

農学部における KYT 導入に向けた取り組み

(平成 20 年度技術職員研修 (安全管理コース) を受講して)

高間瑠佳^{A)}、山口法雄^{B)}

^{A)} 教室・研究技術支援室 分析・物質技術系

^{B)} 教育・研究技術支援室 生物技術系

概要

平成 20 年度技術職員研修「安全管理コース」を農学部の技術職員 2 名(分析物質系と生物系)が受講した。この中で行われた項目の 1 つ『KYT』の実習を元に、農学部の質量分析室と演習林において、KYT を用いて「実験実習における安全」を職員や学生に意識させ、実験実習において「危険予知」「安全管理」の考え方を導入できるか検討した。

1 KYT とは

KYT とは「危険予知訓練 (Kiken Yochi Training)」の略語である。労働災害をなくす為に、不安全な状態や行動について作業を行う前に把握し、作業を行う上での心構えを職場のメンバーで作成することで、チームワークで安全を図ろうという取り組みである。主に工事現場や製造業において広く行われている労働災害ゼロ運動 (ゼロ災運動) の 1 つである。

(ゼロ災運動の種類)

- 作業イラストを用い模造紙で発表する基礎 4 ラウンド法 (基本の KYT)
- 非定常作業 (大掃除・点検作業) の前に行う短時間ミーティング (短縮 KYT)
- 一人 KYT
- 定常作業前 (始業時) のスローガン唱和
- 指差呼称
- ヒヤリハット報告

技術職員研修では KYT の概要についての講習と、基礎 4 ラウンド法の実習、そして一人 KYT の実習を行った。

2 大学で KYT を行うとは

2.1 大学で KYT を行う意義

大学における実験・実習は、職員の他に学生も実験・実習を行うため「労働現場」という意識が低い。また研究現場であるため、作業はルーチンワークでないことが多く、作業手順が固定化していないことが多い。学生の入れ替わりが毎年あるため作業現場は変動を余儀なくされ、安定的な活動は行いにくい。しかし国立大学から学校法人に変更した近年、大学での労働安全衛生問題や安全教育は重要な問題として取り上げられるようになった[1]。

KYT は職員や学生が事前に作業手順を把握し、手順の中の危険な点を抽出し記録することで、作業中の安全確保を意識的に行っていくので、作業手順が整っていれば紙一枚で安全教育を行える簡便な手法である。

何回か KYT を繰り返すことで、作業手順が変更されても新しい作業手順の中に危険なポイントを探し出し対処する癖を身につけることができる。農学部出身者は卒業後に製造業へ従事することも多いことから、就職した後でも役に立つと考えられる。

2.2 KYT 導入までの段階

KYT を導入するに当たり、これまでの作業手順の見直しや、これまでに発生した事故やヒヤリと感じた経験などをまとめる必要がある。KYT を行う作業の流れは以下の様に計画した。

< 第一段階 > 技術職員の作業の中で行う

これまでの作業手順をまとめて検討し、一通りの確立を行う

手順の中から危険点を列挙する

危険点に対して対応策を検討する

対応策を元に行動目標を決める

目標に従って作業を行い、新たな危険点がないか点検する

に戻って再検討を行う

< 第二段階 > 学生実験・実習に際して行う

実験・実習担当教員と担当技術職員で安全教育について話し合う

実験・実習の前段階で KYT の時間を設けて行う（もしくはプリント配布で予習）

これらの段階を踏まえ、屋外作業と屋内実験の違い・職員と学生の係わり方の違いがある「演習林」と「質量分析室」の2箇所において KYT が導入できるか、検討を始めた。

3 演習林における KYT 導入

演習林担当の生物系職員の山口は、除間伐や下刈りといった森林の保育作業や、演習林における試験研究・学生実習の補助を行っている。自然条件に大きく左右される作業環境のもとで重労働を行う林業労働は、他産業よりも労働災害の発生する確率が高い[2]。また林業労働に限らず、野外活動には日常場面とは異なる様々な危険要因が潜んでいる。このため KYT によって事前に危険予知能力を高めておく事は、演習林における災害リスクを減らす上で特に重要であると考えられる。今回はまず、演習林における過去の災害事例と、これをふまえて現在行っている安全対策について紹介する。次に、樹木の伐倒作業をテーマとした KYT を試行し、導入に向けての課題を検討した結果を報告する。

