KEK 夏の学校 07（覚書 3）:「試料回転型メスバウアー装置」硫酸鉄、及びステンレス試料の結果

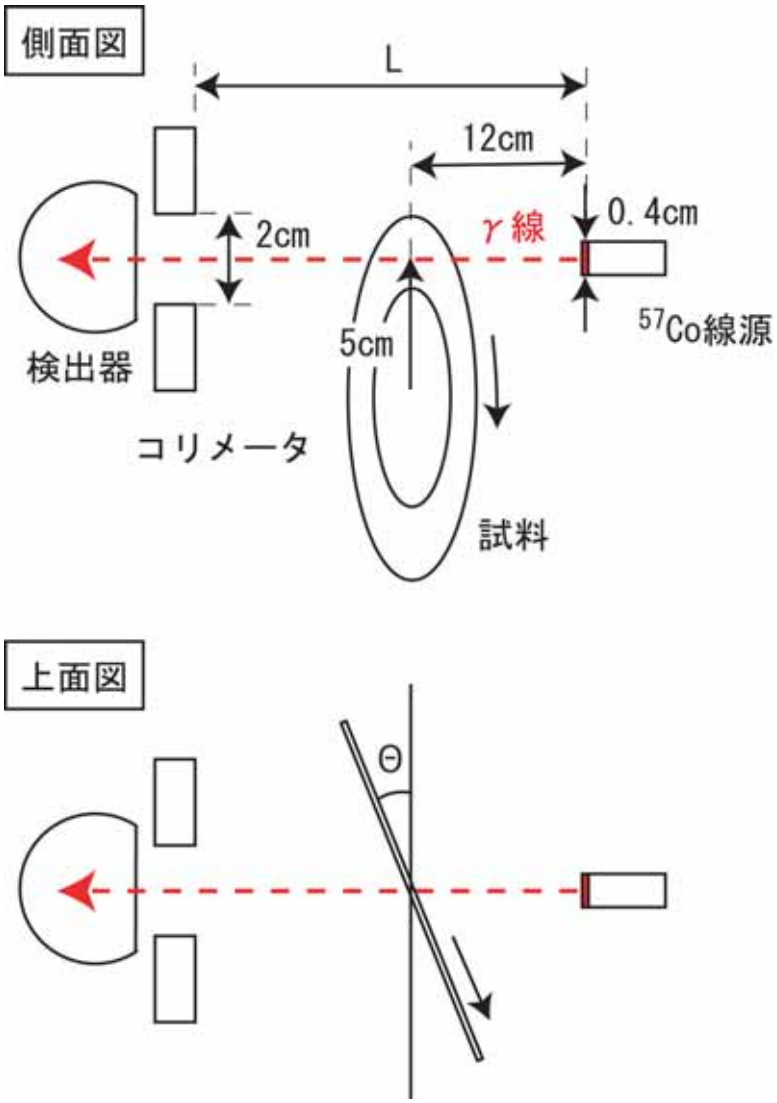
2007.2.22、佐藤

要約

試料回転型メスバウアー装置（試作一号機）を用い、硫酸鉄II（７水和物）第一[$FeSO_4$・$7H_2O$]のメスバウアー効果を測定した。超微細構造が確認できた。ステンレス試料に対して幾通りかの条件のもとで測定を行った。強度が 1MBqの線源でも共鳴吸収は確認可能なことがわかった。

