

我が国におけるバイオマスの 熱分解ガス化発電の現状と導入の実際

中外炉工業株式会社 開発センター バイオマスグループ
グループ長 笹内 謙一



特 集

●はじめに

本日はハイテクセミナーというタイトルですが、今回のお話はどちらかといえばローテクな話になります。私はバイオマスの熱分解ガス化発電の開発に従事していますが、その現状と、まだまだバイオマス発電は採算の点で厳しいものがあり、主にどんな課題が存在しているのかを中心にお話したいと思います。また日本におけるこの分野の技術の現状を紹介させていただきます。当社は工業炉のメーカーであり、私はもともと鉄鋼・非鉄プラントの技術者であったので、どちらかといえば金属熱処理が専門分野でバイオマスの世界では全くの素人でした。縁があってこの分野に足を突っ込んでからすでに7年、こういった場でお話させていただくようになりました。

●バイオマス発電はバラ色か？

再生可能エネルギーには、バイオマスの他、風力、水力、太陽光、地熱などがあり、これらは主に発電利用されています。対してバイオマスは、発電のみならず、液体燃料、固体燃料、化学製品などにもなり、石油代替として多種多様な分野での可能性があります。発電という観点から他の再生可能エネルギーを見てみると、例えば太陽光発電は天候に左右されます。太陽光パネルの能力は家庭用で最大3kw程度ですが、稼働率を加味するとこの12%程度しか能力を発揮していません。また風力は文字通り風任せで、事前の風況調査で条件をクリアしたものでも計画通り稼働していないケースが多く、稼働率はその能力の18～22%程度です。日本の風力発電は計画時の見込みが甘くその6割が当初計画の発電量すら達成できていないと言われています。一方バイオマス発電における稼働率向上のポイントは、原料を計画通り集められるかどうかにかかっています。原料さえ集められれば、後はプラントで処理するだけなので自然条件に左右されることはなく、稼働率は80～90%が維持できます。だからバイオマス発

電で200kwの能力のものを導入すると、太陽光の2,000kwのパネル導入に匹敵することになります。だったらバイオマス発電はバラ色かといえば残念ながらそうではないのが現状です。原料が計画通り集まらなければそうはいかないわけで、1年365日、バイオマス原料を安定してプラントまで持ってくるができるかどうか導入の最大のポイントであり、この点で問題が生じて挫折した例もあります。

●バイオマスのガス化とは

バイオマスのガス化にはメタン発酵と熱分解があり、一般的にバイオガスというとメタン発酵ガスをさすことが多いようです。メタン発酵と熱分解ガス化の違いは何かを比較すると、エネルギー転換効率はメタン発酵が85%、熱分解が65～85%で、あまり大差はない。違うのは残さ率で、ガス化した後の残さの量が30倍もの差があり、メタン発酵の場合は発酵後の残さが多く出てきます。狭い日本の場合はこの残さの捨て場所の確保が課題で、メタン発酵がなかなか広がらない理由の一つです。メタン発酵で得られるガスの発熱量は1m³あたり5,000kcal程度あり、比較的高い発熱量のガスが得られるというメリットがあります。しかしながら発酵後の残さがそのまま捨てられないとなるとこの処理が必要とな



講師 笹内 謙一 氏



ります。比較的土地の広い北海道などでは残さは液肥として大地に帰していますが、メタン発酵に使用するバイオマスは糞尿などの動物性バイオマスが多く、土壌が窒素過剰になってしまうという問題も生じています。一方の熱分解ガス化は比較的乾いたバイオマスに向いていることから木質チップなどのドライバイオマスを使う場合が多いのですが、燃焼と同じなので残さは少なく、またその灰分に含まれているリンやカリウムなど微量な無機分を肥料として利用することが可能です。このように違いがあるのですが、生ゴミなど水分の多いバイオマスにはメタン発酵の方が適しており、どちらも一長一短といえます。

