技術戦略分析

①SAF

②バイオスティミュラント

③人工衛星等による生育観測

④ゲノミックセレクション

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

圃場における土壌の物理特性や化学特性、作物の生育状況を観測する技術であり、取得可能なパラメータや測定する波長帯によって、4種類の技術に大別

人工衛星等による生育観測技術の概要

区分	取得可能パラメータ	観測範囲	技術概要
可視光利用型 （波長：350nm～800nm）	• NDVI※1 • 腐植量 • 土壌水分量 • 地温　等	**広い** （数km～数百km）	• 計測対象から届く**短波長の電磁波**（可視光や赤外線）をセンサによって観測する手法や計測対象に電磁波を照射した際に得られる**反射波から観測**する手法が存在 • 太陽光が**地球の表面等で反射や散乱、吸収した電磁波**を観測 • 主に、人工衛星に搭載したセンサを活用
赤外線利用型 （波長：800nm～1,700nm）			
レーダ利用型 （波長：350nm～1m）	• 土壌水分量 • 地温 • **EC**※2 • **pH**　等		• 計測対象から届く**短、長波長の電磁波**（可視光、マイクロ波等）をセンサによって観測する手法や計測対象に電磁波を照射した際に得られる**反射波から観測する**手法が存在
ドローン／UAV※3利用型 （波長：350nm～1,700nm）	• NDVI • 腐植量 • 土壌水分量 • 地温　等	狭い （～1km※4程度）	• 計測対象から届く**短波長、長波長の電磁波**（可視光、マイクロ波等）をセンサによって観測する手法 • 衛星センサに比べ、**搭載センサや解像度を柔軟に選定可能**

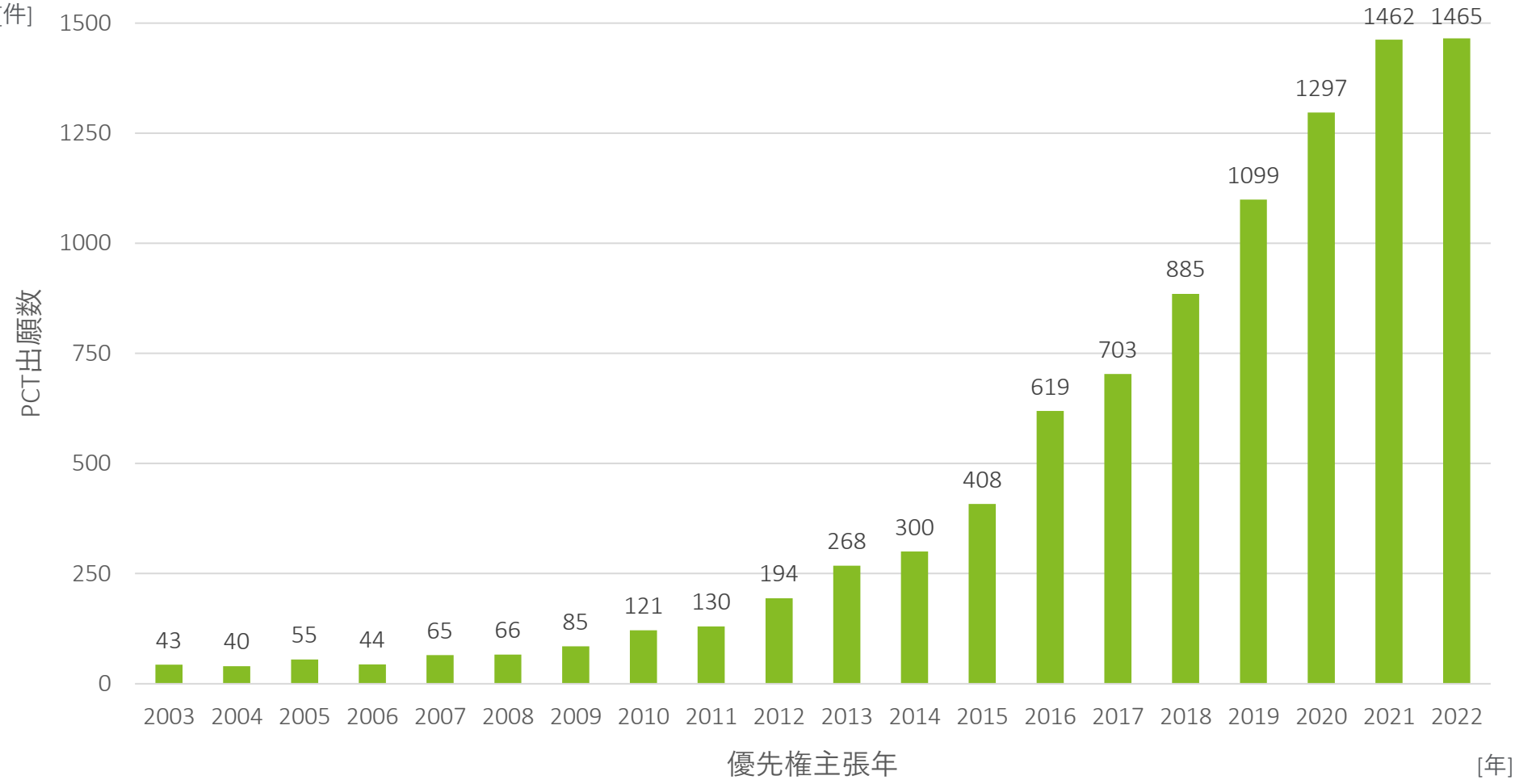
- 1つの圃場における土壌中の物理特性（水分量等）や化学特性（養分量等）を評価するIoT技術

※1 Normalized Difference Vegetation Index（正規化植生指数）、※2 Electric Conductivity（電気伝導度）、※3 Unmanned Aerial Vehicle（無人航空機）、※4 100haから1km2、1kmに換算
出典：農林水産省「令和元年度ICTやAI化に対応した新たな土づくり体制実態調査委託事業」（令和元年11月）等より作成
https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/R1itaku/R1ippan/attach/pdf/index-195.pdf

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2003～2022年にかけて、土壌・生育診断関連特許の出願数は増加傾向にあり、特に2019年を境に毎年1,000件以上の特許が出願

