

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.2.315>

JCCT 2022-3-40

선형 혼합 모형을 통해 살펴본 쓰기 능력의 장기적인 발전 양상 탐색

Investigation into Longitudinal Writing Development Using Linear Mixed Effects Model

이영주*

Young-Ju Lee*

요약 본 연구는 선형 혼합 모형을 활용하여 쓰기 능력이 장기적으로 어떻게 발전되어 가는지를 통사적 복잡성 (syntactic complexity) 측면에서 4명의 사례 연구자들이 작성한 에세이를 활용하여 분석하였다. 사례 연구자들은 자발적으로 Criterion 이라는 자동 쓰기 평가 프로그램의 피드백을 받아 초안과 수정본을 교실 밖에서 매달 한 개 씩 일 년 동안 작성했다. 총 48개 초안 에세이가 본 연구의 분석 대상이고, 통사적 복잡성은 Syntactic Complexity Analyzer의 14개 지표 중에서 추출하여 분석하였다. 선형 혼합 모형 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다. 시간과 T-unit의 평균길이 간에는 통계적으로 유의미한 선형 관계가 있었으며, 이는 연구 참여자들이 시간이 지날수록 길이가 긴 T-unit을 포함한 에세이를 작성했음을 보여준다. 또한 시간과 의존절과 독립절 간의 비율 간에도 통계적으로 유의미한 선형 관계가 있었는데, 이는 연구 참여자들이 일 년 동안 높은 비율의 의존절이 포함된 에세이를 작성했음을 시사한다.

주요어 : 쓰기 능력의 장기적인 발전, 통사적 복잡성, 선형 혼합 모형, 사례연구

Abstract This study investigates longitudinal writing development in terms of syntactic complexity using linear mixed effects (LME) model. This study employs essays written by four case study participants. Participants voluntarily wrote essays outside of the classroom and submitted the first and second drafts, after reflecting on the automated writing evaluation feedback (i.e., Criterion) every month over one year. A total of 48 first drafts were analyzed and syntactic complexity features were selected from Syntactic Complexity Analyzer. Results of LME showed that there was a significant positive linear relationship between time and mean length of T-unit and also between time and the ratio of dependent clauses to independent clauses, indicating that case study participants wrote longer T-units and also a higher proportion of dependent clauses over one year.

Key words : Longitudinal Writing Development, Syntactic Complexity, Linear Mixed Effects (LME) Model, Case Studies

I. 서론

영어 쓰기 능력의 장기적인 발전에 있어서 통사적 복잡성(syntactic complexity)은 중요한 지표가 된다 [1, 2].

지금까지 통사적 복잡성은 T-unit의 평균 길이 (the mean length of T-unit), 절의 평균 길이 (the mean length of clause)로 정의되어져 왔으며 이러한 통사적 지표가 선행연구에서 많이 활용되어져 왔다 [3]. 영어

*정희원, 한밭대학교 영어영문학과 교수 (주저자)
접수일: 2022년 2월 22일, 수정완료일: 2022년 3월 1일
게재확정일: 2022년 3월 8일

Received: February 22, 2022 / Revised: March 1, 2022
Accepted: March 8, 2022

*Corresponding Author: yjulee@hanbat.ac.kr
Professor, Dept. of English Language and Literature, Hanbat
National University, Korea

능숙도가 높아질수록 더욱 복잡하고 정교화된 문법구조가 포함된 문장, 즉, 더 긴 T-unit과 절을 쓰게 된다는 가정을 할 수 있다 [3].

본 연구에서는 선형 혼합 모형 (linear mixed effects model)을 활용하여 통사적 복잡성의 특성이 일 년 동안 장기적으로 어떻게 발전되어 가는지를 4명 대학생의 에세이를 분석하여 살펴보고자 한다. 본 연구는 선행연구에서 상반된 결과를 보였던 통사적 복잡성 지표인 의존절과 독립절간의 비율(the ratio of dependent clauses to independent clauses)을 포함했으며, 선형 혼합 모형의 통계분석을 수행하고자 한다. 선형 혼합 모형은 시간에 따른 영어능력의 발전 양상을 통계적으로 검증해 볼 수 있기 때문에 영어교육 분야 연구에서 많이 활용될 수 있다.

