

目 次

§ 研究論文

境界誘起型非平衡量子系での流れとエントロピーの関係	鈴木秀則 橋爪洋一郎	1
歯科診療時の英会話教材と診療録にみる歯科衛生士 ESP 学習語彙	吉岡千由里	11
Speaker-Listener Confirmation-Based Participation Frameworks; Generating Orientation, Practicing Turn Taking, and Dividing Responsibilities	Aaron John Armstrong	25

§ 紹介・解説その他

生成 AI 利用に対する語学教育系大学院生意識調査	田嶋倫雄	33
インクルーシブスポーツとしてのボウリングの可能性	佐藤紀子	43

Contents

§ Original

Relation between current and entropy in nonequilibrium boundary-driven quantum systems Hidenori Suzuki, Yoichiro Hashizume	1
Vocabulary List Based on Dental English Textbooks and Charts Chiyuri Yoshioka	11
Speaker-Listener Confirmation-Based Participation Frameworks; Generating Orientation, Practicing Turn Taking, and Dividing Responsibilities Aaron John Armstrong	25

§ Miscellaneous

Graduate students' perceptions toward the use of generative AI in language education Michio Tajima	33
The potential of bowling as an inclusive sport Noriko Sato	43

境界誘起型非平衡量子系での流れとエントロピーの関係

鈴木 秀則^{1,2}, 橋爪 洋一郎³

Relation between current and entropy in nonequilibrium boundary-driven quantum systems

Hidenori Suzuki^{1,2}, Yoichiro Hashizume³

Abstract

Nonequilibrium boundary-driven quantum systems, where the dissipation terms in the Lindblad equation are represented by operators located at the boundaries of the system, are one of the open quantum systems that have recently attracted significant interest. In this paper, we investigate the relation between spin current and entropy production rate in the steady state of a boundary-driven quantum spin system by numerical and analytical approaches. Using numerical calculations on the finite-size XXZ model, we observe that the anisotropy parameter dependence of both spin current and entropy production rate exhibits similar behavior. This fact is further confirmed analytically on the basis of the repeated interactions scheme, and an expression for the entropy production rate in terms of steady-state spin currents is obtained. This relation can be intuitively understood, as the spin current between the system and the reservoirs directly corresponds to the entropy flow, given that the spin degree of freedom is the fundamental unit of information within the system.

Key words : nonequilibrium boundary-driven quantum system, repeated interactions scheme, spin current, entropy production rate

1. 序論

境界誘起型の非平衡量子系とは、系の両端に接触した外界により系の内部に流れが生じている量子系で、系の密度行列の時間発展を記述する Lindblad 方程式における散逸項が系の端に位置する自由度に対応した演算子のみで表される系のことを言う。通常は、図 1 のような状況で系と外界が相互作用しているとき、外界を含めた全体に対する密度行列が満たす von Neumann 方程式において外界の自由度を消去すると、系の内側も含めた全ての自由度に対応する演算子により散逸項が記述されることになるため、単に外界が系の端に接しているだけでは境界誘起

¹ 日本大学歯学部 基礎自然科学分野 (物理学)

² 日本大学歯学部総合歯学研究所 機能形態部門
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

³ 東京理科大学教養教育研究院 北海道・長万部キャンパス
教養部

〒049-3514 北海道山越郡長万部町富野102-1
(受理: 2024年9月26日)

¹ Department of Physics, Nihon University School of Dentistry

² Division of Functional Morphology, Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry

1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

³ Institute of Arts and Sciences, Oshamambe Division,
Tokyo University of Science

102-1 Tomino, Oshamambe, Yamakoshi, Hokkaido 049-3514,
Japan

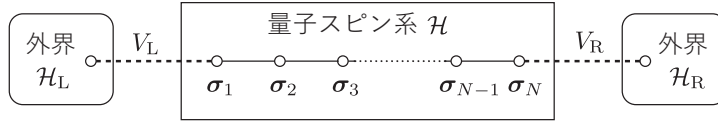


図 1: 端で外界と接触する量子スピンス系

型とはならない. 境界誘起型非平衡量子系を基礎付ける考え方としては, 繰り返し相互作用の方法 (repeated interactions scheme; RIS) が最もよく知られている¹⁻⁵⁾. RIS では, 非常に短い一定の間隔で系と外界との相互作用のオン・オフが繰り返され, これにより外界と接触している系の端においてのみ散逸項を持つ形式での Lindblad 方程式が導出される.

このように, 境界誘起型量子系は特殊な状況で達成される系ではあるが, 実現の可能性が指摘されている²⁾ ことに加え, 理論的な観点からは, スピнкаレントや熱流における整流作用の発現⁵⁻¹¹⁾, 定常状態における行列積密度演算子による厳密な解析¹²⁻¹⁶⁾ などの報告がなされ, 多くの研究者から注目されている. そこで, 本研究では量子スピンス系を対象として, 境界誘起型非平衡状態でのスピнкаレントとエントロピー生成率の関係性について数値的および RIS に基づいた解析的な手法を用いて調べた. 次節では RIS による境界誘起型の Lindblad 方程式の導出の概要を示し, 第 3 節で有限サイズ XXZ 模型での定常状態に対する数値計算により, スピнкаレントとエントロピー生成率の異方性パラメータ依存性が等しいことを示す. 第 4 節で系と外界の間を流れるスピнкаレントの表式の RIS に基づいた導出から系のスピнкаレントとエントロピー生成率の関係性を明らかにし, 第 5 節にまとめを示す.

2. RIS による Lindblad 方程式の導出

本節では, Landi ら⁵⁾ に従って RIS による境界誘起型非平衡量子系を記述する Lindblad 方程式の導出を示し, 流れとエントロピーの関係性を導くために必要な概念を準備する.

N 個のスピンスからなる量子スピンス系を想定し, そのハミルトニアンを \mathcal{H} とする. この系に流れを誘起する外界も含めた全体のハミルトニアン \mathcal{H}_T として

$$\begin{aligned} \mathcal{H}_T &= \mathcal{H} + \mathcal{H}_L + \mathcal{H}_R + V_L + V_R \\ &= \mathcal{H} - H_L \sigma_L^z - H_R \sigma_R^z + \alpha_L (\sigma_L^x \sigma_1^x + \sigma_L^y \sigma_1^y) + \alpha_R (\sigma_N^x \sigma_R^x + \sigma_N^y \sigma_R^y) \end{aligned} \quad (2.1)$$

を考える. ただし, $\sigma_n^{x,y,z}$ はサイト n におけるスピンスを表すパウリ行列である. 量子スピンス系は図 1 のように 1 次元的である必要はなく任意のスピンス系としてよいが, 左端のスピンスを σ_1 , 右端のスピンスを σ_N として固定し, これらの端のスピンスだけが外界と相互作用しているとする. (2.1) で外界のハミルトニアン $\mathcal{H}_{L,R}$ を 1 個のスピンスで表しているが, これは, 本来は大きな自由度を持つ外界において系の端のスピンスと相互作用しているスピンス $\sigma_{L,R}$ 以外の自由度を平均場として $H_{L,R}$ に取り入れた形になっている. また, 系と外界の相互作用 $V_{L,R}$ はスピンス間の XY 相互作用 $\alpha_{L,R}$ のみを考えることにする. スピンス間相互作用の Z 成分は, 系の端のスピンス $\sigma_{1,N}^z$ にかかる磁場にくり込まれ, スピンスカレントの誘起への直接の寄与はないため, ここでは考慮

しない。

RIS に基づいた系の時間発展では、時間間隔 τ ごとに系と外界との接続が切れて左右の外界は逆温度 $\beta_{L,R}$ の熱平衡に瞬間的に戻ることになる。したがって、時刻 $t = m\tau$ (m =整数) としたとき、外界を含めた全体の密度行列 ρ_T は、

$$\rho_T(t) = \rho_L \rho(t) \rho_R \quad (2.2)$$

と、独立した外界の熱平衡状態における密度行列

$$\rho_{L,R} = \frac{e^{-\beta_{L,R} \mathcal{H}_{L,R}}}{\text{Tr} e^{-\beta_{L,R} \mathcal{H}_{L,R}}} = \frac{e^{\beta_{L,R} H_{L,R} \sigma_{L,R}^z}}{2 \cosh(\beta_{L,R} H_{L,R})} \quad (2.3)$$

を用いて表される。さらに、時刻 $t = m\tau$ から Δt ($0 \leq \Delta t < \tau$) だけ時間が経過したときの密度行列 ρ_T は、ユニタリ行列

$$U(\Delta t) = e^{-i\mathcal{H}_T \Delta t / \hbar} \quad (2.4)$$

を用いて

$$\rho_T(t + \Delta t) = U(\Delta t) \rho_T(t) U^\dagger(\Delta t) \quad (2.5)$$

と書ける。着目する量子スピン系の密度行列 ρ は (2.5) での外界の自由度に対する部分トレース

$$\rho(t + \Delta t) = \text{Tr}_{L,R} (U(\Delta t) \rho_T(t) U^\dagger(\Delta t)) = \text{Tr}_{L,R} (e^{-i\mathcal{H}_T \Delta t / \hbar} \rho_T(t) e^{i\mathcal{H}_T \Delta t / \hbar}) \quad (2.6)$$

により得られる。ここで、(2.6) 左辺の $\rho(t)$ が $t = m\tau$ では微分不可能であるから Δt による Taylor 展開が出来ないことに注意すると、 $\rho(t)$ の時間発展方程式は間隔 τ の差分方程式から $\tau \rightarrow 0$ の極限をとることで導出されることになる。

まず、(2.6) 右辺に Baker-Campbell-Hausdorff (BCH) の公式を適用して、交換関係 $[A, B] \equiv AB - BA$ を用いて、

$$\rho(t + \tau) = \text{Tr}_{L,R} \left\{ \rho_T(t) - \frac{i\tau}{\hbar} [\mathcal{H}_T, \rho_T(t)] - \frac{\tau^2}{2\hbar^2} [\mathcal{H}_T, [\mathcal{H}_T, \rho_T(t)]] \right\} + O(\tau^3) \quad (2.7)$$

と展開する。(2.1), (2.2) を (2.7) に代入して $t = m\tau$ に注意すると、右辺の括弧内の第 1 項は $\text{Tr}_{L,R}(\rho_L \rho(t) \rho_R) = \rho(t)$ 、第 2 項は $\text{Tr}_{L,R}[\mathcal{H}_T, \rho_L \rho(t) \rho_R] = [\mathcal{H}, \rho(t)]$ となることが分かるから、 τ の高次の項を無視して、 $\rho(t)$ に対する間隔 τ の差分方程式

$$\frac{\rho(t + \tau) - \rho(t)}{\tau} = \frac{1}{i\hbar} [\mathcal{H}, \rho(t)] - \frac{\tau}{2\hbar^2} \left\{ \text{Tr}_L [V_L, [V_L, \rho_L \rho(t)]] + \text{Tr}_R [V_R, [V_R, \rho(t) \rho_R]] \right\} \quad (2.8)$$

が得られる。ここで単純に $\tau \rightarrow 0$ とすると右辺第 2 項は消えてしまい、散逸のない von Neumann 方程式となってしまう。そこで、第 2 項から有限の大きさの寄与を残すために、外界との相互作用定数 $\alpha_{L,R}$ を

$$\alpha_{L,R} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\hbar \gamma_{L,R}}{\tau}} \quad (2.9)$$

とする。これは、Brown 運動を記述する Langevin 方程式においてランダム力を δ 関数で記述することと同様に、無限小の時間で無限大の大きさの力が加わることで系に対して有限の大きさの寄与をすることを表している。(2.9) を考慮して (2.8) で $\tau \rightarrow 0$ の極限をとると、系の密度行列 $\rho(t)$ の時間発展を表す方程式が

$$\frac{\partial \rho(t)}{\partial t} = \frac{1}{i\hbar} [\mathcal{H}, \rho(t)] + \mathcal{D}_L^+(\rho(t)) + \mathcal{D}_L^-(\rho(t)) + \mathcal{D}_R^+(\rho(t)) + \mathcal{D}_R^-(\rho(t)) \quad (2.10)$$

と導かれる。ただし、

$$\mathcal{D}_{L,R}^+(\rho(t)) + \mathcal{D}_{L,R}^-(\rho(t)) \equiv -\frac{\tau}{2\hbar^2} \text{Tr}_{L,R} [V_{L,R}, [V_{L,R}, \rho(t)\rho_{L,R}]] \quad (2.11)$$

であり、部分トレースを実際に計算すると、反交換関係の記号 $\{A, B\} \equiv AB + BA$ を用いて、

$$\begin{aligned} \mathcal{D}_L^\pm(\rho(t)) &= \frac{\gamma_L}{2\hbar} (1 \pm f_L) \left(\sigma_1^\pm \rho(t) \sigma_1^\mp - \frac{1}{2} \{ \sigma_1^\mp \sigma_1^\pm, \rho(t) \} \right) \\ \mathcal{D}_R^\pm(\rho(t)) &= \frac{\gamma_R}{2\hbar} (1 \pm f_R) \left(\sigma_N^\pm \rho(t) \sigma_N^\mp - \frac{1}{2} \{ \sigma_N^\mp \sigma_N^\pm, \rho(t) \} \right) \end{aligned} \quad (2.12)$$

と表される。ここで、 $f_{L,R}$ は外界スピンの熱平衡での期待値

$$f_{L,R} = \text{Tr}_{L,R} \sigma_{L,R}^z \rho_{L,R} = \langle \sigma_{L,R}^z \rangle_{L,R} = \tanh \beta_{L,R} H_{L,R} \quad (2.13)$$

であり、 $-1 \leq f_{L,R} \leq 1$ の範囲の値をとる。

以上より、系の密度行列 $\rho(t)$ の時間発展を表す Lindblad 方程式 (2.10) の散逸項 (2.12) が系の端に位置するスピン $\sigma_{1,N}$ によって記述され、境界誘起型非平衡量子系の基本方程式が RIS により導出される。

3. 境界誘起型非平衡量子スピン系

3.1 XXZ 模型の定常状態

境界誘起型非平衡量子系におけるスピнкаレントとエントロピー生成について具体的な計算例を示すために、本節では、典型的な量子系のひとつである 1 次元 XXZ 模型

$$\mathcal{H} = \sum_{n=1}^{N-1} \left(J_{xy} (\sigma_n^x \sigma_{n+1}^x + \sigma_n^y \sigma_{n+1}^y) + J_z \sigma_n^z \sigma_{n+1}^z \right) - \sum_{n=1}^N H_n \sigma_n^z \quad (3.1)$$

をとりあげる。最近接スピン間の相互作用は一様で、XY 成分を J_{xy} 、Z 成分を J_z とし、サイトに依存した磁場が印加されているものとする。この系が Lindblad 方程式 (2.10), (2.12) に従って時間発展して定常状態に至ったときの密度行列 ρ_{ss} は、

$$0 = \frac{1}{i\hbar} [\mathcal{H}, \rho_{ss}] + \mathcal{D}_L^+(\rho_{ss}) + \mathcal{D}_L^-(\rho_{ss}) + \mathcal{D}_R^+(\rho_{ss}) + \mathcal{D}_R^-(\rho_{ss}) \quad (3.2)$$

をみताす。

3.2 スピнкаレント

サイト n から $n+1$ へのスピнкаレントを表す演算子は、 σ_n^z のみならず Heisenberg 方程式 $\dot{\sigma}_n^z = [\sigma_n^z, \mathcal{H}] / i\hbar$ および連続の方程式 $\dot{\sigma}_n^z = \mathcal{J}_{n-1} - \mathcal{J}_n$ に基づいて、

$$\mathcal{J}_n = \frac{2J_{xy}}{\hbar} (\sigma_n^x \sigma_{n+1}^y - \sigma_n^y \sigma_{n+1}^x) \quad (3.3)$$

によって与えられる。(3.2) で記述される定常状態では、系の一方の端から他方の端へと流れるスピнкаレントが途中で散逸することなく流れるため、スピнкаレントの期待値 $\langle \mathcal{J}_n \rangle_{ss} \equiv \text{Tr} \mathcal{J}_n \rho_{ss}$ は、

$$\langle \mathcal{J}_1 \rangle_{ss} = \langle \mathcal{J}_2 \rangle_{ss} = \cdots = \langle \mathcal{J}_{N-1} \rangle_{ss} \equiv \langle \mathcal{J} \rangle_{ss} \quad (3.4)$$

と保存される。

$f_L = -f_R$ で、磁場が $H_1/J_{xy} = h$ から $H_N/J_{xy} = -h$ へと線形に変化する場合について、定常状態でのスピнкаレント $\langle \mathcal{J}_{ss} \rangle$ の J_z 依存性を図 2 に示す。これは系の流れに整流作用が現れる例⁵⁻¹¹⁾ のひとつ⁵⁾ で、整流作用の発現を反映し非対称な J_z 依存性が見られる。

3.3 エントロピー生成率

一般に、エントロピー生成率 $\Pi(t)$ は、von Neumann エントロピー $S(t) = -k_B \text{Tr} \rho(t) \log \rho(t)$ の時間変化 (k_B は Boltzmann 定数) と系から外界へのエントロピーの流出 $\Phi(t)$ の和で、

$$\Pi(t) = \frac{dS(t)}{dt} + \Phi(t) \quad (3.5)$$

と表される。¹⁷⁾ また、散逸項が一般に演算子 L_k により

$$\sum_k \left(L_k \rho(t) L_k^\dagger - \frac{1}{2} \{ L_k^\dagger L_k, \rho(t) \} \right) \quad (3.6)$$

で表される Lindblad 方程式で記述される量子開放系におけるエントロピー流出 $\Phi(t)$ は

$$\Phi(t) = \sum_k \left(\text{Tr} L_k^\dagger L_k \rho(t) \right) \Delta s_k \quad (3.7)$$

