 4], [Figure 5]와 같이 AOI를 설정하였다. 논증 구조에 따른 분석에는 해당 텍스트와 동일한 입장의 개인과 다른 입장의 개인이 각 논증 구조를 어떻게 읽는지 알아보기 위한 것으로 텍스트 별로 독립적으로 AOI를 설정하였다.

각 텍스트에서 주장이 드러난 부분을 Claim 영역으로 설정하고, 주장에 대한 직접적인 데이터를 제공하는 부분을 Data 영역으로 설정하였다. 해당 글의 출처가 드러난 부분을 Warrant 영역으로 설정하고, 추가적인 설명을 제공하는 부분을 Backing 영역으로 설정하였다.



[Figure 4] Argument structure AOI of Economy Issue



[Figure 5] Argument structure AOI of Safety Issue

6. Data Analysis

기록된 시선 자료는 Tobbi Pro Lab 1.7.6-sclera-0 버전으로 분석하였다. Gaze Filter를 <Table 2>와 같이 설정하였다.

<Table 2> Gaze Filter Setting

Filter name	Value
Eye selection	Average
Noise reduction	Moving median
Velocity calculator Window length	20 ms
I-VT classifier Threshold	30 /s
Max time between fixations	75ms
Max angle between fixations	0.5
Minimum fixation duration	150ms

서면으로 조사한 사전 실험을 기준으로 연구 참여자를 원자력 발전에 대한 찬성집단과 반대집단으로 분류하였다. 다시 찬성 실험을 지닌 연구 참여자

가 찬성 텍스트를 읽을 때의 시선과 반대 신념을 지닌 연구 참여자가 반대 텍스트를 읽을 때를 Same 그룹으로, 찬성 신념을 지닌 연구 참여자가 반대 텍스트를 읽을 때와 반대 신념을 지닌 연구 참여자가 찬성 텍스트를 읽을 때를 Different 그룹으로 분류하였다. 시선 분석 프로그램에서 추출된 데이터는 SPSS 12.0 for Window 버전으로 통계처리 하였다. Q-Q plot을 통하여 데이터의 정규성을 확인하여 모수 통계기법인 t-test를 실시하였다.

III. Results and Discussion

1. Whole Text by Issues

원자력 발전에 대한 사전 신념 조사에서 찬성을 표현한 집단은 신념-일치 텍스트를 읽는 데 사용한 시간이 52.54s, 신념-불일치 텍스트를 읽는 데 사용한 시간은 52.80s이었다. 사전 신념 조사에서 원자력 발전에 대하여 반대를 표현한 연구 참여자는 신념-일치 텍스트를 읽는 데 사용한 시간은 60.19s, 신념-불일치 텍스트를 읽는 데 사용한 시간은 62.70s이었다. <Table 3>에서 볼 수 있는 바와 같이 전체 텍스트를 읽는 데 사용한 시간은 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

<Table 3> Means of total reading time, fixation count, fixation duration time by participant's beliefs with text types

	total reading time			fixation count			fixation duration time		
	Agree Participants	Disagree Participants	p	Agree Participants	Disagree Participants	p	Agree Participants	Disagree Participants	p
Agree Text	52.54	62.70	.085	141.35	177.38	.055	34.549	45.686	.027*
Disagree Text	52.80	60.19	.172	144.24	169.69	.158	35.578	44.327	.040*

* p<.05

관계없이 원자력 발전에 반대하는 신념을 지닌 참여자들의 시선 고정 빈도가 더 높았다. 그러나 이러한 빈도 차이는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 한편 시선 고정 시간(Fixation duration time)을 비교한 결과, 원자력 발전에 대하여 반대하는 신념을 지닌 집단이 원자력 발전에 찬성하는 참여자보다 상충되는 텍스트에 모두에서 시선 고정 시간이 통계적으로 유의미(p<.05)하게 길었다.

2. Argument Structure

원자력 발전에 대한 텍스트에서 논증의 구조(주장, 근거, 보장, 보강)에 따라 시선 추적을 한 결과를 표로 정리한 것이 <Table 4>이다. 전체 읽는데 소요되는 시간의 평균, 시선 고정 횟수, 시선 고정 시간에서 원자력 발전에 찬성하는 텍스트의 근거(data) 부분에서만 원자력 발전에 찬성하는 집단과 원자력 발전에 반대하는 집단의 통계적 차이(p<.05)가 나타났다. 즉, 원자력 발전에 반대하는 신념을 지닌 참여자들이 원자력 발전을 찬성하는 주장의 글을 읽을 때 보다 오랫동안 읽으며, 텍스트에 대한 시선의 고정 빈도나 고정 시간이 높다는 것을 의미한다.

