

영어학습 유형별 뇌기능 활성화에 대한 정량뇌파연구[†]

권형규¹

경성대학교 교육학과

접수 2009년 2월 2일, 수정 2009년 5월 2일, 게재확정 2009년 5월 18일

요약

본 연구는 영어학습 영역별 (듣기쓰기능력, 단어수준, 스피킹, 단어기억, 리스닝) 성취도에 따른 대뇌피질 내의 뇌기능 활성화에 대한 관련성을 규명한 것이다. 좌뇌 기반으로 알려진 영어학습에 대한 우뇌적 요인에 대한 연구들이 진행되었다. 뇌기능 영상화 중에서 정량뇌파분석을 사용하여 영어학습에 관여하는 뇌 영역별 정량뇌파 결과를 분석함으로써 영어학습을 뇌 영역별 활성화로 변별할 수 있는 기준을 마련한 것이다. 영어학습의 좌우뇌 균형발달을 위한 지침을 제시하였으며 특정 학습영역과 연계한 뇌의 활성화를 제시함으로써 개인별 뇌 기능에 따른 영어학습 향상을 위한 뇌기능을 훈련할 수 있는 이론적 토대를 마련하였다 (권형규, 2008). 이를 통하여 단순한 이미지와 오감을 활용한 우뇌적 학습방향이 아니라 개인별 정량뇌파 데이터에 의한 통합뇌 훈련모형을 개발하였다. 정량뇌파 분석을 위해서는 피험자 개인별 영어능력 검사점수에 대한 뇌파지표를 도출하여 단계적 변수선택법에 의한 다중회귀분석을 실시하였다.

주요용어: 뇌파, 영어학습, 우뇌, 정량뇌파분석, 좌뇌, 통합뇌.

1. 서론

본 연구는 영어 학습과 관련된 뇌의 특정영역을 세분화하여 정량뇌파로 파악함으로써 영어학습 유형별 생리적인 뇌의 활동을 과학적으로 규명하였다. 다양한 영어학습 유형은 대뇌피질 내의 여러영역의 연계된 뇌의 활성화를 가져오게 된다. 이를 규명하기 위하여 뇌기능 영상화 중에서 정량뇌파분석(QEEG: Quantitative EEG)를 사용하여 영어학습에 관여하는 대뇌의 특정 부위를 규명하였다.

뇌 기능 분화에 따른 학습자의 영어학습 유형이 다름에도 불구하고 학습자의 다양성을 고려하지 않은 획일적인 영어교육에 대한 문제점을 가지고 있다 (권형규와 조장식, 2007). 영어교육의 유형별 특징을 고려하지 않고 좌뇌중심의 논리적 내용구성에만 치중하여 교육과정이 개발된 점이 많은 것이다. 본 연구는 균형적인 뇌활용을 통한 영어학습을 통하여 통합뇌를 활용한 영어학습을 학습유형별로 제시하였고 좌우뇌의 각 세부 영역에 대한 분석을 통하여 영어학습 유형과 관계된 특정 뇌의 활성화 영역을 규명하였다.

과거에는 영어학습을 베로니카와 브로카 영역이 있는 좌뇌 위주로만 기능하는 것으로 보는 (이경미, 2004) 경향이 많았지만 본 연구에서는 우뇌가 담당하는 역할에 대한 뇌부위별 정량뇌파 결과를 분석함으로써 우뇌 활성화를 통한 영어학습에 대한 과학적 결과를 보고하고 있다. 이러한 연구는 특히 우반구의 관여가 제2언어 학습의 초기 단계에서 매우 활발하다고 하였는데 (Obler, 1982), Genesee (1977)는 제2언어 학습자의 경우 우반구가 언어처리에 다각적으로 관여하여 활동성을 보인다고 하였다. 우뇌의

[†] 본 연구는 경성대학교 2008학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.

¹ (608-736) 부산시 남구 대연3동, 경성대학교 교육학과, 교수. E-mail: alexhkwon@gmail.com

역할을 무시한 좌뇌 중심의 영어학습은 상황에 따른 적절한 영어구사 능력을 떨어뜨리게 된다. 본 연구를 통하여 우리는 영어학습에 있어서 좌우뇌의 균형적 발달을 위한 영어학습의 유형별 조합을 적용하여 통합뇌를 이루기 위한 교육과정 및 교육방법의 구성이 필요하다고 할 수 있을 것이다.