で与えられることが知られている¹⁸⁾。ここで、 Δs_k は演算子 L_k による状態遷移 k によるエントロピーの変化で、遷移 k の逆遷移 \tilde{k} に対して $\Delta s_{\tilde{k}} = -\Delta s_k$ 、 $L_k = L_{\tilde{k}}^\dagger e^{\Delta s_k / 2k_B}$ をみたとす。

今の場合は散逸項が(2.12) で与えられるから、例えば $L_k = \sqrt{\Gamma_L^+} \sigma_1^+$ に対して逆遷移の演算子は $L_{\tilde{k}} = \sqrt{\Gamma_L^-} \sigma_1^-$ であり、 $L_k = L_{\tilde{k}}^\dagger e^{\Delta s_k / 2k_B}$ より $\Delta s_k = k_B \log(\Gamma_L^+ / \Gamma_L^-)$ 、 $\Delta s_{\tilde{k}} = k_B \log(\Gamma_L^- / \Gamma_L^+)$ となり、これは $\Delta s_{\tilde{k}} = -\Delta s_k$ をみたとすことがわかる。ただし

$$\Gamma_{L,R}^\pm = \frac{\gamma_{L,R}}{2\hbar} (1 \pm f_{L,R}) \quad (3.8)$$

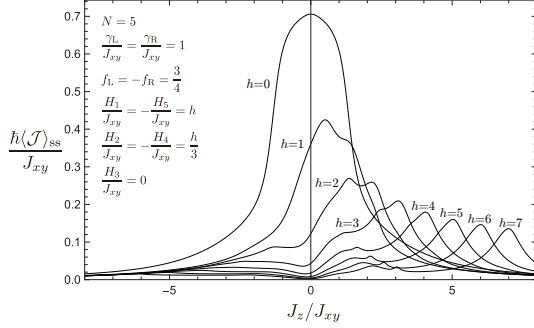


図 2: スピンカレントの J_z 依存性

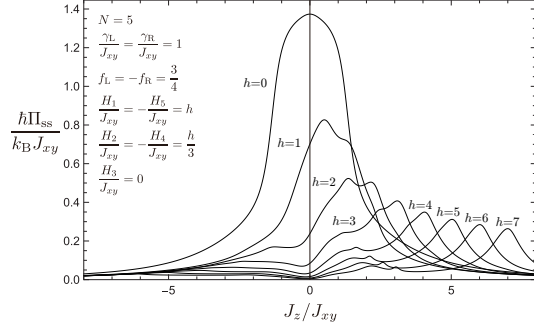


図 3: エントロピー生成率の J_z 依存性

である。他の遷移に対しても同様であるから、エントロピー流出 $\Phi(t)$ は、

$$\begin{aligned} \Phi(t) = k_B & \left(\Gamma_L^+ (\text{Tr } \sigma_1^- \sigma_1^+ \rho(t)) \log \frac{\Gamma_L^+}{\Gamma_L^-} + \Gamma_L^- (\text{Tr } \sigma_1^+ \sigma_1^- \rho(t)) \log \frac{\Gamma_L^-}{\Gamma_L^+} \right. \\ & \left. + \Gamma_R^+ (\text{Tr } \sigma_N^- \sigma_N^+ \rho(t)) \log \frac{\Gamma_R^+}{\Gamma_R^-} + \Gamma_R^- (\text{Tr } \sigma_N^+ \sigma_N^- \rho(t)) \log \frac{\Gamma_R^-}{\Gamma_R^+} \right) \quad (3.9) \end{aligned}$$

となる。定常状態では von Nuemann エントロピーは時間変化しないので、エントロピー生成率の期待値 Π_{ss} はエントロピー流出の期待値 Φ_{ss} と等しくなり、

$$\begin{aligned} \Pi_{ss} &= \Phi_{ss} \\ &= \text{Tr } k_B \left((\Gamma_L^+ \sigma_1^- \sigma_1^+ - \Gamma_L^- \sigma_1^+ \sigma_1^-) \log \frac{\Gamma_L^+}{\Gamma_L^-} + (\Gamma_R^+ \sigma_N^- \sigma_N^+ - \Gamma_R^- \sigma_N^+ \sigma_N^-) \log \frac{\Gamma_R^+}{\Gamma_R^-} \right) \rho_{ss} \quad (3.10) \end{aligned}$$

と表される。

図 3 にエントロピー生成率の期待値 Π_{ss} の J_z 依存性を、系に整流作用の発現する図 2 と同じパラメータの場合について示す。図 2 と図 3 を比べると、ふたつの異なる物理量が全く同じ J_z 依存性を示していることが分かる。このようなスピンカレントとエントロピー生成率の関係が XXY 模型 (3.1) に特有なものではなく一般に成り立つ関係であることを、次節において RIS に基づいた計算から明らかにする。

4. スピンカレントとエントロピー生成率の関係

RIS における外界を含めた全ハミルトニアン (2.1) の下で外界スピン $\sigma_{L,R}^z$ がみたす Heisenberg 方程式および連続の方程式から、左の外界から系に流入するスピンカレント \mathcal{J}_L および系から右の外界へ流出するスピンカレント \mathcal{J}_R はそれぞれ、

$$\mathcal{J}_L = \frac{2\alpha_L}{\hbar} (\sigma_L^x \sigma_1^y - \sigma_L^y \sigma_1^x), \quad \mathcal{J}_R = \frac{2\alpha_R}{\hbar} (\sigma_N^x \sigma_R^y - \sigma_N^y \sigma_R^x) \quad (4.1)$$

により定義される。エントロピー生成率とスピンカレントとの関係性を明らかにするために、これらのスピンカレントの期待値について系内部の演算子による表式を RIS に基づいて求める。

まず, $t = m\tau$, $0 \leq \Delta t < \tau$ として, $\rho_T(t + \Delta t)$ を BCH の公式を用いて展開して,

$$\mathrm{Tr}_{L,R} \mathcal{J}_L \rho_T(t + \Delta t) = \mathrm{Tr}_{L,R} \mathcal{J}_L \left(\rho_T(t) - \frac{i\Delta t}{\hbar} [\mathcal{H}_T, \rho_T(t)] + O(\Delta t^2) \right) \quad (4.2)$$

を考える. $\mathrm{Tr}_L \sigma_L^x \rho_L = \mathrm{Tr}_L \sigma_L^y \rho_L = 0$ より Δt の 0 次の項からの寄与は 0 となる. また, (2.9) より $\alpha_{L,R} \sim \tau^{-1/2}$ であることから, Δt の 2 次の項からの寄与は $O(\Delta t^2/\tau^{2/3})$ となり, $\tau \rightarrow 0$ の極限で消えるので考慮しない. したがって, $\tau \rightarrow 0$ の極限での時刻 t における \mathcal{J}_L の期待値は Δt の 1 次の項からの寄与のみで, Δt について $0 \sim \tau$ の間の平均として,

$$\begin{aligned} \langle \mathcal{J}_L \rangle_t &= \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \mathrm{Tr} \mathrm{Tr}_{L,R} \mathcal{J}_L \left(-\frac{i\Delta t}{\hbar} [\mathcal{H}_T, \rho_T(t)] \right) d(\Delta t) \\ &= -\frac{i\tau}{2\hbar} \mathrm{Tr} \mathrm{Tr}_{L,R} \mathcal{J}_L [\mathcal{H}_T, \rho_T(t)] \end{aligned} \quad (4.3)$$

により求められる. ここで, 密度行列を展開する際に第 2 節での Lindblad 方程式の導出のときとは異なり Δt で展開しなければならないことに注意する必要がある. もし τ で展開すると (4.2) で Δt を τ で置換えた形になり, 時間 $t \sim t + \tau$ の間は一定のスピンカレントが流れ続けているとみなされてしまい, スピンカレントの期待値は (4.3) の 2 倍となってしまう. RIS において, Lindblad 方程式の導出での展開と物理量を求めるための展開は区別することが必要で, 誤った表式で系と外界とのスピンカレントを示している文献⁵⁾ も見られる.

(4.3) に (2.1), (2.9), (4.1) を代入して部分トレース $\mathrm{Tr}_{L,R}$ を実行すると, 単純な計算の後に

$$\langle \mathcal{J}_L \rangle_t = \mathrm{Tr} \left(\frac{2\gamma_L}{\hbar} (\mathrm{Tr}_L \sigma_L^+ \sigma_L^- \rho_L) \sigma_1^- \sigma_1^+ - \frac{2\gamma_L}{\hbar} (\mathrm{Tr}_L \sigma_L^- \sigma_L^+ \rho_L) \sigma_1^+ \sigma_1^- \right) \rho(t) \quad (4.4)$$

を得る. 左の外界スピンに関する部分トレースをとり, (3.8) を用いると, 左の外界から流入するスピンカレントの期待値は系の内部の自由度のみを用いて

$$\langle \mathcal{J}_L \rangle_t = \mathrm{Tr} 2 (\Gamma_L^+ \sigma_1^- \sigma_1^+ - \Gamma_L^- \sigma_1^+ \sigma_1^-) \rho(t) \quad (4.5)$$

と書ける. 同様の計算により系から右の外界へ流出するスピンカレントの期待値は,

$$\langle \mathcal{J}_R \rangle_t = \mathrm{Tr} 2 (-\Gamma_R^+ \sigma_N^- \sigma_N^+ + \Gamma_R^- \sigma_N^+ \sigma_N^-) \rho(t) \quad (4.6)$$

となる.

得られたスピンカレント (4.5), (4.6) を用いると, 系のエントロピー流出 (3.9) は

$$\Phi(t) = \frac{k_B \langle \mathcal{J}_L \rangle_t}{2} \log \frac{\Gamma_L^+}{\Gamma_L^-} - \frac{k_B \langle \mathcal{J}_R \rangle_t}{2} \log \frac{\Gamma_R^+}{\Gamma_R^-} \quad (4.7)$$

となり, 系と外界との間のスピンカレントを用いて表されることが示される. XXZ 模型における定常状態でのスピンカレントの保存 (3.4) は外界からの流出入も含めて成り立ち,

$$\langle \mathcal{J}_L \rangle_{ss} = \langle \mathcal{J}_R \rangle_{ss} = \langle \mathcal{J} \rangle_{ss} \quad (4.8)$$

であるから, (3.10), (4.7) および (4.8) より,

$$\Pi_{ss} = \Phi_{ss} = \frac{k_B \langle \mathcal{J} \rangle_{ss}}{2} \log \frac{\Gamma_L^+ \Gamma_R^-}{\Gamma_L^- \Gamma_R^+} \quad (4.9)$$

が導かれる. 以上より, 定常状態でのエントロピー生成率とスピнкаレントは因子 $\frac{k_B}{2} \log \frac{\Gamma_L^+ \Gamma_R^-}{\Gamma_L^- \Gamma_R^+}$ だけの違いで表されることが示される. この因子は散逸項のパラメータのみで表されており, 系のスピン間相互作用の大きさとは無関係であることから, 図2と図3における同じ J_z 依存性が説明できる.

5. まとめ

本論文では, 境界誘起型非平衡量子スピン系における定常状態において, スピнкаレントとエントロピー生成率が定数倍を除いて全く同じ表式で表されることを示した. (4.9) は1次元 XXZ 模型に限らず, 左端のスピンを σ_1 , 右端のスピンを σ_N として固定し, 端のスピンだけが外界と相互作用している系であれば成り立つ式である. 例えば図4のように格子点が任意のネットワークと形成するような場合でも, 系のある部分を横切るカレントの和として全スピнкаレント演算子 \mathcal{J} を定義すると, スピнкаレントの保存 (4.8) が成り立ち, 定常状態において (4.9) が成立する. スピнкаレントとエントロピーは全く別の物理量であるが, スピン自由度が系の自由度の最小単位であることから, 系と外界の間でのスピнкаレントの出入りが系のエントロピーの流出に対応していることが理解できる. また, (4.7) において, \mathcal{J}_L は外界から系へのスピнкаレントの流入なので $\Gamma_L^+ > \Gamma_L^-$ のとき $\langle \mathcal{J}_L \rangle_t > 0$, \mathcal{J}_R は系から外界へのスピнкаレントの流出なので $\Gamma_R^+ < \Gamma_R^-$ のとき $\langle \mathcal{J}_R \rangle_t > 0$ であるから, スピнкаレントの流入・流出いずれの場合でもエントロピーの流出 $\Phi(t)$ は常に正であることが確かめられる.

RIS によって制御される系の実現に向けて, 系と外界の間でのカレントの流出入を正確に評価する必要は当然生じるであろう. その際に Lindblad 方程式の導出過程とは異なり, 物理量を求める際には系と外界との相互作用の切断間隔 τ で密度行列を展開してはならず, $0 \sim \tau$ の間の平均として評価しなければならないことも, 本研究で得られた重要な知見のひとつといえる.

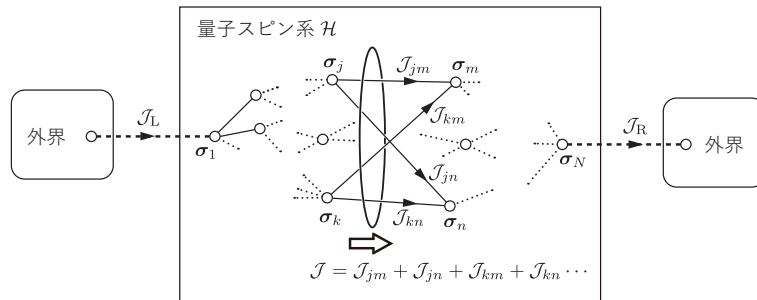


図 4: 一般の場合のスピнкаレント \mathcal{J} の定義

謝辞

本論文に記載した研究は令和4年度日本大学歯学部佐藤研究費（研究）の援助を受けた。

【参考文献】

- 1) Barra F (2015) The thermodynamic cost of driving quantum systems by their boundaries. *Sci Rep* 5, 14873.
- 2) Strasberg P, Schaller G, Brandes T, Esposito M (2017) Quantum and information thermodynamics: A unifying framework based on repeated interactions. *Phys Rev X* 7, 021003.
- 3) Pereira E (2018) Heat, work, and energy currents in the boundary-driven XXZ spin chain. *Phys Rev E* 97, 022115.
- 4) Reis LH, Silva SHS, Pereira E (2020) Beyond the Lindblad master equation: Heat, work, and energy currents in boundary-driven spin chains. *Phys Rev E* 101, 062107.
- 5) Landi GT, Novais E, de Oliveira MJ, Karevski D (2014) Flux rectification in the quantum XXZ chain. *Phys Rev E* 90, 042142.
- 6) Schuab L, Pereira E, Landi GT (2016) Energy rectification in quantum graded spin chains: Analysis of the XXZ model. *Phys Rev E* 94, 042122.
- 7) Balachandran V, Benenti G, Pereira E, Casati G, Poletti D (2018) Perfect diode in quantum spin chains. *Phys Rev Lett* 120, 200603.
- 8) de Paula Jr AL, Pereira E, Drumond RC, Aguiar MCO (2020) Energy current manipulation and reversal of rectification in graded XXZ spin chains. *J Phys: Condens Matter* 32, 175403.
- 9) Lee KH, Balachandran V, Tan R, Guo C, Poletti D (2020) Giant spin current rectification due to the interplay of negative differential conductance and a non-uniform magnetic field. *Entropy* 22, 1311.
- 10) Oliveira D, Pereira E, Lemos HCF (2020) Transport in boundary-driven quantum spin systems: one-way street for the energy current. *J Phys A: Math Theor* 53, 375007.
- 11) Chioquetta A, Pereira E, Landi GT, Drumond RC (2021) Rectification induced by geometry in two-dimensional quantum spin lattices. *Phys Rev E* 103, 032108.
- 12) Žnidarič M (2010) A matrix product solution for a nonequilibrium steady state of an XX chain. *J Phys A: Math Theor* 43, 415004.
- 13) Prosen T (2011) Open XXZ spin chain: nonequilibrium steady state and a strict bound on ballistic transport. *Phys Rev Lett* 106, 217206.
- 14) Prosen T (2011) Exact nonequilibrium steady state of a strongly driven open XXZ chain. *Phys Rev Lett* 107, 137201.
- 15) Buča B, Prosen T (2014) Exactly solvable counting statistics in open weakly coupled interacting spin systems. *Phys Rev Lett* 112, 067201.
- 16) Prosen T (2015) Matrix product solutions of boundary driven quantum chains. *J Phys A:*

日本大学歯学部紀要 52, 1-10, 2024

Math Theor 48, 373001.

- 17) Spohn H (1978) Entropy production for quantum dynamical semigroups. J Math Phys 19, 1227-1230.
- 18) Trushechkin AS (2019) On the general denition of the production of entropy in open Marcov quantum systems. J Math Sci 241, 191-209.

歯科診療時の英会話教材と診療録にみる歯科衛生士 ESP 学習語彙

吉岡 千由里

Vocabulary List Based on Dental English Textbooks and Charts

Chiyuri Yoshioka

Abstract

This study analyzed the vocabulary of dental textbooks and dental charts, focusing on English for specific purposes (ESP), to compile a vocabulary list for dental hygiene students. Three text files were constructed from hygienist-patient dialogues, dentist-patient dialogues, and technical terms in dental charts. The vocabulary profiling application, New Word Level Checker, was used to scrutinize the stated resources using the Scale of English Word Knowledge - Japanese (SEWK-J) word list. The following results were obtained. First, although the word-level distribution of the hygienist dialogues was similar to that of the dentist dialogues, the contextual vocabulary use reflected the characteristics of the roles enacted by the hygienists in the clinic. Second, 36.17% of the words in the dental charts were positioned at the Over 10 level, which is over 10,000 words in SEWK-J, indicating that many words may be unfamiliar to Japanese learners of English. On the other hand, an equal number of basic-level words were included in the dental charts. Finally, an ESP vocabulary list of 235 words was compiled for dental hygienists to communicate with dentists and patients via conversation and/or dental charts. The 36 core words shared by the three text files are particularly important for dental hygiene students to effectively learn dental English.

