

2. 国内の種苗会社等へのヒアリング調査

2.1 実施概要

「Ⅰ. アンケート調査」で得た回答のうち、さらに詳細を調査することが適切であると考えられる3件（種苗会社2件、個人育種家1件）について、インタビュー調査を行った。なお、調査対象は、「受託解析サービスを利用している」と回答した場合、もしくは、「今後、DNAマーカーの育種技術の利用について、行政からのサポートとして期待すること」の内容に基づき決定した。

また、インタビュー調査項目を、別冊資料に示した。

インタビュー調査の実施概要を表18に示した。

表 18 インタビュー調査実施概要

種苗会社 A 社	訪問による調査
種苗会社 B 社	メールによる調査
個人育種家	訪問による調査

2.2 インタビュー結果

2.2.1 種苗会社 A 社（訪問による調査）

(1) DNA マーカーの活用について

1) 活用に至った経緯

- ・ 5～6 年前からアブラナ科の作物を対象に検討。
- ・ 耐病性の形質を見分けるために菌を扱わなければならないが、それが管理上難しいため、DNA マーカーを使いたいと考えている。また、育種の効率化も行いたい。
- ・ 現在は DNA マーカーの研究が進み、マーカーと表現型とが一致するものが増えていると考えているが、以前はそれらが一致しなかった例があり、特にシニア層の社員には、その印象が残っていて、DNA マーカーの活用に踏み切り難い。

2) 公開情報の活用にあたっての課題

- ・ データベースの使い方が不明である。
- ・ 論文情報をそのまま活用したいが、食用の作物に活用できるものは非常に少ない。モデル植物の情報はあがるが、作物に応用できない。
- ・ 公的研究機関によりマーカー情報が公開されているが、知的財産権の縛りがあり、民間企業が活用するのが難しい仕組みになっているのではないか。

- ・ 論文で公開されている DNA 情報を、改変無しでそのまま使えれば良い。しかしながら、論文を入手するにも、文献購入や複写で費用が掛かり、会社として予算が組まれていないため、情報入手が困難である。
- ・ DNA マーカー情報は研究室単位であれば複数の情報があると思うが、それが整理されていないため、どこにどんな情報があるのかわからない。現状は、社員の出身研究室のコネクションで情報収集や相談をしている状況である。
- ・ また、育種学会等の学会でも情報収集をしている。

3) 知的財産権の取扱い等

- ・ 公的研究機関が公開している DNA マーカーを使用して育種を行った種苗を販売する場合、知的財産権がどこまでかかるのかが不明である。また、社内に法務部がないため、数名しかいない育種担当者で知的財産権の交渉も行う必要があり、対応が困難である。
- ・ 特定の民間企業の利益に供することになるとの理由で、現状は、公的研究機関の情報を活用するのが難しい状況にある。