バイオマスのエネルギーへの変換方法ですが、私たちは熱分解に取り組んでいるため、乾燥系（ドライバイオマス）と含水系（ウェットバイオマス）という分類でいくとドライバイオマスを対象としています。ウェットバイオマスを熱分解するためには、水を蒸発させるためのエネルギーが余分にかかり、広い面積が必要な天日乾燥も難しいためドライバイオマスを対象にせざるを得ません。単純な燃焼利用はすでに昔から技術が確立されていますが、今は固形燃焼化が一般的です。扱いやすいようにバイオマスをペレット状に加工してペレットストーブやペレットボイラーで利用されています。木質チップの比重は0.25程度しかありませんので、ペレット化で圧縮成型して比重を1.0以上にして、エネルギー密度、すなわち燃料を運ぶ際の輸送効率を上げようということです。またこれからお話しする熱分解ガス化や炭化などもあります。一方BTLと言ってガス化してさらに液化するという技術もあります。ウェット

バイオマスのエネルギー転換技術は私の専門外ですので、説明は省かせていただきますが、このように多様な分類ができます。

● 直接燃焼発電とガス化発電

一方ガス化ではなく、既存技術である直接燃焼式の発電ですが、大手の特定発電専門会社がこの数年で木質バイオマス専焼発電所を東北、九州、そして中国地方など全国3カ所に相次いで立ち上げ稼働させています。それぞれ出力1万kw以上の規模で、循環流動層ボイラーを使った発電をしています。原料は建築廃材を想定しており、いわゆる逆有償で廃棄物原料を受け入れて処理費用をもらいながら発電し、事業が成り立つというものです。ところが数年前に原油が高騰した時に木質チップも燃料として使えるということで注目されてしまい、逆有償どころか値段が上がって、当初の予定通りの原料が集まらない状況になりました。1万kwの発電を行うためには木質バイオマスが1時間当たり12トン、48m³とものすごい量が必要となります。事業の継続が困難となり3つの発電所のうちひとつは売りに出されるなど、けっしてバラ色ではなくなっていました。

直接燃焼式発電はいわゆる火力発電と同じ原理で、効率よくエネルギー化を行おうとするとある程度の大きな規模となり、原料もたくさん必要となります。熱分解ガス化は原料が直接燃焼式発電ほど必要でなく、大型の直接燃焼式発電と同じ程度の効率が得られるというのが最大のメリットです。バイオマスは大量の原料を安定して集めることが大変なため、小さな規模で高効率なものを分散して導入すれば、原料収支は大型のものとは比べても遜色ないものになります。日本で動いているガス化プラントの発電効率は20%程度です。一方設備導入にかかるコストですが、これはプラントの常識として大きくすればするほどコストメリットが上がります。直接燃焼式発電所の1万kw規模では、1kwあたり40万円程度の設備コストです。一方プラントの規模を小さくすると単価は上がってきます。ガス化発電はまだまだ値段が高い状況で我々が目標としているのは、直接燃焼式発電の2,000kwクラス以下と同じ単価とし、同じ発電量に必要な原料は直接燃焼式の3分の1で済む、少ない原料で直接燃焼式発電と同程度の発電

ができるということで、ガス化発電のメリットを出そうとしています。

●ガス化の問題点と解決方法

現状のガス化の問題点がどこにあり、どんな解決方法があるかについて少し触れたいと思います。写真は東北で動いているあるガス化炉で使用されているチップですが、切削チップといって非常にきれいで粒が揃っています。パルプ原料として製紙会社を買ってくれるような原料です。なぜこれをエネルギーにするのか、もったいないではないかとよく言われます。バイオマスというものはカスケード利用が原則でエネルギーにするよりはマテリアルで利用し、最後の最後にどうしてもなくなったら、エネルギーにしてしまうということが正しい考え方だと思います。ですから、こういう良質な原料でないと発電できないということは問題なわけです。なぜこういうガス化炉が動いているかといえば、欧州のガス化技術を導入している所が多いわけです。古くからバイオマスのエネルギー利用に熱心な欧州では燃料チップの規格や市場がすでに出来上がっており、燃料として定義されたバイオマスが流通しています。ところが日本ではそんな規格はなく、少なくとも欧州と同程度の原料を安価でつくるシステムはありません。欧州と同程度の木質チップを日本で使用すると、たとえ原料が山から無料で入手できる間伐材であってもチップ化やその輸送でトンあたり1万5,000円～2万円もかかり、それを受け入れざるを得ない状況です。