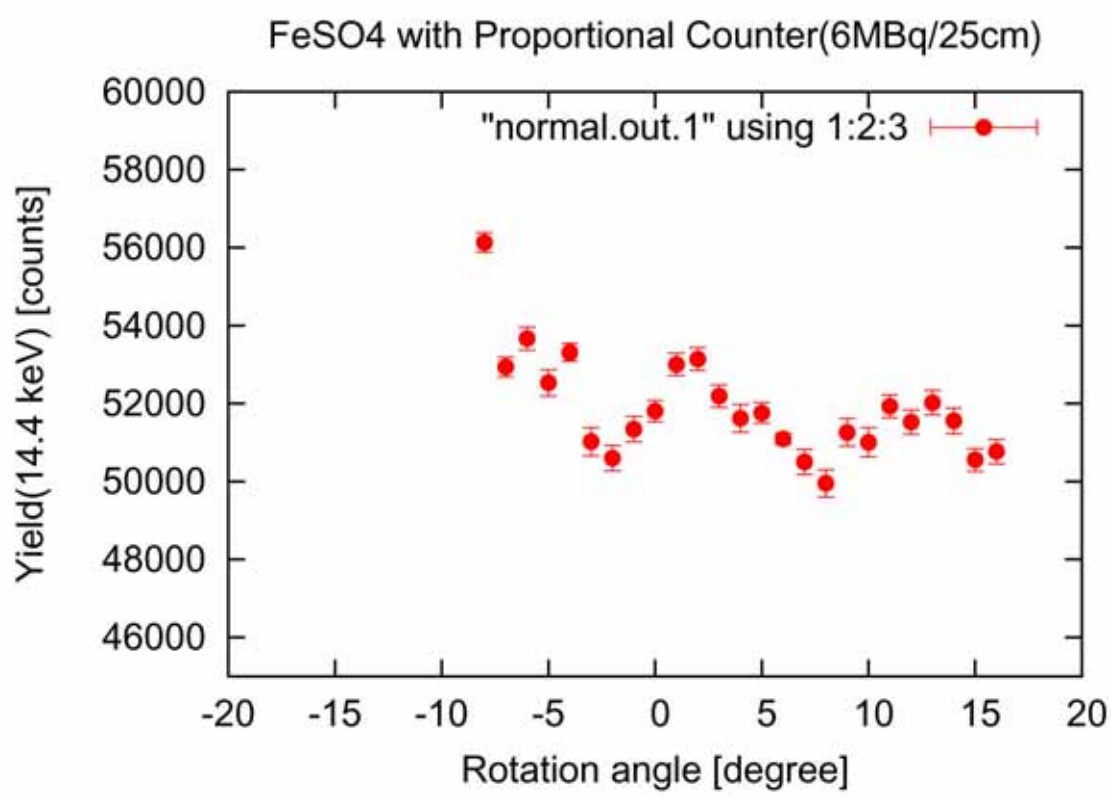
配置図

装置（線源、試料、コリメータ、検出器）の配置図を次に示す。今回の測定では、線源からコリメータまでの距離 L、試料の回転角度Θと線源強度を可変とした。



硫酸鉄試料の測定結果

次図に硫酸鉄II（７水和物）第一[$FeSO_4$・$7H_2O$]試料に対する測定結果を示す。線源強度は 6MBq、線源―コリメータ間距離は 25cmである。一点の測定時間は約 1000 秒である。Θ=－2°と 8°付近で四重極相互作用による共鳴吸収が認められる。共鳴位置がドップラー速度の正の方向にシフトしているのはアイソマーシフトのためである。



アルミニウムの減衰板を用い、線源強度を 1MBq に落として同様の測定を試みた。しかしながら、検出効率が時間とともに変動してしまい、いまのところ測定はうまくいっていない。ステンレスと鉄の測定の後で、なお且つ硫酸鉄の測定の前に、南 5-262 で用いていた安定化電源を他研究室に貸し出した経緯がある。この変更により測定機器への供給電力が変動し、これが結果に悪影響を与えた可能性が否定できない状況となっている。そこで、安定化電源を一時的に返却してもらい、電源まわりの条件を以前と同じにして硫酸鉄試料に対する測定を再度実施する予定。

これまでの測定において、検出器として用いた比例計数管には＋1700V の高電圧を印加した。この電圧がプラトー上の最適電圧かどうかは実はチェックしておらず、これを調べることは検出効率の安定性という観点から重要であることに気がついた（はじめに調べるべきだった）。