人工衛星等による生育観測技術に関する特許出願数の推移



出典：Questel

※検索条件は別ページに記載

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

土壌・生育診断関連特許の上位特許権者は中国に一極集中しており、多くは大学・研究機関等が保有

土壌・生育診断に関する上位特許権者リスト

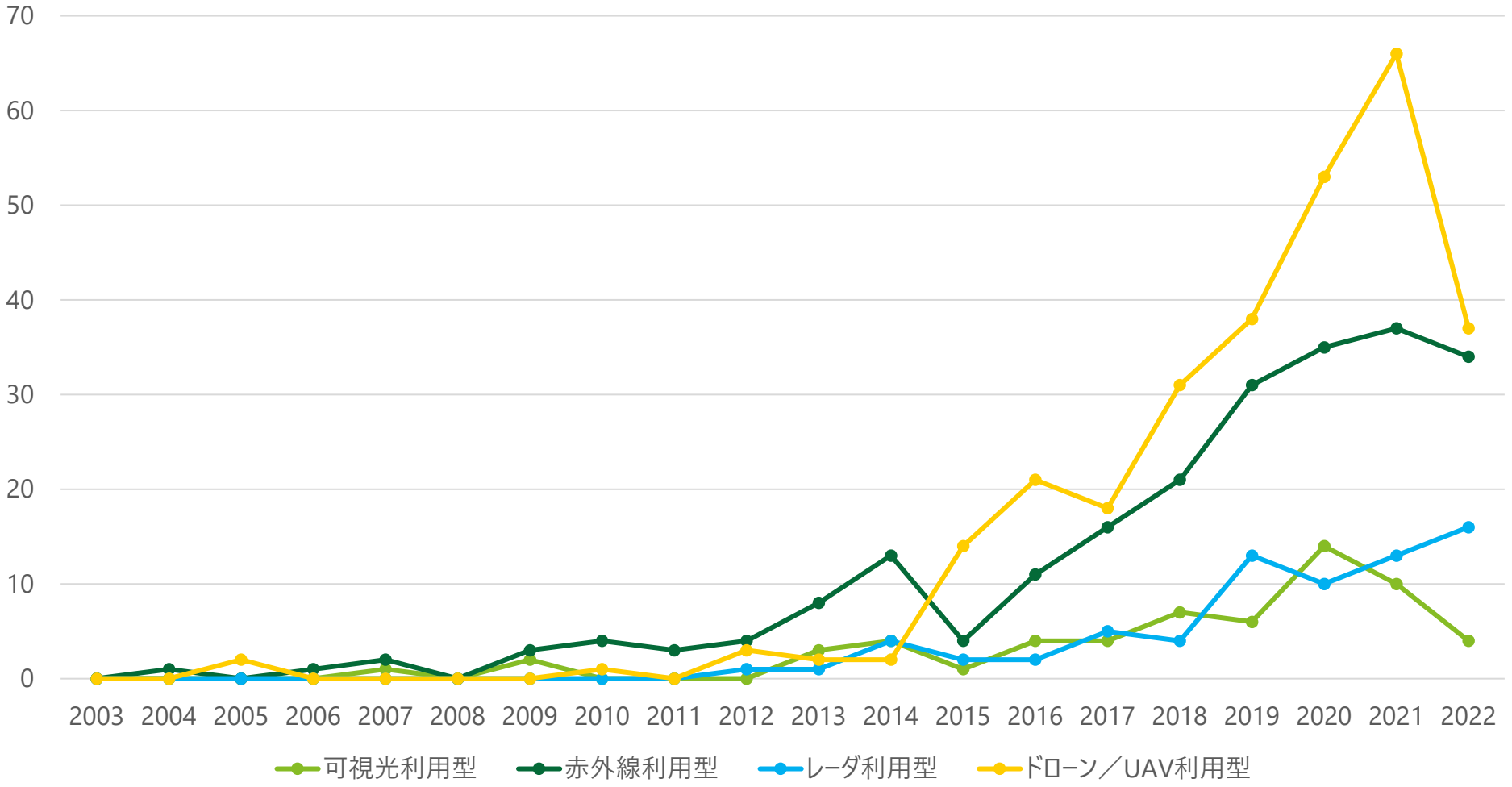
#	特許権者名（国籍）	保有数
1	CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	107
2	ZHEJIANG UNIVERSITY（中国）	91
3	NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	59
4	NORTH WEST AGRICULTURE & FORESTRY UNIVERSITY（中国）	52
5	CHINA INSTITUTE OF WATER RESOURCES & HYDROPOWER RESEARCH（中国）	51
6	INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESOURCES & REGIONAL PLANNING CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES（中国）	45
7	PETROCHINA（中国）	41
8	INSTITUTE OF GEOGRAPHIC SCIENCES & NATURAL RESOURCES RESEARCH CAS（中国）	39
9	SHANDONG AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	38
9	WUHAN UNIVERSITY（中国）	38
11	BEIJING RESERACH CENTER FOR INFORMATION TECHNOLOGY AGRICULTURE（中国）	37
11	HEFEI INSTITUTES OF PHYSICAL SCIENCE - CHINESE ACADEMY OF SCIENCES（中国）	37
11	NORTHEAST INSTITUTE OF GEOGRAPHY & AGROECOLOGY - CHINESE ACADEMY OF SCIENCES（中国）	37
14	SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	34
14	SHENYANG INSTITUTE OF APPLIED ECOLOGY - CHINESE ACADEMY OF SIENCES（中国）	34
14	PRECISION PLANTING（アメリカ）	34
17	JIANGSU UNIVERSITY（中国）	32
18	BEIJING RESEARCH CENTER OF INTELLIGENT EQUIPMENT FOR AGRICULTURE（中国）	31
19	NANJING UNIVERSITY（中国）	29
19	HOHAI UNIVERSITY（中国）	29

出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2014年以降、全ての区分の特許出願数が増加しており、特にドローン／UAV利用型及びレーダ利用型に関する特許出願数が急激に増加

