

## 乳化原理を用いた学習プロセス支援に関する研究：化学模倣技術の試案

日本大学 飯村 純子 IIMURA Junko  
05000507 日本大学 村田 康一 MURATA Koichi

### 1. はじめに

人の技術・技能は、一定の品質を維持するために欠かせないものである。また感性や感覚を含み、高度なものになると保有者が限定的な場合がある。近年、海外生産の拡大による技術流出、標準化・自動化・ロボット化に伴う要求技能の低均質化、団塊世代の大量退職によるエンジニア不足といった産業を脅かす課題がみられ、このことが人の技術・技能の価値を再認識させる機会となり、それらの効率的な伝承や教育に強く目を向けることが要請されるような時代にさせている。

このような課題解決に資するため本研究においては、化学の原理である乳化を応用することを考える。これは、相性が悪く交じり合わない2つの物質に両方の性質をもつ物質を投入することにより、それらを交じり合わせる現象のことをいう[1]。本稿では学習によって人が知識を獲得するためのプロセスに本原理を応用するための理論的考察を展開する。

この試みは、上述のような製造業における人に関わる厳しい局面を乗り切るための一助になるとともに、そのための方法論として化学の原理を応用することができる可能性（本稿ではこのような技術のことをケミメティクス：Chmimeticsと呼ぶ）を示唆することを目的とする。

### 2. 従来研究

#### 2.1 技術の模倣について

他分野の技術、特に、自然界の原理・原則を生活に応用する技術として、生物模倣技術（バイオミメティクス：Biomimetic）がある。これは、生物の特有な形態や構造を工業製品に模倣するものであり、例えば、ハスの葉の撥水効果のある繊維や、サメ肌を持つ流体抵抗の低減効果を利用した競泳水着などがある[1]。

#### 2.2 乳化について

弓場ら[2]によると「乳化とは水と油のような本来混じり合わない液体同士を混ぜ合わせること」である。

### 3. 研究手順

以下の4つのステップにより研究を進める。

#### ステップ1：模倣原理の理解

本研究において検討する乳化について文献調査や共同研究先の化学メーカーの指導のもと理解・図解する。

#### ステップ2：適用対象の記述

学習プロセスにおける課題について考察する。

#### ステップ3：模倣の仕組み

乳化の学習プロセスへの適用法を検討する。

#### ステップ4：適用例の開発

ステップ3の考え方を実装する。

### 4. 研究結果

#### 4.1 乳化について（ステップ1）

図1に水中油型（Oil in Water (O/W)型）の例を示す。水の粒子と油の粒子があり、それらを混ぜるために攪拌すると一時的に混ざるが、水と油は界面張力が強く完全に混ざり合うことは無く、時間とともに再び2層に分離する（図1左ルート）。これを防ぐために油の粒子を微粒子にし、乳化剤である界面活性剤を投入することによって界面活性剤の親油基が油の微粒子に付着し、親水基の周りに水の相が付着する。その結果、水と油が混ざり合っている状態になり時間が経過しても2層が分離することなく維持することができる（図1右ルート）。

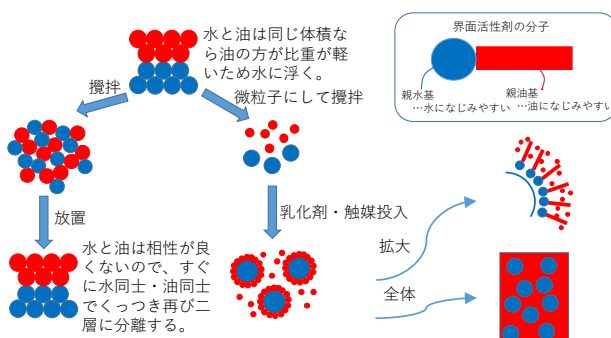


図1. 乳化の原理 (O/W型)

#### 4.2 学習プロセスの課題について（ステップ2）

学習プロセスにおいては、主体が学習者、客体が教材となり、学習者から教材へのアプローチが基本となる。しかしながらこの際に様々な課題がある。例えば、

a)教材の中に初めて出会う用語があり、調べる方法がわからず理解できずに学習が滞ってしまう、b)文章による説明のために具体的なイメージがわきにくい、c)教材を構成する項目のうち苦手意識のあるものについてはモチベーションを維持することが難しい、d)自分に適した教材を選ぶことが困難である。これらのような一方通行が学習者への負担となり、学習期間の長期化や学習そのものを断念せざるを得ない状況を作り出している。