II. 선행연구

T-unit은 통사적 복잡성을 측정하는 지표로 T-unit의 평균 길이는 영어를 모국어로 사용하는 L1 학습자를 대상으로 한 선행연구에서 쓰기 능력의 발전 지표로 많이 활용되었다 [4]. 아동의 학년이 높아질수록 T-unit의 평균 길이가 길어지는 긍정적인 관계가 있다 [4]. T-unit의 평균 길이 이외에 T-unit에 포함된 절의 개수 (clauses per T-unit), 절의 평균 길이, 의존절과 독립절 간의 비율도 많이 연구되었으나 T-unit의 평균 길이가 가장 많이 활용되었다 [5].

많은 통사적 복잡성 지표 중에 어떠한 지표가 가장 유용한지를 23개의 실험연구 분석을 통해 살펴본 선행연구에서 T-unit의 평균 길이가 영어 능숙도와 밀접한 연관이 있는 것으로 나타났다 [2]. 대학생의 에세이를 분석한 연구에서 영어 능숙도가 높아질수록 T-unit의 평균 길이가 길어지는 것으로 나타났다 [6]. 또한 영어를 외국어로 사용하는 대학생의 경우에도 영어 능숙도가 높아질수록, T-unit의 평균 길이가 길어지는 경향이 있는 것으로 나타났다 [7].

Syntactic Complexity Analyzer(SCA) 라는 프로그램은 Lu가 개발했으며 14개의 통사구문 지표를 분석할 수 있다 [7]. SCA 프로그램이 생성하는 통사구문 지표는 길이 지표, 문장 복잡성, 종속화(subordination), 등위화(coordination), 특정 구조(particular structures)의 5개 항목으로 구분된다. 첫째, 길이 지표에는 절의 평균

길이(mean length of clauses), 문장의 평균 길이(mean length of sentence), T-unit의 평균 길이(mean length of T-unit)가 있다. 둘째, 문장 복잡성 지표에는 문장에 포함된 절(clauses per sentence)이 있다. 셋째, 종속화 지표는 네 개의 지표로 구성되고, T-unit에 포함된 절 (clauses per T-unit), T-unit에 포함된 complex T-units(complex T-units per T-unit), 절에 포함된 의존절(dependent clauses per clauses), T-unit에 포함된 의존절(dependent clauses per T-units)이 있다. 넷째, 등위화 지표는 세 개의 지표로 구성되고, 절에 포함된 등위구(coordinate phrases per clause), T-unit에 포함된 등위구(coordinate phrases per T-unit), 문장에 포함된 T-unit(T-units per sentence)이 있다. 다섯째, 특정 구조 지표는 세 개의 지표로 구성되고 절에 포함된 복합명사(complex nominals per clause), T-unit에 포함된 복합 명사(complex nominals per T-unit), T-unit에 포함된 동사구(verb phrases per T-unit)가 있다.

본 연구에서는 T-unit의 평균 길이와 의존절과 독립절 간의 비율을 쓰기 능력의 장기적인 발전을 탐색하는 통사적 복잡성 지표로 살펴보고자 한다. 의존절과 독립절 간의 비율은 T-unit에 포함된 절의 개수와 비슷한 개념이며, 절의 종속화(clausal subordination)의 정도를 측정한다 [7]. 의존절과 독립절간의 비율은 쓰기 능력의 발전지표로서 통계적으로 유의미한 연구 결과와 유의미하지 않은 연구결과를 모두 갖고 있는 통사적 지표이다 [7, 9]. 본 연구에서는 선행연구에서 상반된 결과를 보였던 통사적 복잡성 지표인 의존절과 독립절간의 비율을 포함하여 분석함으로써, 쓰기 능력의 발전지표로 활용 가능한지를 살펴보고자 한다.