人工衛星等による生育観測技術に関する特許出願件数の経年変化（2003-2022）

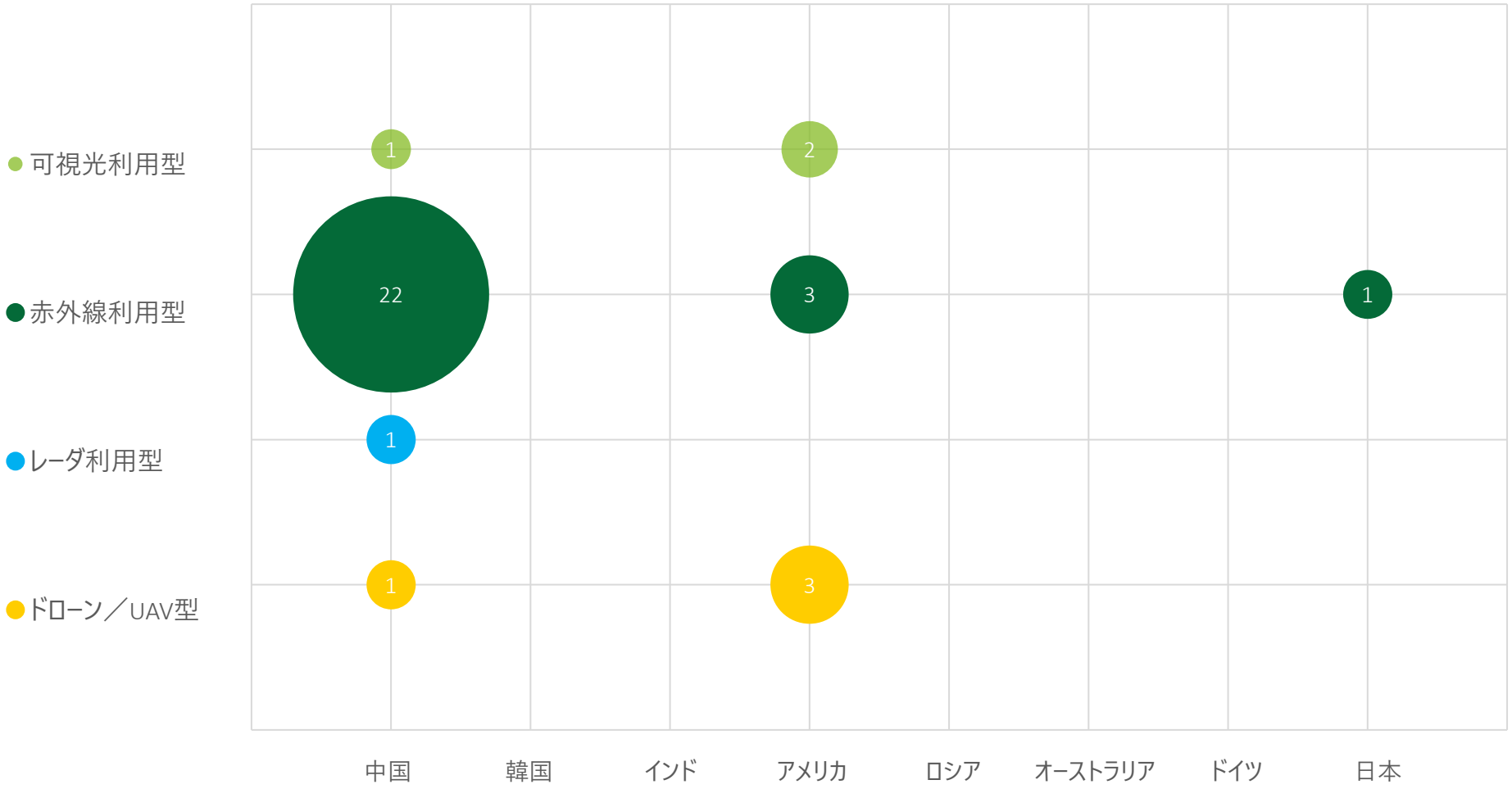


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2003年から2012年にかけては中国からの特許出願がほとんどであり、多くは赤外線利用型関連特許

