

大人の英語学習：効果と効率の追求

脳科学・生物学・心理学・統計学が示唆する スピーキングの重要性

これは青谷の英語の授業で行っている発話重視¹の訓練法の科学的背景・正当性の説明です。

大流行の『科学的学習法』ですが、そう名付けただけで科学的になるわけでもありません。外国語習得に生かすには、脳科学・生物学・心理学・統計学の広範かつ正確な知識が必要なのですが、一般人が学術論文を読み漁る事は現実的ではないので、青谷が語り部的に現状をまとめました。以下は立ち読み用の簡略ダイジェスト版です。文献付きの詳細は別資料です。

先ず第一に、10 万年以上とされる話し言葉の長い長い歴史に比して、読み書きが始まったのは、系統発生的・進化生物学的に極最近の 4, 5 千年前の出来事です。つまり、話し言葉こそが「ザ・言葉」であって、書き言葉は後付けのオプション。これを、話し言葉は自分の手、書き言葉はマジックハンドのようなものと表現した学者もいます。いかに凄腕でもマジックハンドで自分の指の自然さを感じたり、同等の器用さを発揮したりすることはできません。更に、先ず手が真っ当に働かなければ、どんなツールも使いこなせません。

聞き話す力を伴わない読み書きのみに特化した能力の養成は不可能です。「話し言葉が有ってこそその書き言葉」というのは人間の生物学的宿命だからです。

次に話し言葉ですが、脳の聴解野と発話野は常に連動しており、聴解にも発話回路が必要です。発音の個人差が激しくても同じ単語だと認識できるのは、音のみから判断するのではなく、自分が発音する際の口の動き（摩擦音とか、唇の形とか）を“連想”して音を理解しているからだという直接的な証拠も出てきています。これは脳に直接かつ局所的に電極を設置するという、数年前まではほとんど不可能だったデータ収集法の成果です。このように、聴解と発話は表裏一体なので、聴解または発話のみに特化した訓練は実効がありません。

最後に、文法・構文力は一生ネイティブスピーカーに追いつきませんが、語彙（単語の知識、運用力ではない）は努力によってネイティブ以上のレベルも可能です。青谷が、ネイティブの日常語彙である 10,000 語をとにかく覚えてくださいと言いつける理由です。

続きと詳細は資料でどうぞ。もちろん講義でも説明しますが。

¹ ネイティブを含め、大人にとっては読み書く力の方がはるかに重要です。しかし、前提・必要条件としての聴き話す脳が無ければ、読み書きの能力も身に付かないのです。

1. “A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading” (Price, 2012)
聴解と発話の連携：例えば聴解の際に連続音を単語に分け、その中の一つ一つの音素を把握するには、脳の聴解野と発話野の連携が必要。
読解には視覚野と発話野と意味の処理（例えば語彙・表現データベースへのアクセス）の協働が必要。
2. “The cortical language circuit: From auditory perception to sentence comprehension” (Friederici, 2012)
聴解と発話の連携：聴解の際には、音と意味、聴覚と発話を繋ぐ二つのパイプラインが働く。
3. “Word learning is mediated by the left arcuate fasciculus” (López-Barroso et al., 2013)
聴解と発話の連携：大人でも耳からの単語の認知と学習には聴解野と発話野の連携が必要。
4. “Reading acquisition and phonological awareness: Beyond the segmental level” (Magne & Brock, 2012)
読解と聴解・発話の連携：読解の熟練者でも、テキストを脈絡等からinner speechに脳内で変換し、強制と抑揚の形を見ながら意味を捉える。
5. “Doing more with less: Verb learning in Korean-acquiring 24-month-olds” (Arunachalam, Leddon, Song, Lee, & Waxman, 2013)
赤ちゃんは英語の動詞はfull sentenceで、韓国語（日本語）の動詞は主語等の無い形でよりよく習得。英語なら“The girl is petting the dog.”韓国語なら“Look. Petting!”つまり、言語に合わせてその使用の「一般的な形」で練習すべし。英語の練習はfull sentencesで。Transfer Appropriate Processing（転移適切性処理）の概念にも繋がる。
6. “Growth of language-related brain areas after foreign language learning” (Mårtensson et al., 2012)
数か月で英語学習者の脳に変化
他にも、数か月程度の学習で統計的に有意な脳の変化があったとの報告があり、これは確立されている。(Ghazi Saidi et al., 2013; Osterhout et al., 2008; Stein et al., 2012) つまり、如何に進歩が無いように見えても、脳内の再編成・新規