3.1 過去の災害事例と、現在の安全対策

これまでに演習林で発生した災害事例（災害には至らなかった前事故事象も含む）と、それに対する安全対策には以下のようなものがある。

* 事例 1：傾斜地で伐倒作業中に、倒した木の根本が跳ね上がり、作業員に直撃した。

対策：事前に退避場所を確保し、木が倒れ始めたら速やかに退避する。

* 事例 2：下刈作業中に、切り株に跳ね返された機械の刃が作業員の足に直撃した。

対策：伐採地では、まず下草の上部を刈り、障害物の有無を確認した後に下部を刈る。

* 事例 3：森林内で調査中に、危険な野生動物（クマ、イノシシ）に遭遇した。

対策：周辺に自分の存在をアピールするため、常に音のなる物（ラジオ等）を携帯する。

* 事例 4：梯子に登り樹上作業をしていた時、梯子が倒れ、落下・転倒した。

対策：梯子の確実な固定、および安全帯とヘルメットの着用を徹底する。

ここで注目すべきは、上記の安全対策はすべて既存の安全対策テキストの中に見いだせるものであり、事

前の安全確認を徹底していれば、これらの災害の発生は未然に防げた可能性が高いことである。

これをふまえて演習林では現在、職員が野外で作業を行う前には必ず、服装・作業用具の確認、役割分担・作業現場における危険箇所の確認等（作業前ミーティング）を行っている。また学生に対しては、入山前にその日の作業内容や場所を確認し、そのつど安全確保の重要性を呼びかけている。

3.2 樹木の伐倒作業をテーマとした KYT の試行

職員が日常的に従事しており、また実習において学生も行う“樹木の伐倒作業(図1)”をテーマとして、演習林職員3名による「KYT基礎4ラウンド法」(表1)を行った。本試行では、演習林でKYTを導入するにあたって、イラスト(今回は便宜的に写真を用いた)内の作業環境に関する情報量の違いにより結果にどのような変化が生じるのかを把握しておく事が重要と考え、同一テーマについてイラストを変えて2度のKYTを行った。すなわち、作業員と伐倒木のみを入れた写真(図1)を用いてKYTを行った後、これに作業前の伐倒木周辺の写真(図2)を加えて再度KYTを行った。

表1 KYT基礎4ラウンド法

1R	2R	3R	4R	確認
現状把握	本質追究	対策樹立	目標設定	指差し呼称項目
どんな危険がひそんでいるか	これが危険のポイントだ	あなたならどうする	私達はこうする	「ヨシ！」



図1. 樹木の伐倒作業



図2. 作業前の伐倒木周辺



図3. 受け口と追い口

まず、作業員と伐倒木のみを入れた写真(図1)でKYTを行った場合、以下のような結果となった。

1R 現状把握(危険要因と、ひき起される現象・事故)

手に道具を持ちながら斜面を下るので、足を滑らせて、ころぶ。

傾斜のある場所で作業しているので、上から物(丸太など)が転がり落ちてきて、ぶつかる。

木が倒れ始めたとき、退避するために体を捻り、腰を痛める。

木に挟まれた機械を無理に引き抜こうとしたので、抜けた拍子にバランスを崩して、ころぶ。

伐倒方向に手で木を強く押したので、木が倒れ始めた時にバランスを崩して、ころぶ。

予定した伐倒方向とは違う方向(自分がいる方向)に木が倒れてきたので、機械を抜いてから退避しようとして、倒れてきた木にぶつかる。

追い口(図3)を深く入れ過ぎたので、木が立ったまま伐倒方向に滑り落ちて、ぶつかる。

2R 本質追求(危険のポイントを絞込む)