Key words : ESP, 歯科用語, 語彙リスト, 語彙レベル, 教材分析

1. はじめに

本論では、英語教育における English for specific purposes (ESP) の観点から歯科英語教材に出現する語彙に焦点を当て、診療現場における歯科衛生士の役割と語彙使用に着目して語彙的特徴を分析し、歯科衛生士をめざす学生が優先して学習すべき ESP 語彙を選出する。

言語コミュニケーションにおける語彙の重要性は言うまでもない。Lightbown and Spada (2013) は語順や発音や文法が正しくなくてもコミュニケーションは可能だが、正しい単語を使わなければコミュニケーションは破綻すると述べている。また、Schmitt et al. (2021) は語彙が表す意味がわからなければ構文や談話の知識が役に立つことはないとして述べ、語彙知識の重要性を強調している。さらに、ESP がその分野で共有する語彙は、ディスコース・コミュニティ内でのコミュニケーションに必須の語彙であり、その習得は必要不可欠である。ディスコース・コミュニティとは、学問的背

日本大学歯学部 外国語分野 (英語)
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13
(受理: 2024年 9月30日)

Department of Foreign Language (English), Nihon University
School of Dentistry
1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

景や職業など個別のニーズを持つことにより同質性が認められる専門家集団を指す(寺内, 2010)。そこで共有される ESP 語彙は、語彙レベルの高い専門語に加えて一般的な基本語が分野特有の専門的な語義を併せ持つという特徴があるため ESP 入門期からの計画的指導が重要であり(Coxhead, 2017)、基本語であっても改めて分野用語としての指導が必要であることが指摘されている(スミス山下ら, 2015)。特に、専門入門期に習得すべきは分野内で共通語的に使用される基礎レベルの ESP 語彙であるという指摘とともに学習語彙表の有用性が示唆されている(石川, 2016; 石川・小山, 2007; 川北, 2005; 宮本ら, 2007)。つまり、歯科診療の現場で有用となる歯科英語を歯科衛生士学生が限られた時間で効率よく学ぶためには、優先して習得すべき学習語彙の選定が重要な観点となる。

また、歯科診療現場というディスコース・コミュニティは歯科衛生士・歯科医師・患者の三者コミュニケーションが交わされる場であり、会話はもちろんのこと診療録のような文書によってもコミュニケーションが交わされる。一方、診療時のコミュニケーションには歯科医師と患者の傍らに歯科衛生士が参与することに着目した坂井田(2017)は、診療中の歯科医師と患者が話し手と受け手として相互作用を展開しているときの歯科衛生士の行動を分析している。そこからは、歯科衛生士が、歯科医師の施術のみならず歯科医師と患者の会話にも注意を払いながら診療補助という行動でコミュニケーションを行っていることが読み取れる。このように、歯科衛生士のコミュニケーションは多面的である。

そこで、本論では歯科衛生士学生が学習すべき ESP 語彙を分析するにあたり、歯科衛生士・歯科医師・患者の三者関係に着目し、ディスコース・コミュニティで交わされるコミュニケーションの観点から歯科診療時の会話と診療録に着目する。そして、歯科診療時の会話を題材とした英語教材で使用されている語彙と診療録の記載に使用されている語彙を比較し、語彙レベルと語彙の特徴を分析する。さらに、ESP 語彙習得の観点から、歯科衛生士学生の将来のディスコース・コミュニティにおける役割を反映した ESP 学習語彙とはどのようなものかを考察し、歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙を選出する。

2. リサーチ・クエスション

歯科衛生士に関連する語彙の特徴を分析し、歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙を選出するにあたり、診療現場における歯科衛生士・歯科医師・患者の三者コミュニケーションに着目し、歯科衛生士の役割と語彙使用の観点から、次のリサーチ・クエスションを置く。

RQ1: 歯科衛生士と患者の会話場面で出現する語彙と、歯科医師と患者の会話場面で出現する語彙との間に語彙の特徴の違いはあるか。

RQ2: 歯科衛生士と患者の会話場面で出現する語彙と、診療録で使用される語彙との間に語彙の特徴の違いはあるか。

RQ3: 診療現場における歯科衛生士・歯科医師・患者の三者関係に着目した場合、歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙とはどのようなものか。

3. 分析手順

分析対象データの構築にあたり、次の4つの資料を素材とした。

資料①『歯科衛生学シリーズ 歯科英語』（矢尾ら、2023）

資料②『歯科衛生士英語ワークブック』（藤田、2023）

資料③『チェアサイドの歯科英会話 外国人患者が診療所を訪れたら』（吉田ら、2013）

資料④「歯科の診療録及び診療報酬明細書に使用できる略称について」（厚生労働省保険局歯科医療管理官、2023）

これらの資料から3つの分析対象データを構築した。まず、歯科衛生士学生向け教材（資料①と資料②）の歯科衛生士と患者との会話パート（受付業務及び診療所見学場面を含む）を対象として「衛生士ダイアログ」を構築した。次に、歯学生向け教材（資料③）の歯科医師と患者との会話パートを対象として「歯科医ダイアログ」を構築した。ただし、歯科衛生士や放射線技師と患者との会話部分、及び歯科医師が歯科衛生士や歯科技工士へ指示を出す会話部分などは歯科医師と患者との会話にあたらないため除外した。さらに、資料④から英語アルファベットを含む略称を目視で抽出し、アルファベット表記部に該当する用語を『日本歯科医学会学術用語集 第2版』（日本歯科医学会、2018）を参照してスペルアウトして「カルテ略称リスト」を構築した。例えば、「根管充填」の略称として記載されている「RCF」の場合は、これをスペルアウトした「root canal filling」を対象とした。

分析にあたっては、オンラインで語彙レベルを解析できる New Word Level Checker (NWLC) (Mizumoto, 2021) を使用した。語彙レベルの指標となる語彙リストとして、大学生レベルの日本人学習者が知っている可能性が高い順に約75,000語がリストされた Scale of English Word Knowledge - Japanese (SEWK-J) を指定した。NWLC と SEWK-J については水本 (2022) 及び Mizumoto et al. (2021) を参照されたい。

解析結果として出力される語彙レベルと頻度順語彙リストに基づいて、3つの分析対象データの語彙の特徴を分析し、歯科衛生士の役割と語彙使用の観点から歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙を選出した。

4. 結果

4.1 語彙レベル

分析対象データとして構築した「衛生士ダイアログ」、「歯科医ダイアログ」、「カルテ略称リスト」について、NWLC を使用して語彙レベルを解析した。解析結果をまとめたものを表1に示す。

出力結果として、指標リストに指定した SEWK-J の語彙レベル別に、異なり語数 (Type)、総語数 (Frequency)、総語数のテキストカバー率 (%) とその累積値 (Cumulative) が表示される。NWLC の説明によると、SEWK-J は L1 から L6 までの各レベルに500語、L7 と L8 の各レベルに1000語、L9 と L10 の各レベルに2,500語の合計1万語が L10レベルまでにリストされている。L10

レベルを超える語は Over10 に判別され、リストに含まれない語はオフリストを示す N/A に判別される。1 語はフレマ（同じ語形は品詞を区別せずに屈折形も含めて 1 語とみなし、派生形は別単語とみなす）単位で計量される。

表 1 に示す通り、衛生士ダイアログの総語数は 7,476 語、異なり語数は 923 語となった。L1 レベル語の出現率が圧倒的に高く（77.34%）、L2 レベルまでの語がテキストの 90% 近くをカバーするのに対し、Over10 レベルの語のカバー率は 1.69% であった。一方、歯科医ダイアログの総語数は 10,891 語、異なり語数は 1,236 語となった。衛生士ダイアログと同じく L1 レベル語の出現率が圧倒的に高く（73.99%）、L2 レベルまでの語がテキストの約 85% をカバーするのに対し、Over10 レベルの語のカバー率は 3.54% であった。また、カルテ略称リストの総語数は 288 語、異なり語数は 145 語となった。L2 レベルまでの累積カバー率は 31.25%、L10 レベルまでの累積カバー率は 60.76% であり、2 つのダイアログと比較して難度の高さが窺える結果となった。

表 1. NWLC による語彙レベルの解析結果

Word Level	衛生士ダイアログ				歯科医ダイアログ				カルテ略称リスト			
	Type	Frequency	%	Cumulative	Type	Frequency	%	Cumulative	Type	Frequency	%	Cumulative
PropNoun/Num	86	186	2.49%	2.49%	43	131	1.20%	1.20%	1	7	2.43%	2.43%
L1	404	5782	77.34%	79.83%	432	8058	73.99%	75.19%	25	49	17.01%	19.44%
L2	165	712	9.52%	89.35%	193	1107	10.16%	85.35%	15	34	11.81%	31.25%
L3	82	327	4.37%	93.73%	124	510	4.68%	90.04%	14	26	9.03%	40.28%
L4	45	109	1.46%	95.18%	71	192	1.76%	91.80%	7	19	6.60%	46.88%
L5	39	124	1.66%	96.84%	66	184	1.69%	93.49%	4	12	4.17%	51.04%
L6	14	20	0.27%	97.11%	37	91	0.84%	94.33%	3	4	1.39%	52.43%
L7	12	34	0.45%	97.57%	30	86	0.79%	95.12%	4	5	1.74%	54.17%
L8	7	11	0.15%	97.71%	17	31	0.28%	95.40%	4	13	4.51%	58.68%
L9	7	10	0.13%	97.85%	19	37	0.34%	95.74%	2	3	1.04%	59.72%
L10	7	9	0.12%	97.97%	16	33	0.30%	96.04%	3	3	1.04%	60.76%
Over10	44	126	1.69%	99.65%	169	386	3.54%	99.59%	51	96	33.33%	94.10%
N/A	11	26	0.35%	100.00%	19	45	0.41%	100.00%	12	17	5.90%	100.00%
ALL	923	7476	100.00%	100.00%	1236	10891	100.00%	100.00%	145	288	100.00%	100.00%

4.2 出現語彙

上述の通り、衛生士ダイアログの異なり語は 923 語、歯科医ダイアログの異なり語は 1,236 語、カルテ略称リストの異なり語は 145 語となった（表 1）。それぞれについて NWLC から出力された頻度順語彙リストの上位 20 語を Appendix の表 A.1 に示す。

次に、それぞれの頻度順語彙リストから機能語、挿入語、固有名詞、単位などを目視で削除して内容語を抽出した。衛生士ダイアログの異なり語から抽出された内容語は 687 語、歯科医ダイアログの異なり語から抽出された内容語は 1,028 語、カルテ略称リストの異なり語から抽出された内容語は 141 語となった。それぞれの内容語の頻出上位 20 語を Appendix の表 A.2 に示す。

続いて、衛生士ダイアログの内容語と歯科医ダイアログの内容語から歯科用語を抽出した。抽出にあたっては「歯科用頻出単語 296」（川口・廣瀬, 2023）を NWLC で予め解析して得られた異なり語 290 語を参照リストとした。衛生士ダイアログと歯科医ダイアログについては参照リストに含まれる語を歯科用語として扱い、カルテ略称リストについては内容語（141 語）をすべて歯科用語として扱った。衛生士ダイアログから抽出された歯科用語は 142 語、歯科医ダイアログから抽出され

た歯科用語は172語となった。両ダイアログの歯科用語の頻出上位20語を Appendix の表 A.3に示す。

5. 考察

5.1 歯科衛生士の患者会話と歯科医師の患者会話に出現する語彙の比較

歯科衛生士と患者の会話パートを基に構築した衛生士ダイアログと、歯科医師と患者の会話パートを基に構築した歯科医ダイアログについて、語彙レベルと出現語彙の観点から比較し1つ目のリサーチ・クエスチョンについて考察する。

RQ1：歯科衛生士と患者の会話場面で出現する語彙と、歯科医師と患者の会話場面で出現する語彙との間に語彙的特徴の違いはあるか。

まず、衛生士ダイアログ（総頻度7,476語）と歯科医ダイアログ（総頻度10,891語）の語彙レベルを比較する。両者の語彙レベルの解析結果（表1）をまとめたグラフを図1に示す。両者ともL1レベル語の出現率が圧倒的に高く、L2レベルまでの語がテキストの85%以上をカバーしている。Over10レベルについては語数に多少の違いが見られるがカバー率はいずれも数%に留まる。両ダイアログの累積カバー率を表す折れ線グラフはほぼ重なり、両者の語彙レベルは同じ傾向を示していることが読み取れる。

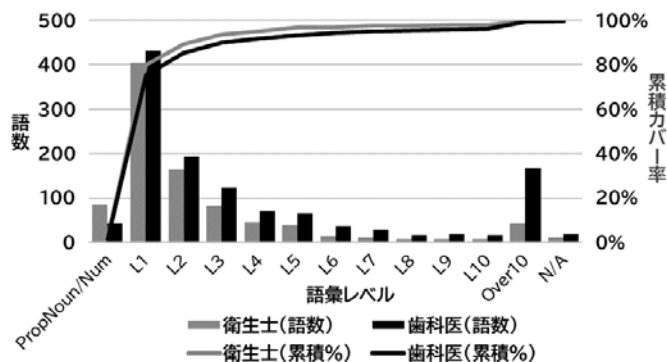


図1 衛生士ダイアログと歯科医ダイアログの語彙レベルの比較

一方、具体的な出現語彙を比較すると、それぞれの業務や役割を反映していることが読み取れる（表 A.3）。例えば、衛生士ダイアログの歯科用語の頻出上位には「brush」, 「clean」, 「fluoride」, 「toothbrush」, 「plaque」, 「toothpaste」などのほか、衛生士ダイアログにのみ出現する「stain」, 「bristle」, 「sealant」などが確認され、歯科衛生士の主要業務である歯科予防処置や歯科保健指導に関連した語が出現する。これに対して、歯科医ダイアログの歯科用語の頻出上位には、「denture」, 「crown」, 「ray (X-ray)」, 「cavity」, 「impression」, 「implant」, 「grind」, 「fix」といった治療や処置に関連する語が出現している。さらに、歯科医ダイアログに「hygienist」という語が出現しないことに注目すると、歯科医師と患者の診療場面では歯科衛生士は診療補助という非言

語コミュニケーションに徹するという構図が、出現語彙の観点からも窺える。これは「dentist」が衛生士ダイアログの頻出上位語であることと対照的と言えよう。

このように、歯科衛生士と患者との会話場面で出現する語彙と、歯科医師と患者との会話場面で出現する語彙との間には、語彙レベルの傾向に大きな違いはないが、具体的な出現語彙はそれぞれの業務や役割を反映していることが示唆される。

5.2 歯科衛生士の患者会話に出現する語彙と診療録に使用される語彙の比較

続いて、歯科衛生士と患者との会話パートを基に構築した衛生士ダイアログと、診療録で使用される略称をスペルアウトして構築したカルテ略称リストについて、歯科用語の語彙レベルと出現語彙の観点から比較し、2つ目のリサーチ・クエスチョンについて考察する。

RQ2：歯科衛生士と患者の会話場面で出現する語彙と、診療録で使用される語彙との間に語彙的特徴の違いはあるか。

衛生士ダイアログの歯科用語142語とカルテ略称リストの歯科用語141語を語彙レベルに着目して比較する。NWLCを用いて両者の語彙レベルを解析した結果（表 A.4）をまとめたグラフを図2に示す。まず、衛生士ダイアログの歯科用語は、L1レベルの割合が最も高く19.72%、次いでL2レベルが18.31%、Over10レベルが14.08%と続く。出現語数が比較的高いL5レベルまでの語彙が全体の約70%を占める。

これに対し、カルテ略称リストの歯科用語は、Over10レベルの割合が最も高く36.17%を占め、L10レベルまでの語をすべて知っていたとしてもカバー率は60%に達しないほどの難度と言える。一方で、カルテ略称リストにも初級レベルの語彙が少なからず含まれていることが読み取れる。カルテ略称リストのL1レベルからL3レベルのカバー率を合わせると36.17%となりOver10レベルのカバー率に匹敵する。つまり、カルテ略称リストではOver10レベル語の割合が目立つ一方で、L3までの初級レベル語もOver10レベルと同程度含まれていることが指摘できる。

このように、歯科衛生士と患者との会話場面で出現する歯科用語と診療録で使用される略称の語彙との間には、語彙レベルの違いが認められる。しかしながら、診療録で使用される略称の語彙は

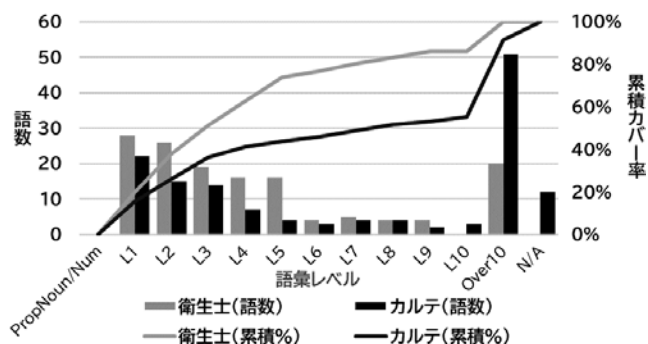


図2 衛生士ダイアログとカルテ略称リストの歯科用語の比較

Over10 レベルの語の割合が高い一方で、初級レベルの語が同じ割合で含まれていることが示唆される。

5.3 歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙

上述の通り、衛生士ダイアログと歯科医ダイアログに出現する語彙には、語彙レベルの傾向に大きな差はないが、具体的な出現語彙にはそれぞれの業務や役割を反映した特徴が見られる。また、衛生士ダイアログに出現する歯科用語とカルテ略称リストの歯科用語との間には、語彙レベルの違いが認められるが、カルテ略称リストは難レベル語の割合が高い一方で初級レベル語も同じ程度含んでいることが示された。では、これらを踏まえて、歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙とはどのようなものであろうか。

RQ3：診療現場における歯科衛生士・歯科医師・患者の三者関係に着目した場合、歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙とはどのようなものか。

歯科衛生士のディスコース・コミュニティである歯科診療現場は、歯科衛生士・歯科医師・患者の三者コミュニケーションの場である。上述したように、この三者コミュニケーションは、歯科衛生士と患者の会話、歯科医師と患者の会話、そして歯科衛生士と歯科医師の間の文書による情報共有という多面性を持つ。そこで、この3つの観点から、歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙を選出する。

まず、歯科衛生士と患者との会話で必要となる語彙は歯科衛生士にとっての発信語彙となる。聞いて理解できるだけでなく自ら発信できる語彙として習得する必要がある。そこで、衛生士ダイアログに含まれる歯科用語142語を ESP 学習語彙の対象とする。

次に、歯科医師と患者との会話で使用される語彙は、歯科衛生士にとっての受容語彙となる。診療中に歯科医師と患者の間で交わされる会話を歯科衛生士は理解し、適切な診療補助業務を行わなければならない。そこで、歯科医ダイアログに含まれる歯科用語172語を ESP 学習語彙の対象とする。

さらに、診療録の理解に役立つ語彙は、歯科衛生士の業務そして歯科衛生士学生の専門科目と関連が深い語彙と言える。限られた時間で効果的に ESP を習得するためには、専門の既習知識を ESP 学習に関連づけることが肝要であり、一般的には難度が高いとされる語の中からも既存知識と関連が深く診療現場でも有用性の高い語を厳選する必要があると考える。そこで、語彙レベルに関わらず、カルテ略称リストの歯科用語の中で衛生士ダイアログおよび歯科医ダイアログに含まれる内容語80語を ESP 学習語彙の対象とする。他方、カルテ略称リストにのみ出現する語は、衛生士ダイアログのみならず歯科医ダイアログにさえ出現しない語であるため選出対象から除く。

このようにして選出した対象語の間で重複する語を除いた結果、異なり語235語を歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙として選定し、「DH 学習語彙リスト」として提示する（表 A.5）。

5.4 DH 学習語彙リストの考察

歯科衛生士学生が優先して学習すべき ESP 語彙として選定した235語の構成を図3に示す。図中の数字は選出された異なり語の数を表す。特に、3つに共通する36語は歯科診療時の会話だけでな

く診療録にも使用される語彙である。つまり、業務上の最重要語として使用場面が多くかつ必要不可欠な語彙であり、DH 学習語彙リストの中でも最も優先して学習すべき必須語彙であると考える。

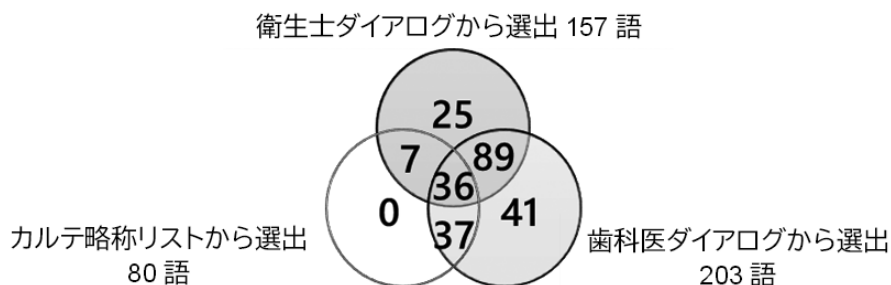


図3 DH 学習語彙リスト235語の構成

また、DH 学習語彙リストは初級レベルから難レベルまでの語が分布する結果となったが、約半数は高校までの英語学習において習得機会があった語と推測される。しかし、一般的な基本語が分野特有の専門的な用語としても用いられるという ESP 語彙の特徴を踏まえ、意識的な指導の必要性が指摘される。一方、残る半数は未習語である可能性が高い。しかしながら、「caries」や「resin」など Over10レベルの語でありながら専門科目ではカタカナの形で既習の用語が少なからず含まれている。母語で学ぶ専門科目の既習知識と関連づけた ESP 語彙指導の可能性が示唆される。

6. おわりに

本論では、歯科衛生士学生の将来のディスコース・コミュニティである歯科診療現場における歯科衛生士・歯科医師・患者の三者コミュニケーションに着目して、歯科診療時の会話を題材とした英語教材と診療録で使用される略称を対象に ESP 語彙の特徴を分析した。その結果、歯科衛生士学生が優先して学ぶべき ESP 語彙として DH 学習語彙リスト235語を選定し、その中でも最も優先して学習すべき最重要語として36語を選定した。

DH 学習語彙リストの初級レベル語には日常的に使われる意味とは異なる専門の意味を併せ持つ用語が含まれているため、意識的な指導が必要となる。一方、難レベル語には母語で学ぶ専門科目では既習のものが少なからず含まれていることから、一般的には難レベルとされる英単語であっても専門科目での既習知識を活用して習得できる可能性が示唆される。このような学習語彙リストを学習者に明示することは、業務や専門科目と歯科英語学習との関連を意識させることに繋がり、専門習得に多忙な歯科衛生士学生の英語学習に対する興味や意欲を促す可能性も期待できるのではないだろうか。

本論で扱った教材の数は少なく、出現語彙は分析対象とした教材の場面設定や会話内容に依存している。より幅広く多くの素材を対象にした分析が必要と考える。また、DH 学習語彙リストについて、その有用性の検証や、単語ではなく複合語で記載するといった記載方法の検討も必要である。そして、学習者が専門科目で習得する母語知識を ESP 語彙学習にどのように関連づけることがで

きるかという観点からも検討が必要であろう。これらを今後の課題としたい。

【参考文献】

- Coxhead, A. (2017) Specialized vocabulary: What the research shows. *ALIS Newsletter*. Retrieved June 14, 2023, from <http://newsmanager.commpartners.com/tesolalis/issues/2017-08-18/3.html>
- 藤田淳一（編著）（2023）山本一世（監修）『歯科衛生士英語ワークブック』末永書店。
- 石川有香（2016）「大学教科書分析を踏まえた初年次学生用工学系 ESP 語彙表の作成の試み」『中部地区英語教育学会紀要』45, 305-312. https://doi.org/10.20713/celes.45.0_305
- 石川有香・小山由紀江（2007）「学術論文読解を目的とした指導語彙の選定」『中部地区英語教育学会紀要』36, 309-316.
- 川口陽子・廣瀬浩二（2023）「歯科用頻出単語296」矢尾和彦・高阪利美・合場千佳子（編）全国歯科衛生士教育協議会（監修）『歯科衛生学シリーズ 歯科英語』136-139. 医歯薬出版。
- 川北直子（2005）「ESP（看護分野）コースで専門語彙の学習は必要か？—段階・目的別資料における語彙分布についての一考察」横山彰三（編）『ESP教授法に基づく大学専門英語教育のための効果的シラバスと教材開発の研究』（平成15年度～平成16年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究課題番号15520362）98-108. <https://miyazaki-u.repo.nii.ac.jp/record/3088.1/files/15520362.pdf>（2024年9月26日閲覧）
- 厚生労働省保険局歯科医療管理官（2023）「歯科の診療録及び診療報酬明細書に使用できる略称について（保医発0327第10号）」<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/001078293.pdf>（2024年9月26日閲覧）
- Lightbown, P.M., & Spada, N. (2013) *How Languages are Learned* (4th ed.). Oxford University Press.
- 宮本祥子・宮本謙三・宅間豊・井上佳和・竹林秀晃・岡部孝生・滝本幸治（2007）「理学療法教育における英語文献読解のための教育語彙選定—独自のコーパス分析を通して—」『理学療法学』34(6), 260-266.
- Mizumoto, A. (2021) *New Word Level Checker* [Web application]. Retrieved September 26, 2024, from <https://nwlc.pythonanywhere.com/>
- 水本篤（2022）「New Word Level Checker の概要」『外国語教育メディア学会（LET）関西支部メソドロジー研究部会報告論集』12, 1-24. <https://doi.org/10.31219/osf.io/whr9a>
- Mizumoto, A., Pinchbeck, G.G., & McLean, S. (2021) Comparisons of Word Lists on New Word Level Checker. *Vocabulary Learning and Instruction*, 10(2), 30-41. <https://doi.org/10.7820/vli.v10.2.mizumoto>
- 日本歯科医学会（編）（2018）『日本歯科医学会学術用語集 第2版』医歯薬出版。 https://www.jads.jp/assets/pdf/news/181225_01.pdf（2024年9月26日閲覧）
- 坂井田瑠衣（2017）「傍参与的協同：歯科診療を支える歯科衛生士のプラクティス記述」片岡邦好・池田佳子・秦かおり（編）『コミュニケーションを枠づける—参与・関与の不均衡と多様性』

179-197. くろしお出版.

Schmitt, N., Dunn, K., O'Sullivan, B., Anthony, L., & Kremmel, B. (2021) Introducing Knowledge-based Vocabulary Lists (KVL). *TESOL J.* 2021. <https://doi.org/10.1002/tesj.622>

スミス山下朋子・天ヶ瀬葉子・野口ジュディー (2015) 「薬学生を対象とした専門用語の理解度調査：種類別対応の必要性」『大阪薬科大学紀要』9, 13-17.

寺内一 (2010) 「ESPの歴史と定義」寺内一・山内ひさ子・野口ジュディー・笹島茂 (編) 『21世紀のESP—新しいESP理論の構築と実践』3-16. 大修館書店.

矢尾和彦・高阪利美・合場千佳子 (編) (2023) 全国歯科衛生士教育協議会 (監修) 『歯科衛生学シリーズ 歯科英語』医歯薬出版.

吉田教明・澤瀬隆・渡邊郁哉・ルール ドーン ミシェル (編) (2013) 加藤有三 (監修) 『チェアサイドの歯科英会話 外国人患者が診療所を訪れたら』医歯薬出版.

Appendix

表 A.1 NWLC による頻度順語彙リストの出力結果 (上位20語)

頻度順位	衛生士ダイアログ (923語)			歯科医ダイアログ (1236語)			カルテ略称リスト (145語)		
	Word	Frequency	Level	Word	Frequency	Level	Word	Frequency	Level
1	be	409	1	the	565	1	periodontal	8	Over10
2	i	391	1	i	497	1	root	8	2
3	you	389	1	be	492	1	X	7	propn
4	the	315	1	you	470	1	pulp	7	8
5	do	208	1	a	272	1	ray	7	3
6	it	179	1	it	237	1	gingivitis	6	Over10
7	a	171	1	to	231	1	periodontitis	6	Over10
8	to	155	1	do	219	1	caries	6	Over10
9	tooth	138	2	tooth	199	2	appliance	6	Over10
10	have	127	1	will	181	1	pulpitis	6	NA
11	will	122	1	and	176	1	oral	6	5
12	that	106	1	have	173	1	tooth	6	2
13	not	95	1	of	157	1	cap	6	1
14	and	87	1	not	148	1	canal	5	4
15	of	83	1	in	99	1	disease	5	4
16	this	81	1	we	89	1	impression	5	4
17	brush	71	1	that	87	1	crown	5	3
18	in	68	1	for	83	1	enamel	4	Over10
19	what	67	1	feel	81	1	denture	4	Over10
20	for	53	1	take	78	1	resin	4	Over10

表 A.2 内容語の抽出結果 (上位20語)

頻度順位	衛生士ダイアログ (687語)			歯科医ダイアログ (1028語)			カルテ略称リスト (141語)		
	Word	Frequency	Level	Word	Frequency	Level	Word	Frequency	Level
1	tooth	138	2	tooth	199	2	periodontal	8	Over10
2	brush	70	1	feel	81	1	root	8	2
3	use	45	1	take	78	1	pulp	7	8
4	treatment	41	3	treatment	76	3	ray	7	3
5	take	36	1	pain	55	1	gingivitis	6	Over10
6	like	33	1	mouth	51	1	periodontitis	6	Over10
7	pain	29	1	see	43	1	caries	6	Over10
8	gum	29	2	dental	43	2	appliance	6	Over10
9	see	26	1	let	41	1	pulpitis	6	NA
10	day	26	1	use	40	1	oral	6	5
11	here	25	1	good	39	1	tooth	6	2
12	thank	25	1	now	37	1	cap	6	1
13	time	25	1	time	37	1	canal	5	4
14	drink	24	1	gum	36	2	disease	5	4
15	dental	24	2	right	33	1	impression	5	4
16	problem	23	1	denture	33	Over10	crown	5	3
17	need	23	1	well	32	1	enamel	4	Over10
18	clean	23	1	like	31	1	denture	4	Over10
19	fluoride	22	Over10	bite	31	1	resin	4	Over10
20	now	21	1	make	30	1	nutritional	4	8

表 A.3 歯科用語の抽出結果（上位20語）

頻度順位	衛生士ダイアログ（142語）			歯科医ダイアログ（172語）		
	Word	Frequency	Level	Word	Frequency	Level
1	tooth	138	2	tooth	199	2
2	brush	70	1	treatment	76	3
3	treatment	41	3	pain	55	1
4	pain	29	1	mouth	51	1
5	gum	29	2	dental	43	2
6	dental	24	2	gum	36	2
7	clean	23	1	denture	33	Over10
8	fluoride	22	Over10	bite	31	1
9	mouth	19	1	crown	28	3
10	remove	19	2	brush	25	1
11	crown	17	3	low	24	1
12	dentist	16	3	jaw	24	2
13	toothbrush	16	3	ray	21	3
14	fill	14	1	front	18	1
15	health	12	1	painful	18	2
16	bite	12	1	remove	18	2
17	plaque	12	5	cavity	18	7
18	toothpaste	11	2	bone	17	2
19	root	11	2	impression	17	4
20	stain	11	3	implant	16	Over10

表 A.4 衛生士ダイアログとカルテ略称リストの歯科用語の語彙レベル

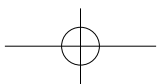
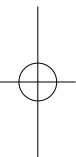
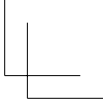
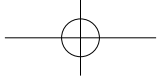
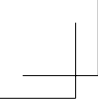
Word Level	衛生士ダイアログ			カルテ略称リスト		
	Type	%	Cumulative	Type	%	Cumulative
PropNoun/Num	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%
L1	28	19.72%	19.72%	22	15.60%	15.60%
L2	26	18.31%	38.03%	15	10.64%	26.24%
L3	19	13.38%	51.41%	14	9.93%	36.17%
L4	16	11.27%	62.68%	7	4.96%	41.13%
L5	16	11.27%	73.94%	4	2.84%	43.97%
L6	4	2.82%	76.76%	3	2.13%	46.10%
L7	5	3.52%	80.28%	4	2.84%	48.94%
L8	4	2.82%	83.10%	4	2.84%	51.77%
L9	4	2.82%	85.92%	2	1.42%	53.19%
L10	0	0.00%	85.92%	3	2.13%	55.32%
Over10	20	14.08%	100.00%	51	36.17%	91.49%
N/A	0	0.00%	100.00%	12	8.51%	100.00%
ALL	142	100.00%	100.00%	141	100.00%	100.00%

表 A.5 DH 学習語彙リスト

Word	抽出元 HDC	Level	Word	抽出元 HDC	Level	Word	抽出元 HDC	Level	Word	抽出元 HDC	Level
abrasion	DC	Over10	detect	D	5	instrument	H	3	rate	D	2
abscess	DC	Over10	device	HD	2	interdental	D	Over10	ray	HDC	3
activity	H C	1	diabetes	HD	8	jaw	HDC	2	regularly	HD	3
acute	D	Over10	diabetic	D	9	line	HD	1	removable	D	7
affect	HD	2	diagnosis	HD	7	lip	HD	1	removal	H	5
agent	HD	2	discomfort	HD	5	local	HD	2	remove	HD	2
aid	DC	3	disease	HDC	4	low	HDC	1	resin	HDC	Over10
allergic	HD	4	disorder	D	5	maintenance	D	5	restoration	D	Over10
allergy	HD	3	drug	D	2	malocclusion	DC	Over10	retention	DC	Over10
alveolar	DC	Over10	effect	HD	3	management	D	3	rinse	HD	3
amalgam	HD	Over10	effective	HD	5	measure	DC	3	risk	HD	1
anesthesia	D	Over10	electric	H C	2	medical	HD	2	root	HDC	2
anesthetic	HD	Over10	enamel	H C	Over10	medication	HD	5	saliva	HD	9
antibiotic	HD	6	evaluation	D	Over10	medicine	HD	2	scale	HDC	2
anxiety	D	5	examination	HD	4	metal	HDC	1	scaler	H	Over10
appliance	DC	Over10	exposure	H	Over10	miss	HDC	2	sealant	H	Over10
appointment	HD	2	extract	HD	5	molar	HD	8	sedation	DC	Over10
arch	DC	3	extraction	DC	Over10	monitor	D	3	sensitive	HD	3
artificial	D	10	factor	D	3	mouth	HD	1	sensitivity	H	9
attach	HD	2	fill	HDC	1	needle	HD	2	set	DC	1
augmentation	DC	Over10	film	HD	1	normal	DC	1	shape	HDC	1
bacterium	HD	4	fit	HDC	1	occlusal	DC	Over10	sign	HD	1
bite	HDC	1	fix	D	1	odor	D	4	sleep	HDC	1
bleach	D	5	floss	HD	5	operation	DC	3	smoke	H	1
bleed	HD	2	fluid	H	4	oral	HDC	5	socket	D	5
bond	DC	5	fluoride	HDC	Over10	orthodontic	D	Over10	solution	HD	3
bone	HD	2	food	HDC	1	pain	HD	1	sore	HD	3
breath	HD	2	fracture	DC	10	painful	HD	2	stain	H	3
bridge	DC	1	frequency	D	5	partial	DC	9	status	D	5
bristle	H	Over10	front	HD	1	particle	D	6	sterilization	H	8
brush	HD	1	full	HDC	1	patient	HD	4	sticky	HD	3
bruxism	DC	NA	functional	DC	4	periodontal	HDC	Over10	stress	D	2
calcium	H	4	general	HD	2	periodontitis	HDC	Over10	support	HDC	1
calculus	H	Over10	gingival	DC	Over10	permanent	HD	4	surface	HD	3
canal	HDC	4	gingivitis	DC	Over10	peroxide	D	Over10	surgery	D	5
cancer	H	3	graft	DC	Over10	plane	H C	2	surgical	HD	Over10
canker	H	Over10	grind	HD	1	plaque	HD	5	swell	HD	5
cap	DC	1	guide	H C	2	plastic	HD	1	symptom	HD	6
care	HD	1	gum	HD	2	polish	D	4	take	HDC	1
caries	DC	Over10	habit	H	2	position	HDC	2	tartar	HD	Over10
cavity	HD	7	halitosis	D	Over10	post	HD	1	taste	HD	1
cement	DC	3	hand	HD	1	practice	HD	2	technique	HD	8
central	D	2	heal	D	3	practitioner	H	Over10	temporary	HDC	7
check	HDC	1	health	HD	1	pregnancy	H	5	test	DC	1
checkup	HD	4	healthy	H	1	pregnant	HD	4	therapy	DC	6
chew	HD	4	hygiene	HD	4	premolar	H	Over10	tissue	H C	1
clasp	DC	Over10	hygienist	H	7	preparation	DC	6	titanium	DC	10
clean	HD	1	hypersensitivity	DC	Over10	prescribe	HD	9	tongue	HD	1
clinic	HD	2	illness	HD	3	prescription	H	6	tooth	HDC	2
combine	H C	3	immediate	HD	4	pressure	HDC	2	toothbrush	HD	3
composite	HDC	Over10	implant	D	Over10	prevent	HD	4	toothpaste	HD	2
condition	HDC	2	impression	HDC	4	prevention	D	7	topical	D	Over10
crown	HDC	3	infect	H	6	preventive	D	Over10	treatment	HDC	3
debris	HD	Over10	infection	D	3	primary	D	3	trial	DC	2
decay	HD	5	inflammation	HD	Over10	procedure	HD	5	upper	HDC	3
dental	HDC	2	inhalation	DC	Over10	profession	H	5	wear	HD	1
dentist	HD	3	initial	D	3	protective	H	5	whiten	HD	7
dentistry	HD	9	injury	D	3	protein	D	4	wisdom	HDC	5
denture	DC	Over10	instruction	HD	5	pulp	DC	8			