단어의 학습에서 볼 때 단어의 뜻을 안다는 것뿐만 아니라 단어가 들어갈 통사적 틀이나 전체로서의 단어의 지식을 의미하는 능동적이고 반복적인 적용을 의미한다고 할 수 있다. 감각에 보다 예민하고 감각을 매개로 하는 정보처리에 능한 우뇌 식으로 어휘지도를 한다는 것은 우뇌의 시각적인 기억력을 활용하여 가능하다고 하였다 (성귀복, 1997). 이렇게 시각, 청각, 촉각, 미각 등의 심상을 형성하여 장기기억으로 가는 방법을 제공하는 우뇌적 학습방법이 요구된다고 할 수 있다 (이경미, 2004). 이와 같이 좌뇌가 단어의 단일 의미를 처리하는 기능을 주로 한다면 우뇌는 단어들의 덩어리에 대한 의미를 처리하는 기능을 주로하게 된다 (정종진, 2003). 단기기억과의 관계에서 볼때도 단어습득은 모두 덩어리에 의존하며 조음 속도에 의하여 영향을 받는다고 하였다 (Gupta, 1997).

좌뇌식 교육의 논리적이고 분석적인 영어학습이 상상적이고 영상적인 비 언어적 표현과 연결됨으로써 장기기억으로 강하게 연결되어 추후 맥락에 따른 회상능력을 강화하여 단어의 활용가능성을 높일 수 있는 것이다. 이렇게 뇌의 구조와 기능에 따른 영어학습 방향은 좌우뇌의 활용순서에 대한 부분까지 제시하고 있는데 Asher (1969)는 언어학습은 우뇌 활동은 좌뇌활동 전에 먼저 일어나야 좌뇌의 활동을 촉진한다고 하였다. 언어학습은 뇌과학적인 관점에서 아동기에 일어나는 변연계와 신피질의 상호연결이 증가하므로 이 시기에는 다양한 정서를 경험하는 방향으로 전뇌를 활용한 영어교육이 중요하다고 할 것이다. 영어학습이 일어나면 뇌영역에서 관련 시냅스 신경망이 강화되게 된다. 그러므로 영어학습 영역별 뇌의 맵핑영역에 대한 신경망의 활동성을 강화한다면 영어학습 영역별 뇌영역의 활동성이 증가하게 될 것이다. 특히 초등학교 3학년에 발달하는 대뇌피질의 시각정보 처리부분의 가소성이 커져 읽기, 쓰기, 듣기, 말하기 등 언어의 네가지 기능을 골고루 활용함으로써 뇌의 가소성을 촉진하는 것은 매우 중요하다. 영어의 문자학습은 뇌의 시각 처리에 더 많은 영역을 제공하고 있기 때문에 뇌의 활성화를 위해서 초등학교 저학년 시기에 병행되어야 한다 (오해란, 2007). 뇌의 가소성이란 출생 후의 환경, 경험에 의해 뇌의 생화학적 특성과 기능이 영향을 받아 계속적으로 변화하는 것을 말한다 (조주연, 1994).

진우뇌 통합 뇌파조절 영어학습모형

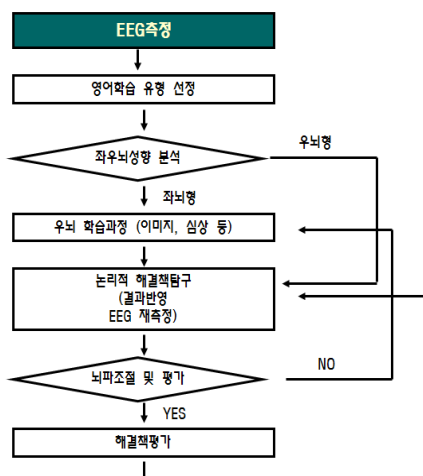


그림 1.1 좌우뇌 통합 뇌파조절 영어학습 모형

문제기반 뇌파조절 영어학습

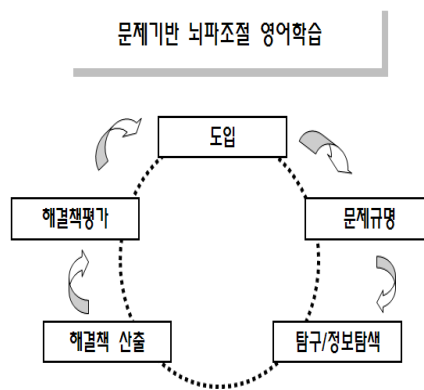


그림 1.2 문제기반 뇌파조절영어학습

좌우뇌의 성향에 따른 모든 학습과정은 순환적인 절차에 의하여 뇌과학적으로 개발되어야 한다. 그림 1.1과 같이 먼저 정량뇌파 측정을 통하여 개인별 생리적 데이터를 확보한 후 수행하는 영어학습 과제를 부여받게 된다. 이후 개인별 좌우뇌 성향을 분석하여 좌뇌형인 경우 우뇌적 학습방향에 따라 이미지 및 전체적인 심상을 활용한 교육과정을 적용하여 학습하도록 한다. 우뇌형인 경우는 학습내용에 대한 논리적 이해 및 세부적인 문제에 치중하여 학습을 수행하도록 한다. 이후 학습결과는 반영되며 학습에 따른 뇌파의 변화를 측정하기 위하여 개인별 데이터를 확보하도록 한다.