人工衛星等による生育観測技術に関する特許の出願国分布（2003-2012、出願数上位8カ国を抽出）

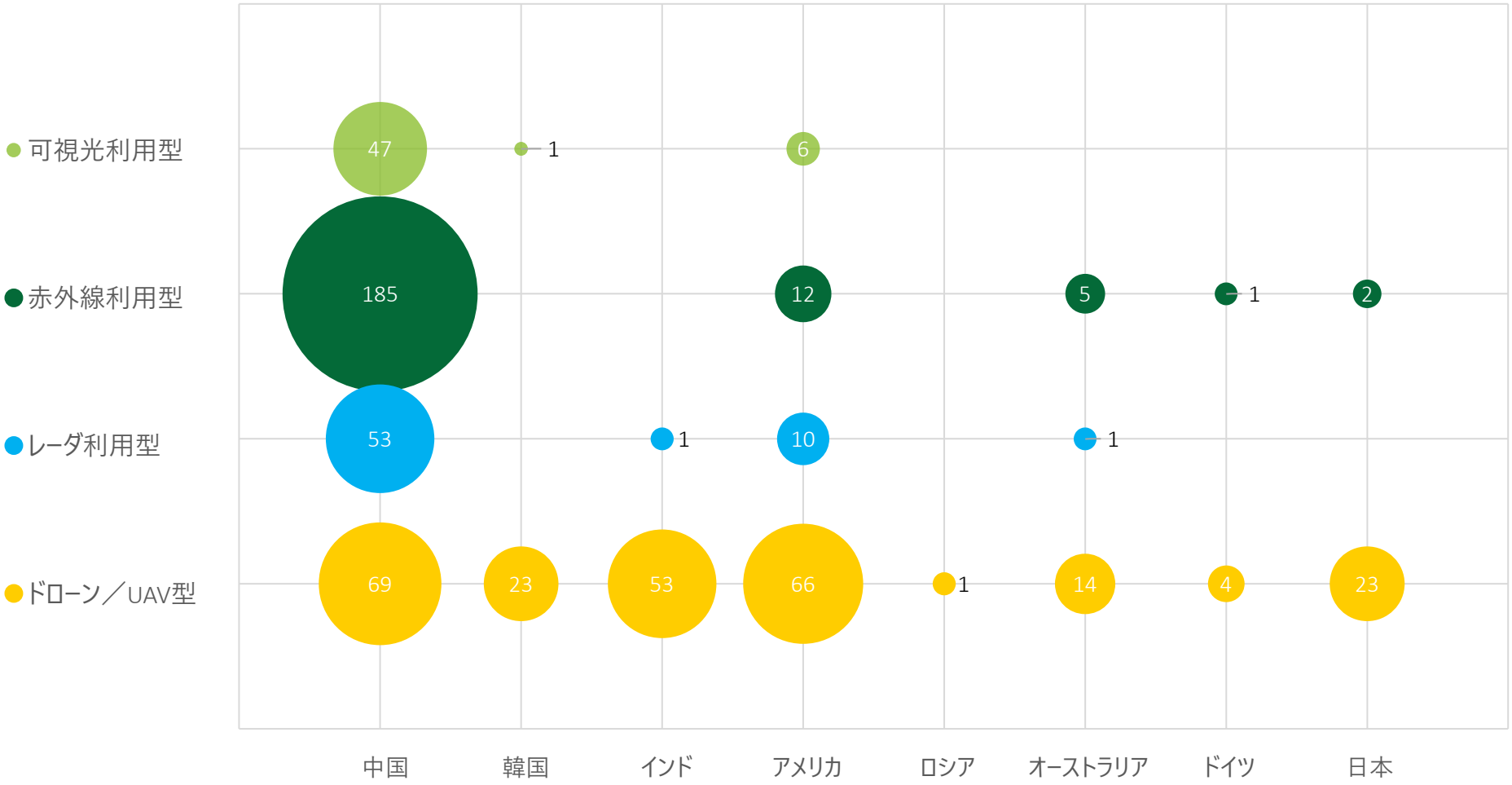


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2013年以降は、韓国やインド等からの特許出願が増えているが、中国からの特許出願数が群を抜いている

