

## 中東で 38 年間使用した太陽電池モジュール中の PVB 封止材の劣化メカニズムの検討

### Degradation Mechanism of PVB Encapsulant in PV Modules Used Outdoors in the Middle East for 38 Years

新潟大院自然<sup>1</sup>, YSMO<sup>2</sup>, Sana'a Univ.<sup>3</sup>, 大阪大院工<sup>4</sup>, 新潟大 IRCNT<sup>5</sup>

°(M1)伊藤 一磨<sup>1</sup>, 佐藤 雄大<sup>1</sup>, Mohammed Dahesh<sup>2,3</sup>, Mohammed Al-Matwakel<sup>3</sup>,  
Marwan Dhamrin<sup>4</sup>, 後藤 和泰<sup>1,5</sup>, 増田 淳<sup>1,5</sup>

Grad. School Sci. Tech., Niigata Univ.<sup>1</sup>, Yemen Standardization, Metrology and Quality Control Org.  
(YSMO)<sup>2</sup>, Fac. Sci. Sana'a Univ.<sup>3</sup>, Grad. School Eng., Osaka Univ.<sup>4</sup>, IRCNT, Niigata Univ.<sup>5</sup>

°Kazuma Ito<sup>1</sup>, Yudai Sato<sup>1</sup>, Mohammed Dahesh<sup>2,3</sup>, Mohammed Al-Matwakel<sup>3</sup>,

Marwan Dhamrin<sup>4</sup>, Kazuhiro Gotoh<sup>1,5</sup>, Atsushi Masuda<sup>1,5</sup>

E-mail: f24c060b@mail.cc.niigata-u.ac.jp

太陽電池モジュールに使われる封止材は、湿熱環境や紫外光照射により黄変する。この黄変により、太陽電池への入射光量が低減することで、太陽電池の短絡電流が低下する。本研究で分析した太陽電池モジュールは、中東のイエメンの屋外環境において 38 年間使用したものであり、17 個あるモジュールの短絡電流は中央値で 17.59%低下した[1]。この太陽電池モジュールを解体し、封止材として使われているポリビニルブチラール(PVB)を化学的に分析して、太陽電池の性能低下の原因となる PVB の黄変の原因を解明することを本研究の目的とする。

屋外曝露された太陽電池モジュールを超音波カッターで切断し、PVB を取り出した。Fig. 1 に示すように太陽電池の部位によって PVB を通過する太陽光量や、PVB の温度が異なる。本研究では、太陽電池モジュールの部位によって PVB の劣化の程度に違いがあるのかを検証するために、セルの表側と裏側、さらにセルとセルの間にある PVB の計 3 種類のサンプルを取り出した。取り出した PVB は積分球を使った分光光度計で光透過率を、減衰全反射フーリエ赤外分光法 (FTIR-ATR) により分子の振動を測定した。

Fig. 2 には PVB サンプルの FTIR-ATR スペクトルを示す。紫外光が入射する部位の PVB は、セル裏側の PVB と比較して  $3400\text{ cm}^{-1}$  付近の水酸基由来[2]のピーク強度が弱く、逆に  $1730\text{ cm}^{-1}$  のエステル結合由来[2]のピーク強度が強かった。このことから、紫外光により PVB の炭素骨格に含まれる水酸基が脱水縮合してエステル結合を形成したのではないかと考えられる。

[1] M. Dahesh et al., IEEE J. Photovoltaics 15, 137 (2025).

[2] B. Weller et al., Challenging Glass 2. Conf. Proc., 2010.

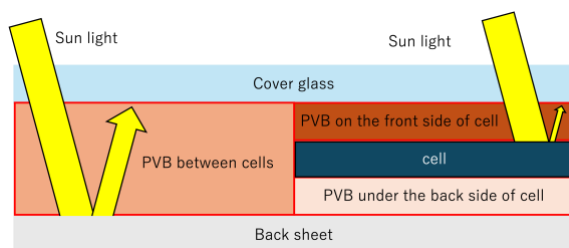


Fig. 1. Cross-sectional schematic of a PV module.

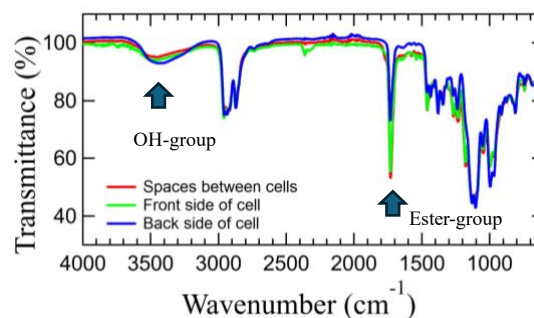


Fig. 2. FTIR-ATR spectra of PVB samples.