構築は明らかに進んでいる。外国語学習は巨大プロジェクトなので、なかなか変化が体感・実感できないだけである。

(青谷注：よってこの脳内の変化と、TOEFLの点数が伸びるほどの大きな能力の変化とは完全に別。10年1万時間が習熟には必要。)

7. “Reduced frontal activation with increasing 2nd language proficiency” (Stein et al., 2009)

語彙使用の自動化：Syntaxについては、上級学習者でも母語話者並みの脳使用にはならないが、語彙習得については母語話者の子供の学習過程に近い。前頭葉の関与が減る・なくなる。 >> automatic retrieval

(青谷注：「まず語彙を増やせ」と言い続ける理由の一つ。)

8. “Functional network architecture of reading-related regions across development” (Vogel et al., 2013)

脳内で読むことに特化した回路・ネットワークはなく、読解に必要な部位は他の動作・作業にも使われる。これは、読むことが、系統発生的に『最近』の出来事だからである。実は話す活動に比し、読むことは全ての健常なヒトが出来る訳でもない。読む力は7歳から21歳の間によく発達する。

9. “Phonetic feature encoding in human superior temporal gyrus” (Mesgarani, Cheung, Johnson, & Chang, 2014)

聴解(speech perception)時に、脳に直接測定用電極を設置。音その物より、音の出し方 (plosivesやfricativesなど)、言語学者が言うところの“features” (distinctive acoustic signatures created when speakers move the lips, tongue or vocal cords)、を察知して単語等を理解する。

10. “The interface between spoken and written language: developmental disorders” (Hulme & Snowling, 2014)

音声言語の処理・運用能力と難読症の間に相関が有るとの仮説が存在。

11. “Reading comprehension and its underlying components in second-language learners: A meta-analysis of studies comparing first- and second-language learners” (Melby-Lervåg & Lervåg, 2014)

高卒のネイティブスピーカーは75,000単語を知っているとのデータも有るが、これは2歳から17歳までの間に一日平均10から12単語を覚えなければならない事を意味する。

外国語学習者の文法やアクセントはネイティブレベルにならないが、語彙の知識（青谷注：必ずしも獲得語彙の運用力ではない）はネイティブレベルやそれ以上になり得る。(Snow & Kim, 2007, p. 124).

12. “The cognitive neuroscience of human memory since H.M.” (Squire & Wixted, 2011)

内側側頭葉（medial temporal lobe）構造は、脳内復唱を含め、ワーキングメモリーでの記憶保持には貢献しないし、大脳新皮質のような長期記憶の保存場所でもない。

しかし、記憶作りと学習後の一定期間に於ける記憶の維持に必要。

内側側頭葉組織が宣言的知識に大きく影響する事は確立。

長期記憶は、獲得時に使用した新皮質の各部位別に、広範な領域に亘って分散的に保存されている。

記憶の取り出しは、担当部位が獲得・格納時と同様に活性化することによって可能となる。 << Transfer Appropriate Processing

内側側頭葉は、各部位に格納された記憶の整合性のある統合と安定した確立に貢献する。これには、数年かかることがある。 << 10年1万時間

13. “Attention shifts the language network reflecting paradigm presentation” (Kollndorfer, Furtner, Krajnik, Prayer, & Schöpf, 2013)

the visually presented language stimuli additionally activate an attention-shift network (Kollndorfer et al., 2013, p. 1)