변화된 개인의 성향에 따른 뇌조절 및 평가를 수행하여 목표치에 이르지 못한 경우 뇌파조절을 통하여 좌우뇌 통합뇌가 되도록 훈련하고 개인별 좌우뇌 통합이 성취된 경우 개인별 해결책을 평가하고 마무리된다. 해결책평가 과정에서는 훈련을 종결할지 또는 다시 뇌파조절이 필요한지 계획을 세워 추가적인 훈련에 대한 계획을 세우게된다. 이러한 과정은 학습의 완성도를 위하여 반복순환되며 자율적으로 조절될 수 있다 (그림 1.2). 이와 같이 개인별 영어학습에 영향을 미치는 특정뇌파를 분석하여 이를 유형별 영어학습 과정에 적용한 것이다. 이 모델은 영어학습과정에서 영향을 미치는 특정 뇌파에 대한 개인별 뇌파의 조절능력을 강화하여 좌우뇌가 통합된 상태에서 영어학습의 효율을 극대화하는 대뇌활동의 생리적인 근거를 제시한 것이다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

본 연구는 전체 29명의 피험자 중 남자는 12명이고 여자는 17명이다. 2박3일간의 영재뇌교육 과정에 등록한 초등학교 고학년 학생들의 영어학습 능력과 배경뇌파를 분석하였다. 본 과정은 영재를 대상으로 한 것은 아니며 영재성과 창의성을 개발하기 위한 일반인을 대상으로 한 과정이다. 영어학습은 원어민과 보조교사가 함께 진행하였으며 듣기쓰기 능력, 단어수준, 스피킹, 단어기억력 인지, 리스닝 영역별로 평가를 수행하였다.

2.2. 연구절차

본 연구에서 사용한 뇌파측정시스템은 러시아의 Mitsar 회사에서 만든 21채널의 Mitsar 201시스템으로 기록시에 좌우뇌 귀에 참조전극을 연결한 양식을 적용하였다. 뇌파수집 및 분석을 위한 소프트웨어는 Mitsar201과 연계된 WinEEG 프로그램을 통하여 데이터파일을 생성하였다. 생성된 데이터파일은 한국의 Laxtha 회사에서 개발한 Complexity 프로그램 및 Batch 프로그램을 통하여 분석하였다. EEG 측정 위치는 국제전극배치법인 Jasper (1958)의 10-20 시스템 전극 배치법을 따라 19개의 채널과 참조 전극으로 양쪽 귀에 전극을 연결하여 값을 구하였다. Sampling rate는 500Hz, High pass filter는 1Hz, Low pass filter는 70Hz에서 측정하였으며 피험자에게 쉽게 나타나는 눈깜박임은 소프트웨어에서 제공하는 EOG 필터링을 통해서 제거하였다. 측정시 사용된 귀의 참조전극은 컵전극을 사용했으며 전극 풀은 Electro-Cap International사에서 만든 Electro-gel을 사용하였다. 뇌파 측정시의 잡파는 필터링을 통하여 제거하였다. 본 연구에선 좌반구 (Fp1, F3, F7, C3, T3, P3, T5, O1), 우반구 (Fp2, F4, F8, C4, T4, P4, T6, O2), 그리고 제로선 (Cz, Pz, Oz)에서의 뇌파와 참조전극 (A1, A2)를 연결하여 측정하였다. 본 연구에서는 눈을 뜬 상태에서 뇌파를 측정하여 적용하였다. 이것은 전극배치법에 따라 뇌의 영역 전체를 10%-20%-20% 로 나누어 동일한 간격으로 구분한 것으로 동일적으로 사용되고 있다. 본 연구의 측정절차의 객관성을 가지기 위하여 수업 중인 학생들을 교대로 선정 후 20-30분여간의 준비상태를 유지하여 동일한 조건에서 배경뇌파를 측정할 수 있도록 하여 실시하였다.