4) 今後活用したい DNA マーカー

- ・ 害虫耐性のマーカーがあると良い。

(2) 受託解析サービスの活用について

1) 活用に至った経緯

- ・ 活用は行っていない。

2) サービス活用にあたっての課題

- ・ 受託解析サービスを活用しようとした場合、原種の提出を求められるため、会社としてはそれに対応できない。海外であればなおさらである。

3) その他、解析サービスの国内外での発展に向けて必要な基盤整備に関するご意見

- ・ DNA マーカー情報の所在情報だけでも、整理があると活用できる。

2.2.2 種苗会社 B 社（メールによる調査）

(1) DNA マーカーの活用について

1) 公開情報の活用にあたっての課題及び知的財産権の取扱い等

- ・ 特に商業的利用において、マーカー開発者へのパテント料が発生するケースでは、育種での利用が制限される場合がある。

2) 今後活用したい DNA マーカー

- ・ 解析精度の高いシーケンサーを利用した SSR マーカーや SNP マーカーは、設備の都合上、取り入れられない企業が多い。微量な多形検出が必要ならば、その塩基配列情報を基にして、目的とするマーカーを増幅するプライマーを増幅できるプライマーを利用した PCR、あるいは増幅した PCR 産物を制限酵素で消化する PCR-RFLP や CAPS マーカーに転換してほしい。
- ・ 耐病性品種作出のために目的とする病原菌の入手が困難である場合や、育種開発を行っている他の品目への影響を配慮して汚染圃場を作ることができない場合などに耐病性形質にリンクしたマーカーを利用した効率的選抜を行うことができれば、利用価値は高い。
- ・ マーカー開発が進行していないマイナー品目（ニガウリやソラマメなど）に関しては、主を超えての利用が可能な高度保存領域遺伝子（オルソログなど）の情報があれば適用しやすい。
- ・ また、マーカー導入の際に一般的に広く普及している品種を基本にしたデータベースであれば比較がしやすい。
- ・ さらに、連鎖解析を進めるうえでアSEMBルしたデータを基にした表現形質間の遺伝的距離の情報（例えば葉の形状と耐病性がリンクなど）があれば、栽培過程での選抜も行えるので有効である。

2.2.3 個人育種家（2015 年 2 月 12 日（木）訪問による調査）

(1) DNA マーカーの活用について

1) 活用に至った経緯

- ・ 扱っているものは桜で、バラ科である。
- ・ 2002 年～2003 年ごろから、出身大学の先生と、休眠に関する遺伝子が交配後に受け継がれているかについて相談を始めた。その先生のコネクションで、現在は京都大学に主に相談を行っている。

- ・ また、山形県で実施された新事業創出事業で、ゲノム解析を行った。
- ・ その後、理化学研究所でγ線を利用した育種について、産学官連携研究の公募があり、応募した。
- ・ 休眠に関して、DNA マーカーと表現型との一致があり、DNA マーカーを活用したいと考えるようになった。

2) 公開情報の活用にあたっての課題

- ・ バラ・桃で休眠のマーカーが公開されており、桜も、そのマーカーが使える。これは野菜とは異なると思う。
- ・ 公開情報の活用にあたっての課題ということではないが、DNA マーカーを活用して育種を行う場合、例えば、これまでに研究されている耐病性のマーカーを見ても何もわからないことがあり、果実の場合だと、実は、果皮に糖が漏れることで虫がつきやすくなるといったような、耐病性を示す遺伝子以外のところに原因がある可能性がある。

3) 知的財産権の取扱い等

- ・ 大学や公的研究機関とは共同研究体制をとっている。なお、DNA マーカーに関して、大学や公的研究機関との明確な取り決めは行っていないが、大学の方針に従う予定である。ただし、品種登録は自らで行いたいと考えている。

4) 今後活用したい DNA マーカー

- ・ 上記のように、従来の耐病性のマーカー以外のところに原因がある可能性もあるが、耐病性については DNA マーカーが活用できると良い。

2.2.4 受託解析サービスの活用について

1) 活用に至った経緯

2.2.3 にあげたとおり、「受託解析サービス」ではなく、共同研究を行っている。

3. アンケート及びヒアリング調査結果のまとめ

- ・ DNA マーカー活用にあたっての課題は、次の3つに大別されと考えられる。
 - ① DNA マーカー情報の所在が明確でなく、現状、属人的なネットワークに基づいて情報収集が行われていることが多い。
 - ② 特に野菜において、育種に活用できる DNA マーカーが少ない。
 - ③ 知的財産の取扱い上、外部サービスの活用が難しい場合がある。
- ・ 特に①に関しては、既存データベースの認知が進んでいない可能性があり、それらを周知する取組が必要である。また、現在育種を行っている品種や活用している DNA マーカーの種類、今後活用したい DNA マーカーの種類について、存在の有無や、所在情報の整理を行う必要がある。
- ・ 企業により、DNA マーカーへの取組状況や今後の取組意欲の差が見られる。また、企業内でも DNA マーカーに対する意識の相違があり、育種に活用できない場合があるため、例えば企業の経営層に対する意識啓発の取組を行うことが望ましい。
- ・ また、育種の担当者において、企業によっては、DNA マーカーの活用方法についての技術的なサポートの取組が必要である。
- ・ 受託解析サービスについては、現在、サービスを提供していると考えられる民間企業は国内には無いことが示唆された。
- ・ なお、海外には受託解析サービスを提供する企業があるが、解析の際に原種の提供を求められるため、民間企業で当該サービスを利用している事例はなかった。
- ・ 今後、受託解析サービスを展開する場合には、原種を提出しなくてもよい技術的手法の普及を図るなどの取組が必要であると考えられる。