重要と思われる項目 4・5・6・7 1~2項目に絞込み 6

危険のポイント 指差し唱和

「予定した伐倒方向とは違う方向に倒れてきたので、機械を抜いてから退避しようとして、倒れてきた木にぶつかる。」 「ヨシ！」

3R 対策樹立（危険のポイントに対する具体的で実行可能な対策）

追い口にくさびを打ち込み、徐々に伐倒方向へ倒していき、伐倒する。（図4）

チルホールで伐倒方向に牽引しながら、もう1人が追い口を入れていく。（図5、図6）

機械よりも身体の安全を優先させ、いち早く退避する。

4R 目標設定（チーム行動目標設定）

絞込み 重点実施項目：今回は1・2を組み合わせでチーム行動目標に設定 指差し唱和

「伐倒作業する時は、補助器具（くさび・チルホール等）を活用して伐倒しよう」「ヨシ！」

確認 指差し呼称項目

「補助器具一式 ヨシ！」



図4. くさびを使った伐倒

図5. チルホール（牽引道具）

図6. チルホールを使った伐倒

続いて、作業前の伐倒木周辺の写真（図2）を加えて再度KYTを行った。その結果、1Rの現状把握では、“かかり木（倒れている途中に周囲の他の木にひっかかって止まった、不安定な状態の伐倒木）になる”、“折れてひっかかっていた枝が頭上に落下してくる”という2つの危険要因が新たに挙げられた。このうち前者のかかり木は、2Rにおいて重要項目に追加され、3Rの対策樹立に“伐倒方向にある邪魔な木を先に伐倒しておく”という項目が新たに加えられた。なお、かかり木も伐倒木が予定とは違う方向に倒れた時に発生する事が多いため、4Rのチーム行動目標に変更は無かった。ただし、伐倒木が他の木に囲まれており、伐倒方向が見出せない場合には、“伐倒方向にある邪魔な木を先に伐倒しておく”事をチーム行動目標にする必要があるとの指摘があった。

二度目のKYTを終えた後に、あらためてKYT導入に向けての意見交換を行った結果、実際の作業現場における危険要因をイラストから洗い出すためには、周囲の作業環境の情報が必要不可欠であるという認識で一致した。そして、林内では1つの作業においても周囲の作業環境によって行動目標が変わる場合が多いため、周囲の作業環境を変えたイラストを何枚か用意する必要があるとの結論が得られた。

3.3 今後の展開

今後も試行を重ね、様々なテーマについてのイラストを作成して、作業内容に応じたKYTをいつでも行えるようにしていきたい。これによって、作業前ミーティングの質が向上し、作業中の災害リスクが減少するものと期待している。また学生に対しても、より適切なアドバイスができると考えられる。

また、今回は演習林職員のみでKYTを行ったが、演習林全体での災害リスクを減らしていくためには、野

外活動の知識や経験が少ない学生の危険予知能力を高め、職員と利用者が安全意識を高いレベルで共有する事が重要であると考えられる。このため今後は、演習林を利用する学生や教職員に、事前に作業内容に応じたKYTに参加していただけるようなシステムの構築にも取り組んでいきたい。

4 質量分析室における KYT 導入

4.1 質量分析室の現状

質量分析室は農学部 B 館 105 室にある。ここには質量分析器が 7 台・元素分析機が 1 台あり、元素分析機以外の使用は学生・教員に開放されている。担当の技術職員は 2 名おり、機器の不調・故障時のメンテナンスや依頼された分析の測定を行う。

著者の高間は本年度着任した、質量分析室を担当する分析物質系職員である。現在のところ、学生に直接指導する立場にはない。このため担当する測定機器の使用方法や管理方法などを習得しつつ、これらを文書化する作業を行っている。この中で安全管理の視点を導入するために、作成したマニュアルから危険と思われる作業を抽出し「1人KYT」を実施することにした。ここでは「有機微量元素分析装置のフィルター薬品の交換作業」における文書化 危険作業の抽出 KYT を紹介する。

4.2 元素分析機について

元素分析機 (PerkinElmer 社製 有機微量元素分析装置 2400 シリーズ CHNS/O アナライザ) は有機物中の C・H・N・S・O 元素の含有量を測定できる装置である (現在 C・H・N 元素のみを測定)。試料を 1~2 mg 採取・秤量し、錫製のカップに封じ込め、薬品を充填し加熱した石英管に投入して分解燃焼させたガスをガスクロマトグラフィーで測定する (図 7)。石英管は 2 本使用する。1 本は錫カップを加熱してガスを発生させる「燃焼管」で、4 種類の試薬を層状に重ねて詰めており、ガスから測定を妨害するハロゲン等を除去する。もう 1 本は還元銅を詰めた「還元管」である。燃焼管で発生したガス中の NO_x を N₂ ガスに還元し、また燃焼時に過剰になった酸素ガスを吸収する。燃焼管と還元管にはそれぞれ管の下栓とフィルタリングを兼ねて石英綿と銀ガーゼを使用している。

測定を重ねると石英管内の試薬は分解・酸化し、妨害成分を除去する機能等が低下するため、燃焼管は約 1000 回・還元管は約 450 回で試薬を交換する。年間に 3・4 回は交換作業が必要である。交換作業では劇物指定の試薬を使用し、ガスバーナーを使った焼入れ作業、肺に入ると健康被害の恐れのある石英綿を使うなど、注意する点はいくつもある。

