平成 26 年度　鶴岡工業高等専門学校 主催

第 11 回 技術発表会 プログラム

司会・進行 ： 鈴木　徹　　（技術長）
伊藤　眞子（第３班班長）

開会の挨拶　14:00　田中　浩　教授 （教育研究技術支援センター長）

基調講演　14:10　梅津　正春　産学連携コーディネーター
『 産学連携コーディネーター活動の現状報告 』

技術発表 （ 発表　１５分　質疑　５分 ）

遠藤　健太郎（技術第２班）　15:00　『 小型風力発電機を活用した簡易電照栽培教材の製作 』

一条　洋和（技術第２班）　15:20　『 高周波学習用平面導波路の製作における切削法の導入 』

休憩　（　１０分　）

矢作　友弘（技術第３班）　15:50　『 ～透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）のご紹介～ 銀ナノ微粒子担持触媒の合成とその評価 』

鈴木　徹（技術第１班）　16:10　『 SaaS 型チケット駆動開発ツールを用いたプロジェクト管理』

閉会の辞　16:30　鈴木　徹　技術長

日 時　平成２６年７月２５日（金）
会 場　１号館３階　大会議室

小型風力発電機を活用した簡易電照栽培教材の製作

教育研究技術支援センター　第 2 班
遠藤　健太郎

１．はじめに

本取組みは地域連携教育活動の一環で、山形県立庄内農業高校より 2013 年 4 月に技術相談として受諾したことが発端である(以下より、山形県立庄内農業高校を庄農と略する)。

近年、地球温暖化等の環境問題による農業情勢の変化により、自然エネルギーを活用した農作物栽培が注目されている。山形県では自然エネルギー事業推進の動きがあり、庄農の教育現場においても時流にマッチした農業教育が求められている状況である。そのような中で、庄農では庄内地方の地域性を考慮し、風力発電を活用した教育・教材導入を試みており、本校では電気工学に関する知識等の指導支援を含め、教材の製作・運用に携わっている。

現状、庄農では自然エネルギーを活用した体験型の学習は未実施であるため、本取組みを行うことで生徒の視野を広げ、今後の農業に対する考え方や取組み等を教材により学ぶ機会が設けられ、非常に有意義な教育が可能になるものと考える。

２．対応内容

現在、庄農が保有している小型風力発電機(3 台)を活用し、技術相談時の要望に沿った簡易的な電照栽培教材の製作及びそれに関する指導支援を行う。

３．製作した教材について

教材の構成図を図 2 に示す。充放電制御回路(DC12V 用)を核として、システック製の小型風力発電機 SMG-1001(外観及び仕様は図 1 及び表 1 を参照)を 3 台並列接続し、発電された電力をバッテリーに蓄電する。その蓄電された電力によりツインタイマ、DC-AC インバータを駆動後、LED 照明を点灯させる構成となっている。また、生徒が発電機の発電電圧、電流及びバッテリーの電圧状況を視認・データ処理等を行う目的でデータロガーを付加している。

図 1. 小型風力発電機 SMG-1001 外観

表 1. 小型風力発電機 SMG-1001 仕様

出力	発電方式	アウターローター型
		三相交流発電
	回転伝達方式	ダイレクトドライブ方式
性能	起動風速	1.5 [m/s]
	最大出力電圧	DC 14.8 [V]
	最大出力電流	DC 220 [mA]
	出力(4～20 m/s)	0.3～2.8 [W]
使用環境温度		−20～60 [℃]
その他		逆電流防止構造 ※バッテリー直接接続可