2.3. 검사도구

본 연구에서는 뇌파측정과 함께 뇌선호도 검사 (Brain Preference Indicator: BPI)를 실시하였다. 본 검사는 Wonder와 Donovan (1984)가 개발한 것을 고영희 (1991)가 변안한 것으로 본 검사에서의 신뢰도는 Cronbach alpha = .53로 낮은 편인데 이는 본 검사도구가 오래전에 개발되어 과학적인 결과와의 연계성이 미흡하기 때문인 것으로 보인다. 추 후 생리적 데이터를 연계한 검사도구의 개발이 요구되는 부분이다. 본 연구는 19채널의 뇌파를 실제로 측정된 데이터를 중심으로 설명되므로 부가적인 설명에 국한된다고 할 수 있다. 총 34가지 문항의 검사인데 각 문항의 총점에 답한 문항의 수로 나누어 나온 평균값으로 뇌 선호도를 산출한다. 점수가 1혹은 9에 가까우면 좌우뇌의 편향경향이 크며 중간에 가까우면 양뇌가 고르게 사용됐다고 할 수 있다. 5점을 기준으로 이상이면 우뇌선호, 미만이면 좌뇌선호, 5점에 가까우면 통합뇌라고 할 수 있다.

2.4. 분석방법

본 연구에서는 19채널에서 측정된 EEG 배경뇌파를 측정하여 영어학습 유형별로 개인별 배경뇌파활동 패턴을 분석하였다. 뇌파의 측정은 대뇌피질의 신경 세포군에서 발생한 뇌전기활동을 증폭해서 기록한 비침습적인 방법이다. 객관적인 과학적 검증을 통해 두뇌 기능을 해석할 수 있으며 본 연구에서 실시한 19채널 이상의 정량화뇌파 분석은 뇌의 주요 영역별로 활동성을 비교분석할 수 있다. 본 연구에서는 고속푸리에 변환 (Fast Fourier Transform, FFT)에 기초한 선형분석을 한 것으로 혼합된 각 주파수 대역별 성분을 나누어 분석한 것이다. 이를 통하여 뇌파를 분류하여 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파 등의 대역별 파워 스펙트럼을 구하게 된다. 이것은 각 채널별 파워값을 나타내는 절대력 (absolute power)과 상대력 (relative power)로 나누어 분석하였다.

3. 연구결과

본 연구에서는 피험자들을 대상으로 영어능력검사 (리스닝, 단어수준, 스피킹, 듣기쓰기 등)를 실시하였다. 또한 EEG 분석에 따른 parameter를 도출하여, 피험자 개인별 영어능력 검사의 점수는 종속변수로, 다양한 EEG parameter들은 독립변수로 하였다. 여기서 EEG parameter의 수가 너무 많기 때문에 데이터 마이닝 기법의 변수선택 노드를 사용하여 종속변수인 영어능력 검사 점수 각각에 대하여 통계적으로 유의하게 설명력이 있는 독립변수를 선택한 다음, 선택되어진 독립변수들에 대하여 다시 단계적 변수선택법에 의한 다중회귀분석을 실시하였다.

또한 통계분석의 편의를 위해 각 EEG 분석방법들은 약어를 사용했으며, 해당 약어에는 pair나 position을 기록했다. asolute/relative power의 경우는 델타파 (1-4 Hz), 세타파 (4-7.5 Hz), 알파파1 (7.5-10.0 Hz), SMR (12-15 Hz), 베타파 (12-30 Hz), 감마파 (31-50 Hz)등 총 6가지 주파수 영역에 대하여 모두 계산하였다.

본 연구에서는 29명의 피험자들을 대상으로 영어능력검사 (리스닝, 단어수준, 스피킹, 듣기쓰기 등)를 실시하였다. 먼저 29명의 피험자들에 대해 성별에 따른 빈도분석과 연령의 평균 및 표준편차는 다음 표 3.1과 같다.

위의 표 3.1 에 따르면, 전체 29명의 피험자 중 남자는 41.4% (12명)이고 여자는 58.6% (17명)로 나타났다. 남자의 평균 연령은 132.50개월로 여자의 평균 연령 122.35개월보다 높은 것으로 나타났다. 또한 29명의 피험자들을 대상으로 EEG 분석에 따른 parameter를 도출하였으며, 피험자 개인별 영어능력 검사의 점수는 종속변수로, 다양한 EEG parameter들은 독립변수로 하는 다중 회귀분석을 실시하였다. 먼저 피험자들의 영어능력검사의 결과를 아래 표 3.2 에 제시하였다. 본 검사에서 검사 유형별 표

표 3.1: 성별에 따른 피험자들의 분포 및 기술통계

성별	빈도분석		연령 (개월 수)	
	빈도	퍼센트 (%)	평균	표준편차
남자	12	41.4	132.5000	17.2968
여자	17	58.6	122.3529	16.0465
전체	29	100.0	126.5517	17.0452

본 수가 다른 것은 몇몇 학생이 뇌파 측정을 위하여 다른 장소에 대기를 하였기 때문이다. 영어능력 검사 중에 자유로운 이동을 허용하여 학생 수의 차이를 보이게 되었다.

