

TEMPO触媒酸化による泥炭土のセルロースナノファイバー化

寒地土木研究所 ○山本弘樹

Cellulose nanofibers conversion of peat soil by TEMPO-catalyzed oxidation

Hiroki Yamamoto

Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI, Sapporo, 062-8602, Japan

Abstract: Peat soil accounts for 3% of the earth's land area. Domestically, it is mostly in cold Hokkaido, and its area is 0.24 million ha. In construction such as public works, peat soil may occur in large quantities as construction residual soil. It contains cellulose, so we conducted an experiment in which cellulose nanofiber (CNF) was produced by using peat soil as a substitute for wood, the conventional material for CNF production. We also examined the possibility of reducing the cost of CNF production. By removing humic-substances before applying TEMPO-catalyzed oxidation, we generated CNF from the peat soil. However, the cellulose content of the soil was only 9.4%, so the recovery rate of CNF from that cellulose was only 5.4%. The above facts show that it is difficult to reduce the costs of CNF production by using peat soil.

1. **緒言:** 泥炭土は、世界全体の陸地の3%に分布している。国内では寒冷な北海道に多く、その面積は24万ha¹⁾に及ぶ。公共事業などの工事では、泥炭土が工事残土として大量に発生することがあり、その処理に苦慮している。一方、泥炭土にはセルロースが含まれることから、セルロースナノファイバー(CNF)の一般的な原料である木材の代わりとして用いることが考えられる。本報では、泥炭土を用いることによるCNF製造コストの低減の可能性を検討した結果について述べる。

2. **方法:** 泥炭土のCNF化試験は、TEMPO触媒酸化処理法²⁾による場合と、この処理法に泥炭土の腐植酸類を除去する前処理を加えた場合の2通りを行った。前者の試験は、TEMPO触媒酸化処理法の手順に従うほか、以下のとおりとする。(1)試料は、採取した泥炭土を風乾させた後、2mm程度に粉砕して作製する。(2)作製した試料は、wise法によるリグニン除去と、5%水酸化カリウム水溶液中での一晚の浸漬によるヘミセルロース除去を行った後、100倍の質量の蒸留水の中に入れ、これに1/10の質量の臭化ナトリウムと156/10,000の質量のTEMPOを溶解させることで分散させる。それに、次亜塩素酸ナトリウムを規定量加え酸化反応を生じさせる。後者の試験での前処理の手順は、高坂ら³⁾を参考にし、以下のとおりとする。(1)試料を0.1M水酸化ナトリウム溶液に浸して60分間、100°Cで煮沸した後、静置し、上澄み液を除去する。(2)蒸留水を加えてから遠心分離し分離液を除去するまでの過程の洗浄作業を繰り返す。繰り返しは分離液がある程度奥が透けて見えるようになるまでとする。

3. **結果および考察:** CNFは、後者の試験では生成できたが、前者の試験では生成できなかった。生成できない理由は、泥炭に大量に含まれる腐植酸類によりTEMPO触媒酸化が阻害されるためと考えられた。また、後者の試験方法によるCNF製造では、以下のことからコスト低減は難しいと考えられた。(1)木材のセルロース含有率は50%程度で、セルロースからのCNF回収率は90%程度⁴⁾とされている。本試験に使用した泥炭土のセルロース含有率は9.4%で、回収率は5.4%と低かった。泥炭土に含まれるセルロースは2.0%から0.5%程度⁵⁾であるとの報告もあり、この場合にはさらにCNF生成の効率が低下する。(2)泥炭土から腐植酸類を除去する前処理には、大量の洗浄液が必要となる。(本試験では、試料200gに対し、洗浄液は27リットル使用した。)

参考文献

- 1) 北海道農業試験場土壌調査報告書, **32**, 66-67 (1988).
- 2) 佐藤貴裕, 芦澤里樹, 小嶋匡人, 磯貝明, 山梨県工業技術センター研究報告, **31**, (2016)
- 3) 高坂英壺, 石塚眞治, 秋田工業高等専門学校研究紀要, **43**, 76-82 (2008)
- 4) 磯貝明, ナノセルロースフォーラム, ナノセルロースの製造技術と応用展開, 12 (2016).
- 5) 筒木潔, 近藤錬三, 日本土壌肥料科学雑誌, **68-4**, 387-394 (1997).