人工衛星等による生育観測技術に関する特許の出願国分布（2013-2022、出願数上位8カ国を抽出）

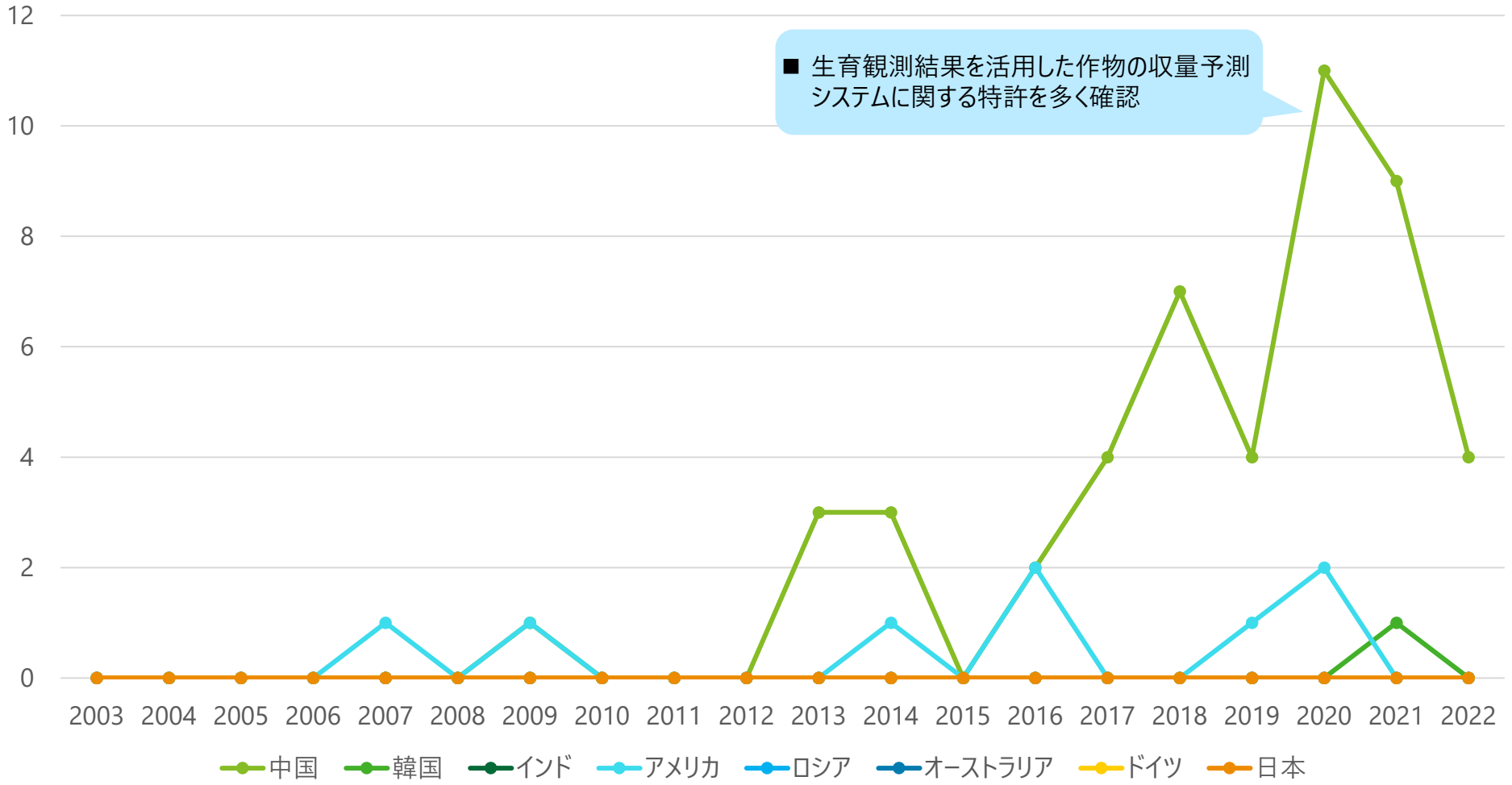


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

可視光利用型については、2016年以降、中国からの特許出願が急激に増加

人工衛星等による生育観測技術（可視光利用型）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）

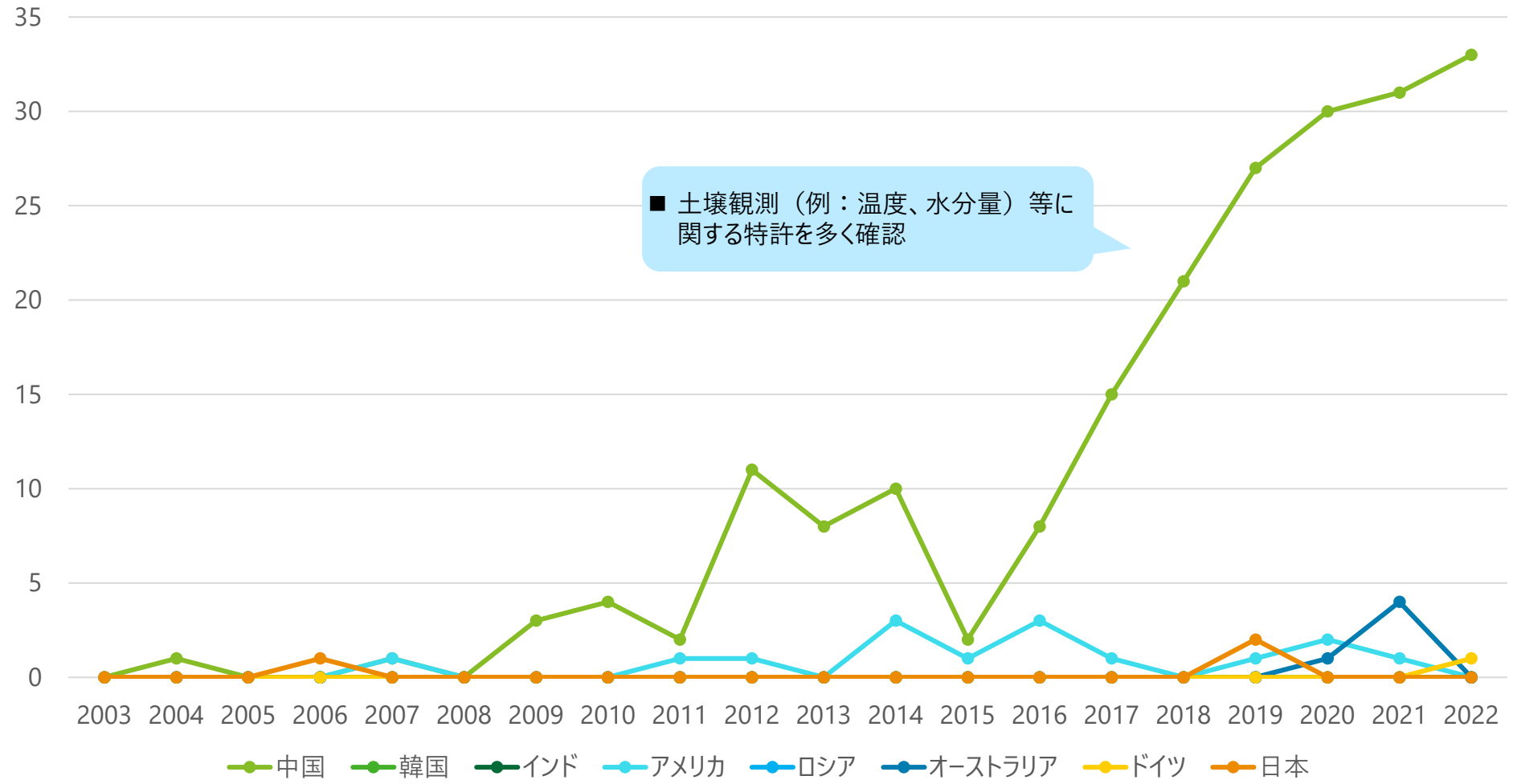


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

赤外光利用型については、2016年以降中国からの特許出願が急激に増加しているが、ほとんどが大学及び研究機関からの出願であるため、これらの技術は実用化段階に至っていないと推測