4. 研究機関等の情報収集

4.1 実施概要

「Ⅰ. アンケート調査」で得た回答のうち、問6の回答で「受託解析サービスを依頼している研究機関・企業等」として挙がっていたのは以下の2社であった。ここでは、以下の企業が提供する解析サービスの内容について、公開情報により情報収集を行った。

- インコテックジャパン
- 株式会社バイオマトリックス研究所

また、農作物等植物のDNAマーカーの解析を受託している実績のある公益財団法人かずさDNA研究所DNA解析センター担当者にインタビュー調査を行い、その結果をまとめた。インタビュー調査項目については別冊資料に示した。

4.2 研究機関等の文献調査の結果

4.2.1 インコテックジャパン (Incotec Japan)

インコテックジャパン (<http://www.incotec.com/jp/jp>) はオランダに本社を持つ企業で、種子処理、コーティング技術、分析サービス等の種子技術を提供している。解析サービスの内容は下表の通りである。

表 19 インコテックジャパンが提供する解析サービス

分析サービスの項目	サービスの内容
タンパク電気泳動を用いた品質検査の提供	タンパク用等電点電気泳動用ゲルを提供し、以下の利用方法を提案している。同社に解析を依頼することも自社での解析も可能。 ● 品種の純度検定、ハイブリッドの純度検定 ● 品種同一性確認試験 ● 固定種の遺伝的均一性確認試験 ● 親系統の均一性改善 ● タンパクの分析結果に基づく集団のグループ分け ● バッククロステストのサポート
ウリ科作物の BFB 検査サービス ¹	アクレードテクノ社の BFB (Bacterial Fruit Blotch, ウリ科果実汚斑細菌病) の検査サービスを提供 ² 。

¹ 詳細は以下のホームページに掲載されている。

[http://www.incotec.com/jp/jp/5-265/incotec-japan-now-offering-bacterial-fruit-bblotch-\(bfb\)-testing.html](http://www.incotec.com/jp/jp/5-265/incotec-japan-now-offering-bacterial-fruit-bblotch-(bfb)-testing.html)

² BFB 検査サービスは種苗管理センターの保有特許であり、その特許の使用許諾契約を（種苗管理センターと）アクレードテクノ社との間で締結している。

品種識別能力を備えた SNP セットの開発	トマト、ペッパー ³ 、メロン等で開発してきた SNP セット (48SNP および 16SNP) をアブラナ科 (キャベツ、カリフラワー、ブロッコリー) とネギ類に広げる試み。
農薬分析サービス	農薬でコーティングした種子に対する農薬分析サービスの提供。
種子病害検査サービス	Eurofins STA Laboratories (ESTA) による種子病害検査サービスの提供。
遺伝子組換え作物 (GMO) のテスト	GMO の存在を識別、または定性、定量するための試験法を提供。
種子のダストオフ試験	Heubach 社の技術を用いた種子のダストオフ試験を提供。
その他	品種の DNA 抽出や電気泳動分析等、各種分析コストを削減するためのツール。

4.2.2 株式会社バイオマトリックス研究所

株式会社バイオマトリックス研究所 (<http://www.biomatrix.co.jp/>) は日本に本社を持つ企業で、DNA マイクロアレイ受託解析を中心としたサービスを提供している。種苗会社への分析サービスとして以下のサービスを提供している。