Level は、SEWK-J を参照した語彙レベルを示す。

抽出元は、衛生士ダイアログ(H)／歯科医ダイアログ(D)／カルテ略称リスト(C)から抽出されたことを示す。



Speaker-Listener Confirmation-Based Participation Frameworks: Generating Orientation, Practicing Turn-Taking, and Dividing Responsibilities

Aaron J. Armstrong
Nihon University School of Dentistry

Abstract

The definition of language has moved beyond the confines of internalized cognitive processes and has become a publicly viewable co-constructed form of exchange between member participants (Galaczi & Taylor, 2018; Hutchins, 1995; Roever & Kasper, 2018; Salaberry & Burch, 2021; Plough et al., 2018). This paper will first examine how active listenership (Knight & Adolphs, 2008) is an important aspect of intersubjectivity and how the rules of reciprocity in speaker-addressee or giver-taker roles (Levinson, 2006) function to perform instrumental and moral stance to build trust in interaction. A literature review will then discuss how orientation alignment can be utilized in systems of distributed cognition to divide responsibilities, and how confirmation may prove useful as a tool to activate learner orientation and incentivization, and how embodied multimodal elements can serve as mundane components of language to initiate intersubjectivity (Burch & Kley, 2020; Goodwin, 2018; He & Young, 1998; Hutchins, 1995). The final section will offer an example activity for a junior high school class in which a small number of students are weaker than their returnee cohorts and distributed cognition can be utilized by dividing knowledge-building responsibilities among students before proceeding to confirmation activities (Hutchins, 1995), allowing for activated turn-taking and repair (Goodwin, 2007; Levinson, 2006).

Key words : participation framework, orientation, turn-taking, confirmation, stance

The Comedian's Interaction

At some point in her routine, the comedian begins to discuss how she has come to understand human interaction. Our minds, she says, are like our rooms furnished with experiences like little novelty snow globes, collected and shelved for reference. The comedian raises her hand as if to begin a soliloquy and recalls a memory, in so doing, confirming she is herself, and no one else is she, before placing it on the imaginary shelf to her right. The audience responds with laughter. "All human interaction," she continues, "is—just taking turns showing each other our snow globes" (Martin, 2023). While this was interesting, it was what followed that struck me. She was displaying being a good listener to an imaginary coparticipant who was sharing their snow globe. Looking out into the audience, she *nods her head*, saying *yes* as a confirmation and *you are*

you as well, nods again, gestures with her hand, narrows her eyes to inquisitive, “*Exactly,*” she says, “*and how wonderful to be yourself as well,*” before turning her gaze to the right, to her shelves—“The whole time,” she says, “your eyes are just darting to your own shelves waiting—waiting for your moment—[to share] *I am me as well*” (Martin et al., 2023).

The Comedian’s Participation Framework Analysis

Martin presents us with a participation framework here, where she is actively desiring to misalign as the very coparticipant she is claiming to be. She insists she wants to be a good listener, but demonstrates poor active listenership (Knight & Adolphs, 2008). Her inability to accomplish and sustain the needed mutual orientation that is necessary for this interaction to succeed manifests as a turn-taking process with no moral stance. She displays to the audience that her eyes are darting, showing the audience that her gaze is failing to sustain her instrumental stance. We immediately understand that she cannot be trusted. Hence, even while she signals the expected or culturally trained vocal, verbal, and gestural forms of backchanneling, we know she is merely mimicking active listenership (Knight & Adolphs, 2008) as she prepares to breach the universal rules of reciprocity in speaker–addressee or giver–taker roles (Levinson, 2006) and take the floor.

The decisiveness with which Martin displays herself as one who fails to demonstrate active listenership could lead us to assume she is well-versed in interactional competence (IC) theories. While this may be true, what is more likely the case, is her natural understanding of how the mundane elements of intersubjectivity work by displaying them as publicly visible, culturally located, and co-constructed (Burch & Kley, 2020; Goodwin, 2018; He & Young, 1998; Hutchins, 1995).

Introduction

The past 30 years have seen the definition of language move beyond the confines of internalized cognitive processes and settle in the spaces between language member participants (Galaczi & Taylor, 2018; Hutchins, 1995; Roever & Kasper, 2018; Salaberry & Burch, 2021; Plough et al., 2018). It has moved out of the utterance and into the multimodal structures of situationally contingent co-operative transformation zones (Goodwin, 2018), in so doing, loosening the boundaries between language and cognition, where it looks less like a structure applied to a situation and more like a structure derived from a situation (Hutchins, 1995; Goodwin, 2007). The participants themselves becoming an endless supply of renewing substrates (Goodwin, 2013) from which IC finds, through the use of conversation analysis (CA), its grasp on today’s second language acquisition (SLA) research. The point of contention remains that interactions examined via CA produces an amount of data that is not generalizable without losing valued complexity,

and as it is not a popular idea to quantify the data (Galaczi, 2008), we are left with no easy path to the generalization of assessments. Yet, the employment of CA allows for quite a wide creative freedom for the development of tasks in which CA can be used to assess selected generalities. The purpose of this paper is to investigate how confirmation, as a mundane action, could be used in activities to activate learner orientation and promote practiced turn-taking (Goodwin, 2007) as well as employ distributed cognition to avoid language-“trained” students with no language practice experience (Hutchins, 1995).

Literature Review

Learning requires attention to the thing being learned (Kasper & Burch, 2016). In other words, a learner must be oriented to a task, not out of obligation to do so, but out of necessity or desire to do so. This discussion is about orientation, but also, incentivization. Levinson (2006) entertains the idea that human interaction has at its foundation, some universal cognitive-and-ethological motivational tendencies. From action chains, sequences, and reciprocity of speaker–addressee or giver–taker roles, Levinson’s ‘interaction engine’ presupposes a natural disposition to complete *When I say jump . . . you say . . . how high*, or when I say *Knock, knock . . . you say . . . Who’s there?* The presence of a predisposition to this alignment allows for quite an open canvas when developing activities.

If in fact a predisposition to alignment exists, turn-taking is the next natural step. However, knowing how and when to take these turns is a matter of importance. Timing is essential, and if you have ever danced with a partner, you will know, when they move left, you attempt a response to their movement. If we consider this dance analogy as representing a physical manifestation of Levinson’s reciprocity, we must acknowledge that it comes with a limitation as a parallel; it is highly, if not exclusively, embodied with a singular function shared by the pair or group. However, in a larger community such as a classroom, where individuals hold functions that differ from those held by the group (Hutchins, 1995), the inclusion of elements of action to the multimodal elements already in play can introduce a sense of physical punctuation or a moment of physical change to the interaction. This may direct the act of reciprocity to take place at a specific moment, in a specific space, signaling that a secondary action or movement in cognition (Hutchins, 1995) is to follow. This would then support the premise that responses are to actions (Levinson, 2006) in a system of cognitive navigation within a community of divided responsibilities.

Research Focus

This discussion mainly seeks to benefit an accelerated junior high school class designed to prepare students to engage with and explore the many facets of the narrative, ranging from

different narrative styles, themes, and literary devices, as well as engage in discussions, presentations, and academic writing. The class consists of 12–15 Japanese students, whose English experience, practice, or proficiency is higher than the average Japanese student of the same age group. However, differences arise between these students; those who are more verbose might have benefited from spending time abroad or engaging regularly at home with an English-speaking parent, yet a few students have a generally weaker English ability than the majority, and for these students, a speaker–listener confirmation-based participation framework might help level that playing field.

Observations

Some students visibly lack confidence in activating themselves in English, orienting themselves to the work at hand, and aligning with each other in English, which manifests as a disengaged silence, a lack of eye contact, and soft-spoken voice that challenges the definition of audible. These behaviors appear to indicate either, a self-accepted inability or low vocal English proficiency. It can be assumed that the habit of using English outside class is unlikely, reflected in the way they tend not to hold each other accountable in class to use English only.

Speaker–Listener Confirmation-Based Participation Framework Activity Proposal

Students will organize themselves as embodied participants within a situated participation framework integrating an action or gesture framework (Goodwin 2007; Goodwin, 2018; Plough, 2021) in co-operative transformation zone. The following will explain the proposed student interactions. The activity will begin with students being put into pairs. Each pair will receive a stapled booklet with small pages, each page will hold some form of a hint to a phrase discussing a literary device. They must create and write a full sentence that meets the requirements of that hint before they can move on to the next. The literary devices included might be personification, imagery, symbolism, dialogue, metaphor, simile, and so on. The first team to write a sentence for all ten hints wins the activity.

From this point, the participants will be referred to as Speaker and Listener. Speaker and Listener will switch roles after every written sentence. Speaker will refer the information in the booklet and gesture to the information being read. Listener will orient between the elements in the substrate generating the consequential stances, while orienting to Speaker. In this moment, as Speaker may be pointing at a word or pattern, Listener will be generating instrumental, epistemic, and cooperative stance. Speaker will read, dictate, or say the information being

gestured toward, and Listener will write the information down and repeat the information. Here we have the confirmation activity as a co-constructed mutual alignment in task. The task is only completed when the Listener can accurately confirm their receipt of the message and at least minimally confirm completion with a confirmation such as *Got it*, or *Next*. No further guidance will be given—the only rule is that they only use English.

As responses are to actions performing systemic operations (Goodwin, 2013; Levinson, 2006), when a turn begins on the action of pointing to the thing being learned (Goodwin, 2007), the orientation to the task is mutually aligned by both participants. The pattern of **point**, **say**, **write**, *repair* **repeat**, *repair* **confirm** creates a manageable closed system of tasks organized using an opening gesture action and a closing spoken action. From my observations thus far, repair can and has taken place (as noted in italics above) during and/or following the **write** and **repeat** stages. The focus is usually on spelling and pronunciation, mutually aligned toward accuracy. The students tend to be opportunistic in audibly expressing their answers in these closed two-participant units. Similarly, we observed in the analysis of Martin's comedy above that time is being attended to, and it is necessary to focus on time management in the act of turn-taking. Speaker, Listener, and Martin seem to attend to time in a way that exhibits a predisposition to reciprocity that incentivizes each participant to respond in a timely manner (Levinson, 2006); Martin has her snow globe ready, Speaker has a pointing gesture ready, and Listener has a confirmation phrase ready. This moment of turn taking, or floor taking, is one way participants divide their labors in a system of distributed cognition. This leads us to answering Hutchin's (1995) question "Given that we are where we are, where shall we proceed in a particular way for a particular time?" Let us proceed by separating the operations and distributing them to be shared among the group in a closed system of confirmation actions, validating the information at each step. Speaker begins by gesturing to confirm the information is physically present, Speaker then reads the information aloud to confirm it they are waiting for alignment. Listener repeats The information to verify the information vocally and writes the information on the paper to confirm the information physically once again. Again, the need here to confirm accuracy creates a natural practice for repair work to ensure mutual alignment is achieved. Once achieved, Listener is prepared to take the floor with a vocalized signal to confirm that the task has been completed, allowing Speaker to take the floor again with another gesture to begin the process. The goal of the Speaker-Listener pairing becomes a co-constructed, mutually aligned and realigned, learner-guided, confirmation-based participation framework. It is constructed as a closed interactional system operationalized as a cognitive transition from *mutually unconfirmed information to co-constructed confirmed information*.

Outcomes

As discussed, the outcomes have been positive. Students have utilized multimodal embodied

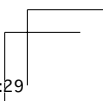
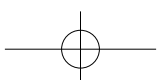
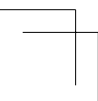
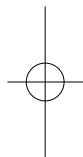
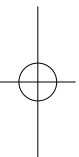
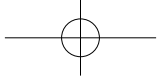
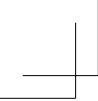
gestures to punctuate their actions and aimed to effectively promote incentivized turn-taking, a variety of repair techniques, as well as many modifications to the final confirmation operation. The benefit of allowing a learner to hold an individual function that differs from the function held by the group (Hutchins, 1995) seems to provide cognitive freedom from the greater task, allowing the learner to focus on the next step of operationalization of their cognitive processing. Doing so allows a learner to orient, turn-take, and navigate the substrate elements before them with relative ease. There currently is no recorded data to practice CA data analysis, which should be the next step. Further research about confirmation used in this way has yet to be brought into the discussion. While the research in this paper is not exhaustive it serves as an example of how self-organized co-constructed Speaker-Listener pairings can benefit learners who might be struggling with their English language confidence and how, by initiating a learner-guided, confirmation-based participation framework, the division of responsibilities promotes embodied action or gesture frameworks (Goodwin 2007; Goodwin, 2018; Plough, 2021) in co-operative transformation zones.

REFERENCES

- Burch, A. R. & Kley, K. (2020). Assessing interactional competence: The role of intersubjectivity in a paired-speaking assessment task. *Studies in Language Assessment*, 9 (1), 25-63
- Galaczi, E (2008) Peer-peer interaction in a speaking test: The case of the first certificate in English examination. *Language Assessment Quarterly*, 5 (2), 89-119. <http://doi/10.1080/15434300801934702>
- Galaczi, E, & Taylor, L. (2018). Interactional competence: Conceptualizations, operationalizations, and outstanding questions. *Language Assessment Quarterly*, 15(3), 219-236. <http://doi.org/10.1080/15434303.2018.1453816>
- Goodwin, C. (2007). Participation, stance and affect in the organization of activities. *Discourse & Society*, 18(1), 53-73. <https://doi.org/10.1177/095792650706945>
- Goodwin, C. (2013). The co-operative, transformative organization of human action and knowledge. *The Journal of Pragmatics*, 46(1), 8-23. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2012.09.003>
- Goodwin, C. (2018). *Co-operative action*. Cambridge University Press
- He, A. W., & Young, R. (1998). Language Proficiency Interviews: A Discourse Approach. In R. Young, & A. W. He (Eds.), *Talking and Testing: Discourse Approaches to the Assessment of Oral Proficiency* (pp. 1-24). Philadelphia/Amsterdam: John Benjamins. <https://doi.org/10.1075/sibil.14.02he>
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. The MIT Press.
- Knight, K, & Adolphs, S., (2008) *Multi-modal corpus pragmatics: The case of active listenership*.

CONFIRMATION-BASED PARTICIPATION FRAMEWORKS

- In J. Romero-Trillo (Ed.). *Pragmatics and corpus linguistics: A mutualistic entente*. De Gruyter, Inc
- Kasper, G. & Burch, A. R. (2016). Focus on form in the wild. In R. A. van Compernelle & J. McGregor (Eds.). *Authenticity, language and interaction in second language contexts* (pp. 198-232). *Multilingual Matters*
- Levinson, S. C. (2006). On the human 'interaction engine'. In N. J. Enfield and S. C. Levinson (Eds.). *Roots of human sociality* (pp. 44-46). Oxford: Berg.
- Martin, M., Bertolina, M., Agbeko, T., Fife, C. & Paniagua, S. (Producers). (2023). *Mae Martin: Sap* [Netflix Comedy Special]. Netflix. <https://www.netflix.com/>
- Plough, I, Banerjee, J., & Iwashita, N., (2018). Interactional competence: Genie out of the bottle. *Language Testing*, 35(3), 427-445. <http://doi.org/10.1177/0265532218772325>
- Roever, C., Dai, W. D. (2021). Reconceptualizing interaction competence for Language Testing. In M. R. Salaberry, & A. R. Burch (Eds.). *Assessing speaking in context: Expanding the construct and its applications*. *Multilingual Matters*.
- Roever, C., & Kasper, G. (2018). Speaking in turns and sequences: Interactional competence as a target construct in testing speaking. *Language Testing*, 35(3), 331-355. <https://doi.org/10.1177/0265532218758128>
- Salaberry, M. R., & Burch, A. R. (2021). Assessing speaking in context: Expanding the construct and its application. In M. R. Salaberry, & A. R. Burch (Eds.). *Assessing speaking in context: Expanding the construct and its applications*. *Multilingual Matters*.