표 3.2: 영어능력 검사 결과

검사	표본 수	평균	표준편차	최소값	최대값
듣기쓰기	22	89.09	16.009	50	100
단어수준	24	92.50	4.890	80	95
스피킹	22	86.82	5.243	75	95
단어기억력 인지	22	82.73	18.043	40	100
리스닝	24	87.92	5.090	80	95

위의 표 3.2의 결과를 교육전과 교육후에 따라 반구성 (좌뇌형, 우뇌형)별로 영어능력을 구체적으로 분석하였다. 먼저, 교육전 반구성 (좌뇌형, 우뇌형)에 따른 영어능력을 비교한 것이 아래 표 3.3 과 같다.

표 3.3: 교육전 반구성에 따른 영어능력의 비교

영어능력	좌뇌형			우뇌형			전체		
	표본수	평균	표준편차	표본수	평균	표준편차	표본수	평균	표준편차
듣기쓰기	8	91.25	18.077	14	87.86	15.281	22	89.09	16.009
단어수준	12	92.92	4.981	12	92.08	4.981	24	92.50	4.890
스피킹	9	87.78	4.410	13	86.15	5.829	22	86.82	5.243
단어기억력	8	87.50	17.525	14	80.00	18.397	22	82.73	18.043
리스닝	12	85.83	5.149	12	90.00	4.264	24	87.92	5.090

위의 표 3.3 에서 알 수 있듯이, 리스닝을 제외한 듣기쓰기, 단어수준, 스피킹, 단어기억력 등은 교육 전 우뇌형에 비해 좌뇌형에서 평균점수가 다소 높게 나타났음을 알 수 있다.

다음은 교육후 반구성 (좌뇌형, 우뇌형)에 따른 영어능력을 비교한 것이 아래 표 3.4와 같다.

위의 표 3.4에서 알 수 있듯이, 교육전 반구성 형태와는 달리 교육후 반구성은 모든 영어능력 점수가 좌뇌형에 비해 우뇌형이 다소 높게 나타났음을 알 수 있다.

교육전 및 교육후 반구성에 따른 영어능력 점수를 그래프로 비교한 것이 아래 그림 3.1과 같다.

위의 그림 3.1에서 알 수 있듯이 교육전에 비해서 교육후는 좌뇌형에 비해 우뇌형에서 영어능력점수가 대체로 높게 나타났음을 알 수 있다.

표 3.4: 교육후 반구성에 따른 영어능력의 비교

영어능력	좌뇌형			우뇌형			전체		
	표본수	평균	표준편차	표본수	평균	표준편차	표본수	평균	표준편차
듣기쓰기	10	86.00	18.379	12	91.67	14.035	22	89.09	16.009
단어수준	14	91.79	5.754	10	93.50	3.375	24	92.50	4.890
스피킹	13	86.15	5.460	9	87.78	5.069	22	86.82	5.243
단어기억력	10	80.00	20.000	12	85.00	16.787	22	82.73	18.043
리스닝	14	87.86	5.082	10	88.00	5.375	24	87.92	5.090

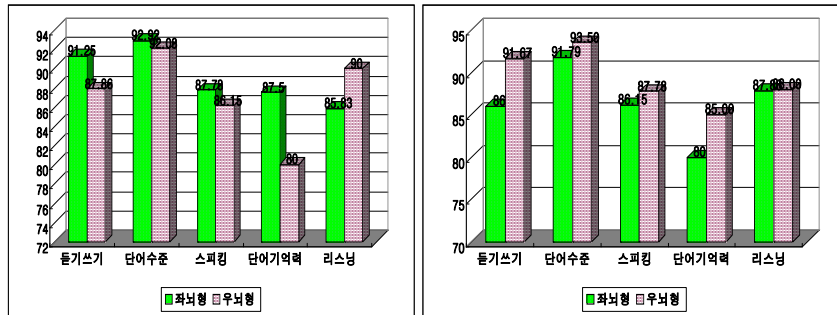


그림 3.1: 교육전 반구성 (왼쪽)과 교육후 반구성 (오른쪽)에 따른 영어능력 비교

3.1. 듣기쓰기 검사 뇌파분석

EEG의 parameter들이 듣기쓰기 점수에 얼마나 설명력이 있는지를 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 이를 위해서 데이터 마이닝 기법의 변수선택 노드를 사용하여 EEG parameter 중에서 듣기쓰기 점수에 유의하게 영향을 주는 parameter를 우선적으로 선택한 결과, 24개의 EEG parameter가 선택 되었고 선택된 변수들 중 유의성이 높은 상위 10개의 독립변수를 사용하여 다시 단계적 변수선택법을 사용하여 다중회귀분석을 실시한 결과 아래 표 3.5 와 같다.