2015 年 3 月時点においては、DNA シーケンス受託解析を除くサービス提供を停止しており、育種に係る遺伝子解析サービスの提供内容としては限定的なものとなっている。

表 20 株式会社バイオマトリックス研究所が提供する解析サービス⁴

分析サービスの項目	サービスの内容
マイクロアレイ受託解析	2015 年 3 月までサービス提供を停止 (タカラバイオ (株) にて提供)
マイクロアレイデータ受託解析	2015 年 3 月までサービス提供を停止 (タカラバイオ (株) にて提供)
リアルタイム定量 PCR 受託解析	2015 年 3 月までサービス提供を停止 (タカラバイオ (株) にて提供)
DNA シーケンス受託解析	DNA シーケンサー (Applied Biosystems 3730xl) を用いた解析サービスをサンプル 1 本から実施。

³ トマトとペッパーの SNP はインコテックと KeyGene との協力により開発された。

⁴ モノクローナル抗体の作製及び抗体受託サービスも実施しているが、野菜や花き等ではなくヒト・マウス等を対象とした研究であるため、表の掲載から除いた。

4.3 研究機関へのインタビュー調査結果

4.3.1 公益財団法人かずさ DNA 研究所 DNA 解析センター

(1) サービス提供に至った経緯

- ・ 設立は平成 16 年度。当時の植物ゲノム研究部の基幹研究テーマを作物の DNA マーカー開発、育種への応用技術の開発方面に舵を切ったことから、関連する公的研究機関や企業から共同研究の誘いを受けるようになった。ところが、企業の場合は研究成果を公表したくないケースもあり、それならば完全な受託業務として相談を受けられるシステムを構築しようという流れになり、現在の DNA 解析センターの発足に至った。

(2) 保有するリソース

- ・ 平成 18 年度より、農林水産省の委託事業の中で様々な作物の品種識別用 DNA マーカーの開発に取り組んできた。当初は千葉県の主要作物（シバ、落花生、スイカ等）が対象作物だったが、その後は国内海外市場でニーズの高い作物（カーネーション、トマト、イチゴ等）も対象としてきた。
- ・ 初年度は落花生やシバ類を、その後スイカ、海藻（平成 19 年度）、カーネーション（平成 20 年度）、サトイモ、シバ類（高度化）（平成 21 年度）、カンショ（平成 22 年度）、タマネギ（平成 23 年度）、イチゴ、カーネーション（高度化）（平成 24 年度）、トマト（SNP）、ビワ、落花生（高度化）（平成 25 年度）へと広がっていった。高度化のフェーズでは、新品種へ対応するために（栽培品種では多型が検出されにくいことから）、安価で簡易な手法として用いられる PAGE でなく、より高精度な識別能を発揮する蛍光フラグメント分析の導入も試みている。
- ・ 現植物ゲノム・遺伝学研究室（前植物ゲノム研究部）が研究対象とする飼料作物や園芸作物に於いても独自に多数のマーカーを開発しており、それらも DNA 解析センターの受託業務サービスで利用可能なリソースとして惜しみなく提供している。

(3) 提供している解析サービスの内容、実績、対象の種苗等

- ・ DNA 解析センターは、DNA マーカー開発関連技術の開発等を主たる業務とする植物 DNA 解析グループ、DNA マーカー開発・連鎖地図構築・遺伝解析など植物ゲノム科学および育種遺伝学に関する先端的な研究を行う植物ゲノム・遺伝学研究室、高性能な電子計算機を駆使して遺伝子探索やマーカー開発などバイオインフォマティクス研究を行うゲノム情報解析グループが協力して運営している。
- ・ 受託業務の窓口は DNA 解析センターが担っているが、受託業務のプランニングや費用の見積り、また委託業務開始後のクライアントのフォローはその分野を得