生成 AI 利用に対する語学教育系大学院生意識調査

田嶋 倫雄

Graduate students' perceptions toward the use of generative AI in language education

Michio Tajima

はじめに

多くの分野において生成 AI の一般利用が急速に普及し始めている。専門領域ではすでに多くの分野で活用されている AI かもしれないが、中でも2022年11月に公開された ChatGPT の認知度と誰でも使える利用簡易性で、今後個人レベルの実生活に大きな役割が期待されている。

多業種・多分野ですでに使われている生成 AI であるが、第二言語および外国語としての英語習得でも例外ではない。文法の正誤確認、新語彙の学習、適切な語彙の選択、作文支援のみならず、主題や条件付けをすることでさまざまな状況下を想定した学習が見込まれる。さらに学習者の言語習得効率化と多産的アウトプット力の向上、またまったく新しい学習法など期待できるかもしれない。スマートフォンやタブレット端末の生成 AI 学習アプリだけをみても数多くあり、ウェブ上の ChatGPT のみならず、第一言語話者に近い発音チェック、会話模擬練習なども可能になって久しい。課題や宿題を学生が生成 AI にさせることも可能であるし、研究者が自分の研究論文執筆の支援として使うことも可能である。タブレット端末やスマートフォンで気軽にしかも無料で使えるため、場所

すらも限定されなくなっている。教育者としても、授業計画立案、提出される課題の採点、フィードバック付与、評価までもある程度できるであろうし、用途目的に合わせたさまざまな AI アプリケーションはインターネット上には数えきれないほど、単純な検索で見つけることができる。今後生成 AI を使わなくなることはおそくないであろうし、更なる急速な発展と普及は大きく期待されている。

生成 AI そのものがまだ若年分野であることもあり、言語教育分野での生成 AI 利用は未開拓性も然りである。先行研究としても、アイデア提供や教育環境での利用報告のような質的発表はあるとしても確固たるデータに基づく量的研究はいまだに活発とはいえない。たとえば、教育分野で生成 AI 利用についての教員への意識調査の結果報告 (Kohnke, Moorhouse, & Di Zou, 2023., Moorhouse, 2024., Al-khresheh, 2024., Lee, et al., 2024), また学生が AI 活用について教員・学校側に何を期待しているか (Chiu, 2024), 学生はどう使っているか (Ou, Stöhr, & Malmström, 2024) などが例としてあげられよう。生成 AI 利用についての研究としてどんな論文があるかを調べたものや (Law, 2024. Du & Daniel, 2024), 生成 AI の精度や適

日本大学歯学部 外国語分野 (英語)
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13
(受理: 2024年 9月30日)

Department of Foreign Languages (English), Nihon University
School of Dentistry
1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

切性はそもそもあるかを論じた (Tayan, Hassan, Khankan, & Askool, 2024) 報告も出始めている。生成 AI を評価に使えるかを考察したものもある (Mizumoto & Eguchi, 2023)。生成 AI 利用にて懸念の一つである倫理面について (Sweeney, 2023) も論じられているし、教育上生成 AI 利用の方法を教えることは倫理的といえるのか問いかけている論文 (Pack & Maloney, 2024)、さらに生成 AI を使うことはセキュリティや利用者のプライバシーの安全面だけでなく、個人の意思決定の欠如および利用者が怠惰になる危険性にふれている (Ahmad, Han, & Alam, *et al.*, 2024) 研究もある。しかし、多方面で研究が始まっているとはいえ、前述のように生成 AI は語学習得に利点の方が不利点より十分に見込まれるというような検証はまだまだ不十分というのが現状のようである。

本論では、英語および他の外国語教育に従事もしくは将来希望している大学院生に、語学教育における生成 AI 利用に対する意識調査を行った結果を報告する。生成 AI 利用が今後もさらに発展・展開されると予測できるなか、利用しないものが取り残される可能性すら十分に想定でき、将来の語学教育に従事することを希望している者は、生成 AI リテラシーを過不足無く習得していることが必須となろう。そこで生成 AI は語学教育 (学習者視点では語学学習) の一助として、どのように利用できるのか、有効と考えているのか、そもそも自身で既に利用開始しているのかなど、大学院生の現状と意識を調査し報告する。

質問調査について

生成 AI についての質問は、「はい・いいえ・無回答」などの単純な選択肢質問と、回答者 (本論では被験者ではなく「回答者」という語で統一する) が自身の意見や考えを記入する自由記述式の質問を設けた。出題数も必要最低限

に控え、回答者が自由な意見を記入するなかで、どの程度の興味の深さや取り組みに対する姿勢の本気度を尺度ではない方法で表面化できるよう配慮した。質問項目は主に全7問であり、そのうち質問2・3・7番に自由記述式の質問を追加設定した。最後に「その他」として自由記述欄を設けた。

質問項目はオンライン上で完結できるよう Google Forms を利用した。回答者の年齢、出身地など個人情報などは開示しない旨、また本研究の分析に自分の回答を含めることを避けたい場合は意思表示をすることで避けられるなど回答者に配慮した。回答は2023年11月から2024年6月の間に、11名の在籍大学院生でかつ語学教育に興味のある者 (もしくはそれに準じる文化学、社会学、文学で語学教育に将来関わる可能性が高いと思われる者) のみに限定した。参加依頼は筆者から個人的に合計20名にメールや学習管理システムを通して依頼した。

質問項目

- Q0 ご自身の研究分野をお教えてください。
- Q1 生成 AI を利用して自分で学習・教育材料を作成・「事前」準備などし、外国語学習もしくは教育をしたことがありますか。
- Q2 学習者に外国語学習として実際に生成 AI を使わせたり、ご自身が教員として「教室で」利用したりしながら外国語教育したことがありますか。
- (自由記述) 上記 Q1 and/or Q2 で「ある」と回答された方、実際どのように利用したかぜひお教えてください。(未記入・未回答も可)
- Q3 今後第二言語学習・外国語学習 (自分が学習者として)、または外国語教育 (教員として) 生成 AI を利用したいと思いますか。
- (自由記述) 「はい」と回答した方、実際にどのように利用したいですか (未記入・未回答も可)

(自由記述)「いいえ」「わからない」と回答した方、その理由をお教えてください(未記入・未回答も可)

Q4 生成 AI を利用した外国語学習(教育)の利点は何だと思われますか。

Q5 生成 AI を利用した外国語学習(教育)の弱点・良くない点は何だと思われますか。

Q6 このアンケートに回答するために生成 AI を実際に使用して確認などしましたか。

Q7 語学学習・教育に関係ない目的で生成 AI を利用したことがありますか

(自由記述)上記 Q7 で「はい」を選んだ方、差し支えなければ目的など詳細をお教えてください(未記入・未回答も可)

その他(自由記述):生成 AI と外国語学習(教育・習得)について何かあれば、自由にお書きください(未記入・未回答も可)

以上、本調査の目的として回答者がどの程度生成 AI の利用経験があり、今後の語学教育の際に利用する興味があるか、さらにコメントを記入してもらい、内容分析することとした。

結果

1. 回答者の研究分野

まず本題に入る前の回答者背景として研究分野(Q0 ご自身の研究分野をお教えてください。)を自身らの言葉で記入してもらい筆者が分類した。尚、年齢、性別などその他の回答者背景は本論では割愛する。記述の回答に加筆修正はしていないが、句読点の加筆削除や一部固有の名称など削除した部分がある。

・日本語教育:5名(そのうち児童、年少者への日本語教育と記載した者は2名、海外在住が1名)

・英語教育:5名(そのうち児童対象1名、英文法の歴史1名、第二言語習得1名)

・多言語教育・多言語習得:1名

2. 選択肢回答の割合と自由記述

Q1 生成 AI を利用して自分で学習・教育材料を作成・「事前」準備などし、外国語学習もしくは教育をしたことがありますか

回答:ある(27.3%),ない(72.7%)

Q2 学習者に外国語学習として実際に生成 AI を使わせたり、ご自身が教員として「教室で」利用したりしながら外国語教育したことがありますか

回答:ある(9.1%),ない(90.9%)

自由記述:「上記 Q1 and/or Q2 で「ある」と回答された方、実際どのように利用したかぜひお教えてください。(未記入・未回答も可)」

・プレースメントの代わりに SPOT テスト(筑波日本語テスト)を使用した。

・授業や小テストで用いるリーディング教材の作成。

Q3 今後生成 AI を第二言語学習・外国語学習(自分が学習者として)、または外国語教育(教員として)で利用したいと思いますか

回答:はい(72.7%),いいえ(27.3%)

自由記述:「はい」と回答した方、実際にどのように利用したいですか(未記入・未回答も可)」

・場面や状況に合わせた母語話者が使用している表現や対処法などを生成 AI で精査させることで、より実態に近い外国語教育用の教材ができると思います。

・生成 AI の利点をいかした使い方(教授法として)があるのではないかと考えていますが、具体的な利用方法を考えているわけではありません。

・実際に利用したことがないので具体的には分

かりませんが、便利なものはどんどん使って行きたいと思います。

- ・英作文指導（添削とか、模範解答作成など）。
- ・作文添削の文法部分などに応用できるかも（あくまで試しに）。
- ・生成 AI については主に、writing の領域においては非常に効率よく多様で正確な表現を学ぶことに適しているのではないかと考えます。
- ・テストや教材の作成、生徒の評価に使用できたら良いと思っています。
- ・自分の英語学習に利用したい。

自由記述：「いいえ」「わからない」と回答した方、その理由をお教えてください（未記入・未回答も可）

- ・授業の時間が限られており、できるだけ人間味のある授業を行い、生徒との信頼関係を構築したり、コミュニケーション自体を楽しみたいため。
- ・自分自身がまだ生成 AI の使い方を十分理解できていないため。
- ・生徒たちの理解を高めることができるかが不安。

Q4 生成 AI を利用した外国語学習（教育）の利点は何だと思われますか

- ・実際に使用したことがないので、よくわかりませんが、費用や時間を節約できるのではないかと考えます。英検や TOEIC その他の試験勉強に向いていると感じます。
- ・大量の情報から必要な情報を瞬時に見られることだと思います。Q3 で回答したようなことができますと思います。
- ・学習者が自律的に外国語学習ができること。学習者の自己調整学習を支えることができること。
- ・効率性かなと思います。核となる課題への取り組みのために、情報を集める作業などにかか

る時間を節約でき、その分、本来学ぶべき目的に時間を使うことができるのではないのでしょうか。

- ・すぐに解答を得ることができる。
- ・自分では思いつかないようなアイデアに辿り着くことができる。
- ・使ったことがないので利点はよくわかりません。
- ・基本的な文法の間違いなど、教師に添削されるよりその場ですぐフィードバックできる。
- ・前述した通り、スピード・正確性・個別最適性といった点においては大変優れていると思います。
- ・それぞれの学習者に合った学習ストラテジーを提案することで生徒の学習効率の向上や教員の業務負担の軽減が図れることにあると思います。
- ・生成 AI との英語によるやりとりがそのまま英語コミュニケーションの実践環境になると捉えれば、英語を使う機会を簡単に得ることができる。生成 AI 英会話アプリのような学習ツールとして提供されているものを利用すれば、学習者一人一人の興味関心、学習レベル、学習ペースなどの個別ニーズに対応できる。

Q5 生成 AI を利用した外国語学習（教育）の弱点・良くない点は何だと思われますか

- ・生成 AI を利用して外国語学習をやってみたことがないので、何とも言えないですが、出来れば先生など言語習得においての目標やロールモデルとなる人から色々な話を聞き、楽しみながら学習を継続できることが好ましいと考えます。生成 AI が相手では物足りないのではないのでしょうか。外国語学習は、テストの点を上げるためではなく、人とのコミュニケーションを上手く取れるようになることだと思うからです。
- ・個性や例外がどこまでデータに反映されるかだと思います。

・言語学習（教育）の最終目的は、人と人のコミュニケーションであると考えてるので、生成 AI のみの学習（教育）では学べないことも多い。

・あまり熟知していないのですが、生成 AI に関するフォーラムなどで聞いた限りでは、生成 AI の利用は、生成 AI へのインプットが正しくできていることが、大事であり、前提であると言っていたのが印象的でした。つまり、きちんとした結果を生成 AI から得るためには、きちんと知りたい情報、必要な情報を正しくインプットする必要があるということ。これを前提にすると、活用するにはまずそういった知識が備わっていなければならないという点でしょうか（誰もが使って便利というものではないという認識です）。

・学習への意欲や努力の低下。
・信用しきってはいけない。必ず裏をとって正しい情報であることを確認してから使う。
・学習者が英作文など AI を使って解答しているという点。

・①頼りすぎて、学習者自身が何も考えなくなってしまう可能性がある。

間違いをフィードバックして自分自身を客観的に理解し、次の段階へ進む。

ヒントとして使うようにできれば良い方向に進めると思う。

②学校などで使用許可すると、教師にとって授業中の管理が大変になる。

（ゲームなど勉強以外のことをしているかどうかの判断をしなければならない）

・言語活動においては、LENGeC などの面において疎かになる気がします。

・（AI がなくても同じかもしれませんが）AI に提案されるがままに学習を行う受身的な学習者が増加することでしょうか。

・生成 AI の利用の仕方次第では、学習者が自分で考えたり自分の考えを深めたり、どのよう

に伝えるべきかを自分で考えたりといった、学習者の学習機会を狭めてしまう可能性がある。生成 AI の返答の信憑性や妥当性に注意する必要がある。

Q6 このアンケートに回答するために生成 AI を実際に使用して確認などしましたか

回答：はい (9.1%)、いいえ (90.9%)

Q7 語学学習・教育に関係ない目的で生成 AI を利用したことがありますか

回答：はい (27.3%)、いいえ (72.7%)

自由記述：上記 Q7 で「はい」を選んだ方、差し支えなければ目的など詳細をお教えてください（未記入・未回答も可）

・勤務する小学校に、日本語も英語も全くわからない台湾から来た児童がおり、その児童とやり取りをする際に活用しています。非常に便利であると感じる一方、何の媒介もなく伝え合うことができたらいつも感じています。

・生成 AI に質問をして遊んだり、画像制作をしたりしました。

その他（自由記述）：生成 AI と外国語学習（教育・習得）について何かあれば、自由にお書きください（未記入・未回答も可）

・ChatGPT による翻訳のセミナーを受講したことがあります。品質とスピードにおいてまだ問題が残ると聞いた記憶があります。教育においても、品質とスピードは重要だと感じます。ですから、外国語学習に導入するのは時期尚早なのかと思い、まだ試しておりません。

・まだ生成 AI がどのようなものでどう使うべきかなど全くわかっていないので良いものかどうかはわかりません。しかし、かつてインターネットやオンラインが普及し出した頃に、根拠なく違和感を覚え、積極的に取り入れなかった

(辞書は紙のほうがいい、言語はコミュニケーションだからオンライン授業よりも対面の方がいいなど)人は、言語分野の研究、あるいは教え方に遅れをとってしまった気がします。私も、オンラインでの言語の授業に多少懐疑的でしたが、パンデミックで強制的に使うようになり、今は対面とは違った有益性とコミュニケーションの広がりを感じています。

・今後、生成 AI の発達、普及が考えられることから、教育者としては否定するのではなく、利点を取り入れ、教育に活用していかなくてはならないと思います。生成 AI を使った言語教育について調べたいです。

・大変興味深い分野で、自分自身が今後追いついて理解しなければならない分野だと認識しています。IB 校などでは、小中高の段階から生成 AI の利用を認めているという話も聞きます。今後、教師は生成 AI をプログラミングするというのが仕事になるのかなと言うような時代が来るのでは？と考えます。

・すぐに解答を得られるので、予習などの準備や理解を高めていくためには、生徒たちにとっては便利なものになると思う。しかし多くの生徒は前もっては取り組むことをせず、その場をやり過ごすために使うケースが考えられるので、何か制限をもって利用させていくことが必要かと思う。

・目標言語で文章を作成するときに、正しい文章の作り方が分からないときなど、生成 AI を利用することにより、文章作成の手助けとなるかと思います。

・学習者がしっかり学習内容を身につけられるものになってほしい。

・「生成 AI があるのだからもう外国語は学ぶ必要はないのではないか」という考えを持つ児童や教員がいます。しかし外国語はコミュニケーションを行うにあたってのツールであり、そのツールにさらに別のツール(生成 AI)が

加わるとなると、本来のやり取りの質が変わってしまう気がします。実際に前述した、台湾人の児童とのやり取りも、こちらの真意とはやや違った形で伝わったり、相手の真意が読みづらかったりします。

・これからは、学習者・教育者どちらの立場においても必要なツールになってくるのではと考えています。

考察

質問項目 Q1, 2, 3 の回答を概観してみると、全体的に本調査回答者の大学院生は語学教育系(主に英語・日本語)を研究する立場であっても、本格的には生成 AI 利用に乗り出していないことが分かる。ただし、将来的には使用してみたいという期待は感じられる。回答者は教育現場にすでに携わっている者がほとんどであるが、生成 AI 利用に関しては後手に回っているといわざる負えない。勤め先のカリキュラムや教育運営方針などでまだ取り組める立場にない可能性もある。若干矛盾した回答として Q3 の記述では「実際に利用したことがないので具体的には分かりませんが」と断りを入れつつ「便利なものはどんどん使って行きたい」という記述が見受けられた。生成 AI でできることは自ら学ぶとまでは行かないが、出来ることとその方法を明らかに提示してもらえば率先して使う気はあるという程度の受身姿勢と思われる。

質問項目 Q4 の生成 AI 使用の利点については、効率性が AI 利用により高められそうだと推測はしているようだが、新しい教育方法を自ら考案しようとする回答は出なかった。まずは自分が使いつつ何が出来るのかを体験する機会が設けられることが必要といえそうである。

