

卒業論文要旨
茶葉の成長に伴うアルミニウム濃度の変化

(環境計測) 魚森 駿也

1. はじめに

本研究室では、アルミニウムの高度蓄積植物の一種である茶に注目し、微量元素分析を行ってきた。茶は土壌中に含まれているアルミニウムを根から吸収し、葉の上皮部分に高濃度(3000～5000 ppm)のアルミニウムを蓄積する。高橋による実験¹⁾では、生育期間が4ヶ月の若い茶葉には1000 ppm以下のアルミニウム濃度が確認された。また、1年以上生育した茶葉には4000 ppmを超えるアルミニウム濃度が確認された。生育期間に対するアルミニウムの蓄積量が比例して増加するのかどうかは確認されていない。

本研究は、茶葉に蓄積されるアルミニウムが葉の成長とともにどのように増加するのかを調べることを目的とした。そのため茶葉を生育期間別に採取し、アルミニウムの濃度測定を行うことにした。その際、濃度分布に茶葉一枚一枚の個性が反映する可能性を考慮して、一枚の葉から一つのターゲットを作成することにした。従来は試料をペレット化して測定してきたが、今回は、小さな茶葉も測定できるようにするため、試料を薄膜化した測定により濃度決定を試みた。この測定にはXRF装置を用いた。

2. 実験

2.1 茶葉の生育期間分け

本測定に用いた茶葉は、京都府茶業研究所から提供してもらった。生育期間が2、4、5ヶ月、1年以上生育の茶葉をそれぞれ用意した。茶の成長は3月下旬から始まり、花が咲き始める10月初旬に成長が止まる。茶業研究所では成長が始まる前に枝を切り落とす。切り落としたところから新たに伸びてきた部分の最も切れ目に近い部分の葉を用いた。2ヶ月生育というのは、茶葉を採取したのが6月初旬であり、成長が始まってから約2ヶ月経過している葉のことである。1年以上生育というのは、切り落としたところの下にある葉である。

2.2 試料及びターゲットの作成

用意した茶葉の乾燥方法として、凍結乾燥法を用いた。予備実験により茶葉に含まれている水分は約60%であり、200分程度で乾燥することができる。

アルミニウムの特性X線は減衰しやすいので、試料は十分に薄くなければならない。よって茶葉粉末の重量をX-COM²⁾を用いて試料の質量減衰係数からX線が90%以上通過するように計算し、決定した。この場合の試料の粒径は0.64 μmである。

試料、ターゲットの作製を以下の手順で行った。乾燥させた茶葉を乳鉢ですりつぶし、46×46 μmの網でふるいにかけて、幅20 mmの導電性両面テープを適当な長さに切り、電子天秤で重量を測定した。そこに直径15 mmの穴を開けたクッキングシートを貼りつけ、その穴の露出している導電テープに茶葉粉末を振りかけた。ムラがなくなるようにエアダスターで余分な試料を払い落とした。クッキングシートを外し、再度重量を測定した。この方法で、100 μg/cm²程度の薄い試料を用意した。

微量元素分析において、XRF 装置は SEIKO 社 SEA2010 を用いた。条件は照射径 10 mm、電圧 15 kV、電流 38 μ A、測定時間 4500 sec、真空中で測定した。

2.3 測定及び検量線

1000、2000、3000、4000、5000 ppm のアルミニウム標準溶液(溶媒 HNO₃)を用意し、各溶液を茶葉粉末に滴下して半日以上かけて乾燥させた。試料を均一にするために、ターゲット作製前に攪拌した。茶葉は予備実験で極端にアルミニウム量が少なかった阿蘇山産を用いた。

本測定で得られた蛍光 X 線のスペクトルは、解析ソフトとして PIXAN を用いてピークエリアを求めた。予備実験で、今回用いた日新 EM 株式会社製の導電性両面テープにアルミニウムが含まれていることがわかった。よって、試料がのったターゲットの測定から求めたアルミニウムのピークエリアの値から導電性両面テープのみでの測定から求めたアルミニウムのピークエリアの値を試料によって減衰した分を差し引いた上で引いた。この処理を全てのデータに対して行い、それぞれの濃度に対するアルミニウムの収量の結果は図 1 のようになった。誤差棒は統計誤差のみである。本測定はこれを基に濃度測定を行った。

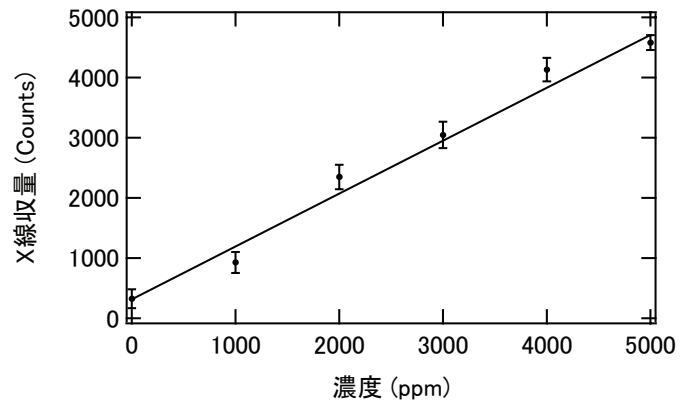


図 1. 検量線

3. 結果

測定して補正を行ったカウント数と図 1 の検量線から、茶葉に含まれるアルミニウム濃度を ppm 単位で算出した結果が図 2 である。2、4 ヶ月生育茶葉の濃度は、700~900 ppm であった。5 ヶ月生育茶葉の濃度は約 2000 ppm であり、1 年以上生育茶葉の濃度もこれと同様で増加傾向は見られなかった。

今回の結果を高橋による実験¹⁾と比較すると、4 ヶ月生育茶葉は同程度の濃度を示したが、1 年以上生育茶葉は 3 分の 1 程度の濃度を示した。1 年以上の測定結果については今後の検討が必要である。

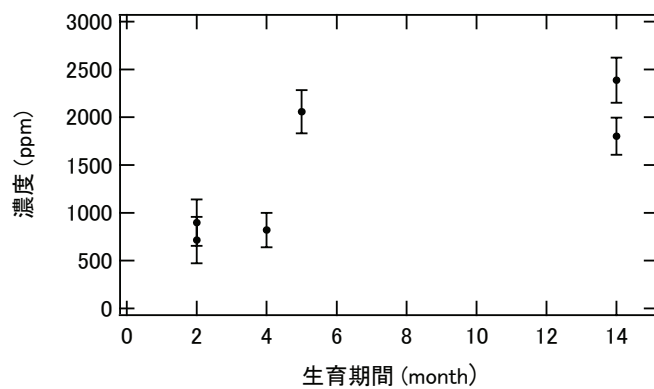


図 2. 生育期間別の濃度

参考文献

- 1) 高橋希佳、XRF 法を用いた茶葉中の Al 濃度測定、京都府立大学卒業論文、(2009)。
- 2) X-COM、(<http://physics.nist.gov/PhysRefData/Xcom/Text/XCOM>)。