원자력 발전에 대한 신념에 따른 텍스트의 시선 고정 빈도를 조사한 결과, 사전 신념과 일치 여부와

3. Discussion

<Table 4> Means of total reading time, fixation count, fixation duration time by argument structure

Text	Structure	Means of total reading time			fixation count			fixation duration time		
		Agree	Disagree	p	Agree	Disagree	p	Agree	Disagree	p
Agree	Claim	13.269	12.667	.813	39.272	38.400	.900	9.813	9.977	.933
	Data	16.108	21.152	.035*	46.727	62.250	.031*	11.142	16.149	.009**
Text	Warrant	7.476	6.065	.163	22.000	19.550	.397	5.791	5.037	.365
	Backing	14.975	16.368	.497	43.182	49.200	.341	10.294	12.942	.111
Disagree	Claim	7.553	7.636	.947	21.818	23.600	.547	5.856	6.289	.694
	Data	21.165	22.407	.711	62.909	68.150	.546	15.065	17.513	.281
Text	Warrant	6.024	6.913	.314	18.727	20.950	.431	4.874	5.813	.240
	Backing	16.242	15.929	.916	47.367	47.350	.999	11.883	12.295	.855

과학교육에서 논증 활동의 소재로 자주 사용되는 SSI에 대한 국내외 많은 연구들이 수행되었지만, 하나의 쟁점에 대하여 상충되는 자료를 어떻게 읽는지에 대한 시선 추적 연구를 찾기 힘들다는 점에서 이 연구가 지닌 의미가 크다고 할 수 있다. 과학교육 분야 이외의 연구들의 결과는 상충되는 정보를 지닌 다문서 이해의 경우 독자가 그럴듯하다고 판단되는 정보 즉, 신념과 일치되는 정보에 인지적 자원을 집중하는 경향이 있음을 밝히고 있다(Richter & Maier, 2017). 이와 같은 선행 연구 결과로 미루어 볼 때, 매우 경험칙적(heuristic)으로 사전 신념이 다문서 처리에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

이 연구 결과에서 나타난 바와 같이 대체적으로 자신의 신념과 일치되거나 일치되지 않은 텍스트를 읽는 동안 시선 이동은 차이가 없었다. 이러한 결과는 두 가지 원인에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 첫째는 상충되는 텍스트 내용이 참여자에게 익숙한 것이다. 사후 인터뷰에서 연구 참여자들은 측정이 이루어지기 전에 후쿠시마 원자력 발전소 사고, 원자력 발전에 대한 공론화위원회의 활동 등의 내용을 언론매체를 통해서 자주 접할 수 있어서 내용에 익숙하다고 밝혔다. 이러한 익숙한 내용의 글은 정보처리 과정에서 인지적 부하가 적기 때문에 신념의 일치여부에 크게 영향을 받지 않은 것으로 해석

할 수 있다. 두 번째 이유로는 연구 설계 상 문제로 다문서를 읽는 동안 압력이 주어지지 않았기 때문일 수 있다. van Strien 등(2014)과 같이 다문서 읽기와 신념과의 관계에 대한 선행 연구들에서는 다문서를 제시하고 자신의 주장을 서술하도록 하거나 시간의 제약을 두었다. 유기농 식품의 우수성(van Strien et al., 2016), 휴대전화의 유해성(Anmarkrud et al., 2014)에 대한 연구에서도 글쓰기 과제를 부여하고 신념과의 관계를 분석하였다. 따라서 글쓰기와 같은 압력 하에서 글을 읽는 것이 인지적 부하를 높이기 때문에 Nickerson(1998)이 주장한 확증 편향(confirmation bias)과 같은 현상이 일어나 신념-일치와 신념-불일치 텍스트를 읽는 시간에 차이가 발생할 수 있다. 그러나 이 연구에서는 이와 같은 압력이 없었기 때문에 신념 일치 여부에 따른 차이가 나타나지 않은 것으로 볼 수 있다. 즉, Richter와 Maier(2017)가 주장한 바와 같이 특정 목표나 동기 상태와 독립적으로 인지의 모니터링 과정이 일어나 텍스트 이해가 비자발적이고 수동적으로 일어난 것으로 해석할 수 있다.