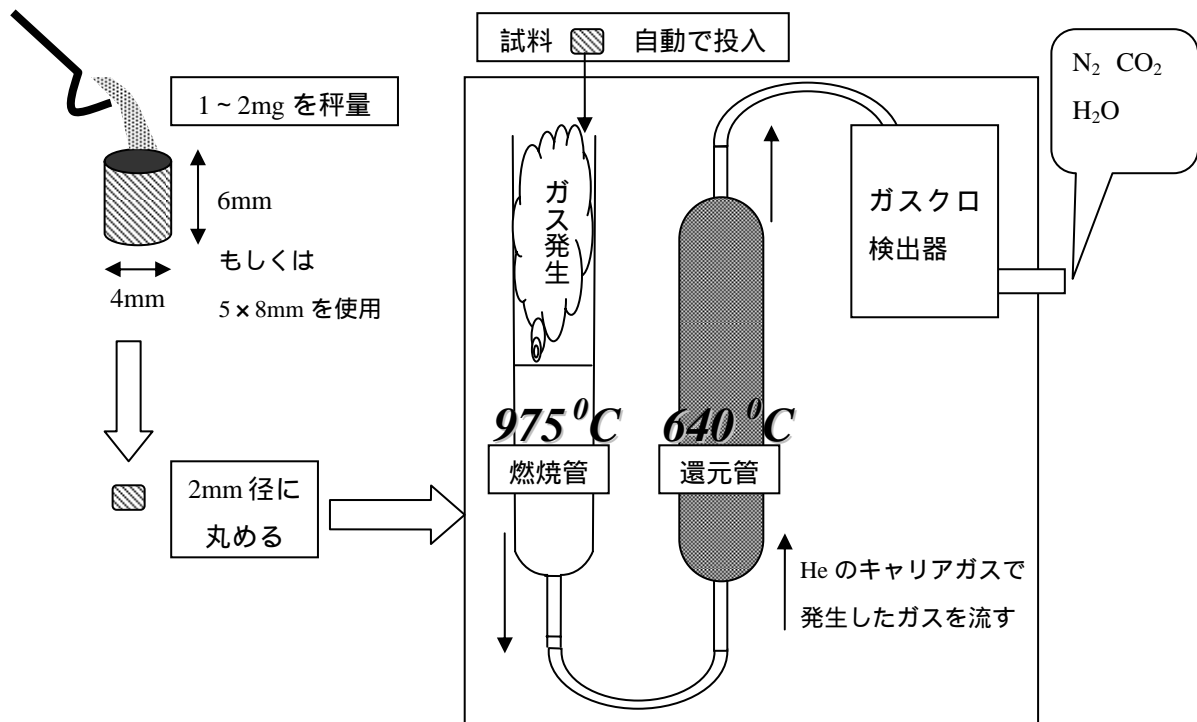


図 7. 元素分析機の測定概念図

4.3 元素分析機のマニュアル文書化作業

元素分析機の使用はこれまで一人の担当技術職員のみで行っていて、メーカーの使用説明書以外に特に文書マニュアルはなかった。しかし今年度作業を引き継ぐにあたり、メーカー使用説明書は厚く使いづらいこともあり、通常使う部分のみを再編集したマニュアルを作る必要があった。着任後6月頃から上司の指導の下デジタルカメラで作業風景を写真に撮り、手書きでメモを取り、後日パソコンで編集を行った。現在のところ元素分析機についてマニュアルは5種類作成してある。

- 測定マニュアル
- フィルター薬品交換作業マニュアル
- サンプルインジェクタ掃除マニュアル（簡易版）
- Heボンベ交換作業マニュアル
- 停止・再起動マニュアル（他の測定機器とまとめて編集）