それに基づいた次の言語活動が意味理解（comprehension）でもアウトプット（production）でも、耳ではなく目から入った言語の処理はattention-shift network（どの部分に脳の注意が向くか、また（は）、目がどこを見るか）など*余分な*脳の部位の活性化を促す。

14. “Syntactic priming and the lexical boost effect during sentence production and sentence comprehension: An fMRI study” (Segaert, Kempen, Petersson, & Hagoort, 2013)

構文解析に関しては、インプットでもアウトプットでも同じ神経回路が使われるようだ。

15. “Neural responses to the production and comprehension of syntax in identical utterances” (Indefrey, Hellwig, Herzog, Seitz, & Hagoort, 2004)

聴解よりも発話において構文・文法により注意が払われる。（青谷注：聴解は文法よりも個々の単語の意味を重視して行われることも多い。）

16. “Biological movements look uniform: Evidence of motor-perceptual interactions” (Viviani & Stucchi, 1992)
動作を実際に起こす意図の有る無しに拘らず、視覚・聴覚情報の理解は動作に関する手続き的知識に影響される。
17. The reason speech-generating devices like the iPad are effective in promoting language development is simple. "When we say a word it sounds a little different every time, and words blend together and take on slightly different acoustic characteristics in different contexts," Kaiser explained. "Every time the iPad says a word, it sounds exactly the same, which is important for children with autism, who generally need things to be as consistent as possible."
<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/11/131115130020.htm>
18. “The contribution of the frontal lobe to the perception of speech” (D'Ausilio, Craighero, & Fadiga, 2012)
動作に拘る知覚情報の処理には、運動系の関与が必要だとの実験結果が集積しつつある。
19. “Language aptitude for pronunciation in advanced second language (L2) Learners: Behavioural predictors and neural substrates” (Hu et al., 2013)
5から15%の大人の外国語学習者がネイティブのように喋れるようになるとされる。(青谷:これはネイティブ並みの基準が甘過ぎる。実際は0%のはず。)
20. “Neuromagnetic hand and foot motor sources recruited during action verb processing” (Klepp et al., 2014)
実際の動きがなくても、運動を表わす動詞の処理には、運動野の活性化が伴う。

References

- Arunachalam, S., Leddon, E. M., Song, H.-j., Lee, Y., & Waxman, S. R. (2013). Doing more with less: Verb learning in Korean-acquiring 24-month-olds. *Language Acquisition*, 20(4), 292-304. doi: 10.1080/10489223.2013.828059
- D'Ausilio, A., Craighero, L., & Fadiga, L. (2012). The contribution of the frontal lobe to the perception of speech. *Journal of Neurolinguistics*, 25(5), 328-335. doi:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jneuroling.2010.02.003>

- Friederici, A. D. (2012). The cortical language circuit: From auditory perception to sentence comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(5), 262-268. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2012.04.001>
- Ghazi Saidi, L., Perlberg, V., Marrelec, G., Péligrini-Issac, M., Benali, H., & Ansaldi, A.-I. (2013). Functional connectivity changes in second language vocabulary learning. *Brain and Language*, 124(1), 56-65. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2012.11.008>
- Hu, X., Ackermann, H., Martin, J. A., Erb, M., Winkler, S., & Reiterer, S. M. (2013). Language aptitude for pronunciation in advanced second language (L2) Learners: Behavioural predictors and neural substrates. *Brain and Language*, 127(3), 366-376. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2012.11.006>
- Hulme, C., & Snowling, M. J. (2014). The interface between spoken and written language: Developmental disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1634). doi: 10.1098/rstb.2012.0395
- Indefrey, P., Hellwig, F., Herzog, H., Seitz, R. J., & Hagoort, P. (2004). Neural responses to the production and comprehension of syntax in identical utterances. *Brain and Language*, 89(2), 312-319. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00352-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00352-3)
- Klepp, A., Weissler, H., Nicolai, V., Terhalle, A., Geisler, H., Schnitzler, A., & Biermann-Ruben, K. (2014). Neuromagnetic hand and foot motor sources recruited during action verb processing. *Brain and Language*, 128(1), 41-52. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2013.12.001>
- Kollndorfer, K., Furtner, J., Krajnik, J., Prayer, D., & Schöpf, V. (2013). Attention shifts the language network reflecting paradigm presentation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. doi: 10.3389/fnhum.2013.00809
- López-Barroso, D., Catani, M., Ripollés, P., Dell'Acqua, F., Rodríguez-Fornells, A., & de Diego-Balaguer, R. (2013). Word learning is mediated by the left arcuate fasciculus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(32), 13168-13173. doi: 10.1073/pnas.1301696110
- Magne, C., & Brock, M. (2012). Reading acquisition and phonological awareness: Beyond the segmental level. *American Journal of Neuroscience*, 3(1), 10-16. doi: 10.3844/amjnsp.2012.10.16
- Mårtensson, J., Eriksson, J., Bodammer, N. C., Lindgren, M., Johansson, M., Nyberg, L., & Lövdén, M. (2012). Growth of language-related brain areas after foreign language learning. *NeuroImage*, 63(1), 240-244. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.06.043>