표 3.5: 듣기쓰기 검사의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화계수		표준화계수	t	F	R ²
	B	표준오차	β			
(상수)	101.243	3.844	.	26.341***	9.192***	0.492
AT_O2	-0.128	0.039	-0.543	-3.314***		
HAB.Fz	-3.887	1.317	-0.484	-2.950***		

* : p<0.1, ** : p<0.05, *** : p<0.001

위의 표 3.5의 단계적 변수선택 방법에 의한 다중선형 회귀분석을 통해 나타난 결과에서, 특히 EEG parameter들 중 AT_O2 (O2지점의 절대값 쉐타)와 HAB.Fz (Fz지점의 절대값 베타)가 듣기쓰기 점수에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났으며 (F=9.192***), AT_O2와 HAB.Fz가 듣기쓰기 점수를 49.2% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 AT_O2와 HAB.Fz의 활성화 정도가 증가할

수록 듣기쓰기 점수는 감소하는 것으로 나타났으며, 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{듣기쓰기 점수} = 101.243 - 0.128 \times AT_O2 - 3.887 \times HAB_Fz.$$

3.2. 단어수준 검사

EEG의 parameter들이 단어수준 점수에 얼마나 설명력이 있는지를 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 이를 위해서 데이터 마이닝 기법의 변수선택 노드를 사용하여 EEG parameter 중에서 단어수준 점수에 유의하게 영향을 주는 parameter를 우선적으로 선택한 결과, 29개의 EEG parameter들이 선택되었으며 선택된 변수들 중 유의성이 높은 상위 10개의 독립변수를 사용하여 단계적 변수선택법을 사용하여 다중회귀분석을 실시한 결과 아래 표 3.6과 같다.

표 3.6: 단어수준 검사의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화계수		표준화계수	t	F	R ²
	B	표준오차	β			
(상수)	83.363	4.565		18.262***	16.729***	0.855
AT_O1	-0.052	0.016	-0.500	-3.216***		
AT_O2	-0.033	0.008	-0.440	-3.855***		
SEF95_Fp1	0.283	0.085	0.345	3.313***		
AT_T5	0.093	0.029	0.521	3.201***		
SRA_O1	36.131	18.102	0.314	1.996*		
AB_C3	-0.204	0.111	-0.185	-1.831*		

* : p<0.1, ** : p<0.05, *** : p<0.001

위의 표 3.6의 단계적 변수선택 방법에 의한 다중선형 회귀분석을 통해 나타난 결과에서, 특히 EEG parameter들 중 AT_O1 (O1지점의 절대값 쉼타), AT_O2 (O2지점의 절대값 쉼타), SEF95_Fp1 (Fp1지점의 SEF95%), AT_T5 (T5지점의 절대값 쉼타), SRA_O1 (O1지점의 느린상대값 알파), AB_C3 (C3지점의 절대값 베타) 등이 단어수준 점수에 통계적으로 유의한 선형의 관계가 있으며 (F=16.729***), 이들 독립변수들이 단어수준 점수를 85.5% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 여기서 SEF95란 파워스펙트럼 그래프에서 특정 주파수까지의 면적이 전체 주파수영역에서 95%를 차지함을 말한다. 특히 AT_O1, AT_O2, AB_C3는 활성화 정도가 증가할수록 단어수준 점수는 감소하는 것으로 나타났으며, 반대로 SEF95_Fp1, AT_T5, SRA_O1은 활성화 정도가 증가할수록 단어수준 점수도 증가하는 것으로 나타났다. 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{단어수준 점수} = & 86.363 - 0.052 \times AT_O1 - 0.033 \times AT_O2 + 0.283 \times SEF95_Fp1 \\ & + 0.093 \times AT_T5 + 36.131 \times SRA_O1 - 0.204 \times AB_C3. \end{aligned}$$

3.3. 스피킹 검사

EEG의 parameter들이 스피킹 검사의 점수에 얼마나 설명력이 있는지를 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 이를 위해서 데이터 마이닝 기법의 변수선택 노드를 사용하여 EEG parameter 중에서 스피킹 검사의 점수에 유의하게 영향을 주는 parameter를 우선적으로 선택한 결과, 30개의 EEG parameter들이 선택되었으며 선택된 변수들 중 유의성이 높은 상위 10개의 독립변수를 사용하여 단계적 변수선택법을 사용하여 다중회귀분석을 실시한 결과 아래 표 3.7과 같다.