こういったホワイトチップと呼ばれる綺麗な木質チップではなく、安価に手に入る木質バイオマスの

ひとつにバークがあります。木の皮です。製材所で材木を作るときに出てくる木の皮は、家畜用の敷き材程度にしか使われていません。丸太1本を製材する際にはその容積で15%程度のバークが発生しますが、利用方法がないため捨てられているケースがあります。バークは石などの不純物も多くマテリアル利用に不向きなためエネルギー化するのに向いています。もう1つがピンチップと呼ばれるもので、これは道路工事などで伐採された支障木や竹です。竹は昔は立派な生活財でしたが今ではほとんど利用されることもなくなりました。使われなくなった竹林は放置され、西日本では竹が増えすぎて問題化しています。また草本系バイオマスでは、例えばススキがあります。草ですので数カ月で成長するというスピードの速さが魅力です。また草原というのは草食動物が常時食べてくれないと刈り取りなどをして人工的に維持する必要があり、何もせずに放置すれば林に戻ってしまいます。阿蘇の草原は観光資源として必要で、だから刈り取りや野焼きをしますが、いきなり野焼きをすると山火事になるのである程度は刈らないといけない。昔は飼料としては牛が食べてくれていたのですが、畜産業の衰退で牛の食べる量が減っています。そういったものをエネルギーとして利用する。つまり先ほど申し上げたように、どうしてもなくなったものはエネルギーとして使う。そうした発想に切り替えていく必要があります。ただどうしてもなくなったものをエネルギー化するのはプラントから見れば大変です。そのあたりを解決するのが技術開発の目標のひとつだと考えています。

●熱分解ガス化原料における留意点

熱分解ガス化原料の留意点をまとめますと、まず水分が多くなると、重量あたりのエネルギーは少なくなります。含水率70%ですと、実際にエネルギー化できる有機分は30%しかありません。原料サイズはガス化炉の種類によって投入可能なサイズが異なります。ガス化プラントを導入すると実際に問題となるのが原料の性状です。とにかく木チップをプラントに持ってくればエネルギー化できると思って導入したが、この原料の状態ではだめだというケースが多いようです。導入前に予定している原料とプラントの相性をちゃんと確認しておく。そこをし



っかりやらないと、原料の前処理に手間ばかりかかって採算性が悪化します。下手をするとプラントが動かなくなります。また原料を細かくしなければならぬというガス化炉もあり、これは破碎の手間と労力がかかります。また不純物の問題もあります。バイオマスはピュアな原料だと思われていますが、決してそうではありません。我々がやっている阿蘇などでは原料の草が火山灰を被っていて、大量の硫黄が含まれています。この硫黄は腐食性分なのでプラントに悪影響を与えます。硫黄、カリウム、塩素などの含有量を事前にしっかり調べてプラント側で対応しないといけません。またバイオマス原料のかさ比重も様々です。草などは0.04と空気のように軽く、圧縮してロールにしてやっと0.2程度です。プラントまでの輸送を考えるとできるだけ密度を上げることや、乾燥などの前処理をどこでするかも考えないといけません。いわゆる原料の受け入れシステム構築が大事なわけです。

ガス化技術自体はローテクノロジーです。私が中学生の時の実験でやったのですが、試験管に割り箸をいれ、火をつけます。空気を入れすぎると燃え尽きて灰になるため、空気を絞ります。すると不完全燃焼を起こして、一酸化炭素を中心とした可燃ガスが出ます。このガスに火をつけたら燃えます。この原理で戦時中は木炭自動車を走らせていました。ガス中にはタール分が入っているので、そのままエンジンに入れるとタールでつまって止まってしまう。熱分解ガス化というとガス中のタール分をどう処理するかという点がいつも問題となり、色々な技術開発が行われてきましたが、最近では問題にならないレベルにまで解決されています。

●ガス化発電の実際

いろんなガス化炉があって、最も簡単なのが筒型の固定床炉あるいはシャフト炉と呼ばれるものです。シャフト炉には2種類あってアップドラフト型ガス化炉、ダウンドラフト型ガス化炉に大別されます。この2つは見た目には同じですが、下から上にガスが流れるのがアップドラフト型、上から下に流れるのがダウンドラフト型です。できたガス中のタールは圧倒的にダウンドラフト型のほうが少なく、アップ型の100分の1くらいになります。日本では色々な方式のガス化炉が動いていて、国産や海外技術の