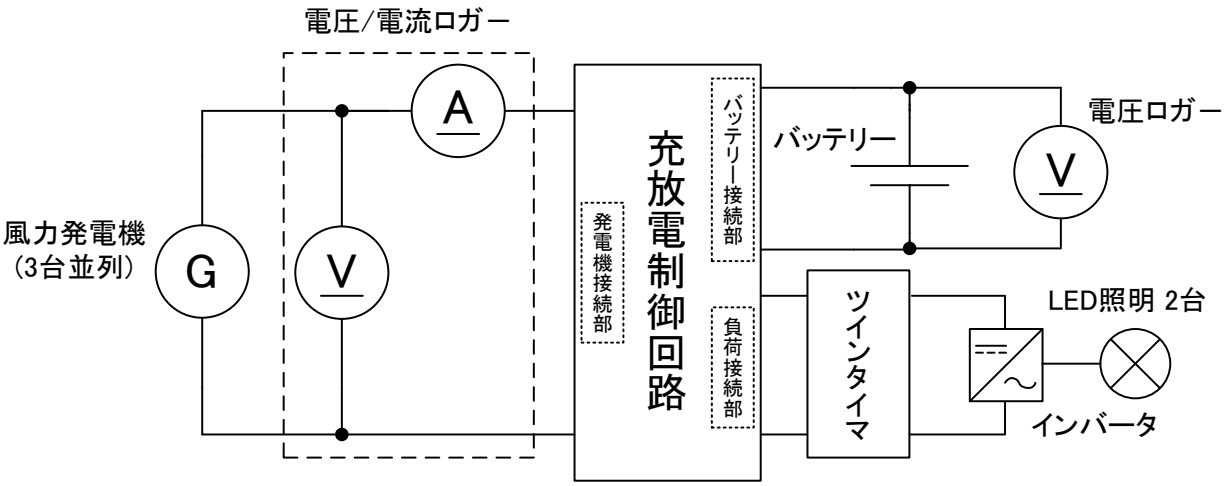

図 2. 製作した教材の構成図

本教材の動作検証として、LED 照明 2 台を常時点灯した場合、バッテリー容量(105[AH] 20 時間率)は約 2 日で 50%に至る。また、バッテリー充電時間については風力発電機 3 台が最大出力で常時稼働しても容量 50～100%に至るまで約 3.5 日要する性能であるため、発電部の見直し・最適化が必要と考えている。

４．庄農での設置・運用

教材は現在仮設置の状態であるが、図 3 に示すように温室ハウス内のガラス棚を利用してバッテリー、アルミ製の筐体に取り付けたデータロガーとツインタイマ及び充放電制御回路を設置する。また、小型風力発電機は屋外に立てたアルミ製のポールに取り付け、インバータ及び LED 照明はガラス棚より配線を延長させて脇机に設置する。

本格的な教材の設置・運用は今年の 9 月上旬予定であり、導入の先駆けとして生物環境科 2 年生を対象に、週 4 時間の生物活用の授業に取入れて体験型学習の実施を計画している。授業における初期の試みとして、電照栽培といわれる植物の光周性を利用し、照明機器(蛍光灯や LED 等)により花芽の分化を調整する栽培法を実験的に行う予定である。
実験に用いる植物としては、短日植物(日照時間が短いと花芽を形成する)であるキクから試み、鉢植えの開花前の状態に日没後、3～4 時間程度 LED 照明により照射して経過観察、効果確認等を行っていく。

図 3. 教材の設置

５．おわりに

現段階での庄農の要望に沿った教材製作は完了し、今後は計画に沿って設置・運用を実施していく。また、庄農教員の方々と協力しながら、生徒にとってより魅力的な教材となるように随時発生してくる要望に応じ、太陽光発電を付加した教材への改良や使用機器の最適化等に取り組んでいきたい。

高周波学習用平面導波路の製作における切削法の導入

教育研究技術支援センター　第２班　　一条　洋和
電気電子工学科　　保科　紳一郎

１．はじめに

近年、GHz 帯の高周波技術が、電子機器の CPU や無線通信などの様々な分野でますます普及している。鶴岡高専専攻科では、高周波技術についての理解を深めるため、銅箔基板を用いた平面導波路（高周波伝送線路の一種）の製作と特性測定を、専攻科 2 年生の講義「電磁波応用工学
」の中に取り入れてきた。平面導波路の製作手法として、本校ではこれまでエッチングによる方法が用いられてきたが、この手法は幾つかの点で教材として不向きな面がある。そこで本研究では、平面導波路の別の製作手法である切削法の導入について検討した。

切削法では、各種切削条件の変更が製作線路の電気特性に影響を与える。本研究ではそのような特性変化の評価を試みた。その後、その結果に基づき製作条件を設定し、授業への導入に向け線路の試作と特性測定を行った。本稿ではその結果について記述する。