표 3.7: 스피킹 검사의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화계수		표준화계수	t	F	R ²
	B	표준오차	β			
(상수)	91.378	1.910		47.852***	10.876***	0.719
AB.Fz	-3.114	1.112	-2.521	-2.799**		
vigil.C3	-151.226	35.688	-1.140	-4.237***		
attention.Fz	71.633	24.743	1.396	2.895***		
MAB.Fz	5.049	2.555	1.381	1.976*		

* : p<0.1, ** : p<0.05, *** : p<0.001

위의 표 3.7의 단계적 변수선택 방법에 의한 다중선형 회귀분석을 통해 나타난 결과에서, 특히 EEG parameter들 중 AB.Fz (Fz지점에서의 절대값 베타), vigil.C3 (C3지점에서의 비집중), 여기서 vigil은 SMR/theta 값으로 unfocused attention을 나타낸다. attention.Fz (Fz지점에서의 attention), 여기서 attention은 focused attention으로 SMR+증베타/세타 값을 말한다. MAB.Fz (Fz지점에서의 중간절대값 베타) 등이 스피킹 검사의 점수에 통계적으로 유의한 선형의 관계가 있으며 (F=10.876***), 이들 독립변수들이 단어수준 점수를 71.9% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 AB.Fz와 vigil.C3은 활성화 정도가 증가할수록 스피킹 검사의 점수는 감소하는 것으로 나타났으며, 반대로 attention.Fz과 MAB.Fz는 활성화 정도가 증가할수록 스피킹 검사의 점수도 증가하는 것으로 나타났다. 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{스피킹 검사의 점수} = & 91.378 - 3.114 \times AB.Fz - 151.226 \times vigil.C3 + 71.633 \\ & \times attention.Fz + 5.049 \times MAB.Fz. \end{aligned}$$

3.4. 단어기억력 검사

EEG의 parameter들이 단어기억력 검사의 점수에 얼마나 설명력이 있는지를 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 이를 위해서 데이터 마이닝 기법의 변수선택 노드를 사용하여 EEG parameter 중에서 단어기억력 검사의 점수에 유의하게 영향을 주는 parameter를 우선적으로 선택한 결과, 12개의 EEG parameter들이 선택되었으며 선택된 변수들 중 유의성이 높은 상위 10개의 독립변수를 사용하여 단계적 변수선택법을 사용하여 다중회귀분석을 실시한 결과 아래 표 3.8과 같다.

표 3.8: 단어기억력 검사의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화계수		표준화계수	t	F	R ²
	B	표준오차	β			
(상수)	71.813	14.636		4.906***	9.560***	0.502
AB.Fz	-1.972	0.677	-0.517	-2.913***		
SEF95.T3	0.968	0.544	0.316	1.779*		

* : p<0.1, ** : p<0.05, *** : p<0.001

위의 표 3.8의 단계적 변수선택 방법에 의한 다중선형 회귀분석을 통해 나타난 결과에서, 특히 EEG parameter들 중 AB.Fz와 SEF95.T3 등이 단어기억력 검사의 점수에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났으며 (F=9.560***), 이들 독립변수들이 단어기억력 검사의 점수를 50.2% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 AB.Fz는 활성화 정도가 증가할수록 단어기억력 검사의 점수는 감소하

는 것으로 나타났으며, 반대로 SEF95_T3은 활성화 정도가 증가할수록 단어기억력 검사의 점수도 증가하는 것으로 나타났다. 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{단어기억력 검사의 점수} = 71.813 - 1.972 \times AB_Fz + 0.968 \times SEF95_T3.$$

4. 결론

본 연구를 통하여 영어학습 영역에 따른 뇌의 활성영역을 규명하였다. 예를 들어 듣기쓰기 등의 영역에서 특정뇌파 활성화 정도가 증가할수록 듣기쓰기 점수는 감소하는 것으로 나타났다. 이 결과를 통하여 영어학습에서 과도한 활성화를 방지하는 뉴로피드백의 훈련을 시행하여 듣기쓰기 능력을 향상시킬 수 있다. 또한 단어수준에 대해서는 특정영역의 뇌파 활성화 정도가 증가할수록 단어수준 점수는 감소하는 것으로 나타났으며, 반대로 결과가 제시된 영역의 뇌파 활성화 정도가 증가할수록 단어수준 점수도 증가하는 것으로 나타났다.