意とする各研究グループの研究員と連携して進めている。

- ・ DNA 解析センターを初めて利用する顧客には、分かりやすい解析事例（トマトの SSR マーカーのタイピング、品種識別マーカーを用いた F1 種子純度検定 etc.）を紹介するとともに、参考費用を案内する。ただし、顧客のニーズは様々であるため、対象作物や予算等を伺った上で、費用対効果が最大限に発揮されるようなプランを提案し、サービスを実施している。
- ・ 受託内容については、民間企業で盛んに実施されている次世代シーケンサーを用いた配列分析等のサービスには傾倒せず、かずさ DNA 研究所の研究基盤で培った知識と技能を活用できるような相談内容に注力している（受託内容の例を表 21 に記載）。
- ・ センター設立当初は、それまでの共同研究での繋がりや職員の知り合いといった限られた範囲での顧客が多かったが、昨今では園芸学会や育種学会などの関連学会で広報展示を実施し（表 22）、そこから新規の顧客を獲得するケースも増えてきている。受託実績はセンター設立当初の 20 件から年々増え、平成 26 年度は 120 件程度まで増えた。
- ・ 受託件数の内訳は、約半数が独法等のアカデミア、約半数が企業である。1 社平均 1～3 件、業務内容も多種多様であることから 1 件あたりの金額も 5 万円程度から 500 万円程度まで幅がある。
- ・ 1 件の受託業務に 3 週間かかるものもあれば、半年かかるものもある。問い合わせのみの案件も含めると、平均して 30 件位が同時並行で進んでいる。
- ・ 学会等敷設展示会での広報活動は受託業務の相談を受けるきっかけとなっている一方で、研究所 HP への問い合わせも年間 20 件ほどある。種苗会社はもちろん個人育種家、中には中・高等学校科学部の学術活動への支援要請もあり、その場合は教育支援の一環として DNA マーカー関連情報の提供および受託分析を無償で実施している。
- ・ 大手種苗会社の中にはマーカー開発のみを当センターに委託し、あとは自社で活用するといったケースもある。中小種苗会社の場合は、研究開発に引き続き、その後の検査も一貫して受託するケースが多い。
- ・ ある程度の規模の種苗会社になると、種子販売部門と育種部門の各担当者より個別に相談を受けることがある。前者からは種子の品質管理を目的とした F1 種子純度検定の相談が多く、後者は耐病性遺伝子の検出などマーカー選抜育種に関する相談が多い。後者の場合は QTL 解析が必要でマーカー開発が難航することが予測されるため（受託業務というより研究に近くなるため）、受託業務として成立しないことが多い。成果を確約できない委託業務に関して、開発にかかる費用と時間を投資できる企業は正直なところ少ない。
- ・ 当研究所の賛助会員には解析費用の一定割合の割引を行うなど、独自の営業努力を実施している。

表 21 かずさ DNA 研究所が受託する解析サービス例

受託業務リスト	サービスの内容
F1 雑種種子の純度検定	スイカ、メロン、カボチャ、コマツナ、ピーマン、タマネギ他
品種識別	シバ、サトイモ、落花生、ノリ、イチゴ、オリーブ、ダイズ他
マーカー開発関連	SSR/SNP/CAPS マーカーデザイン、RAPD マーカーの SCAR 化など
ゲノムシーケンシング	シバ、ソバ、マメ科植物、バラ、根粒菌など
ゲノム情報解析	de novo アセンブル、SSR&SNP 検出、データベース構築など
その他	DNA 検出、PCR、PAGE、蛍光フラグメント解析など