### 4.3 学習プロセスにおける乳化 (ステップ 3)

後述の B は A の油と水を知識と経験にしたものである。4.2 節のような学習者から知識へアプローチする方向とは異なり、ここでは知識を動的にし、学習者(経験)に働きかけることを方針としている。

A: 油と水の乳化プロセス (O/W 型の場合、図 2)

1. 油を攪拌によって微粒子にする。
2. 油と水の両方と親和する物質を投入する。
3. 水と 2 が結合する。
4. 3 と油が結合する。

B: 知識と経験の乳化プロセス (A に倣って)

1. 知識を攪拌によって微粒子にする。
2. 知識と経験の両方と親和する物質を投入する。
3. 経験と 2 が結合する。
4. 3 と知識が結合する。

C は B を実装する本研究の提案である。

C: 知識と経験の乳化プロセス (本研究の提案、図 3)

1. 学習する知識の専門書の目次をカード化する。(知識の微粒子は、その専門書の目次と考える。)
2. 学習者の経験の視点から 1 の系統図を作成する。(乳化剤は目次(知識の微粒子)を基礎とした系統図とする。系統図の作成は学習者の経験から行う。これにより系統図は知識と経験の両性質を保有する。)
3. 系統図の各要素に学習順序を決める。(どこから学習すべきかを支援するため系統図の各要素に順序をつける。これは従来の乳化プロセスにはない考え方である。)

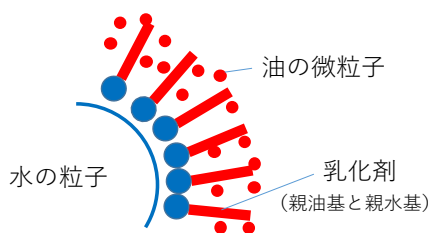


図 2. 水と油の乳化状態 (4.3 節 A の場合)

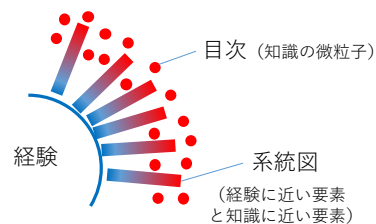


図 3. 知識と経験の乳化状態 (4.3 節 C の場合)

### 4.4 学習プロセスにおける乳化の実装 (ステップ 4)

図 4 は、消防法に基づく国家資格である乙種第 4 類危険物取扱者を対象に、4.3 節の C: 学習プロセスにおける乳化の中で用いられる乳化剤を具現化した例である。図は 2 つの構造からなっている。下部は当資格の問題集の目次であり、上部は受験者の職場の視点から問題集の目次を系統立てた項目となる。また、図内の数字は受験者が付与した学習優先順位となる。この系統図には、学習する知識と学習者の経験の両要素が含まれており、このような仕組みを学習の際に取り入れることにより、効率的な学習プロセスになることを期待することができる。

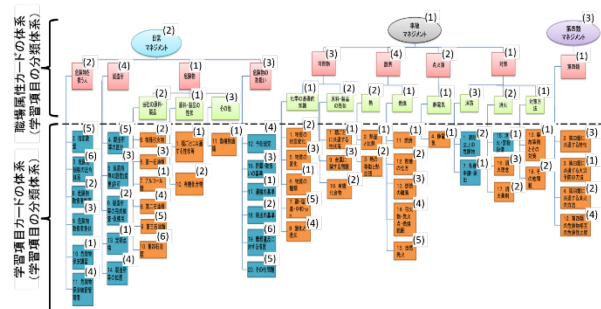


図 4. 学習プロセスにおける乳化剤の例

### 5. 今後の課題とまとめ

本研究においては、化学における乳化という原理を人の学習プロセスに応用するための理論的考察を行った。本稿で説明した実装例の適用を進めながら、本提案の更なる理論化を検討していきたい。

### 謝辞

本研究において N 社には有益な情報や示唆を多く賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- [1] 西埜誠, バイオミメティクスと最新の分析評価技術, 表面技術, No. 68, Vol. 4, pp. 187-190, 2017.
- [2] 弓場美彩子, 荒牧賢治, 界面活性剤とエマルション・マイクロエマルション (講座: 良くわかる界面化学 2), 化学と教育, Vol. 55, No. 3, pp. 130-133, 2007.