生成 AI 利用によるもので、発話・発音の認識による点数化も、作文を評価するものも、もうすでにある程度あり、教育者側での利用も始

まっている。授業計画の作成、修正、さらに授業運営に関する提案は容易に入手できるので、教師は授業計画を自分でゼロから作成することが不要になる可能性すらある。今後必要とされるのは、精査しより適切なものに修正できるスキルかもしれない。

教員がどこまで AI 利用方法について学習者に示していくか考慮すべきという意見がある (Pack & Maloney, 2024)。外国語学習において成果物を作り出す場合、AI を工夫して利用する場合はどこまでが借用で、どの程度が利用者のオリジナル性といえるのかは判断するのは困難といえよう。あえて AI を駆使しての学習や、レポート・エッセイなどの成果物、口頭発表準備のためのスライド作成や、発表スクリプトの作成、また口頭発表の際の話し方練習まで AI に頼ることが可能なら、AI 操作や管理方法の修得も外国語学習の一部になるのかもしれない。従来では誰もが辞書を参考にしてみたり、他者の過去の成果物を参考にしていたのと同様に、AI を能動的に利用することは、学習能力また言語活動能力の一部といえるようにならないだろうか。だとすればどこまでが倫理的に許されるのかを明確にすることも必須であろう。

質問項目 Q5 の生成 AI 利用の不利点については、「①頼りすぎて、学習者自身が何も考えなくなってしまう可能性がある」や「学習者の学習機会を狭めてしまう可能性がある」などのコメントは、Ahmad (2023) の意見と共通している。

開発が日進月歩であるとはいえ AI によっては人種や性的指向に差別的な回答や、個人が幸福感を感じられるなら (他者への迷惑は脇において) 良しとする偏見に満ちた回答もだされることがある (Tran, 2021)。AI に質問してみたら「戦争で兵士である自分が民間人を殺害してもやむなし」(Tran, 2021) という回答が出てきて、学習者が教室での口頭で発表することがあ

るとしたら、教員はどう採点するだろうか。とはいえ Tran (2021) が述べるところの “AI simply guesses what an average American might think of a given situation.” であるとしたら、やはり現実の対人コミュニケーションにより近いものになっているという考え方も成り立ってしまう。善悪や意見の正誤の判断は別の AI に判断させてしまえばよいというものでもないだろう。人間にはある程度の妥協や柔軟性を自然と求められるのに対して、なぜか AI には人間的欠点を一切認めず、完璧性を求めるのも非現実的である。

回答者の記述は、「語学学習上やはり対人であることが大前提」と考えているようである。教員が各学習者に対して柔軟に対応できる存在であるものの、AI にはそこまではまだ期待できないという考えなのであろう。中には自身が生成 AI について「あまり熟知していない」と認めている回答者もあり、IT および AI リタラシーの向上はやはり必要かもしれない。

質問項目 Q6 と 7 の本調査に回答をすることをきっかけに生成 AI を利用してみたかどうかという問いには、このようなアンケート調査をしてみても、AI を軽く使ってみてから回答しようという姿勢すらない者がいることが分かった。便利さはあると思いつつ、やはり語学学習は「人」が必須で大切な要素であるという考えもあるであろうし、IT スキルや AI について自分で思っている以上に無意識に避けている傾向がある者もいるのかもしれない。また Q3 の自由記述には「できるだけ人間味のある授業を行い、生徒との信頼関係を構築したり、コミュニケーション自体を楽しみたい」との回答もあり、教員である立場の自分が楽しむことを優先しているかのような考えが滲みでているのは残念なことである。教師としてあくまでも学習者視点に立ってコミュニケーションの意義と合わせ AI 利用の長所を考えて欲しいもので

ある。

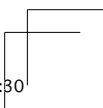
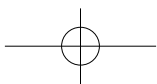
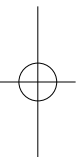
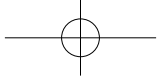
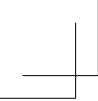
最後に「その他」の回答については、実際に語学教育の場で生成 AI を率先して利用することは、時期尚早と考えており手を付けていない者が大半であることが良く分かる。今回の回答者は少人数であるが、使っていないでも将来性があるかは見極めたいという程度の態度・姿勢であることが強く見受けられた。自ら新しいものに挑戦しようという姿勢はあまり強く表れてこなかったのは残念である。積極的ではなく受身的な姿勢で新しいものの動向を見ていようとする姿勢でいると、若手学習者の方がずっと先に進んでしまう可能性があるともいえよう。現実的な言語教育の問題として、教員は取り残されていく可能性すらある。たとえば、自動翻訳の進歩が十分に達したら、さらに第二言語や外国語を習得しようとするより、デバイスや AI の活用スキルの高い者の方が、第二言語・外国語対応能力があると判断される時代が来る可能性もある。語学教育を目指す者として、対人による「学んだ言語で通じる喜び」が動機づけのなかでもかなり優先されているのは理解できるが、生成 AI を軽く使いこなす人の絶対数が今後おそらく間違いなくかつ圧倒的に増えてくるであろう時を見据えた新しい第二言語・外国語教育の姿勢は要望されているといえよう。おそらくは語学教育者は、これからも学習者に対して積極的にかかわり、学習継続支援を通して方向付けをすることは変わらず必要であろう。しかし、たとえば日本語を母国語とするものが英語をある程度まで習得するのに2500時間やそれ以上の学習時間が必要というのは第二言語習得の分野では広く受け入れられているなか、生成 AI 利用は新たな学習支援策として、より効率的な習得を可能にし、今まで一般的とされた習得理論を超えるものが生み出され、圧倒的学習効率化と言語学習成功者率を引き上げることも期待できるかもしれないし、それを生み出すほ

どの研究開発が望まれる。

引用文献

- Ahmad, S.F., Han, H., Alam, M.M. *et al.* (2023). Impact of artificial intelligence on human loss in decision making, laziness and safety in education. *Humanit Soc Sci Commun*, 10, 311. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01787-8>.
- Al-khresheh, M.H. (2024) Bridging technology and pedagogy from a global lens: Teachers' perspectives on integrating ChatGPT in English language teaching. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100218>.
- Chiu, T.K.F. (2024). Future research recommendations for transforming higher education with generative AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100197>.
- Du, J., Daniel, B.K. (2024) Transforming language education: A systematic review of AI-powered chatbots for English as a foreign language speaking practice. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100230>.
- Kohnke, L., Moorhouse, B.L, & Zou, D. (2023) Exploring generative artificial intelligence preparedness among university language instructors: A case study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100156>.
- Law, L. (2024) Application of generative artificial intelligence (GenAI) in language teaching and learning: A scoping

- literature review, *Computers and Education Open*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100174>.
- Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., Lekkas, D., & Palmer, E. (2024) The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100221>.
- Mizumoto, A., Eguchi, M. (2023) Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring, *Research Methods in Applied Linguistics*, 2(2). <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2023.100050>.
- Moorhouse, B.L. (2024) Beginning and first-year language teachers' readiness for the generative AI age. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100201>.
- Ou, A. W., Stöhr, C., & Malmström, H. (2024). Academic communication with AI-powered language tools in higher education: From a post-humanist perspective. *System*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.system.2024.103225>.
- Pack, A. & Maloney, J. (2024). Using Artificial Intelligence in TESOL: Some Ethical and Pedagogical Considerations. *TESOL Quarterly*, 58(2). 1007-1018. <https://doi.org/10.1002/tesq.3320>.
- Sweeney, S. (2023). Who wrote this? Essay mills and assessment - Considerations regarding contract cheating and AI in higher education. *The International Journal of Management Education*, 21(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100818>.
- Tayan, O., Hassan, A., Khankan, K. & Askool, S. (2024). Considerations for adapting higher education technology courses for AI large language models: A critical review of the impact of ChatGPT. *Machine Learning with Applications*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2023.100513>.
- Tran, T.H. (2021). Scientists built an AI to give ethical advice, but it turned out super racist. *Futurism*: <https://futurism.com/delphi-ai-ethics-racist> Retrieved on July 25, 2024.



インクルーシブスポーツとしてのボウリングの可能性

佐藤 紀子

The potential of bowling as an inclusive sport

Noriko Sato

1. はじめに

近年、「ダイバーシティ&インクルージョン」という言葉を耳にすることが増えている。ダイバーシティ&インクルージョンとは、「ダイバーシティ（多様性）を尊重し、異なる価値観や能力をインクルージョンする（抱合する・活かす）ことで、イノベーションや新たな価値創造につなげ、一人ひとりが活躍でき、居場所を見つけられる社会をめざす取り組み」（日本財団, 2021）、「年齢や性別、国籍、学歴、特性、趣味嗜好、宗教などにとらわれない多種多様な人材が、お互いに認め合い、自らの能力を最大限発揮し活躍できること」（厚生労働省, 2022）を意味している。

スポーツの世界でも、「誰もがともに楽しめるインクルーシブスポーツ」（スポーツ庁, 2024）という考え方が広がりつつある。本稿では、「インクルーシブスポーツ」の定義を確認し、ボウリングにおける多様な人々のニーズに対する配慮を説明する。その後、一般社団法人全日本視覚障害者ボウリング協会（以下BBCJ）の「インクルーシブチーム戦」を紹介し、「インクルーシブスポーツ」としてのボウリングの可能性についてみていく。

2. インクルーシブスポーツとは

「インクルーシブスポーツ」とはどのようなスポーツを指すのだろうか。「インクルーシブ・スポーツ・フェスタ」を開催している公益財団法人横浜市スポーツ協会（2024）は、インクルーシブスポーツを「障害の有無や年齢、性別、国籍等を問わず誰もが相互に人格と個性を尊重し支え合い、人々の多様な在り方を相互に認め合える全員参加型の社会である共生社会の実現に向けた取組を推進する、各人の適正にあったスポーツ活動のこと」と説明している。また、細田ら（2014）は「障害のある人とない人が共にするというのではなく、『障害があるなしにかかわらずおのおののニーズに配慮したスポーツ』」と定義している。「インクルーシブスポーツ」とは、全ての人を包摂したスポーツであり、一人一人のニーズに合わせたスポーツ（佐藤, 2018）だといえる。

インクルーシブスポーツと似た考え方に「ユニバーサルスポーツ」がある。川名（2012）は、「ユニバーサルスポーツとは、ノーマライゼーションの考え方を基にしており、障害の有無に関係なく、一緒にできるスポーツをさし、体力、体格の違いで有利不利がおこりにくいよう配慮されているのが特徴である」としている。兒玉ら（2023）は、用具やルールを工夫して、障害

の有無や年齢、性別等に関係なく楽しめるスポーツだと述べている。また、藤田（2023）はユニバーサルスポーツが持ち合わせるべき2つの要件を挙げている。一つ目は、そのスポーツやレクリエーションの場に集まった人たち、誰でもが一緒に参加できるスポーツであること。ここでいう「誰でも」というのは、各種障害のある人・ない人、幼児から高齢者まで、全ての人が参加できるということではなく、その場に集まった人たちがルールや用具を柔軟に変更し、参加できるということの意味している。二つ目は、勝敗が決まるスポーツの場合、参加した全ての人やチームが勝者になる可能性を持つことである。

ここで、ユニバーサルスポーツとインクルーシブスポーツの相違点を整理する。ユニバーサルスポーツでは、その場にいる人々が年齢や性別、障害の有無、体力や体格の違いによって有利不利が生まれないように工夫された一つの用具やルールを用い、皆が公平に参加できることを目指している。一方で、インクルーシブスポーツは、その人の特性によるニーズに配慮し、能力を発揮できるようルールや用具を工夫したうえで、共にスポーツを楽しむこと、一人一人のニーズに合わせて共に参加することを目指している。

「インクルーシブスポーツ」という考え方には、まだ定まった定義はない状態である（秋田，2022；佐藤，2018）が、本稿では、参加者の特性、ニーズに合わせて、それぞれが自身の能力を最大限に発揮できるようルールや用具を工夫し、多様な人々が共に参加できるスポーツをインクルーシブスポーツとして、論を進める。

3. インクルーシブスポーツとしてのボウリング

ボウリングは国民スポーツ大会の実施競技であり、全日本選手権大会や世界選手権大会も開催されるれっきとした競技スポーツである。し

かしながら、一般的にはボウリングは、レクリエーションやレジャーとしてとらえられることが多いように思われる。大学生がボウリングをどのように見ているのかを調査した村松（2017）は、「現代の若者にとっては真剣に勝敗を競うスポーツ、すなわち“競技スポーツ”としての認識が希薄であった。しかし、多様なスポーツが生まれている現代にあっても、ボウリングは遊び、友達とのコミュニケーションを目的とする手軽な“レクリエーション・スポーツ”として若者に受け入れられているのである」と述べている。

社会学の観点からボウリングブームやその後のボウリングを取り巻く状況を論じた笹生（2017）は、ボウリングは、競技そのものを楽しむスポーツという顔と飲食や仲間との交流、ゲーム機での遊びも併せて楽しむレジャーとしての顔を持つとしている。つまり、ボウリングはレクリエーションやレジャーとしても、競技としても取り組めるスポーツであり、その楽しみ方は多様であるといえる。

ここでは、競技スポーツとしてのボウリングが、投球する人の特性やニーズに合わせて、その人の能力を発揮できるようなルール、用具を工夫することが可能であること、多様な人々がそれぞれに合ったルール、用具を用いて共に楽しめることを説明していく。

3.1 年齢

ボウリングは子どもから高齢者まで、多様な年齢層が楽しめるスポーツである。

日本のボウリング競技を統括し、代表する団体である公益財団法人 JAPAN BOWLING（以下 JB）^{註1} は毎年「全日本年齢別ボウリング選手権大会」を開催している。「ジュニアからシニアに至るまで、どの世代でも全国トップを目指せるボウリング」というコンセプトで、「同じ世代同士で実力を試したい、という選手側の

ニーズに応えた人気のある大会」(JB, 2024a)となっている。年代別で個人戦がおこなわれ、19歳以下、20歳代、30歳代、40歳代、50歳代、60歳代、70歳以上の部、7部門で優勝者を決定している。70歳以上の部においては、75歳以上の選手に対して5歳年齢が上がるごとに、1ゲームにつき5点のハンディキャップが加算される。また、JBは2010年から「全日本小学生ボウリング競技大会」を開催している。この大会では小学4年生、5年生、6年生の部門が設けられ、学年別に競技がおこなわれる(JB, 2024b)。

これらの大会はJBのボウリング競技規則^{注2)}が用いられ、どの年代も基本的に共通のルールで競技がおこなわれている。使用するボールについては、重量(16.00ポンド:7.25kg以下)や大きさ(円周は27.002インチ:68.58cm以下、26.704インチ:67.83cm以上)の規定が設けられている。レーンについても、その長さはファールラインから1番ピンスポットの中心までは60フィート:18.288m、幅は41インチ:1.0414m^{注3)}と定められており、例えば、小学生は小さなボールや短いレーンを使用するといった用具・施設の変更はおこなわれない。

ボウリングは高齢になっても楽しむことができる。ボウリング場経営者団体である公益社団法人日本ボウリング場協会では、1996年から毎年、趣味として月に1回以上ボウリングを楽しんでいる高齢者を大相撲の番付に見立て「長寿ボウラー」として公表している。令和6年度の番付によると女性、男性ともに最高齢は100歳である(公益社団法人日本ボウリング場協会, 2024)。

3.2 性別

ボウリングは性別に関係なく楽しめるスポーツである。

前述の「全日本小学生ボウリング競技大会」

は男女別に競技がおこなわれている(JB, 2024b)が、「全日本年齢別ボウリング選手権大会」では男女混合で競技がおこなわれ、女性選手には1ゲームにつき15点のハンディキャップが与えられている(JB, 2024a)。適正なハンディキャップを設定することで、性別に関係なく共に競い合うことが可能となる。

3.3 障害

ボウリングは障害のある人も取り組むことができるスポーツである。

「きこえない・きこえにくい人のためのオリンピック」(一般社団法人全日本ろうあ連盟スポーツ委員会, 2022)であるデフリンピックにおいて、ボウリングは1997年のコペンハーゲン大会から正式種目として採用され、2025年東京で開催される東京2025デフリンピックでも競技がおこなわれる(International Committee of Sports for the Deaf, 2024)。

一方、2026年に名古屋市で開催されるアジアパラ競技大会では、ボウリング競技はおこなわれないが、2010年に開催された広州2010アジアパラ競技大会から、2014年インチョン大会、2018年インドネシア大会と3大会にわたりボウリングは正式競技に採用され、運動機能障害、視覚障害、知的障害区分において競技がおこなわれた。

2025年1月には、ボウリング競技の国際統括組織であるInternational Bowling Federation(以下IBF)が、パラボウリング世界選手権大会を開催することになっている。この大会では、視覚障害(障害の程度別3クラス)、運動機能障害(車いす利用、片上肢欠損、片下肢欠損)、知的障害の7つの障害区分で競技がおこなわれる(IBF, 2024)。

ここでは、それぞれの障害の特性によるルールや用具の工夫についてみていく。

(1) 聴覚障害

聴覚障害のある人がボウリングをおこなう際、特別なルールや用具の工夫をおこなう必要がなく、健聴者と同じルール・用具でおこなわれる。「全日本デフボウリング選手権大会」においては、JBボウリング競技規則に準じて競技がおこなわれている。練習ボールの開始・終了などの合図が光の点灯やモニターなどによって視覚的におこなわれるといった競技運営上の工夫がなされるのみである（一般社団法人日本デフボウリング協会, 2024）。

(2) 視覚障害

視覚障害のある選手については、International Blind Sports Federation（以下IBSA）のクラス区分を用いて、障害の程度によりB1、B2、B3の3つのクラスに分けて競技が実施される。IBSAの競技ルールでは、B1およびB2クラス選手については、投球・助走確認のためのガイドレール（図1）の使用が認められている。B1クラスの選手はアイマスクやアイシェードの使用が義務付けられる。また、全てのクラスの選手は必要に応じて残ピンやボールの軌道等の視覚的情報の説明を受けて競技をおこなう。