人工衛星等による生育観測技術（赤外光利用型）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）

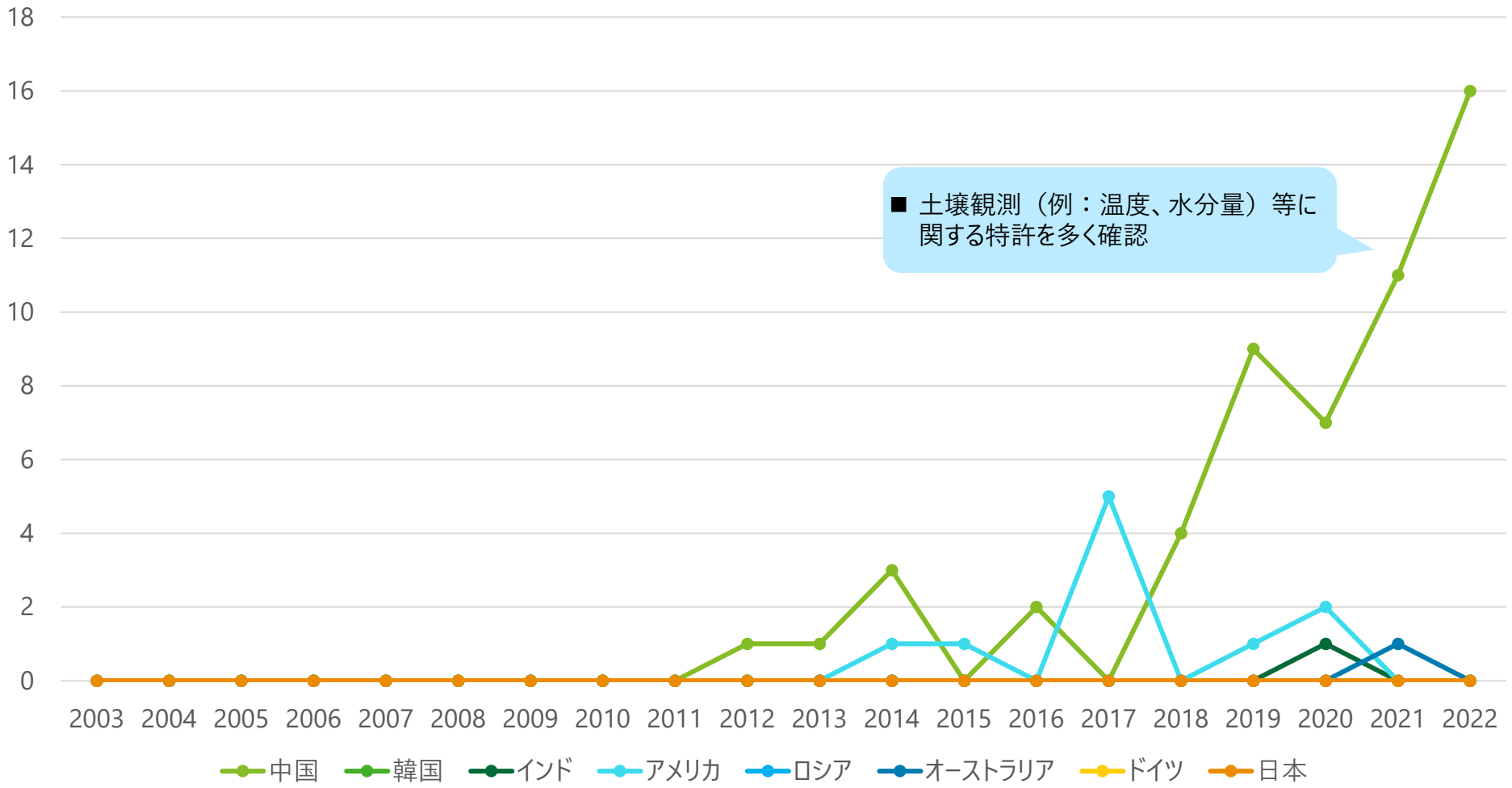


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

レーダ利用型については、2018年以降中国からの特許出願が急激に増加しているが、ほとんどが大学及び研究機関からの出願であるため、これらの技術は実用化段階に至っていないと推測

人工衛星等による生育観測技術（レーダ利用型）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）

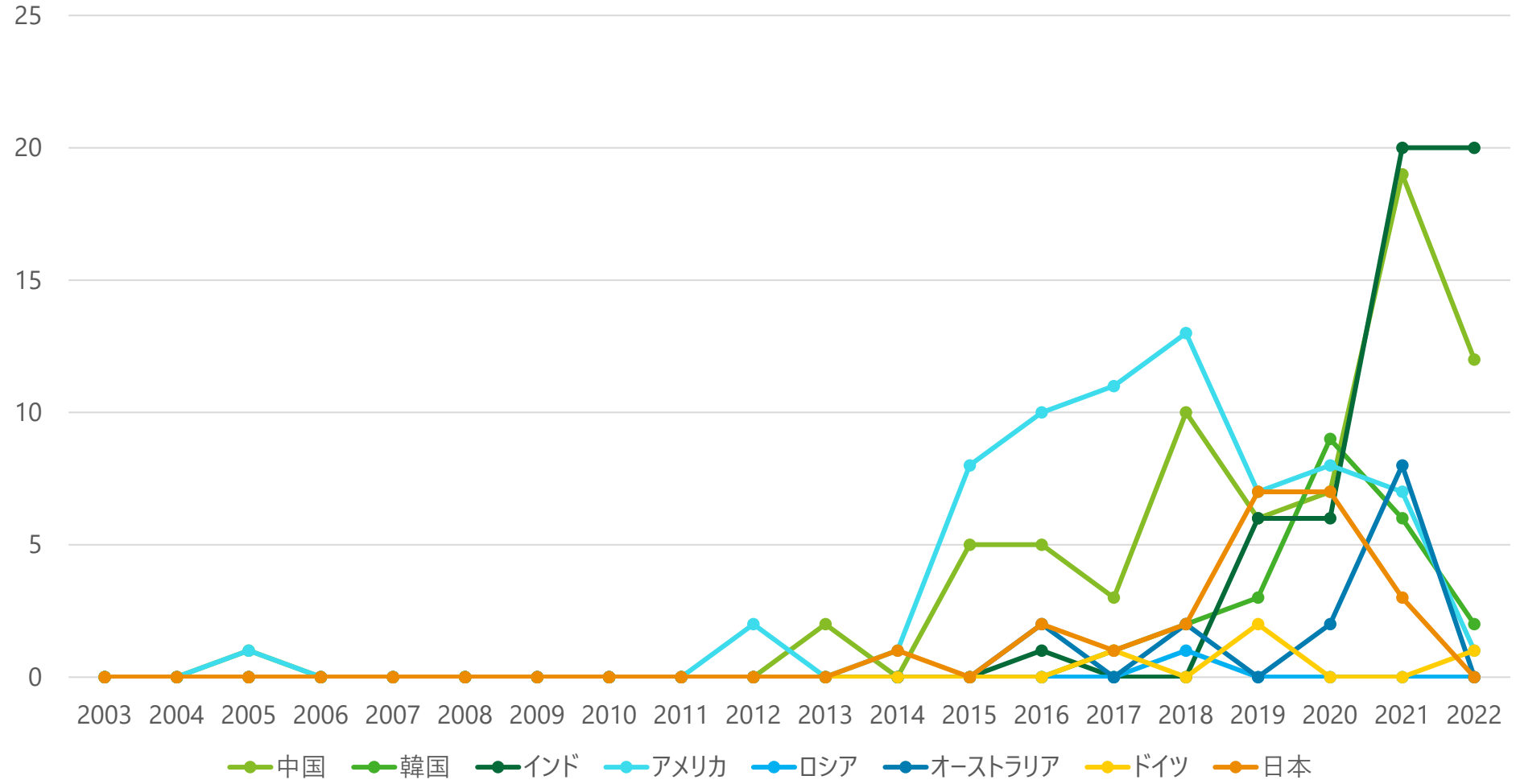


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

ドローン／UAV利用型については、2018年以降各国からの特許出願数が増加しており、直近は中国やインド、オーストラリア、アメリカといった国からの特許出願が多い

人工衛星等による生育観測技術（ドローン／UAV利用型）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）