２．切削条件変更による線路の電気特性の変化の検証

２．１　線路の製作条件

図 1 および表 1 に本研究で製作した線路を示す。この線路を、CNC フライスを用いて様々な切削条件で製作し、入力端から見た負荷側の入力インピーダンスを測定した。特に、導波路の示す電気特性の中で形状の影響を受けやすい並列共振周波数を算出し、線路特性のばらつきの判定基準とした。

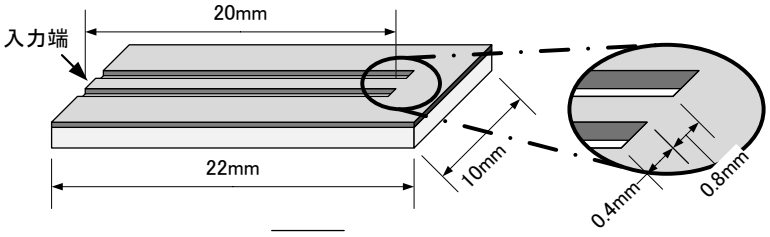

図 1　製作した線路の寸法

表 1　線路の製作条件

線路形式	コプレーナ線路
先端	ショート
基板材質	紙フェノール
銅箔厚さ	35μm
誘電体厚さ	1.6mm

２．２　同一条件・複数同時製作

切削法の再現性を確認するため、図 1 の線路を同じ切削条件で 10 枚製作した。製作した線路のリアクタンス特性を図 2 に示す。10 本のグラフがほぼ重なっており、製作結果のばらつきがほとんどないことがわかる。また、2 つの並列共振点における周波数を 10 枚の線路について算出すると、2.768±0.008[GHz]、8.315±0.015[GHz]となり、切削法の再現性がかなり高いことが確認できた。

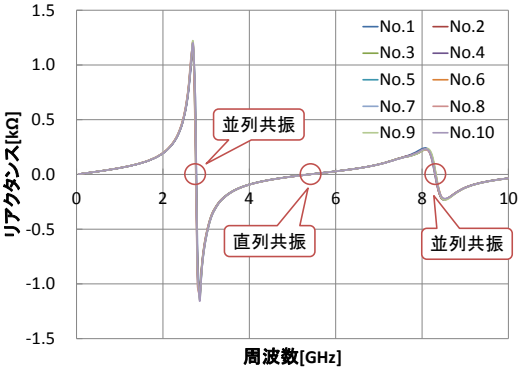

図 2　同一条件の製作における周波数特性

２．３　切削深さ変更による特性変化

切削法を用いる際には、銅箔基板の反り・厚さの不均一によって切削深さが変わってしまうおそれがある。このような状況に起因する特性変化について、切削深さを意図的に変更して線路を製作し、検証を行った。結果を図 3 に示す。

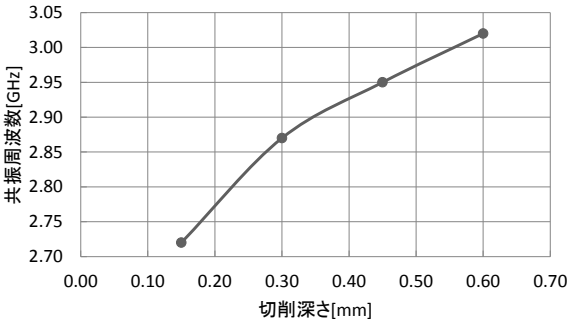

図 3　切削深さに対する共振周波数の変化

切削深さが 0.1mm 大きくなるごとに 1%から 2%共振周波数が高くなっている。この特性変化は、切削法そのもののばらつきよりも大きく、無視できないものと考えられる。この結果から、切削法を用いる際には切削深さを一定にする機構が必須であることが確認できた。

３．授業への導入準備

３．１　線路形状の設計と試作

授業では、学生が線路の長さのみを設計し、できあがった線路にSMAコネクタをはんだ付けし、特性測定を行う。そのため、理論的な特性抵抗が 50Ω となり、かつ SMA コネクタをはんだ付けしやすい寸法で線路を設計した。設計結果を表 2 に示す。また、線路長を 2.45GHz の線路上波長の半分の長さ（34.352mm）として製作した時の線路を図 4 に、特性を図 5 に示す。基準周波数付近で直列共振状態となり、設計通りの結果が得られた。