이러한 연구결과를 통하여 단어수준을 향상시키는 생리적인 훈련 기준으로 수립하여 영어학습시 효율성을 높일 수 있으며 뇌파만을 통한 훈련을 통해서도 단어수준을 향상시킬 수 있는 훈련 프로토콜을 만드는 기반이 제시된 것이다. 영어학습 유형에 따른 분석뿐만 아니라 대뇌피질 내의 뇌기능 활성화에 대한 관련성을 규명하여 영어학습 분야에 따른 교육 및 훈련에 대한 지침을 제공해주고 있다. 좌뇌 기반으로 알려진 영어학습에 대한 우뇌적 요인에 대한 다양한 연구를 중심으로 좌우뇌 활용에 대한 영어학습의 주안점을 정량뇌파 (Quantative EEG)분석을 통하여 영어학습을 뇌 영역별 활성화로 변별할 수 있는 기준을 제시하였다. 영어학습의 좌우뇌 균형발달을 위한 지침을 제시하였으며 특정 학습영역과 연계한 뇌의 활성화를 제시함으로써 개인별 뇌 기능에 따른 영어학습 향상을 위한 뇌기능을 훈련할 수 있는 이론적 토대를 마련하였다. 이를 통하여 단순한 이미지와 오감을 활용한 우뇌적 학습방향이 아니라 개인별 정량뇌파 데이터에 의한 통합뇌 훈련모형을 개발한 것이다.

참고문헌

- 고영희 (1991). <당신의 양쪽 뇌를 사용하라>, 양서원, 서울.
- 성귀복 (1997). <영어학습과 바람직한 두뇌 기능 활용 방안 연구>, 석사학위논문, 고려대학교, 서울.
- 오해란 (2007). <초등영어 문자교육의 필요성에 관한 뇌과학적 해석>, 석사학위논문, 고려대학교, 서울.
- 이경미 (2004). <대뇌 기능분화를 고려한 어휘지도 연구>, 석사학위논문, 한국교원대학교, 청주.
- 정종진 (2003). <뇌를 알면 학습방법이 보인다>, 장원교육(주), 서울.
- 조주연 (1994). 뇌 가소성이 교육에 주는 시사점 고찰. <교육학연구>, **32**, 23-38.
- Asher, J. (1969). The total physical response approach to second language learning. *Modern Language Journal*, **53**, 33-17.
- Genesee, F. (1977), "Is there an optimal age for starting second language instruction?". *McGill Journal of Education*, **13**, 145-154.
- Gupta. P. and MacWhinny, B. (1997). Vocabulary acquisition and verbal short-term memory: Computational and neural bases. *Brain and Language*, **59**, 267-333.
- Jasper, H. H. (1958). The ten-twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **10**, 371-375.
- Kwon, H. (2008). Alpha brainwave effects of heart rate and respiration with state-trait anxiety for caption learning. *Korean Data & Information Science Society*, **19**, 133 - 144.
- Kwon, H. and Cho, J. (2007). EEG asymmetry changes by the left and the right SMR brainwave of the computer learning versus the paper and pencil learning. *Korean Data & Information Science Society*, **18**, 1073 - 1079.
- Obler, L. K., Zatorre, R. J., Galloway, L. and Vaid, J. (1982). Cerebral lateralization in bilinguals: Methodological issues. *Brain and Language*, **15**, 40-54.
- Wonder, J. and Donovan, P. (1984). *Whole-brain thinking*, William Morrow & Co., New York.

Quantitative EEG research by the brain activities on the various fields of the English education[†]

Hyungkyu Kwon¹

Department of Education, Kyungsung University

Received 2 February 2009, revised 2 May 2009, accepted 18 May 2009

Abstract

This research attempted to find out any implications for strategies to design and develop the connections between the activities of the brain function and the fields of English learning (dictation, word level, speaking, word memory, listening). Thus, in developing the brain based learning model for the English education, attempts need to be made to help learners to keep the whole brain toward learning. On this point, this study indicated the significant results for the exclusive brain location and the brainwaves on the each English learning field by the quantitative EEG analysis. The results of this study presented the guidelines for the balanced development of the left brain and the right brain to train the specific site of the brain connected to the English learning fields. In addition, whole brain training model is developed by the quantitative EEG data not by the theoretical learning methods focused on the right brain training.

Keywords: Brainwave, English learning, quantitative EEG, whole brain.

[†] This research was supported by the Kyungsung University Research Grants in 2008.

¹ Professor, Department of Education, Kyungsung University, Busan 110-1, Korea.
E-mail: alexhkwon@gmail.com