(3) 運動機能障害

運動機能障害については、IBFの世界選手権大会では、片下肢欠損、片上肢欠損、車いす利



図1 ガイドレール

用の3つの区分で競技がおこなわれる。片下肢・片上肢欠損の選手は義肢を装着することは認められているが、電動式のものの利用は認められていない。また、車いす利用の選手も、競技中の電動車いすの利用は認められていない。車いすの安定のためにボウリングボールを2つ搭載することのみが認められる（IBF, 2024）。

片下肢・片上肢欠損選手は通常のルール・用具で競技がおこなわれる。車いすの選手は、車いすの使用以外は通常のルール・用具で競技がおこなわれる。

(4) 知的障害

知的障害のある選手の場合は、競技における特別なルールや用具の工夫は必要がない。

ここまで、それぞれの障害について、必要なルールや用具の工夫をみてきた。ボウリング競技は、障害の特性に応じて、アプローチ上での使用用具が認められる以外は、障害のない人と同じルールで競技がおこなわれている。

4. 視覚に障害のある人とない人の「インクルーシブチーム戦」

BBCJでは、2022年に開催された第19回全日本視覚障害者ボウリング選手権大会より健常者のボウリング競技団体であるJBより推薦された健常者ボウラーと視覚障害者ボウラーが一つのチームを組み競技をおこなう「インクルーシブチーム戦」を選手権大会の2日目に開催している。この「インクルーシブチーム戦」は同協会が命名した競技で、「わが国における視覚障害者のボウリング競技普及と視覚障害者ボウリング関係者の交流、障害者をとりまくスポーツ環境の充実、および多様性を認める共生社会実現の促進を目的とする」（BBCJ, 2024a）という大会の目的を実践的に示す競技である。

まずは全日本選手権大会の1日目に開催される個人戦について説明する。個人戦は、参加選手数がまだ少ないため、男女混合で実施してい

る。その際、女子には各ゲーム10点のハンディキャップが与えられている。また、IBSAのクラス分類を採用し、3つのクラスに分かれて競技を実施している。ただし、本大会ではB3のカテゴリーに入らない視覚障害者についても、特別にB3クラスでの競技を認めている(BBCJ, 2024b)。

インクルーシブチーム戦はベーカー方式を採用している。ベーカー方式とは、チーム戦としておこなわれる方法で、チームメンバーはあらかじめ自分たちで決めた投球順序に従って、1つのレーンで1フレームずつ交代で投球し10フレームを終了するという競技方式である。

本大会でのチーム編成は次のとおりである。各チームには、原則3名の視覚障害ボウラーと1名の視覚に障害のないボウラーが割り当てられる。視覚に障害のあるボウラーは同大会の個人戦に参加した選手である。視覚に障害のないボウラーは、JBより推薦された全日本ナショナルチームまたは全日本ユースナショナルチームの選手である。

視覚に障害のあるボウラーについては、1日目の個人戦6ゲームの結果を、クラスや性別の枠組みを外し、得点の高い方から順位付けする。例年30名程度の視覚障害のあるボウラーが参加している。視覚障害のある参加選手を30名とすると、第1位から30位までの順位が付けられる。この順位をもとに、1位・11位・21位の選手をAチーム、2位・12位・22位の選手をBチーム、…、10位・20位・30位をJチームと割り当ててチームを編成する。

視覚に障害のないボウラーについては、1日目に3ゲームの予選をおこない、その結果をもとに、第1位の選手をJチームに、2位をIチームに、…、10位の選手をAチームに割り当て、視覚障害のあるボウラー3名と視覚障害のないボウラー1名の合計4名で競技力のバランスを取るようにしている。欠場者が出た場合

など、視覚障害のある選手数が、3の倍数にならない場合、JやIのチームは視覚障害のあるボウラー2名と視覚障害のないボウラー1名、3名のチーム編成となる。

インクルーシブチーム戦のルールは、通常のベーカー方式と同じであるが、投球順について条件を設けている。視覚に障害のないボウラーはナショナルチームメンバーであり、ストライクを出す確率が高いため、最大3回投球できる第10フレームの担当を認めていない。10フレームには必ず視覚に障害のあるボウラーが投球することと決めている。この場合、4人チームでは、第1、第5、第9フレームに視覚障害のないボウラーが投球する作戦をとるチームが多くなる。3人チームでは、第3、第6、第9フレームに視覚障害のないボウラーが投球するチームが多い。これは視覚障害のないボウラーの投球フレームを増やすとともに、ゲームメイク上、重要となる9フレーム目を担当させることで、その力を最も有効に活用するためである。

通常のベーカー方式では、各チームが一つのレーンで投球するが、本大会では一つのチームに1ボックス、2レーンが割り当てられる。奇数のレーンでは、ガイドレールを使用する視覚障害のあるボウラーが投球し、それ以外のボウラーは偶数レーンで投球する。このようにすることで、ガイドレールを使用する選手も、ガイドレールを使用しない選手も、それぞれが最大限の実力を発揮することが可能になる。

インクルーシブチーム戦では、視覚障害のあるボウラーが、ナショナルチームのボウラーからレーンコンディションに合わせて、どこを狙えば良いかといったアドバイスを受けて投球をおこなうことが可能である。一方、視覚障害のないボウラーも、仲間からの応援を受けながら、チームのために最大限のパフォーマンスを発揮しようと努める。

ここで、インクルーシブチーム戦に参加した

JB 推薦選手の声を紹介する。

・ボウリングはどんな人でも平等に戦えるいい競技だなと改めて思いました。

・障害があろうがなかろうがボウリングを楽しんでできるということが勉強になりました。

・今回参加したことで、視覚障害には種類があるということや、それに応じたハイタッチのしかた、声のかけ方を学ぶことができました。

・ボウリングの持っている可能性の大きさに驚くとともにスポーツの素晴らしさを実感しました。障害のある選手も競技できるボウリングはやはり素晴らしいスポーツだなと思いました。またチーム戦においては、なるべく具体的に分かりやすく伝えようと意識しました。

JB 推薦選手の声からは、ボウリング競技を通じて、視覚障害についての学びや気づきを得ていることがうかがえる。次は視覚障害のあるボウラーの感想を紹介する。

・今回のチーム戦は新しい取り組みで、若い実力のあるナショナルチームのメンバーと共に投球するワクワク感のあるゲームとなりました。一投一投が個人戦とは違う緊張感があり、勝利するとチーム全員で喜びあえる大会になりました。全員で助け合い最後は優勝することができ、チームそしてサポートスタッフの方々に感謝です。

・今回、ナショナルチームの M 選手とチームを組ませて頂きました。M 選手の投球を間近で拝見し、またボウリングのお話が出来て大変参考になりました。またナショナルチームメンバーとのチーム戦ということで注目度も高かった様に思いました。次回もこのようなチーム戦が出来れば良いと思いました。また、今まで組んだことの無い選手との交流も出来て良かったと思います。

・緊張もしましたが、とても楽しかったです。トップボウラーの選手と一緒にやることで、ボール選びだったり、ラインのとりかただった

りを教えてもらえるので、とても勉強になりました。

視覚障害のあるボウラーの感想には、JB 推薦選手からの刺激について述べているものが多かった。

2024年9月に開催された第21回全日本視覚障害者ボウリング選手権大会に参加した視覚障害ボウラーの最高年齢は81歳、平均年齢は、56.0歳であるのに対し、障害のないボウラーは17.4歳であった。年齢という点でもまさにインクルーシブチーム戦であったといえる。

BBCJ では、このような取り組みを通じて、年齢、性別、障害の有無に関わらず、誰もが自身の能力を最大限に発揮し、共に参加できるスポーツとしてのボウリングを実践的に示し、ダイバーシティ&インクルージョンの実現に寄与しようとしている。

5. ボウリングの多様な楽しみ方

ここまで競技としてのボウリングを中心にみてきたが、ボウリングはレクリエーション、レジャーとしても楽しめるスポーツである。特別な用具がなくても、ボウリング場でシューズやボール（ハウスボール）を利用することができ、気軽にプレイすることができる。

ボウリング場には4ポンドから16ポンドのハウスボールが用意されており、自身の体力によってボールを選ぶことが可能である。4ポンド：1.81kgのボールを投球することが困難な幼児用にボウリングランプ、ボウリングスロープ（図2）が設置されているボウリング場も多い。幼児や初心者がボウリングをする際にガター（レーン横の溝）にばかりボールが落ちていたのでは、楽しみも半減してしまう。そのため、ガターをなくすバンパー（図3）が使用できるレーンもある。最近では、レーンの中央まで歩いていくことができるよう絨毯を敷き、レーンを短く使用できるような工夫をおこなっている



図2 ボウリングランプ、ボウリングスローブ



図3 ガター防止バンパー



図4 レーンを短くする工夫

ボウリング場もある。その際、ボールをカートに載せて運べるような工夫もなされている（図4）。

ボウリングは多様な楽しみ方の中で、その人の能力を発揮できる様々な工夫ができるスポーツである。

6. おわりに

本稿ではインクルーシブスポーツとしてのボウリングの可能性をみてきた。秋田（2022）は、インクルーシブスポーツとは「ふとスポーツをしてみたいと思った時に、普通に当たり前にスポーツができる環境を整えること」だとしている。

図5は2008年から2023年までの全国のボウリング場数の推移である。2008年には988あったボウリング場が、2016年には784、2023年には659とその数を減らしている。

ボウリングというスポーツ自体はまさにインクルーシブスポーツであるといえる。しかしながら、ふとボウリングをしてみたいと思った時に、当たり前にできる状況を確認するために

は、ボウリング場数の維持が必要である。我が国のボウリング場はレーン数の多い大規模なものが多い。地域のスポーツ施設に2ボックス、4レーン設置されていたり、駅ナカに8レーンのボウリング場があったりといった施設の多様性があっても良いのかもしれない。

年齢、性別、障害の有無にかかわらず、誰もが能力を発揮し、楽しめるボウリングをさらに普及させるためには、身近な場所にボウリングができる施設が増えることが望まれる。

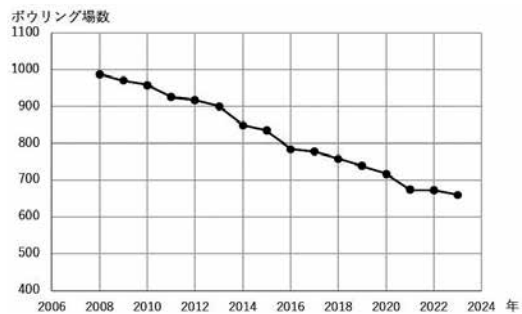


図5 ボウリング場数の推移

*公益社団法人日本ボウリング場協会調査データより筆者作成（公益社団法人日本ボウリング場協会，2024）

【文献】

- 秋田浩平 (2022) シンポジウム I パラリンピック・レガシー 2. インクルーシブスポーツ推進の立場から. 第44回総合リハビリテーション研究大会 リハビリテーション・スポーツの果たす役割報告書, <https://www.dinf.ne.jp/d/6/277.html>
- 一般社団法人全日本視覚障害者ボウリング協会 (2024a) 第21回全日本視覚障害者ボウリング選手権大会開催要項. <https://www.bbcj.org/taikai.html>
- 一般社団法人全日本視覚障害者ボウリング協会 (2024b) 第21回全日本視覚障害者ボウリング選手権大会競技規則. <https://www.bbcj.org/taikai.html>
- 一般社団法人全日本ろうあ連盟スポーツ委員会 (2024) デフリンピックってなに?. デフリンピック Deaflympics ろう者のオリンピック, <https://www.jfd.or.jp/sc/deaflympics/about/> (2024.8.27参照)
- 一般社団法人日本デフボウリング協会 (2024) 第3回全日本デフボウリング選手権大会2024開催要項. <https://toriaez-hp.jp/assets/1-B350000008/uploader/sjtoxGklwY.pdf>
- 川名正昭 (2012) 「福祉考房」5年間の活動記録 - 社会福祉士養成課程における実践学習の試み -. 田園調布学園大学紀要, 7: 1-33.
- 公益財団法人 JAPAN BOWLING (2024a) JB 会長杯 全日本年齢別ボウリング選手権大会. 主催大会詳細, https://www.japan-bowling.or.jp/syusai_syousai/nenreibetsu/
- 公益財団法人 JAPAN BOWLING (2024b) 小学生特別指導会兼 全日本小学生ボウリング競技大会. 主催大会詳細, https://www.japan-bowling.or.jp/syusai_syousai/elementary/
- 公益財団法人横浜市スポーツ協会 (2024) インクルーシブスポーツ推進事業. 事業紹介, <https://www3.yspc.or.jp/projects/004.html> (2024.8.27参照)
- 公益社団法人日本ボウリング場協会 (2024) 令和6年度全国長寿ボウラー番付【広報資料】. https://bowling.or.jp/pdf/senior-ranking/2024_kouhou.pdf
- 厚生労働省 (2022) ダイバーシティ&インクルージョンの時代に 治療と仕事の両立で自分らしく働く. 広報誌『厚生労働』, https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou_kouhou/kouhou_shuppan/magazine/202209_00002.html
- 児玉友・藤田紀昭・金山千広 (2023) ユニバーサルスポーツの普及促進に関する研究 - 名古屋市におけるユニバーサルスポーツの導入を事例として -. 日本福祉大学スポーツ科学論集, 6: 73-79.
- 笹生心太 (2017) ボウリングの社会学<スポーツ>と<レジャー>の狭間で. 青弓社
- 佐藤紀子 (2018) わが国における「アダプテッド・スポーツ」の定義と障害者スポーツをめぐる言葉. 日本大学歯学部紀要, 46: 1-16.
- スポーツ庁 (2024) 誰もが共に楽しめるインクルーシブスポーツの場を創出. スポーツ庁 Web 広報マガジン DEPORTARE, <https://sports.go.jp/tag/disability/post-132.html>
- 日本財団 (2021) 2021年度版「ダイバーシティ&インクルージョンに関する意識調査」を実施. <https://www.nippon-foundation.or.jp/who/news/pr/2021/20211130-64961.html>
- 藤田紀昭 (2023) ユニバーサルスポーツをつくる. ユニバーサルスポーツをはじめよう, 名古屋市スポーツ市民局スポーツ推進部スポーツ振興課スポーツ振興担当, <https://www.city.nagoya.jp/sportsshimin/>

cmsfiles/contents/0000162/162179/
jireisyu.pdf

細田満和子・渋谷聡・吉野ゆりえ（2014）インクルーシブスポーツの課題と可能性－共生社会におけるスポーツについて－. 星槎大学紀要 共生科学研究, 10 : 136-144.

村松茂（2017）スポーツ考－現代の若者とボウリング－. 横浜市立大学論叢人文科学系列, 69（1）: 171-181.

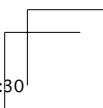
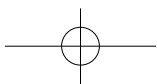
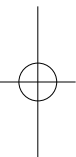
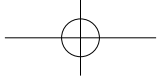
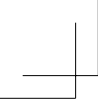
International Committee of Sports for the Deaf（2024）DEAFLYMPICS Bowling. SPORT, <https://www.deaflympics.com/sports/BW>（2024.8.27参照）

International Bowling Federation（2024）Supplementary Information about Classifications. IBF Para Bowling World Championships, <https://bowling.sport/>

wp-content/uploads/2024/08/Annex-1-Supplement-Information-on-Classifications.pdf

【注】

- 1）2024年4月1日より「公益財団法人全日本ボウリング協会」の名称が「公益財団法人 JAPAN BOWLING」に変更された。
- 2）国内のボウリング関連9団体によって設立された日本ボウリング機構（JBO）は、ボウリングの日本国内統一ルールとして「日本ボウリング機構ボウリングルール」、通称JBOルールを制定し、2024年9月24日より施行された。今後はJBOルールが使用されることとなる。
- 3）それぞれ、 $\pm 1/2$ インチの許容範囲が設定されている。



日本大学歯学部紀要投稿要綱

平成 12 年 4 月 1 日

平成 15 年 10 月 1 日改正

令和 元年 7 月 1 日改正

- 1 本誌の目的
本誌は日本大学歯学部における研究活動の発表報告を目的とし、年 1 回発行する。
- 2 投稿者の範囲
原則として日本大学歯学部所属の一般教育を担当する教員とする。ただし、共同研究の場合はその限りでない。
- 3 投稿原稿の種類
研究論文（総説，原著，短報），研究の紹介・解説などとする。
- 4 投稿原稿の採否等
投稿原稿の採否，掲載順序は編集委員会で決定する。
- 5 著作権
本誌に掲載された論文などの著作権は日本大学歯学部へ帰属する。
- 6 投稿原稿の形式と提出先
A 4 判の原稿に横書きとし，原則として MS-WORD 形式で作成したデータを所定の投稿用表紙とともに研究事務課宛に送信する。図表はモノクロのみとする。
提出先：日本大学歯学部研究事務課
E-mail：de.institute@nihon-u.ac.jp
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13
電話03-3219-8060 Fax03-3219-8324
- 7 校正
校正は著者が行う。印刷上の誤り以外の加筆訂正は認めない。
- 8 その他
本要綱によらない事項および要綱の改正は編集委員会で決定する。
本要綱の改正は編集委員会で行う。

日本大学歯学部紀要編集委員会

委員長 中野善夫

副委員長 田嶋倫雄

委員 藤田智史 佐藤紀子 上原 任 三澤麻衣子

土井 茂

幹事 佐賀友美 佐藤安希

日本大学歯学部紀要

非売品

第52号 (2024)

令和6年12月14日 印刷

令和6年12月24日 発行

編 集 日本大学歯学部紀要編集委員会
発 行 日本大学歯学部
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13
電 話 03 (3219) 8060 (研究事務課)
E-mail: de.institute@nihon-u.ac.jp
印 刷 所 ヨシダ印刷株式会社
〒130-0014 東京都墨田区亀沢3-20-14

© 2024 Nihon University School of Dentistry