表 2　授業用伝送線路の設計値

線路形式	GND 付コプレーナ線路
基板材質	FR-4（比誘電率 4.7）
導体幅	2.333mm
溝幅	0.8mm
特性インピーダンス	50Ω
基準周波数	2.45GHz
基準周波数における線路上波長	68.704mm

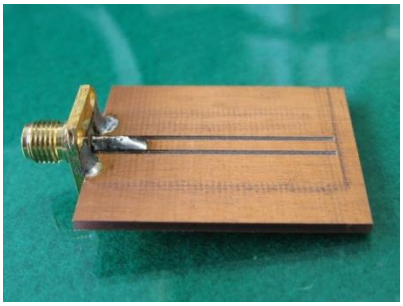

図 4　試作した平面導波路

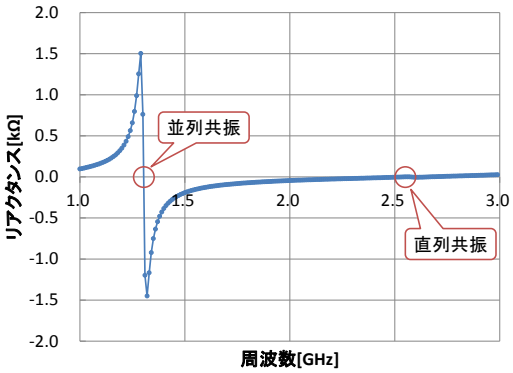

図 5　試作線路の特性

４．結論

切削法によるばらつきを定量的に求め、切削条件の変更による特性の変化を明確にすることができた。授業への導入を目標に、コプレーナ線路の試作を行い、設計通りの電気特性が得られることを確認した。

５．謝辞

本研究は JSPS 科研費 25918004 の助成を受けたものです。

～透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）のご紹介～

銀ナノ微粒子担持触媒の合成とその評価

教育研究技術支援センター　第３班
矢作　友弘

平成 25 年度、本校に山形県庄内地方では初めてとなる、透過型電子顕微鏡（TEM）（JEOL JEM-2100）が導入された(図１)。これはナノメートル領域の世界を観察・分析することが出来る非常に高度な機器である。本発表では、私が行っている研究を通して、TEM でどのような事が出来るかを、ご紹介したい。

図１ TEM の外観。

１．研究の背景・目的

金属ナノ微粒子は、バルク金属にはない物理化学的特性を持つことから注目されている。特に銀のナノ微粒子は、白金、金、パラジウムなどの貴金属に比べ安価な材料であり、安価な触媒材料として期待されている。金属ナノ微粒子のみを触媒として利用する場合、凝集による活性の低下や、反応溶液からの除去が困難といった問題を生じる。この問題の解決のために、高分子や金属酸化物等に担持させる方法が試みられている。しかし、その合成方法は複雑である。本研究では、シュウ酸銀アミン錯体の熱分解 [1]という簡便な方法（加熱のみのワンポット合成）を用いて、銀ナノ微粒子を二酸化チタンに担持させた触媒（Ag/TiO_2）を合成することを試みた。Ag/TiO_2 の触媒評価には、4-ニトロフェノール（4-NP）を水素化ホウ素ナトリウム（$NaBH_4$）で還元する触媒反応を利用した。

２．実験方法

銀ナノ微粒子担持二酸化チタン触媒(Ag/TiO_2)の合成

N,N-ジメチル-1,3-ジアミノプロパン 1.28g を水 4ml に溶解させ氷冷し、これにシュウ酸銀 0.48g を溶解して、シュウ酸銀アミン錯体溶液(銀錯体溶液)を作成した。次に、二酸化チタン（アナターゼ型）0.4g を水 20ml に分散させ、Ag/TiO_2 中の銀量が 8wt、15、26wt%となるように銀錯体溶液を加えた。（銀量が 8wt、15、26wt%の時の Ag/TiO_2 を、それぞれ $Ag8/TiO_2$、$Ag15/TiO_2$、$Ag26/TiO_2$ とする。）この溶液を、70℃で 3 時間撹拌し、シュウ酸銀アミン錯体の酸化的熱分解を利用して銀を担持させた。遠心分離によって上澄みを除去し、沈殿を水とエタノールで洗浄した。洗浄を 3 回繰り返した後、100℃で 12 時間乾燥させた。合成した Ag/TiO_2 の化学組成や形態は XRD、ICP-AES、TEM、STEM-EDS により調べた。

