



Title	Exploring factors influencing the formation and stability of crude oil emulsion [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	HAO, Xingjuan
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第15630号
Issue Date	2023-09-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/90951
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	HAO_Xingjuan_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 HAO Xingjuan

審査担当者 主査 准教授 エラクネス ヨガラジャ
副査 教授 広吉直樹
副査 教授 佐藤 努
副査 准教授 Park Ilhwan

学位論文題名

Exploring factors influencing the formation and stability of crude oil emulsion

(原油エマルジョンの形成および安定性に影響を与える要因に関する研究)

油と水のエマルジョンはさまざまな分野で重要な役割を果たす。しかし、原油の生産、輸送、加工、貯蔵中に形成されるエマルジョン、特に油中水滴型 (W/O) エマルジョンは、石油産業において多くの問題を引き起こす。原油エマルジョンの形成は、原油に水が混入することにより原油の品質を低下させる。また、石油採掘プロセスでエマルジョンが形成されると圧力降下が発生し、石油回収率が低下する。エマルジョンは金属装置の腐食の原因にもなり、装置の寿命を短くして経済的損失を引き起こす。原油エマルジョンの問題を解決するためには二つの方法がある。一つは、形成されたエマルジョンを破壊する解乳化を行うことであり、もう一つはエマルジョンの形成を防ぐことである。乳化を防ぐことが最も経済的で根本的な解決策である。従来の研究の多くは、エマルジョンの安定性に影響を与える要因と安定化メカニズムに焦点を当てており、エマルジョンの形成プロセスに関する詳細な検討は十分に行われておらず、乳化を防ぐ抜本的な方法を提案するに至っていない。本研究の目的は、原油エマルジョンの形成プロセスを考慮した上で安定性に対する様々な要因の影響を明らかにし、原油の乳化を回避又は軽減する抜本的な方法を見つけるための基礎を提供することである。

第1章では、本研究の背景と目的及び論文の構成・位置づけを示した。

第2章では、本研究に関連する既往の研究をレビューし、問題点を明らかにした。本章では、エマルジョン生成条件、エマルジョンの種類、解乳化の過程およびエマルジョンの安定性の基礎について先行研究の成果をまとめている。また、原油の採掘や備蓄でエマルジョンが発生する原因を分析し、原油エマルジョンの発生に影響を与える要因を指摘している。さらに、従来研究における原油エマルジョンの生成や安定化メカニズムに関する各種の仮説をまとめている。

第3章では、pHの異なる種々の塩化物溶液中で原油エマルジョン形成のプロセスを観察し、エマルジョンの種類の変移や安定性に対するpHとカチオンの影響を評価している。ほとんどの場合、最初にW/O/W型エマルジョンが生成し、最終的にW/O型エマルジョンに変移した。中性pHでは、W/O/W型エマルジョンから多数のW/O型エマルジョンが形成されたが、高pHではW/O型エマルジョンは少なく、ほとんどのW/O/W型エマルジョンが遊離の水と油に直接分離した。また、エマルジョンの生成と変移のプロセスはカチオン種の影響も受け、最終的に生成するW/O型エマルジョンの量はカチオン種によって異なった。初期に生成するW/O/W型エマルジョンは高pHで最も安定であり、最終的なW/O型エマルジョンはNaイオンを含んだ溶液中の方がMgイオ

ンや Ca イオンを含む溶液中よりも安定であった。エマルジョンの安定性に及ぼす pH やカチオンの影響を説明するメカニズムを提案した。

第 4 章では、酸素/窒素含有官能基の量や粘性が異なる 9 種類の原油を用いて、原油エマルジョンの形成と安定性に及ぼす温度と原油特性の影響を評価している。温度や原油特性に関係なく、W/O/W 型エマルジョンから W/O 型エマルジョンの遷移が起こった。また、W/O 型エマルジョンの粒径にも温度や原油特性の影響はほとんど認められなかった。ただし、原油の粘度が水とほぼ同じ場合には、極めて安定な W/O/W 型エマルジョンが形成され、W/O 型エマルジョンがほとんど生成しなかった。また、高温では水滴の合体が促進されるため W/O/W 型エマルジョンが不安定になり、W/O 型エマルジョンが短時間で生じた。

第 5 章では、原油エマルジョンの形成と安定性に及ぼす攪拌の速度と時間の影響を検討した。攪拌速度が高いとエマルジョン粒子のサイズが小さくなり、個数が増えた。また、攪拌速度が高いと、W/O/W 型エマルジョンから W/O 型エマルジョンへの遷移時間が短くなった。特定の粘度の原油を用いた場合、特定の攪拌速度の範囲で特殊な W/O/W/O/W 型エマルジョンが形成された。攪拌時間が長くなると W/O 型エマルジョンの量が増え、W/O 型エマルジョンの安定性が高くなった。これらの結果を原油に含まれる界面活性物質の油滴表面への露出と関連して説明した。

第 6 章では、本研究の成果を総括している。

以上、これを要するに、著者は原油エマルジョンの生成と安定性に関して体系的な検討を行い、原油備蓄タンクの洗浄工程などにおいて重要な各種要因の影響を明らかにしている。この成果は、石油工学および資源化学の発展に寄与するところ大なるものがある。よって、著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。