다문서 읽기에서 주장하는 이론이나 모델들의 공통적인 인지 메커니즘은 자신의 신념과 모순되는 정보보다는 신념이 확인되는 정보를 적극적으로 찾고 선호한다는 것이다. 그러나 이 연구의 결과에서는 원자력 발전에 반대하는 신념을 지닌 집단의 시선 고정 시간이 신념-일치 텍스트, 신념-불일치 텍스트 모두에서 원자력 발전에 찬성하는 집단보다

길게 나타났다. 특히, 원자력 발전에 반대하는 집단이 원자력 발전에 찬성하는 텍스트의 근거 부분에 시선 고정 시간이 길게 나타났다. 이 결과로 볼 때, 상충된 정보를 담고 있는 다문서를 읽는 동안 논증의 주장이나, 보장, 보강보다는 근거에 주의를 더 집중한다는 것을 알 수 있으며, 주어진 쟁점에 대한 사전 지식이나 신념의 유형에 따라 주의집중 하는 부분이 다를 수 있다는 것을 암시한다. 사후 인터뷰에서 연구 참여자들은 자신이 가지고 있는 입장과 일치하지 않는 텍스트를 접할 기회가 적어서 알고 싶었다는 점과, 다른 입장에 대한 거부감으로 반박하고 싶은 생각에 자신이 가지고 있는 입장과 일치하는 텍스트 보다 일치하지 않는 텍스트에 관심을 보였다고 밝히고 있다. 사후 인터뷰 결과를 종합해 볼 때, 자신의 신념과 일치하지 않는 텍스트의 근거 부분을 주의 집중하는 것은 신념의 안정화 또는 강화와 관련이 있는 것으로 해석할 수 있다.

IV. Conclusions and Implications

이 연구는 시선 추적을 통하여 SSI 텍스트를 읽을 때 개인의 사전 입장과 텍스트의 일치 여부에 따른 시선의 특징을 알아보았다. 연구 결과를 통해 다음과 같은 결론과 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, SSI에 대한 상충되는 다문서를 읽을 때 특정 부분(원자력 발전에 대한 반대 신념-원자력 발전 찬성 글)을 제외한 대부분의 시선이동에서 차이가 없다. 사전 신념이나 지식과 일치하는 정보를 선호한다는 선행 연구 결과들과는 다른 결과이다. 이와 같은 결과는 다문서를 읽는 맥락과 쟁점에 대한 사전 지식의 정도, 제시되는 근거들이 인지적 갈등을 일으키는 정도, 개인적 특성 등에 따라 다른 양상이 나타날 수 있다는 것이다. 또한 앞 절에서 전술한 discussion과 같이 학생들에게 제시된 글을 통해서 도달해야 할 목표가 무엇이고, 어떠한 성과물을 얻을 것인가를 교사가 명확히 제시하는 것이 효과적

이라는 것을 의미한다.

둘째, 쟁점에 대한 상충되는 다문서를 읽을 때 논증 구조에서 근거 부분에 보다 높은 시각적 주의 집중을 나타낸다. 이와 같은 결과는 과학교육에서 특히 SSI 텍스트를 지도할 때는 근거 자료를 충분히 제공해 주어야 함을 시사한다. 근거 자료의 제시에 대한 전략은 학생들의 과학 오개념 처치를 위한 인지 갈등 전략에서 시사점을 얻을 수 있겠다. 또한 교사는 학습자가 해당 쟁점에 대한 과학적 증거를 충분히 살피고 올바른 판단을 내릴 수 있도록 근거를 제공하여 다양한 입장을 접하고, 이해할 수 있는 기회를 제공해 주어야 한다.

오늘날 우리는 문명의 발달과 더불어 사회적 이슈가 되고 있는 과학기술 관련 사회적 쟁점(예, 지구 온난화, 유전자 조작 식품), 의료 관련 쟁점(예, 휴대폰의 유해성), 또는 정치적 쟁점(예, 통일 비용) 등에 직면하면서 언론매체나 인터넷을 통한 다양한 견해와 정보를 접하게 된다. 이 과정에서 다문서를 합리적으로 이해하려면 서로 다른 관점을 하나의 일관된 정신 모델로 통합하는 능력이 필요하다. 이러한 의미에서 이 연구는 상충되는 정보를 포함한 다문서 읽기 과정에 대한 이해를 제공해 줄 수 있을 것이다.