触媒評価：4-NP の $NaBH_4$ 還元

Ag/TiO_2 分散水溶液に 4-NP 水溶液と $NaBH_4$ 水溶液を加えて、4-NP の還元反応を開始した。反応は室温下（24℃）、幅 1cm の石英セル内で行い、反応溶液の吸光度の経時変化を UV-Vis 分光光度計で測定した。反応溶液 3ml 中の[4-NP]、[$NaBH_4$]、[Ag/TiO_2]の初期濃度は、それぞれ 6.0×10^{-5}M、3.0×10^{-3}M、2.2mg/L である。

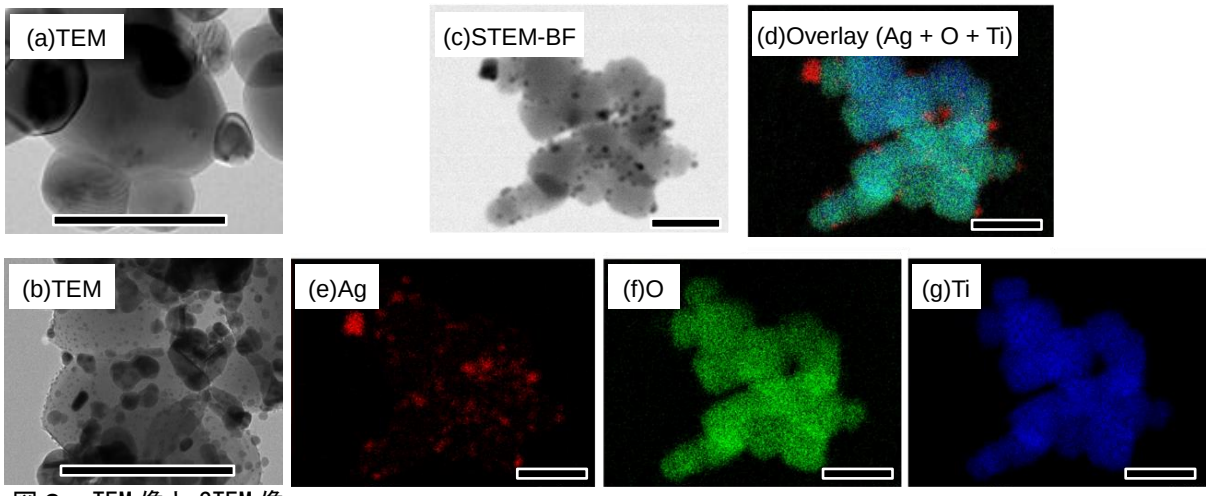

図２　TEM 像と STEM 像。

二酸化チタン担体の TEM 像(a)。26Ag/TiO_2 の TEM 像(b)。 別の視野の 26Ag/TiO_2 の STEM-BF 像(c)、STEM-EDS マッピング像(重ね合わせ像(d)、銀(e)、酸素(f)、チタン(g))。図中のバーの長さはいずれも 200nm。

４．結果と考察

合成した Ag/TiO_2 の XRD パターンには、担体の二酸化チタンの他に、銀のブロードな回折パターンが表れた。ICP-AES 定量分析から求めた実際の銀含有量は、Ag8/TiO_2、Ag15/TiO_2、Ag26/TiO_2 でそれぞれ 7.4wt%、14wt%、21wt%であった。これは理論量に近い値であり、本合成方法で、Ag/TiO_2 の銀担持量の調節が可能であることを示している。

図２に Ag26/TiO_2 の TEM 像、STEM 像を示す。この像から、50~300nm の二酸化チタン担体の表面に銀ナノ微粒子（～100nm）が数多く担持されていることがわかる。Ag26/TiO_2 の銀量は 21wt%と高濃度であるが、粗大な銀の成長（数百 nm）は見られなかった。

