

# 多国間法律の比較と統計分析のための多言語機械翻訳

Chenhui Chu<sup>1,a)</sup> 梶原 智之<sup>1,b)</sup> 中島 悠太<sup>1,c)</sup> 長原 一<sup>1,d)</sup> 渡辺 理和<sup>2,e)</sup> 大久保 規子<sup>2,f)</sup>

**概要：**環境法の参加指標を作成するために、対象国の法律を翻訳した上比較と統計分析を行う必要がある。対象国の法律の数は膨大であり、翻訳するには多言語機械翻訳システムの導入が望ましい。本研究では高精度な法律ドメインの多言語機械翻訳システムの実現を目指し、法律ドメイン対訳コーパスの構築やローリソース言語対への適応を行い、その有効性を検証した。

## 1. はじめに

環境法の参加原則は、情報アクセス権、政策決定への参加権、司法アクセス権という3つの柱から成り立っているが、その具体的制度は国によりさまざまであり、実効性を評価するための法的手法が模索されている [1]。本研究は、環境法の参加原則に関する国際的な法的評価指標を検討することにより、日本の参加法制的強みと弱みを比較法的な観点から分析し、環境民主主義の確立に向けた提言を行うことを目的とする。

参加指標の作成を目的に、これまで対象国の法律の分析を進めてきたが、アジアと他地域との比較を進めるためには、新たに参加条約を交渉中の中南米の分析が重要であることが明らかになってきた。これに伴い、新たに当該地域の主な法令についても検討が必要となったが、その数は膨大であり、人手で日本語または英語に翻訳するにはコストが高く時間もかかるため、コストを抑えつつ素早く翻訳できるようにするために機械翻訳システムを活用できれば研究を一層推進することができる。しかし、既存の機械翻訳システムは法律ドメインにフォーカスしていないため十分な精度が期待できない。

法律ドメインの機械翻訳システムを導入し、より多くの法令の分析を進めたい。本研究では高精度な機械翻訳システムを実現するまたに、対訳コーパスの構築やローリソース言語対への適応を行い、その有効性を検証する。それにより、現在の指標の充実に貢献ことができ、さらに、法令

のみならず、このシステムを判例の翻訳にも活用できれば、法令の運用実態の解明にもつながることが期待される。

## 2. 法律ドメイン機械翻訳システムの開発

### 2.1 機械翻訳の仕組み

機械翻訳は対訳コーパス（文単位の対訳テキスト）から翻訳知識を獲得するため、大規模な（数十万から数百万文対）対訳コーパスが不可欠である [2]。図1に機械翻訳の仕組みを示す。

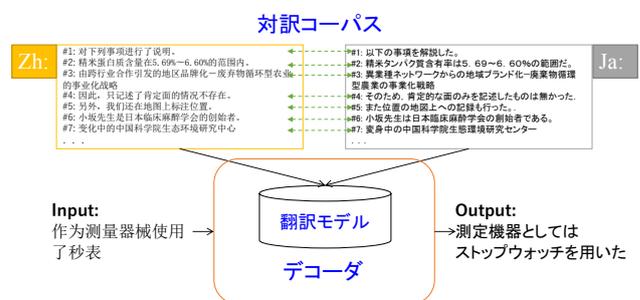


図1 機械翻訳の仕組み

### 2.2 インドネシア語-英語法律ドメイン対訳コーパスの構築

対象言語であるインドネシア語-英語では法律ドメインの対訳コーパスが存在しない。そのため、インドネシア語-英語の法律ドメインの対訳コーパスの構築に取り込んでいる。具体的には今まで収集した文書単位のインドネシア語-英語の法律文書対から半自動で文単位の対訳コーパスを作成する。図2に対訳コーパスの構築の手法を示す。現状5,000文対ほど揃ったが対訳コーパスとしては規模が極めて小さい。そのようなローリソースな設定で、従来の技術では高精度な機械翻訳を実現するのは困難である。

<sup>1</sup> 大阪大学データリテリィフロンティア機構

<sup>2</sup> 大阪大学法学研究科

a) chu@ids.osaka-u.ac.jp

b) kajiwara@ids.osaka-u.ac.jp

c) n-yuta@ids.osaka-u.ac.jp

d) nagahara@ids.osaka-u.ac.jp

e) riwa.watanabe@gmail.com

f) okku@law.osaka-u.ac.jp

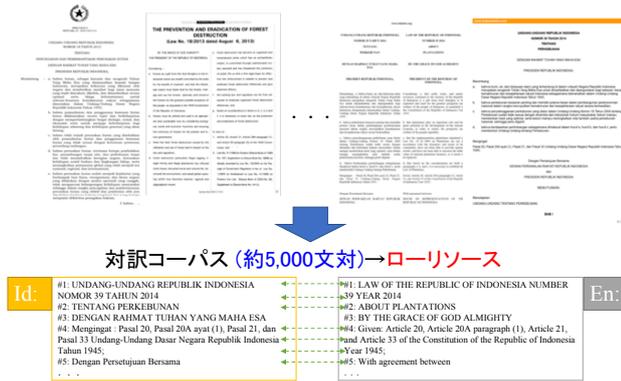


図 2 対訳コーパスの構築

### 2.3 ローリソース言語対への適応

インドネシア語-英語の法律ドメインの対訳コーパスはないものの、スペイン語-英語などの他の言語対なら大量に入手できる。また、単言語のコーパスは億文単位でウェブから入手できる。それらの豊富なマルチリソースをローリソース言語対へ適応することによって、ローリソース言語対翻訳の精度向上を図る。図 3 にマルチリソース適応の手法 [3] を示す。