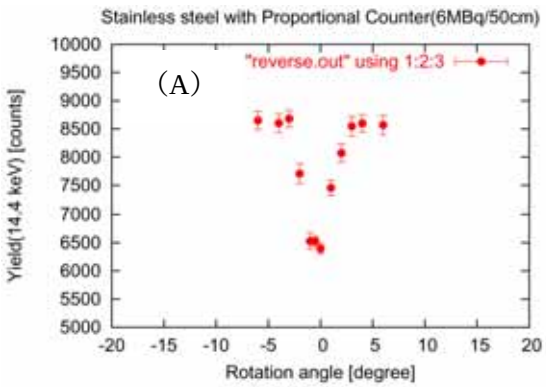
ステンレス試料の再測定結果

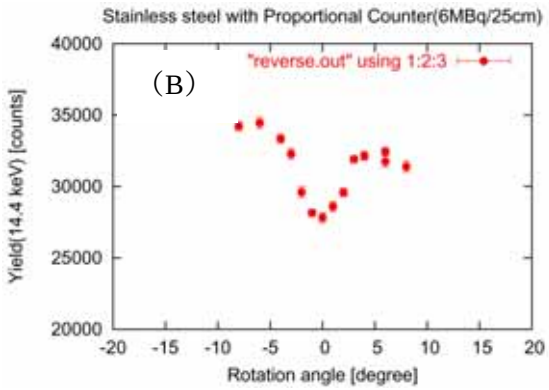
線源強度と線源―コリメータ間距離 L の、以下の三通りの組み合わせについて測定を繰り返した。測定時間は一点１０００秒程度である。下図のような結果を得た。

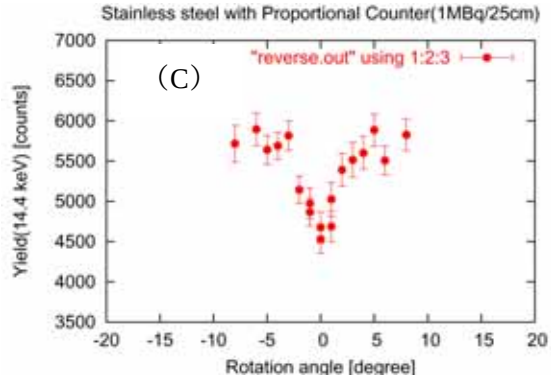
（A）　線源強度：6MBq、L：50cm

（B）　線源強度：6MBq、L：25cm

（C）　線源強度：1MBq、L：25cm　（アルミニウムの減衰板使用）







分かったこと：

① 検出器を遠ざけた方が分解能は良いが、近づけても共鳴吸収は確認できる。（A,B）

② 1MBq の弱線源でも検出器を近づけて統計精度を上げることにより適当な時間内に共鳴吸収は確認できる。（C）

関連物品

本測定に関連し購入する可能性のある物品を以下にまとめる。見積もりがあるものはその情報も含める。硫酸鉄は購入済み。

物品	会社	型番	納期	価格	備考
57Co 線源	Ritverc	MCo7.162 相当 3.7MBq Holder type 6	5-6 週間	324,000 円	日本アイソトープ協会を通して購入
57Co 線源	Ritverc	Mco7.162 相当 1MBq Holder type 6			
57Co 線源	Ritverc	Mco7.182 相当 1MBq Holder type 8			両サイド窓タイプ
比例計数管	ラボ	LND-45431	2 ヶ月	330,750 円	
APD アンプ	富士ダイヤモンド	0603AP	1～2 ヶ月	52,500 円	基盤、箱、コネクター込み
硫酸鉄	日京テクノス	特級 500g		800 円	納済
AC シンクロナスモーター	オリエンタルモーター	MSK216A-GN 2GN15K +ホルダー	2～3 日	14,700 円	4 回転/分 60mm 角
ステンレス	ニラコ	SUS304	2～3 日	1,155 円	20μm、 10cm×30cm
CsI シンチ					中村研で一つ保有
APD					中村研で一つ保有
装置一式の保持機構（設計・製作）					

比例計数管は高価なので APD で代用できるとありがたい。検出器は学生実験用のものを一部借り出す必要があるかもしれない。その他、増設する検出器に応じた高圧電源が必要。比例計数管の場合＋2kV 位まで、APD の場合+200V 位までかけられるものが必要。南 5-262 では各タイプの電源をそれぞれ一台ずつ保有している。プレアンプは、比例計数管用とシリコン検出器用をそれぞれ複数台ずつ保有している。DAQ はシングルチャンネルの MCA で十分。解析は、Windows 上の Cygwin＋gnuplot 程度で良い。