- Melby-Lervåg, M., & Lervåg, A. (2014). Reading comprehension and its underlying components in second-language learners: A meta-analysis of studies comparing first- and second-language learners. *Psychological Bulletin*, *140*(2), 409-433. doi: 10.1037/a0033890 10.1037/a0033890.supp (Supplemental)
- Mesgarani, N., Cheung, C., Johnson, K., & Chang, E. F. (2014). Phonetic feature encoding in human superior temporal gyrus. *Science*. doi: 10.1126/science.1245994
- Osterhout, L., Poliakov, A., Inoue, K., McLaughlin, J., Valentine, G., Pitkanen, I., . . . Hirschensohn, J. (2008). Second-language learning and changes in the brain. *Journal of Neurolinguistics*, *21*(6), 509-521. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jneuroling.2008.01.001>
- Price, C. J. (2012). A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading. *NeuroImage*, *62*(2), 816-847. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.04.062>
- Segaert, K., Kempen, G., Petersson, K. M., & Hagoort, P. (2013). Syntactic priming and the lexical boost effect during sentence production and sentence comprehension: An fMRI study. *Brain and Language*, *124*(2), 174-183. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2012.12.003>
- Snow, C. E., & Kim, Y.-S. (2007). Large problem spaces: The challenge of vocabulary for English language learners. In R. K. Wagner, A. E. Muse & K. R. Tannenbaum (Eds.), *Vocabulary acquisition: Implications for reading comprehension* (pp. 123-139). New York: Guilford Press.
- Squire, L. R., & Zola-Morgan, J. (1991). The cognitive neuroscience of human memory since H.M. *Annual Review of Neuroscience*, *34*(1), 259-288. doi: doi:10.1146/annurev-neuro-061010-113720
- Stein, M., Federspiel, A., Koenig, T., Wirth, M., Lehmann, C., Wiest, R., . . . Dierks, T. (2009). Reduced frontal activation with increasing 2nd language proficiency. *Neuropsychologia*, *47*(13), 2712-2720. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.05.023>
- Stein, M., Federspiel, A., Koenig, T., Wirth, M., Strik, W., Wiest, R., . . . Dierks, T. (2012). Structural plasticity in the language system related to increased second language proficiency. *Cortex*, *48*(4), 458-465. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2010.10.007>
- Viviani, P., & Stucchi, N. (1992). Biological movements look uniform: Evidence of motor-perceptual interactions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*(3), 603-623. doi: 10.1037/0096-1523.18.3.603
- Vogel, A. C., Church, J. A., Power, J. D., Miezin, F. M., Petersen, S. E., & Schlaggar, B. L. (2013). Functional network architecture of reading-related regions across

development. *Brain and Language*, 125(2), 231-243. doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2012.12.016>