表 22 かずさ DNA 研究所における広報活動

学会名
園芸学会
育種学会
芝草学会
植物細胞分子生物学会
ナス科コンソーシアム年会
アグリビジネス創出フェア

(4) 知的財産権の取り扱い等

- ・ 原則受託解析のため、知財権は依頼者側が持つ。仮に異なる顧客から同様の依頼があった場合でも、それぞれ別の業務として受けて解析を実施する。

(5) 解析サービス提供にあたっての課題

- ・ F1 種子純度検定の例を上げると、作物により種子の物理的性質が異なるため、DNA 抽出に限ってもアプローチが様々である。容易に安価に且つ作業効率を上げるために、同じ業務でも作物種毎に細やかな条件検討を実施することが迫られるため、最適なプロトコルを用意するのが難儀である。
- ・ 顧客からのニーズを反映した受託解析サービスであるため、一定量の受注の見通しが立たないとハード面での投資およびサービス内容の拡充が難しい。
- ・ 異なる顧客から同じ作物で同じ受託内容の相談が来た場合でも、個々の依頼は独立しているため、業務が重複していると認識しつつも全く同じ業務を繰り返す。共通ニーズが高い業務に関しては研究所独自で投資し、より安価なサービスとし

て提供したいが、先立つものが必要になるためなかなか容易に取り組めない。

- ・ 同一企業の中でも、マーカー育種や遺伝学を学んだ比較的若手の育種家と従来育種を強みとする中堅層とで温度差を感じることもある。上層部にマーカー育種の必要性を説明したいが真意を伝えられないので代わりに説明してほしいとの依頼を受けることがあるが、当方も DNA マーカーを活用した育種での実績は浅いため対応に窮することがある。

(6) 今後の展望

- ・ 農研機構が開発したマーカーや中間母本について、第三者利用がより容易になると、育種分野への DNA マーカーの利用の可能性がより広がると考えられる（使用許諾に関する問題事例を以下に紹介）。
 - 問題例 1) 興味はあるが手続きが面倒、費用がかかる等の理由から、農研機構と企業とではなく、農研機構とかずさ DNA 研究所で契約してほしいと相談されたことがある。しかし、これは当所が受託業務に用いる=商業利用に値する等の理由から契約自体が難しく、結果的に企業がマーカーの利用を諦めたケースが過去にあった。
 - 問題例 2) 選抜マーカーと母本の使用許諾を農研機構から取り付けるまでに長い年月を要し、最初に相談を受けてから 1 年以上経ってようやく受託業務の開始に至った。ところが、使用許諾の履行期限が 2 年間と限られているために満足いく育種計画が立てられず、依頼主が焦っている案件が実際にある。

4.4 研究機関等の情報収集の調査結果

企業 2 社の文献調査から以下のことが明らかになった。

- ・ 提供しているサービスは、DNA シーケンス受託解析、品種の純度同定や品種の識別、品種同一性や固定種の遺伝的同一性の確認、種子病害の検査や種子の農薬分析が中心となっている。これらの解析からは、育種のための DNA マーカー開発を行っていることについて確認できなかった。
- ・ 企業と KeyGene との連携により開発された植物の SNP セットや今後開発予定の SNP があることから、これらの情報を使った育種マーカーの開発が共同研究等により行われている可能性がある。ただし、解析サービスとして提供されているかどうかについては確認されなかった。

また、実際に育種のための遺伝子解析等を実施しているかずさ DNA 研究所へのインタビュー調査から、以下のことが明らかになった。

- ・ 受託件数の内訳は、約半数が独法等のアカデミア、約半数が企業である。業務内

容も多種多様であることから 1 件あたりの金額も幅がある。

- ・ 耐病性遺伝子の検出などマーカー選抜育種を行う場合には QTL 解析が必要で、マーカー開発が難航することが予測されるため受託業務として成立しないことが多い。
- ・ 成果を確約できない委託業務に関して、開発にかかる費用と時間を投資できる企業は正直なところ少ない。
- ・ 顧客からのニーズを反映した受託解析サービスであるため、一定量の受注の見通しが立たないとハード面での投資およびサービス内容の拡充が難しい。
- ・ 比較的若手の育種家から、上層部にマーカー育種の必要性を説明したいが真意を伝えられないので代わりに説明してほしいとの依頼を受けることがあるが、サービス提供側も DNA マーカーを活用した育種での実績は浅いため対応に窮することがある。
- ・ 農研機構が開発したマーカーや中間母本について、第三者利用がより容易になると、育種分野への DNA マーカーの利用の可能性がより広がると考えられる。