出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

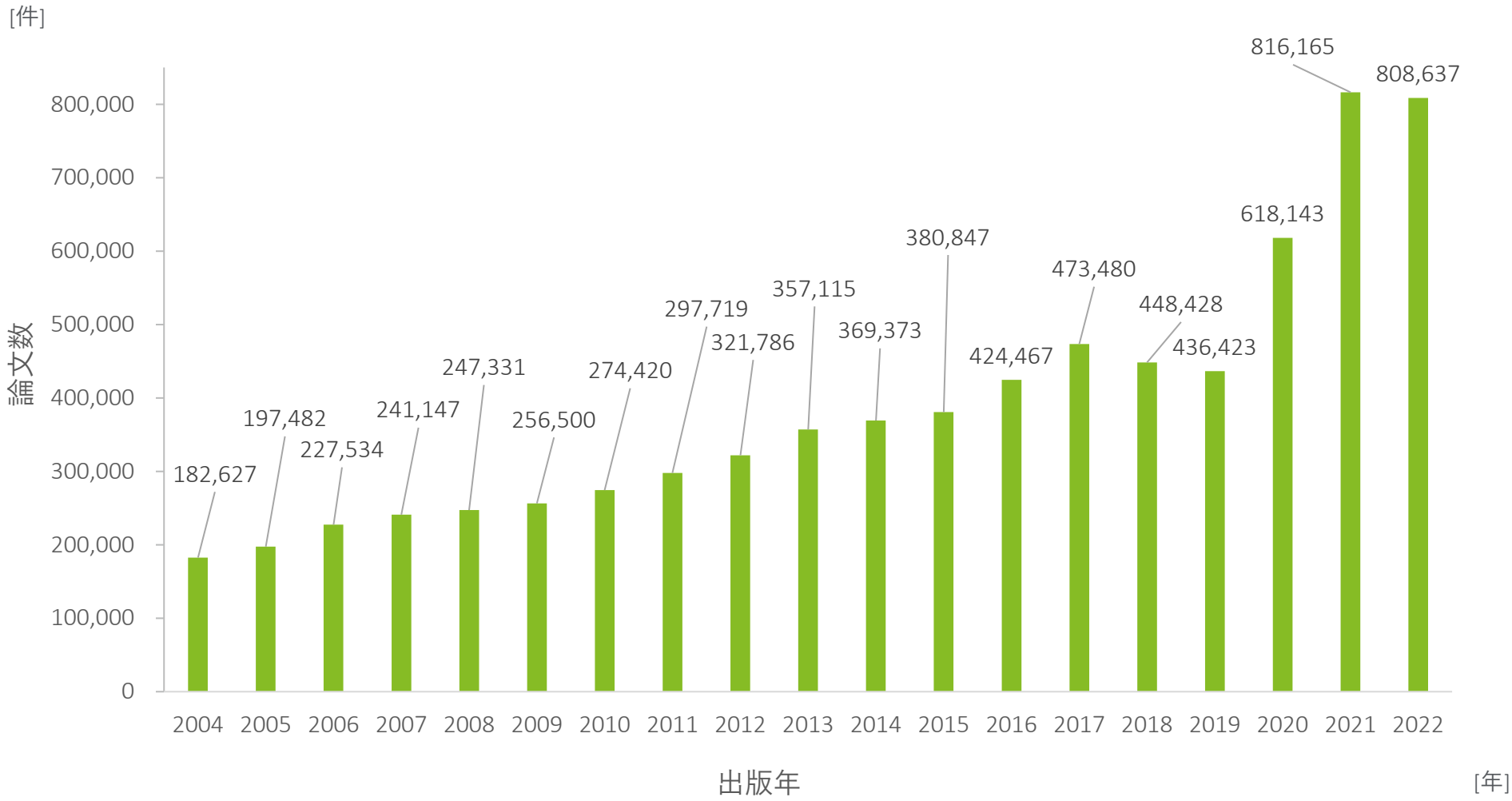
土壌・生育診断関連特許の調査方法の概要は以下のとおり

調査対象特許	PCT出願
調査対象年	2003～2022年（優先権主張年）
使用データベース	Questel社「Orbit Insight」
調査方法	■ 以下の検索式にて、文献の母集団を形成 ■ 母集団として整理した各文献に含まれる技術単語（キーワード）について、データの取得手段（例：「infrared」、「radar」）に関連する単語が含まれる特許を抽出
検索式	((soil diagnos+ OR soil analys+ OR soil analyz+ OR soil mapping OR soil monitor+)/TI/AB OR ((soil condition)/TI/AB AND (g01+)/IPC/CPC) OR ((soil)/TI/AB AND (G16Y-010/05 OR G06Q-050/02 OR G01N-021)/IPC/CPC)) OR (((crop growth OR crop production OR crop health OR field product+)/TI/AB) AND(((detect+ OR analys+ OR analyz+ OR monitor+)/TI/AB) OR ((G16Y-010/05 OR G06Q-050/02 OR G01N-021)/IPC/CPC))