英語力をつけるための講義

科学記事で英語の四技能を高める：方法論の確立

月曜 5 限 *または* 火曜 5 限

英語勉強力 I

金曜 5 限

ILAS セミナー：英語の鬼

金曜 6 限

※ 第二言語習得の研究は若い発展途上の分野であり、毎週新しい成果が出て来ます。そのような内容を紹介し、勉強法の改善に資するため、不定期ですが説明会も開いています。開催情報は EERR です。

英語による量子力学の講義

現代物理学

月曜 3 限

青谷正妥(あおたにまさやす)略歴

1954 年大阪市西成区生まれ。大阪府立天王寺高等学校を経て、一浪の後京都大学入学。京都大学理学士(化学)、ニューヨーク市立大学理学修士(数学)、カリフォルニア大学バークレー校理学博士(Ph.D.: 数学)、テンプル大学教育学博士(Ed.D.: 第二言語習得=外国語学習・教育)。1979 年京都大学理学部大学院(当時は理学研究科と言う名前は無かった)1 回生の途中で渡米し、20 年間アメリカで生活。首都ワシントン、ニューヨーク、サンフランシスコ等東西海岸の主要都市で、メリーランド大学、プリンストン大学、ニューヨーク市立大学、カリフォルニア大学バークレー校、サンフランシスコ州立大学と 5 つの大学院に在籍。プリンストン大学では Edward Witten より量子力学と相対性理論、カリフォルニア大学では William Arveson より線型オペレーター理論を学ぶ。在米中、プリンストン大学、カリフォルニア大学、MIT を含む 11 大学・4 短大で教鞭を執り、化学・生物学・数学・統計学・物理学・天文学・日本語・経営学・電子工学・コンピューターの講義を担当。又十年間企業にて広報・研修等に従事、シリコンバレーでも勤務。化学より物理・数学へと二十一年間で化学者から数学者に変身。最近は英語教育にも力を入れており、英語力に関しては、1978 年から英語検定 1 級、現在は TOEIC・TOEFL CBT・TOEFL iBT がすべて満点(990 点、300 点、120 点)。

数学者・自然科学者から英語を学ぶ理由（＝理学部卒が英語も教えている理由）

青谷の物理やアメリカの教育システムに関する講義はすんなりと受け入れられているのですが、英語については疑問・質問が多いようですので、まとめて簡潔に説明します。

1. 青谷は理学（数学）・教育学（応用言語学）博士であって、応用言語学者でもある。
2. TOEFL/TOEIC 満点、GRE 89%等、卓抜した英語力がある。また米国に 20 年住んだ。
3. 外国語教育・学習は生物学・脳科学・統計学であり、寧ろ理系。文学等とは全く毛色が違う。²
4. ところで、大切な論文のほとんどが英語である理系の方が、実は英語運用力を必要とする。

さらに、『**英語の出来る日本語の母語話者が英語を教えるべきである**』件について。

- 大人の場合には、英語力も英語を介して培う他の能力も、母語とターゲット言語の二言語で訓練を行う方が、効果が高く効率も良い。尚、言語的成人は小学生も含む。
- 現に、Stanford 大学が San Francisco エリアの移民の子供 1 万 8,000 人について行った 10 年間の追跡調査³では、小学校入学当初の 2,3 年を除き、英語力も他教科の力も二言語で教えられた生徒達の方が勝っていた。⁴

つまり、英語のみで英語を教え学んでは、寧ろいけないという事です。青谷は自身の経験から無謀だとさえ思っています。

² 青谷は親父が文学、祖父が神官で、文学は好きだし国語もよくできた。差別発言ではない。区別発言である。

³ https://cepa.stanford.edu/sites/default/files/Valentino_Reardon_EL%20Programs_14_0326_2.pdf

⁴ ネイティブも含め、英語（国語）の得点と他教科の得点との相関が一番高い事、小学校入学時からアメリカの学校に通った移民の多くは、中学卒業時でもネイティブレベルに達していない事なども分かっている。