これらのマニュアルは、現在も時折修正を行っている。

4.4 元素分析機の「フィルター薬品交換作業」におけるKYT

1R 現状把握（危険要因と、引き起こされる現象・事故）

試薬を上棚から取り出す時に、可動椅子を踏み台にして机の上に乗って、椅子の車輪が動いてバランスを崩し転倒する（図11）

石英管を取り出す時に、まだ熱い石英管を触って手にやけどをする

石英管から銀ガーゼを取り出す時に、ピンセットで管に対して斜めに強く引っ張って石英管が割れて手を切る（図8）

銀ガーゼをガスバーナーで焼く時に、熱しすぎてピンセットを熱くなり手にやけどをする（図9）

銀ガーゼをガスバーナーで焼く時に、炎に近づきすぎて袖がこげ、やけどをする（図9）

還元銅のアンブルをやすりで切って折り、アンブルの切り口を素手で触って手を切る

石英綿を使用する時に、綿繊維が細かくちぎれて、吸い込んで肺を損傷する

石英管を上への接続口に嵌め込むために注視して持ち上げている時に、石英管が接続口にはまらずにぶつかり、石英管が割れて破片が目に入る（図10）



図 8. 銀ガーゼの取り出し



図 9. 銀ガーゼの焼き入れ



図 10. 石英管の接続

2R 本質追求（危険のポイントを絞込む）

重要と思われる項目 1・3・7・8 1~2項目に絞込み 1・7

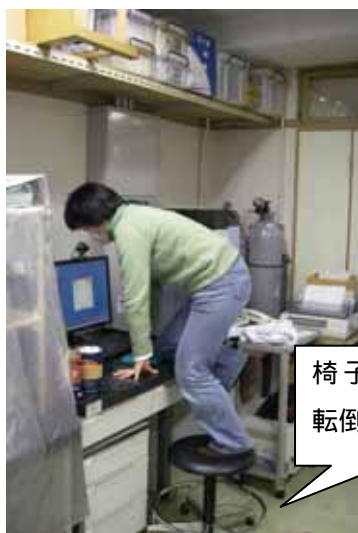
危険のポイント 指差し唱和

「試薬を上への棚から取り出す時に、可動椅子を踏み台にして机の上に乗って、椅子の車輪が動いてバランスを崩し転倒する」「ヨシ！」

「石英綿を使用する時に、綿繊維が細かくちぎれて、吸い込んで肺を損傷する」「ヨシ！」

3R 対策樹立（危険のポイントに対する具体的で実行可能な対策）

- ・ について
踏み台を可動椅子から動かない椅子または脚立に替える（図12）
× 試薬の保存場所を手の届く場所に変える スペースがないので無理
- ・ について
マスクを使用する（図13）



椅子が動いて
転倒の恐れ



図 11. 荷物の取り出し

図 12.脚立を使った荷物の取り出し

図 13.マスク着用での石英綿の使用

4R 目標設定（チーム行動目標設定）

《重点実施項目》

「棚の荷物を取るときは脚立を使おう、ヨシ！」

「石英綿を扱う時はマスクを着用しよう、ヨシ！」

4.5 今後の展望

質量分析室での作業は屋内での実験作業や機器のメンテナンス、掃除などが主である。演習林ほどの危険はないものの、高圧ガスボンベや有機溶媒を使用することから、「ガスボンベの移動で足を挟む」「溶媒が目に入る」等、質量分析室ならではの危険は存在する。また停電前・長期休業前の掃除などの非定常作業では「埃が目に入る」「濡れた床ですべる」「有機溶媒のガロン瓶を破損して切傷または葉傷」などが考えられる。これらの危険点に対して、作業前に短縮 KYT を行ったり、月に一度程度ゼロ災運動関連の時間を取るようにして安全管理の意識を心がけたい。

この質量分析室における技術職員の作業は、基本的に学生・教員は係わらないので安全教育の範囲は技術職員のみに限られる。しかし今後は私も学生実験の補助の業務を分担することが予想される。この際に、安全教育の観点を、対象を何十人もの学生や担当教員に広げて導入できるか、またその時に新たな課題が発生すると思われる。

5 まとめ

著者高間は過去に某化学系大手メーカーに勤務した際、ゼロ災運動を叩き込まれた経験がある。毎日の指差呼称や「ゼロ災でいこう、ヨシ！」、月一回のミーティングではヒヤリハット報告があり、休業前の大掃除の前には10分ほどの短縮 KYT など、あげればキリがない。それを思い出すと、大学の「安全」の環境は整っていない。これは民間企業の求める「労働安全」と「効率」の考え方が、大学という「研究教育機関」とはおおよそ正反対の立場だから当たり前かもしれない。しかし教育機関であるからこそ、学生を預かる立場として「安全」を保障しなければならないと考えられる。

学生のほとんどは将来研究者にはならないし、大学で研究したことがそのまま就職先に直結することも稀であろう。大学で学ぶ講義・実習の経験はその後の人生の「教養」として身につく。その一つに「安全」があれば良いと思う。それを作るのは研究基盤を支える技術職員の役割だと考える。

参考文献

- [1] 愛媛大学 機器・分析技術研究会実行委員会（2008） 平成20年度機器・分析技術研究会要旨集
- [2] 厚生労働省（2008） 平成19年度労働災害動向調査 甲調査・乙調査