

人工知能によるガンマ線分析のためのスペクトル認識

Gamma-ray Spectrum Identification by Artificial Intelligence for Gamma-ray Analysis

九大総理工¹, 新潟大², 日本分析センター³ ○金 政浩¹, 後藤 淳², 大島 真澄³

Kyushu Univ.¹, Niigata Univ.², JCAC³ °Tadahiro Kin, Jun Goto², Masumi Oshima³

E-mail: kin@aes.kyushu-u.ac.jp

福島第一原子力発電所によって、多くの放射性物質が環境中に放出された。廃炉措置や周辺環境の把握のためには、莫大な数の試料の放射能分析が必要となる。そのため、迅速なガンマ線分析技術の開発が急務となっている。この中でも、ガンマ線分析を自動化することは極めて有用なアイデアとなる。そこで、ガンマ線スペクトル解析手法に人工知能(AI)の技術を取り入れて迅速かつ精度よく分析を行うことが本研究の最終的な目的である。

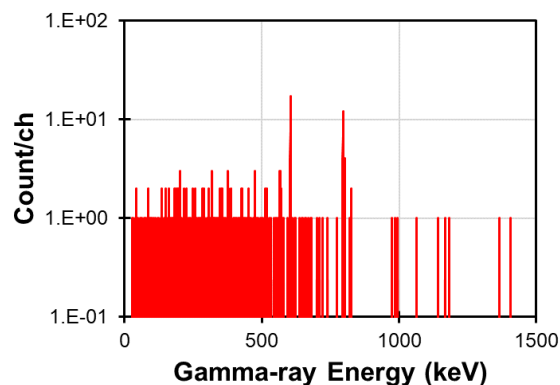


図1 全カウント 400 の ^{134}Cs のスペクトル

今回はガンマ線スペクトル形状から AI に核種の種類を判断させるモデルを構築する。AI はスペクトル全体から核種判断を行うため、光電ピーク以外の情報も用いられ、図 1 に示すような統計が悪いスペクトルでも精度よく分析できる可能性がある。モデルとして、入力層を 4096ch のガンマ線スペクトルのカウント数とし、今回対象とした 7 核種(^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{152}Eu , ^{154}Eu , ^{22}Na , ^{94}Nb)の有無を 2 値で判断する 7 層の出力層を持つニューラルネットワークを構築した。今回は単核種スペクトルの単純な多クラス分類を行うため、隠れ層は 1 層のみとした。教師データは GEANT4 によって作成[1]し、統計の悪いスペクトルを中心に 144,200 個のスペクトルを用意した。8 割を学習用に、2 割を検証用に使用する。モデルチューニングの結果、隠れ層は 170 ユニットに決定し、損失関数は多クラス交差エントロピー、optimizer は SGD を採用した。

図 2 に学習データと検証データの損失関数と正答率をエポック数の関数として示す。エポック数 20 程度で正答率は約 90%を超え、実用に近い性能が得られたといえる。

今後は多核種混在場などに拡張し、放射能分析機能を追加した AI モデルの開発を進める。

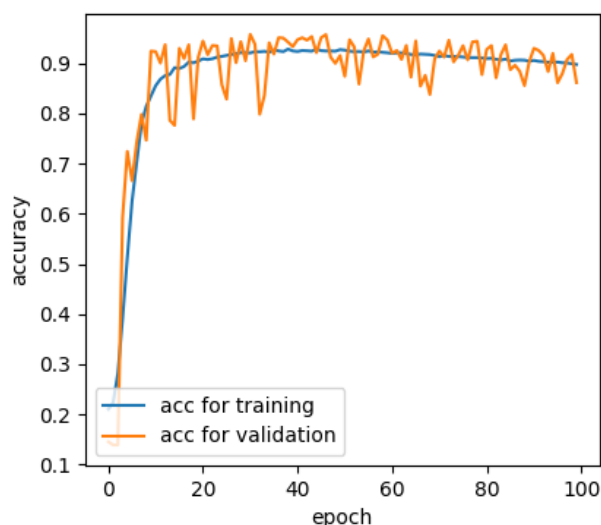


図2 学習/検証データの正答率のエポック数に対する推移

[1] J. Goto et al., J. Radioanal. Nucl. Chem. 314 (2017) 1707.