III. 연구방법

3.1 연구대상

본 연구에서 분석한 한국인 대학생 에세이는 4명의 사례 연구자들이 일 년 동안 매 달 작성한 에세이 48개 (4명 * 12개) 이다. 사례 연구자들은 영어영문학과에 재학 중인 3학년과 4학년 학생으로 자발적으로 자동 쓰기 평가 프로그램의 피드백을 받아 초안과 수정본을 교실 밖에서 매달 일 년 동안 작성했다. 4명의 사례 연구자 중에서 1명은 남학생이고 3명은 여학생이다. 사례 연구자들은 약 50분 동안 주어진 주제에 대해 계획하고 에세이를

써서 자동 쓰기 평가 프로그램인 Criterion에 제출했으며, 피드백을 반영한 수정본을 다시 온라인에 업로드 하였다. 본 연구에서는 48개 초안 에세이의 통사적 복잡성을 분석하였다.

3.2 에세이

12개의 에세이 주제는 Criterion 프로그램에 있는 쓰기 주제를 선택했으며, 1) 좋은 친구의 특성 2) 동료 압박(Peer Pressure), 3) 여성과 남성 역할, 4) 우표 제작을 추천하는 인물, 5) 아름다운 장소, 6) 좋아하는 TV 프로그램, 7) 특별한 장소, 8) 교육, 9) 월급과 만족, 10) 방과 후의 직업, 11) 대학에 다녀야 하는 이유, 12) 직업 선택 이다.

3.3 자료분석

본 연구에서는 R 프로그램을 활용하여 통계분석이 수행되었다. 선형 혼합 모형은 연구 사례자의 시간에 따른 발전 양상을 살펴볼 수 있는 분석 방법이다 [8]. 선형 혼합 모형은 R 프로그램의 lme4 패키지를 활용하였으며, 시간은 고정변인으로 언어변인은 종속변인으로 분석된다. 선형 혼합 모형에서는 개별 사례 연구자들이 서로 다른 시작점, 예를 들면, 서로 다른 T-unit의 평균 길이를 가진다고 할지라도 시간이 지남에 따라 비슷한 트렌드를 보이며 발전하게 될 것이라고 가정한다. R 프로그램에서 lmer가 유의도를 추정하기 위해 사용된다.

IV. 연구결과

4.1 에세이 점수

4명의 사례 연구 학생이 일 년 동안 제출한 초안 에세이 성적의 변화는 표 1과 같다. Criterion 프로그램이 제공하는 에세이 점수의 만점은 6점이다. T1은 첫 번째 에세이를 작성한 첫 번째 달, T12는 에세이를 제출한 열 두 번째 달을 나타낸다.

표 1. 에세이 점수의 변화
 Table 1. Results of Change in Essay Scores

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
학생 1	4	4	3	5	5	5	3	3	3	4	6	4
학생 2	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	6	4
학생 3	4	3	4	5	5	4	4	4	4	5	6	4
학생 4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	6	5

4명의 사례 연구 학생 모두 시간이 지남에 따라 에세이 점수가 상승하는 경향을 보이나, 마지막 에세이를 제출한 T12의 경우 에세이 점수가 하락했다.

4.2 TOEIC 쓰기 시험 성적

4명의 사례 연구 학생은 자동 쓰기 평가 프로그램 피드백을 받아 에세이를 작성한 연구 참여 전후로 TOEIC 쓰기 시험을 보았으며 1년 후의 시험 성적의 변화는 표 2와 같다. TOEIC 쓰기 시험의 만점은 200점이다.

표 2. 토익 쓰기 시험 성적 변화
 Table 2. Results of Change in TOEIC Writing Scores

	사전 성적	사후 성적	향상된 점수
학생 1	110	130	20
학생 2	140	150	10
학생 3	120	140	20
학생 4	150	190	40

표 2에 제시된 것처럼 4명의 사례 연구학생은 일 년 동안 자동 쓰기 평가 프로그램의 피드백을 받아 에세이를 작성한 이후 토익 쓰기 시험 성적이 모두 10-40점 향상되었다.