図３に Ag8/TiO_2 を用いて触媒評価を行った時の吸収スペクトルの経時変化を示す。400nm にある 4-NP の吸収極大は時間経過とともに減少し、一方で、4-NP の還元によって生じる 4-アミノフェノールの 300nm の吸収極大は増加した。Ag8/TiO_2 の触媒反応は 120 秒で終了し、Ag15/TiO_2 と Ag26/TiO_2 ではさらに短時間で終了する。触媒反応を擬一次反応として解析し、みかけの反応速度定数 k_{app}(s^{-1}) を算出しところ、Ag8/TiO_2、Ag15/TiO_2、Ag26/TiO_2 でそれぞれ 0.089(s^{-1})、0.11(s^{-1})、0.23(s^{-1})であった。銀量が増えるにつれ k_{app} は増加した。いずれの k_{app} も、これまでに報告された Ag/TiO_2 触媒の k_{app} よりも大きく、高活性であることを示した。合成した Ag/TiO_2 が高活性を示した理由としては、数 nm～20nm の高活性な銀が数多く担持されたためであると推測する。

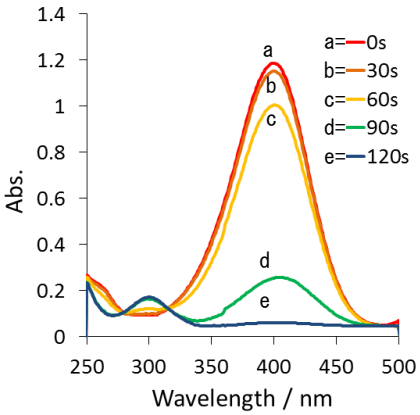

図３　吸収スペクトルの経時変化。

５．まとめ

シュウ酸銀アミン錯体溶液の熱分解という方法で、簡単に二酸化チタン表面に銀のナノ微粒子を担持させる事が出来た。また、Ag/TiO_2 の銀量は調節可能であった。合成した Ag/TiO_2 触媒は、4-NP の還元触媒として、これまでに報告された Ag/TiO_2 触媒より高活性であった。

参考文献　1) T.Togashi, K. Saito, Y. Matsuda, I. Sato, H. Kon, K. Uruma, M. Ishiszaki, K. Kanaizuka, M. Sakamoto, N. Ohya, and M. Kurihara, *J. Nanosci. Nanotechnol.* 14, 6022-6027 (2014).

SaaS 型チケット駆動開発ツールを用いたプロジェクト管理

教育研究技術支援センター　第１班
鈴木　徹

１．はじめに

ソフトウェアをユーザー側に導入するのではなく、プロバイダ側で稼働し、ソフトウェアの機能をユーザーがネットワーク経由で活用する形態である SaaS（Software as a Service）が急速に浸透し、ビジネスで一般的に利用されるようになってきている。Google の検索動向データを見ると、現在日本は世界で 4 番目に“SaaS”の検索頻度が高く関心の高さを伺わせる。このサービス形態は一般ユーザーにも余りそれと意識されずに定着してきており、WEB ベースで提供される列車乗り換え案内やスケジュール管理などが身近な例である。

チケット駆動開発（TiDD：Ticket Driven Development）とは BTS（Bug Tracking System）の障害票であるチケットに、バグだけでなくタスク（具体的作業）を登録して、チケットを中心にして作業管理するプログラム開発技法で、これを事案管理に用いることでプロジェクト管理ツールとして使うことができる。

SaaS で提供されている TiDD ツール Redmine を使って業務管理を行ってみた。

２．SaaS 型 Redmine の導入

SaaS を利用するとサーバの用意と保守管理と言った初期投資・継続投資、ソフトウェア機能の実装作業やサーバ証明書の用意などを必要とせずに、オンデマンドで使いたい機能を即座に利用することができる。今回活用した Redmine はオープンソースの BTS アプリケーションであり、ファーエンド・テクノロジー社が提供しているサービスを利用した。サービス利用は至極簡単で、WEB フォームに必要事項を記入して送信するだけで、2 日後に利用案内が郵送されてきて、利用環境に応じたいくつかの設定を施した後、即時フル機能が利用可能になった。