ものなど様々です。海外技術のものは先ほどお話ししたように、原料条件に制約があるものが多く原料の調達コストに影響を与えているものが多いようです。

それぞれの実例を紹介します。山形県にあるアップドラフト型ガス化発電設備では、出力2,000kwと世界でも最大規模の商用のガス化発電設備です。デンマークの技術を導入しています。アップドラフト型のためタールがものすごく多いのですが、湿式の除塵機で除き、油として回収するという非常にユニークな発想をしています。タールを除いたガスをガスエンジンに送って発電します。また同じ東北ではダウンドラフト型も稼働しています。アイルランドの技術を導入したもので原料は非常にきれいな切削チップを間伐材から作っています。国産では高知県で稼働中の加圧循環流動層炉というものもあります。非常にユニークな技術システムですが、ハードルの高い技術です。循環流動炉でガス化して、ガス中のタールは温度の高い時に一気にガスタービンの燃焼炉に送ってしまう。そうすればガスもタールも一緒に燃やせるわけでタールの問題は生じません。しかも系内を0.6MPaという高い圧で運転しているのでプラントもコンパクトになります。

同じく国産ですが農水省が中心となって開発した「噴流床式ガス化・農林バイオマス3号」というものもあります。2mm程度に細かくしたバイオマスの粉末を900℃以上の過熱水蒸気で一気にガス化してしまう。水蒸気ガス化なので、タールが出にくいという特長があります。発想としては優れています。欠点は、原料が2mmということで、最初から細かいバイオマスならよいのですが、木質バイオマスを



このサイズまで細かくするには手間がかかります。また、十分に乾燥していないと水分の蒸発潜熱で熱が取られてガス化の温度が下がってしまいます。そうするとタールが分解されずに出てきます。このガス化炉では原料の前処理をしっかりしないとダメです。

当社が開発したものを紹介します。間接ガス化式キルン炉で、さきほどお話しした試験管の中にバイオマスを入れて、外から熱してやります。外から加熱するため、出てきたバイオマスの半分がガスで残り半分がチャー（炭）に分かれますから、その炭を燃焼することで、外から熱する熱源にしています。ガス中にはタール分があるため、後段のガス改質炉でタールを除去しています。設備立ち上げ時には炭がありませんからこの時だけは昇温するために化石燃料を使用します。したがって連続使用が前提で、立ち上げたら1週間、できたら1カ月は止めずに動かしてほしいというシステムです。タールの分解は改質装置でガス化炉生成ガスに純酸素を入れて、さらに高温にしてタールを熱分解しています。チャーは石炭のようなものですから燃やして熱源にします。

以上をまとめますと、ガス化には直接式と間接式があります。炉の形式にはアップドラフト、ダウンドラフト、噴流床、ロータリーキルンなどがあります。一長一短で、原料との相性もありどれがよいとは言えません。ただロータリーキルンは、原料を試験管のような反応筒にいれるだけなので原料の受け入れ幅が広いという特徴があります。実際普通の木チップからおが粉、ピンチップ、バーク、草まで様々な原料をガス化しています。またたとえ原料で湿ったものが来ても出てくる熱分解ガスの量が減るだけ

で、他のガス化炉のようにトラブルを起こして運転が止まるようなことはありません。

●発電に使うエンジン

発電には効率が高いということでガスエンジンを使うことが多いです。バイオマス用ガスエンジンはありません。ガスエンジンでバイオマス用に供給してくれているメーカーは、イエンバッハ社（オーストリア）、マン社（ドイツ）、日本では新潟原動機、ヤンマーなどがあります。バイオマス用のエンジンの話は、日本エネルギー学会誌 2009 年 9 月号に特集記事が載っていますので、興味があれば参照してください。

スターリングエンジンによる発電もあります。これは外燃機関なので、熱さえあれば動きます。ただ燃やせばよいので木質バイオマスの発電に向いています。発電効率も悪くはなく、いま日本で実際に動いているものは、埼玉県あきる野市、そして愛知県のあいち臨空新エネルギーパークの2か所にあります。愛知のものは中部電力がデモ機として取り組んでいるもので、35kw の発電をしています。新エネパークなのでいつでも見学は可能です。

また、我々がやっているロータリーキルンガス化は、ガス化炉の温度を変えたり、中に水蒸気を入れたりすることが簡単にできます。固定床（シャフト炉）でコントロールできるのはガス化剤である空気量の量くらいしかないので、ロータリーキルンはいろいろとガス化条件を変えることができるため、ガス組成をある程度制御できます。例えば水蒸気を入れて水素分が多くて一酸化炭素が少ないガスを作り、その組成比を2対1にすれば、BTL で液体燃料をつくるなどに向いています。