4.3 T-unit의 평균 길이

4명의 사례 연구 학생이 일 년 동안 제출한 에세이의 T-unit의 평균 길이를 살펴보면 다음과 같다.

표 3. T-unit의 평균 길이의 변화
 Table 3. Change in T-unit length

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
학생 1	12.4	15.8	14.3	12.8	11.8	11.1	11.7	11.6	12.3	11.5	11	12.6
학생 2	8.9	10.7	11.4	14	12.7	10.8	10.4	12	13.1	11.2	11.4	11.3
학생 3	10.2	10.6	11.9	13.8	11.5	11.3	10.1	10.6	10.6	12.2	11	11.3
학생 4	12.1	14.8	10.4	12.4	13.8	11.7	15.5	14.1	12.7	13.6	14.8	16.9

향상된 토익 쓰기 시험 성적이 통사적 복잡성 지표의 발전과 연관이 있는지를 살펴보기 위해서는 통계적 검증이 필요하며, 이를 위해 선형 혼합 모형이 분석되었다. T-unit의 평균 길이의 선형 혼합 모형 분석 결과는 표 4와 같다.

표 4. T-unit의 평균 길이의 선형 혼합 모형 분석 결과
 Table 4. Results of LME on T-unit length

고정요인	Estimate	Std. Error	t	p
절편	12.296	0.661	18.595	0.0000003
시간	0.187	0.061	3.088	0.00352

시간과 T-unit의 평균길이 간에는 통계적으로 유의미한 ($p = 0.00352$) 선형 관계가 있었으며, 이는 연구 참여자들이 시간이 지날수록 긴 T-unit을 포함한 에세이를 작성했음을 보여준다. 사례 연구 참여자들은 T-unit 당 0.187개의 단어의 비율로 증가하는 양상을 보였다.

그림 1은 4명의 사례 연구 학생별로 T-unit의 평균 길이가 매 달 어떠한 양상으로 발전하는지를 나타낸 선 그래프이다.

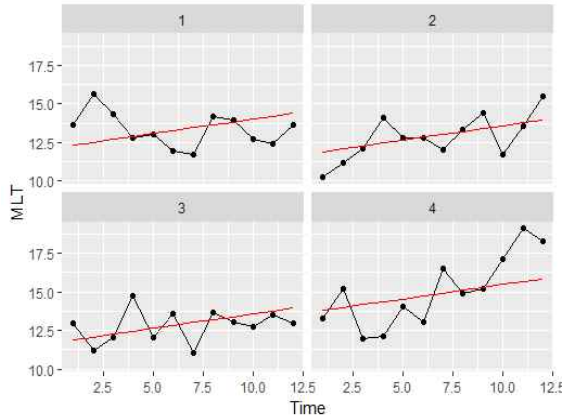


그림 1. T-unit의 평균길이의 선 그래프
Figure 1. Line plots for T-unit length

그림 1에서 점은 매 달 T-unit의 평균 길이를 나타내고 일 년 동안 살펴보았으므로 12개가 있으며, 실선은 회귀선(regression line)을 나타낸다. 선형 혼합 모형 분석 결과 통계적으로 유의미한 관계는 증가하는 회귀선을 나타내며, 그림 1에서 4개의 회귀선 모두 소폭 증가하는 양상을 보인다.

표 5. T-unit 개수의 변화
Table 5. Change in the frequency of T-unit

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
학생 1	23	26	20	28	24	35	19	20	29	26	39	28
학생 2	35	38	34	25	32	34	31	25	31	29	29	31
학생 3	33	31	28	19	34	34	32	36	36	33	48	35
학생 4	38	28	38	29	31	32	20	28	27	37	27	29

T-unit의 개수를 4명의 사례 연구자별로 살펴보면 표 5와 같다.