References

- Anmarkrud, Ø., Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2014). Multiple-documents literacy: Strategic processing, source awareness, and argumentation when reading multiple conflicting documents. *Learning and Individual Differences*, 30, 64–76.
- Boraston Z., & Blakemore, S.J. (2009). The application of eye-tracking technology in the study of autism. *The Journal of Physiology*, 15(3), 893-898.
- Braten, I., & Strømsø, H. I. (2010). When law students read multiple documents about global

- warming: Examining the role of topic-specific beliefs about the nature of knowledge and knowing. *Instructional Science*, 38, 635–6657.
- Britt, M. A., & Rouet, J. F. (2012). *Learning with multiple documents: Component skills and their acquisition*. In J. R. Kirby & M. J. Lawson (Eds.), *Enhancing the quality of learning: Dispositions, instruction, and learning processes* (pp. 276–314). New York, NY: Cambridge University Press.
- Bromme, R., Kienhues, D., & Porsch, T. (2009). *Who knows what and who can we believe? Epistemological beliefs are beliefs about knowledge (mostly) attained from others*. L.D. Bendixen, F.C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (2009), pp. 163-193
- Chall, J. (1983). *Stages of reading development*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1–49.
- Ju, I. A., & Lee, H. J. (2013). Patterns of Middle School Students' Value-Judgement and Decision-Making on Biotechnology-Related Socioscientific Issues. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(1), 79-93.
- Kim, Y. H., Lee, E. H., & Chung, Y. L. (2017). Analysis of High School Student's Value Judgement and Patterns of Change in Decision-Making on Socioscientific issues (SSI). *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 21(5), 498-511.
- Kown, S., & Lee, H. (2018). Effects of a SSI teacher education program (SSI-TEP) on promoting pre-service science teachers' understanding and competencies of SSI teaching. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(1), 211-236.
- Lee, E. H., Lee, E. P., & Chung, Y. L. (2016). Effects of Socioscientific issues (SSI) programs on Enhancing High School Students' Moral Judgement and SSI reasoning skills. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(8), 219-237.
- Maggioni, L., & Fox, E. (2009). *Adolescents' reading of multiple history texts: An interdisciplinary investigation of historical thinking, intertextual reading, and domain-specific epistemic beliefs*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA (2009, April)
- Mason, L., Boldrin, A., & Ariasi, N. (2010). Epistemic metacognition in context: Evaluating and learning online information. *Metacognition and Learning*, 5, 67–90.
- Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, 2, 175–220.
- Richter, T., & Maier, J. (2017). Comprehension of multiple documents with conflicting information: A two-step model of validation. *Educational Psychologist*, 52(3), 148-166.
- Rouet, J. F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to web-based learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Sadler, T. D. (Ed.). (2011). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research (Vol. 39)*. The Netherlands: Springer.
- The Public Deliberation Committee on Shin-Gori Nuclear Reactors No. 5 & 6 (2017). Results of Participatory Surveys for Public Deliberation on Shin-Gori Nuclear Reactors No. 5 & 6. Seoul.
- Toulmin, E. S. (2003). *The uses of argument updated edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- van Strien, J. L. H., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2014). Dealing with conflicting information from multiple nonlinear texts: Effects

- of prior attitudes. *Computers in Human Behavior*, 32, 101–111
- van Strien, J. L. H., Kammerer, Y., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2016). How attitude strength biases information processing and evaluation on the web. *Computers in Human Behavior*, 60, 245–252.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45–69.
- Yang, I. H., Kim, K. Y., Lim, S. M., Kim, E. A., & Kim, S. U. (2015). Elementary school students' decision-making change through refutation materials and empathic situation on socio-scientific Issue. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*. 8(1),65-75.
- Yang, J. Y., Lee, Y. H., Hur, K. Y., Lee, S. H., Paik, W. P., Kim, Y. M., Noh, D. S., Kim, H. C., Kim, J. W., & Yoon, S. J. (2017). *The nuclear power debate: Arguments of the pros and cons of nuclear experts*. The Institute of Social Development and Political Research, Seoul National University. Hanul Academy.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research and Practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (pp. 697-726). New York, NY: Routledge.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.