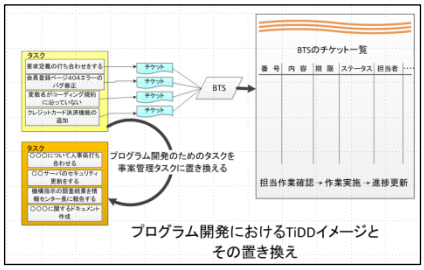

図 1 プログラム開発における TiDD のイメージ

３．Redmine の導入効果

総合情報センターの業務は職員単独で完結する業務より、チームの連携による業務の割合がずっと大きい。そのためにはメンバーの業務状況に関する情報共有が必要である。

業務管理法として、これまでは朝会でタスクの確認と進捗確認を行い、図１に示すタスクボードによるタスク進捗の表示による情報共有を行っていた。この方法は直感的で判り易いが、肝心の「誰が」、「いつ」、「何を」、「どうやったら」、「どうなった」、と言うタスク進捗の詳細や問題点が

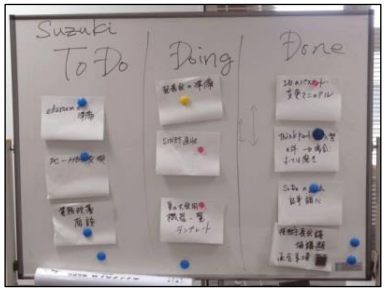

図 2　タスクボードによるタスク進捗管理

見えにくいし、ボードの大きさに関する物理的制約などの欠点がある。

Redmineを導入してチケットに進捗を入力するだけで業務（プロジェクト）と、タスクについて、Webベースですべて時系列に「見える化」され、チームメンバーの作業動向が把握できるようになった。また、実感できた最大の効能は、タスクと関連する文書をアタッチして管理できるので、後からの事案追跡作業が非常に楽になったことである。

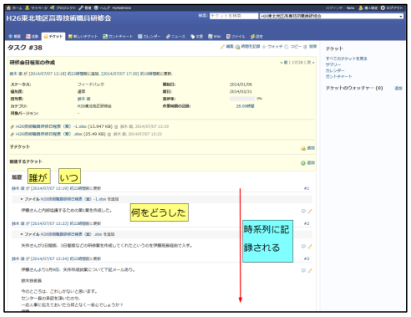

図 3　Redmineのチケット例

４．Redmineの構成要素

Redmineは大きく分けてプロジェクトとプロジェクトに登録されるチケット（タスク）で構成される。チケットは作業が終了した順に消してゆく。チケットが全部消えたらプロジェクトは終了する。

５．Redmineで業務プロセスがどう変わってゆくのか

これまでは朝会で各自が抱えている業務について一つ一つ、細かな報告と確認をしていたが、Redmineを導入することでチケットの状況が更新される度にメールで関係者に同報されるし、チケットの記事を読むことで概要を把握できるようになった。これからは

（１）　各自は帰宅前に担当チケットの進捗状況とステータスを必ず更新する。

（２）　毎日の朝会で、チームでチケットを一覧し各自の担当タスクを確認する。

（３）　プロジェクトリーダーはプロジェクトの状況を見て終了決裁を行う。

と言う業務プロセスを定着させていくことになるし、タスクボードは不要になる。

６．Redmineを運用する上での留意点

Redmineを運用する上で留意しなければならないのは大きく次の２点である。

（１）　消しやすいチケットにすること。そのためには

- １つのチケットには１つのことを記述すること。
- チケットの内容を端的に表す的確な件名をつけること
- チケットの終了条件を明確にすること。
- 長時間に及ぶタスクは、なるべく複数のチケットに分割すること。
- チケットの期日（この日までに終わらせるという期日）を明記すること。

（２）　チケットのタイトルを的確に付けること

メンバーは、チケットのタイトルを見てタスクの内容を把握しようとする。よってタイトルでタスクのおおよそが理解できるものになっていることが重要である。そのためにはタスクを実施する目的や理由も手短に記述するようにすると良い。

７．まとめ

「Redmineはチームでチケットを消すゲームである」という定義がある。ゲームをクリアするために①自分とチームのチケットを消す、②記録を残す、ことが重要で、記録を残すとノウハウや知識が蓄積され他のチケットも迅速に消せるようになる。