4명의 사례 연구 학생의 T-unit의 개수가 매 달 어떠한 양상으로 발전하는지를 선 그래프로 나타내면 그림 2와 같다. 4명의 사례 연구 학생 모두 시간이 지날수록 회귀선이 증가하지 않는 직선으로 나타났으며, 이는 선형 혼합 모형 분석 결과가 통계적으로 유의미하지 않기 때문이다 ($p > 0.05$).

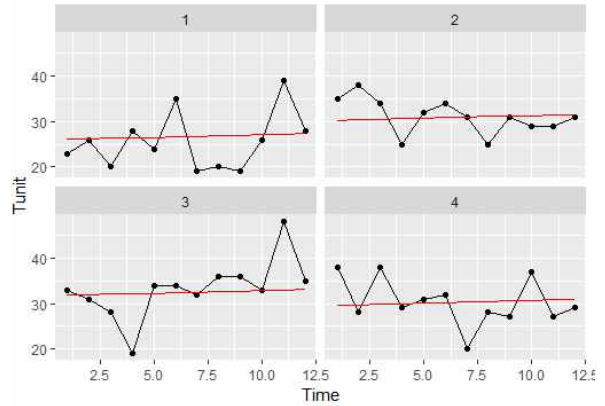


그림 2. T-unit 개수의 선 그래프
Figure 2. Line plots for the frequency of T-unit

요약하면, 4명의 사례 연구 학생은 일 년 동안 자동 쓰기 평가 프로그램의 피드백을 받아 에세이를 작성함에 있어 T-unit의 개수는 통계적으로 유의미하게 증가하지 않았으나, T-unit의 평균 길이는 통계적으로 유의미한 선형 관계를 나타낸다.

4.4 의존절과 독립절 간의 비율

4명의 사례 연구 학생의 의존절과 독립절 간의 비율을 살펴보면 다음과 같다.

표 6. 의존절과 독립절 간의 비율
Table 6. Change in the ratio of dependent clauses to independent clauses

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
학생 1	0.28	0.48	0.31	0.3	0.42	0.38	0.33	0.47	0.39	0.43	0.33	0.42
학생 2	0.3	0.4	0.31	0.32	0.47	0.33	0.34	0.31	0.46	0.40	0.45	0.44
학생 3	0.35	0.27	0.32	0.32	0.35	0.34	0.28	0.42	0.39	0.34	0.39	0.37
학생 4	0.38	0.47	0.36	0.22	0.47	0.33	0.32	0.43	0.43	0.44	0.43	0.50

의존절과 독립절 간의 비율의 선형 혼합 모형 분석 결과는 표 7과 같다.

표 7. 의존절과 독립절 간의 비율의 선형 혼합 모형 분석 결과
Table 7. Results of LME on the ratio of dependent clauses to independent clauses

고정요인	Estimate	Std. Error	t	p
절편	0.325	0.02	16.48	1.14e-14
시간	0.008	0.002	3.05	0.00391

시간과 의존절과 독립절 간의 비율 간에도 통계적으로 유의미한 ($p = 0.00391$) 선형 관계가 있었는데, 이는 연구 참여자들이 일 년 동안 높은 비율의 의존절이 포함된 에세이를 작성했음을 시사한다.

<그림 3>은 4명의 사례 연구 학생별로 의존절과 독립절 간의 비율이 매달 어떠한 양상으로 발전하는지를 나타낸 선 그래프이다.