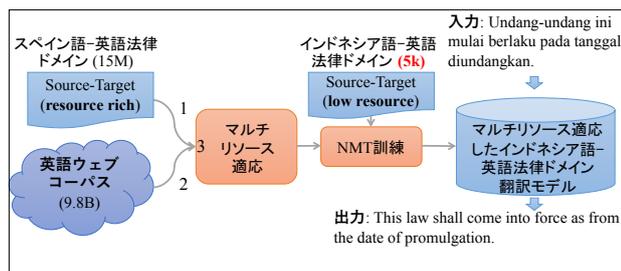


図 3 マルチリソース適応によるローリソース機械翻訳

## 3. 翻訳実験

対訳コーパスが大量に入手できるスペイン語-英語の法律ドメインの翻訳実験とローリソース言語対への適応実験を行った。

### 3.1 スペイン語-英語の翻訳実験

スペイン語-英語の法律ドメイン翻訳実験では大規模な (1,500 万文対) の対訳コーパス [4] と最先端のニューラル機械翻訳技術 [5] を用いて翻訳システムを構築した。その結果、Google 翻訳より精度の高い翻訳システムを実現できた。図 4 にスペイン語-英語の法律翻訳結果例を示す。我々のシステムの翻訳が Google 翻訳より人手評価のスコアが高いことがわかる。

### 3.2 ローリソース言語対への適応実験

マルチリソース適応の有効性を検証するために、翻訳実験を行った。表 1 に実験で用いたデータを示す。なお、

入力	relativo a la aplicación, a las instituciones y a los organismos comunitarios, de las disposiciones del Convenio de Aarhus sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente	人手評価 (1-5)
参照訳	on the application of the provisions of the Aarhus Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters to Community institutions and bodies	-
我々のシステム	On the implementation of the provisions of the Aarhus Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters to community institutions and agencies	5
Google翻訳	concerning the application, to institutions and Community bodies, of the provisions of the Aarhus Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in the field of the environment	3

図 4 スペイン語-英語の法律翻訳結果例

ALT-JE は in-domain のタスクで、訓練データは 18k 文対しかなくローリソース設定である。

表 1 マルチリソース適応実験データ (文対)

コーパス	訓練	開発	テスト
ALT-JE (Wiki ニュースドメイン)	18k	1,000	1,018
KFTT-JE (Wiki 京都ドメイン)	440k	1,166	1,160
IWSLT-JE (対話ドメイン)	223k	871	1,549
IWSLT-CE (対話ドメイン)	209k	887	1,570

表 2 にマルチリソース適応実験の翻訳結果を示す。評価には BLEU スコア [6] を用いた。BLEU スコアは参照訳との一致度合いを表す自動評価尺度であり、高い方が良い。表 2 に翻訳結果を示す。太字は最も良いシステムとそれらと統計的有意差がないシステムを表している。表 2 の通り、適応することによって in-domain タスクの ALT-JE の BLEU スコアが 8 ポイントから 24 ポイントまで大幅に上がった。BLEU スコア 8 ポイントは人手 5 段階評価中の 1 ぐらいで、24 ポイントは 5 段階評価中の 3 ぐらいである。さらに、out-of-domain タスクの KFTT-JE と IWSLT-JE の翻訳精度も向上したことがわかる。

## 4. おわりに

本研究では高精度な法律ドメインの多言語機械翻訳システムを実現するために、インドネシア語-英語法律ドメイン対訳コーパスを構築し、ローリソース言語対へのマルチリソース適応を行った。実験によりマルチリソース適応手法の有効性を示した。今後、マルチリソース適応の手法をインドネシア語-英語法律翻訳へ適用する予定である。

謝辞 本研究は、科研費 #26220501、#17H06822 の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] 規子大久保：環境民主主義指標 (EDI) の意義と課題 (小特集環境民主主義の指標をつくる), 環境と公害, Vol. 46, No. 3, pp. 38-43 (2017).
- [2] Koehn, P.: *Statistical Machine Translation*, Cambridge University Press, New York, NY, USA, 1st edition (2010).
- [3] Chu, C. and Dabre, R.: *Multilingual and Multi-Domain*

表 2 マルチリソース適応実験結果 (BLEU スコア)

システム	ALT-JE	KFTT-JE	IWSLT-JE	IWSLT-CE
ALT-JE NMT	8.47	(1.66)	(1.75)	(0.28)
KFTT-JE NMT	(5.44)	18.70	(2.15)	(0.00)
IWSLT-JE NMT	(10.65)	(2.30)	11.09	(0.62)
IWSLT-CE NMT	(0.21)	(0.32)	(0.46)	<b>16.89</b>
KFTT-JE-IWSLT-JE	<b>24.29</b>	25.33	<b>12.33</b>	(0.51)
IWSLT-JE-IWSLT-CE	19.35	(1.70)	10.91	14.89
KFTT-JE-IWSLT-JE-IWSLT-CE	<b>24.04</b>	<b>26.00</b>	11.77	16.40

Adaptation for Neural Machine Translation, *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the Association for Natural Language Processing (NLP 2018)*, Okayama, Japan, pp. 909–912 (2018).

- [4] Ziemski, M., Junczys-Dowmunt, M. and Pouliquen, B.: The United Nations Parallel Corpus v1.0, *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2016)*, Paris, France, European Language Resources Association (ELRA) (2016).
- [5] Bahdanau, D., Cho, K. and Bengio, Y.: Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate, *In Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Representations (ICLR 2015)*, San Diego, USA, International Conference on Learning Representations (2015).
- [6] Papineni, K., Roukos, S., Ward, T. and Zhu, W.-J.: BLEU: A Method for Automatic Evaluation of Machine Translation, *Proceedings of the 40th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*, ACL '02, Stroudsburg, PA, USA, Association for Computational Linguistics, pp. 311–318 (online), DOI: 10.3115/1073083.1073135 (2002).