●BTL

BTLの話ですが、DME 合成とFT 合成があって、当社ではFT のほうをやっております。FT 合成の原理は、いわゆる水素と一酸化炭素で長い炭化水素の鎖を作っておいて、切ればナフサに、長くすれば重油、短くすれば軽油になる。これをアップグレーディングといいます。ガスからの液体燃料の収率向上や、経済性にまだまだ課題があり、商用化には2020 年くらいまでかかると言われています。この技術をどう生かしていくかですが、ガス化発電は

24時間運転したいのだが、夜間は電気需要があまりないわけです。夜に電気はいらないが、設備は止めたくない。昼間しか動かさないとすると、稼働率が落ちます。設備は使えば使うほど減価償却が早くなるため、例えば24時間運転すれば10年で償却できるものが、昼間しか動かさないと20年もかかるわけです。やはり24時間運転するほうがベターです。それで、夜は貯留できる液体燃料を作りたいということです。コージェネレーションでなく、トリジェネレーションになります。間伐材を使って発電しているプラントはだいたい中山間地域にあります。ここで使われている林業機械や農業機械には燃料の規制がないので、自己責任の下でBTL燃料でこういった機械を動かし、山から原料を集めれば化石燃料ゼロの世界が実現します。

またガス化して単純にガスを利用するという商用プラントもすでに稼働しており、製紙会社の工場で廃材をガス化、そのガスで既設のボイラーを稼働、またタールもボイラー燃料代替で使っています。ガスエンジンがないのでコスト的にも安くでき、またメンテで大きな割合を占めているエンジンのメンテナンスコストも必要ありません。

● 阿蘇の設備

阿蘇市の事例ですが、プラントの横に九州最大の室内温水プールがあります。阿蘇の未利用の草を原料としてこの電気と熱をプール施設で利用しています。草原でロールベアラーを使って草を刈り取り、プラントで処理します。ただ草の中には不法投棄のものも含めて石や砂などいろんな異物が入っているのですが、それらを問題なくプラントで処理しなければならないわけで、非常に手間がかかりました。



草は秋から冬にかけて、野焼きの前に刈り取りロール状にします。草は自然乾燥が速いので一旦テント倉庫に溜めておいて乾燥してからトラックに積み込みますが、1個の容積が1m³、重さで200kgあります。原料の投入は自動運転になっていますが、昼間だけオペレーターがいて、オペレーターは来た草ロールを投入コンベアの棚に載せるのが基本的な仕事です。1日あたり40ロール、重さにして7～8トンを使用しています。破碎機はどちらかといえば破碎というよりは草をほぐして刈り取った状態に戻す機械で、ロール状にした草を元に戻すというものです。そしてロータリーキルンが回転してガス化、残さの炭を旋回燃焼で燃やしてガス化の熱源にしています。

● 高山製材所向け小型ガス化発電設備

阿蘇のプラントは立派な大きなものですが、もっと小型のものができないかと、岐阜県の高山で実証運転中の事例を紹介します。出力は50kwでできるだけ小型分散形を目指して安価なプラントを作ろうと取り組んだものです。阿蘇と同じようにロータリーキルンを使っています。残さの炭は燃やさずに後段のダウンドラフト炉で空気を入れて再ガス化してやります。設備はコンパクト化されていて工場で組み立てて分解しコンテナ2台程度で運べます。また乾燥機や原料の受け入れホッパーも一体化されています。装置の設置は1週間で終わるためコストで大きな割合を占める工事費用が削減できます。

● 導入の留意点

導入の際にどんなことを考えなければならないのか。原料の性状について、プラントメーカー側と導入ユーザー側の期待がミスマッチを起こすという事例が多く発生しています。その辺りはお互い事前に明確にしておく必要があります。また、原料のストックの量によっても導入費用が高まります。土曜、日曜にも原料をプラントに搬入できるかどうかでストック量が3日分違ってきます。バイオマスはエネルギー密度が低い。3日分も貯留するとなると大きな容積が必要となります。原料投入をどこまで自動化するかも留意する点です。夜間は人がつかないとなるとストックされた原料を無人で安全に安定的にガス化炉に投入するシステムが必要となります。さらに出てきた灰は、畑や林地に戻すシステムがあれば