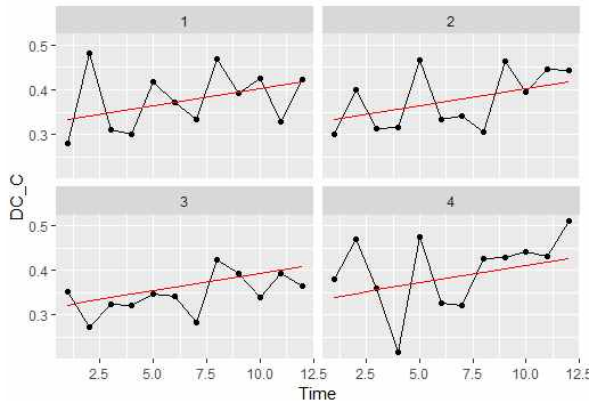


그림 3. 의존절과 독립절 간의 비율의 선 그래프
 Figure 3. Line plots for the ratio of dependent clauses to independent clauses

그림 3에서 점은 매 달 의존절과 독립절 간의 비율을 나타내고 일 년 동안 살펴보았으므로 12개가 있으며, 실선은 회귀선을 나타낸다. <그림 3>에 제시된 것처럼 4개의 회귀선 모두 약간 증가하는 양상을 보인다.

V. 결 론

본 연구에서는 선형 혼합 모형을 활용하여 쓰기 능력이 장기적으로 어떻게 발전되어 가는지를 통사적 복잡성 측면에서 4명의 사례 연구자들이 작성한 에세이를 활용하여 분석하였다. 본 연구에서는 R 프로그램을 활용하여 선형 혼합 모형 분석이 수행되었다.

연구분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 4명의 사례 연구학생은 일 년 동안 자동 쓰기 평가 프로그램의 피드백을 받아 에세이를 작성함에 있어 T-unit의 개수는 통계적으로 유의미하게 증가하지 않았으나, T-unit의 평균길이와 의존절과 독립절 간의 비율은 통계적으로 유의미한 선형 관계를 나타냈다. 본 연구는 자동 쓰기 평가 프로그램이 제공하는 피드백의 효과가 통사적 복잡성 측면에서 장기적으로 어떻게 나타나는가를 선형 혼합 모형의 통계적검증을 통해 살펴보았으며, 영어 작문 교육에서 결과가 활용될 수 있다.

References

- [1] Orgeta, L. Syntactic complexity measures and their relationship to L2 proficiency: A research synthesis of college level L2 writing. *Applied linguistics*, 24(4), 492-518. 2003. doi:10.1093/applin/24.4.492
- [2] Wolfe - Quintero, K., Inagaki, S., & Kim, H.-Y. *Second language development in writing: Measures of fluency, accuracy & complexity*. Honolulu, HI: University of Hawaii Press. 1998.
- [3] Kyle, K., Crossley, S., & Verspoor, M. Measuring longitudinal writing development using indices of syntactic complexity and sophistication. *Studies in Second Language Acquisition*, 43(4), 781-812. 2020. doi: <https://doi.org/10.1017/S0272263120000546>
- [4] Hunt, K. W. *Grammatical structures written at three grade levels*. NCTE Research Report No. 3. 1965. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED113735>
- [5] Kyle, K., & Crossley, S. Measuring syntactic complexity in L2 writing using fine-grained clausal and phrasal indices. *The Modern Language Journal*, 102(2), 333-349. 2018. doi:10.1111/modl.12468
- [6] Cumming, A., Kantor, R., Baba, K., Erdosy, U., Eouanzoui, K., & James, M. Differences in written discourse in independent and integrated prototype tasks for next generation TOEFL. *Assessing Writing*, 10(1), 5 - 43. 2005. doi:10.1016/j.asw.2005.02.001
- [7] Lu, X. A corpus-based evaluation of syntactic complexity measures as indices of college-level ESL writers' language development. *TESOL Quarterly*, 45, 36-62. 2011. doi:10.5054/tq.2011.240859
- [8] Gries, S. T. The most under-used statistical method in corpus linguistics: multi-level (and mixed-effects) models. *Corpora*, 10(1), 95 - 125. 2015. doi:10.3366/cor.2015.0068
- [9] Homburg, T. J. Holistic evaluation of ESL composition: Can it be validated objectively? *TESOL Quarterly*, 18, 87-107. 1984. doi:10.2307/3586337.