いいのですが、何もしないと産廃になり処理費用がかかります。また廃水の問題もあります。原料中の水分は熱分解ガス中で飽和凝縮しますので廃水の出ないガス化はほとんどありません。ガス中には微量ですがタール分も入っていて、けっしてきれいな水ではありません。それをどう処理するかを考えておかないといけません。当社のシステムでは、炭を燃焼している炉の上で水を蒸散して無排水化していますが、廃水処理を考えていないシステムがほとんどです。そして生まれた電力ですが、これは電力会社の系統につながないと基本的に使えません。しかしながら系統につながると契約電力が上がり、せっかく入れたのに電気代削減にあまり効果が出ないケースもあります。系統連系に必要な電気機器も色々と追加しないといけません。電気の需要変動と発電設備の能力のマッチングもよく考えておかないといけません。

コジェネでするので得られる熱のエネルギー分を既設ボイラーなどの重油代替で使えると、かなり効果が上がります。阿蘇の施設も電気代よりも重油代ではるかに稼いでいるのが実態です。そしてメンテナンス費用ですが、できるだけ稼働率を上げるためにはメンテナンスは大切です。メンテナンス費用を削減したいがために稼働率が下がってしまったのは本末転倒です。このように、ガス化プラント自体の中身もさることながら、周辺をきっちり考えないと導入してから問題が起きることになります。

●経済性の試算

ではガス化発電の経済性はどうか。まず原料の収集にかかる費用が必要経費の半分以上を占めています。阿蘇の場合は、草を刈り取らなければならないので、それをガス化発電の事業費に入れるか、環境保全の費用とみるか。阿蘇の設備はNEDOの実験事業で建設したため設備費は100%補助で減価償却がありません。それでも原料代に人件費やメンテナンス費用などの固定費を加味すると完全に赤字です。赤字だけれども、草を保全するという大義名分で何とかしていますというものです。これが民間だったら、黒字にならない事業はできません。ではどうすればよいのかと考えると、やはり廃棄物を対象に考えざるを得ない。未利用バイオマスで、比較的安定した廃棄物はないのかと我々が検討しているのが、食品



残さです。工業化された日本の食品業界はまとまった残さが一か所で大量に発生します。ある程度はリサイクルされていますが肥料には適さないものもあります。もっとも発酵ではなく熱分解で使おうとすると、湿っている残さを乾かす技術が1つのキーポイントになります。コジェネのシステムでは熱が大量に出ますから、その熱で原料を乾かしてしまい、乾いた原料を熱分解ガス化発電に使う。食品メーカーの工場でのシステムを導入すれば、残さがグリーン電力に生まれ変わるわけです。試算してみると、350kw クラスで、半額補助があれば5年で設備費は償却できます。

●まとめ

以上まとめると小規模のガス化発電では原料を有償購入すると赤字になります。電力の基本料金も上がります。灰の処理は、できたら有償処理したい。運転員は安全上から2名は必要です。電気主任技術者など有資格者の配置が必要な場合もあります。導入側ユーザーはこうしたことを考慮しないケースが多いようです。また、政府のバイオマス政策は今混乱しており、バイオマス基本法は施行されたが、実行はどうなるのか先が見えない状況にあります。

バイオマスはお話したようにまだまだ未熟な環境下であり、発展するかどうかは政策次第ということもありますが、技術的には実証が終わり完成されたものとなっているので良いビジネスモデルを作って成功事例を示していきたいと考えています。

質疑応答

< Q > 食品廃棄物のガス化はいけそうだという話だが、どれくらいの量があるのか。またガス化の方

式はどうか。

< A > 2～3年前の調査では、飲料滓だけでも年間数10万トン発生している。かなりの量でさらに増えている状況にある。乾燥さえできれば、細かいので噴流床でもいける。ただし固定床はブリケット化するか、ペレット状にするなど固形物化する必要がある。キルンではまったく問題なくガス化できる。

< Q > 設備には半額の補助金が出るということか。

< A > 1/3の補助金メニューはすでにあるが、1/2はまだわからない。バイオマス発電の電力固定買取制度(FIT)が24年度から開始されることもあり、とりかこむ情勢は流動的ではあるが今様々な可能性を調査している。