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

土壌・生育診断に関連する論文数は直近約20年間で増加傾向にあり、特に2020年を境に急激に増加している

人工衛星等による生育観測技術関連の論文数推移（2004～2022年）

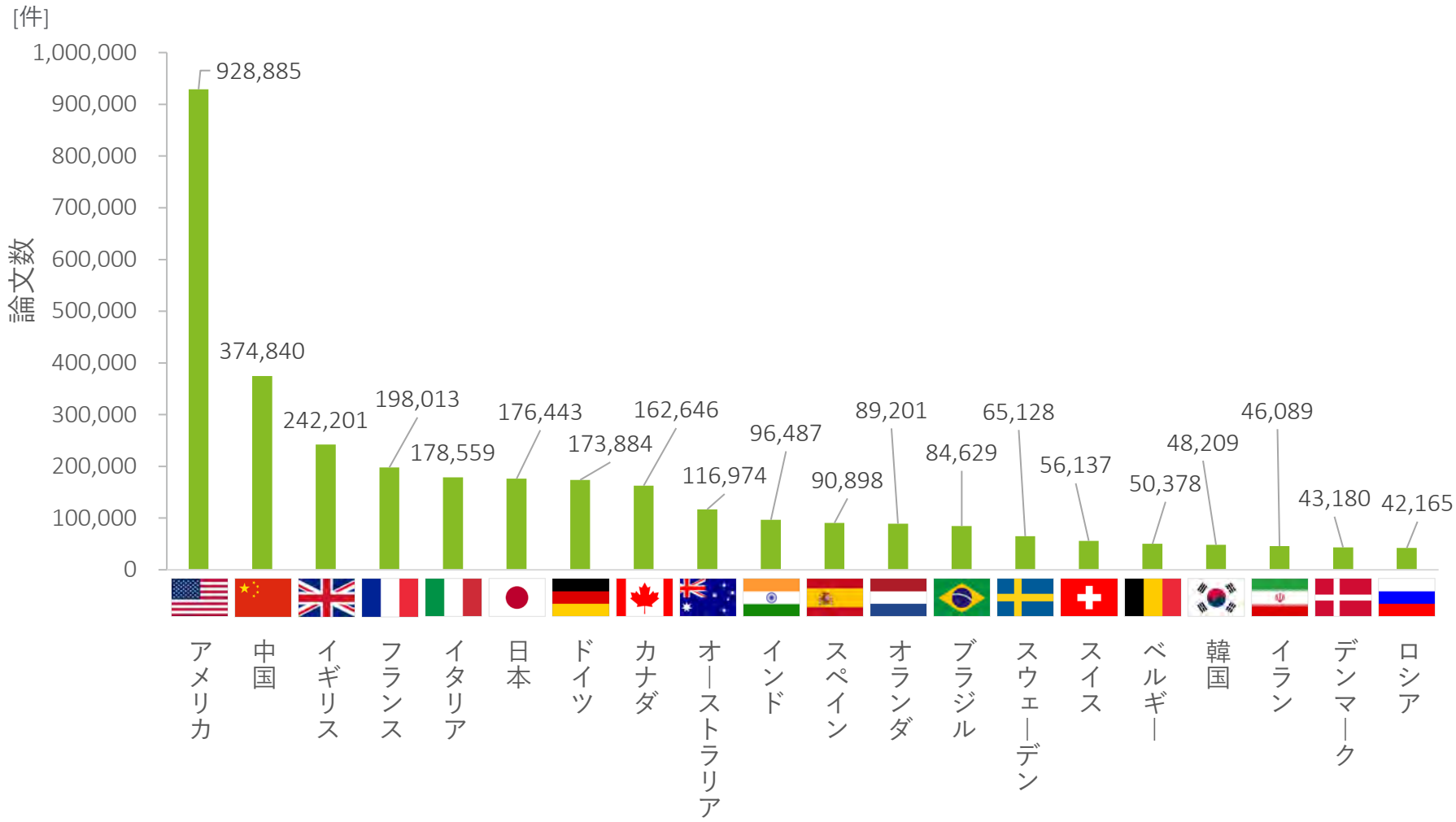


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

論文数の上位4か国には、特許と同様にアメリカと中国が入っており、続いてイギリスやフランス、イタリアといった国が並んでいる

国別の人工衛星等による生育観測技術関連の論文数順位



出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

技術戦略分析

①SAF

②バイオスティミュラント

③人工衛星等による生育観測

④ゲノミックセレクション

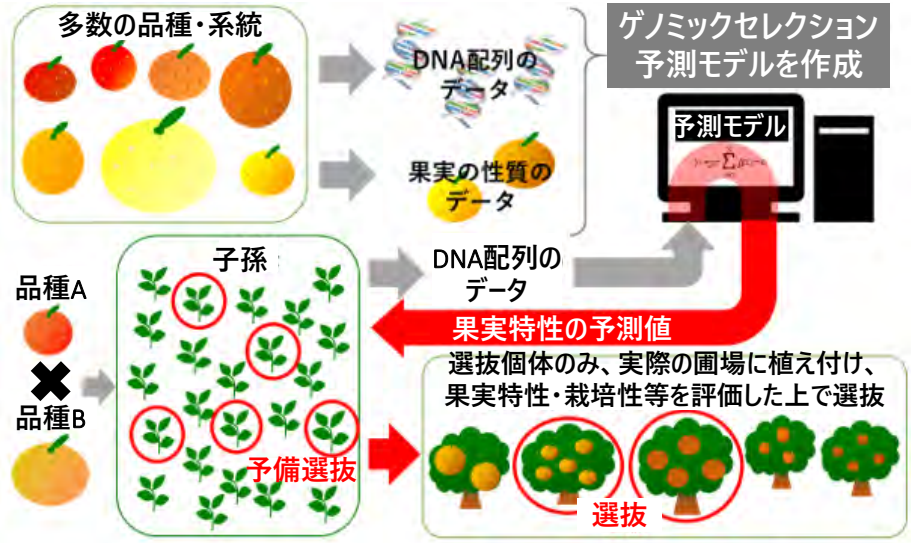
© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

任意の品種・系統間における特性の違いとDNA配列等を基に作成した予測モデルにより、実際に植物を育成することなく求める特性を持つ個体を効率的に選抜する技術

ゲノミックセレクションの概要

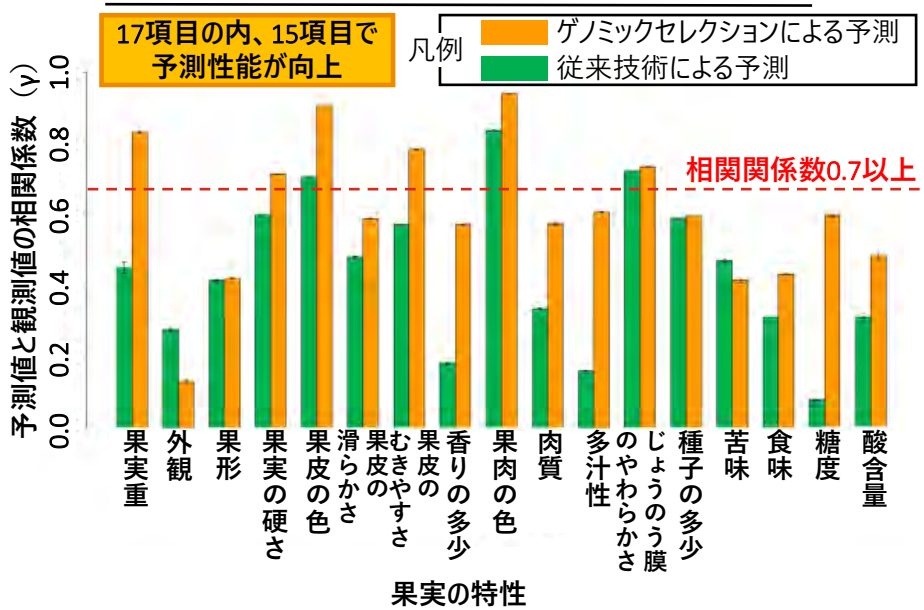
- 任意の品種・系統間における特性の違いとDNA配列を基に、優れた特性の個体を選抜する技術
  - 果実の性質等の形質とDNA配列との関係を表した予測モデルを作成
  - 本モデルを新たに交雑して得た個体に適用し、果実のつかない段階においても、DNA配列から形質を予測することで、有望な個体のみを選抜し、圃場に植え付けることが可能
  - それにより育種にかかる期間を大幅に短縮可能
- 適用対象としては、畜産物や作物（果物類、野菜類、穀物類）等

具体的な活用事例（果物類）



- 農研機構では、果実重、果皮の色、皮のむきやすさ、糖度、酸含量等17の果実特性及びゲノム全体を網羅する1,841個のDNA配列のデータを用いて、ゲノミックセレクションの予測モデルを作成

ゲノミックセレクションによる予測精度の評価結果



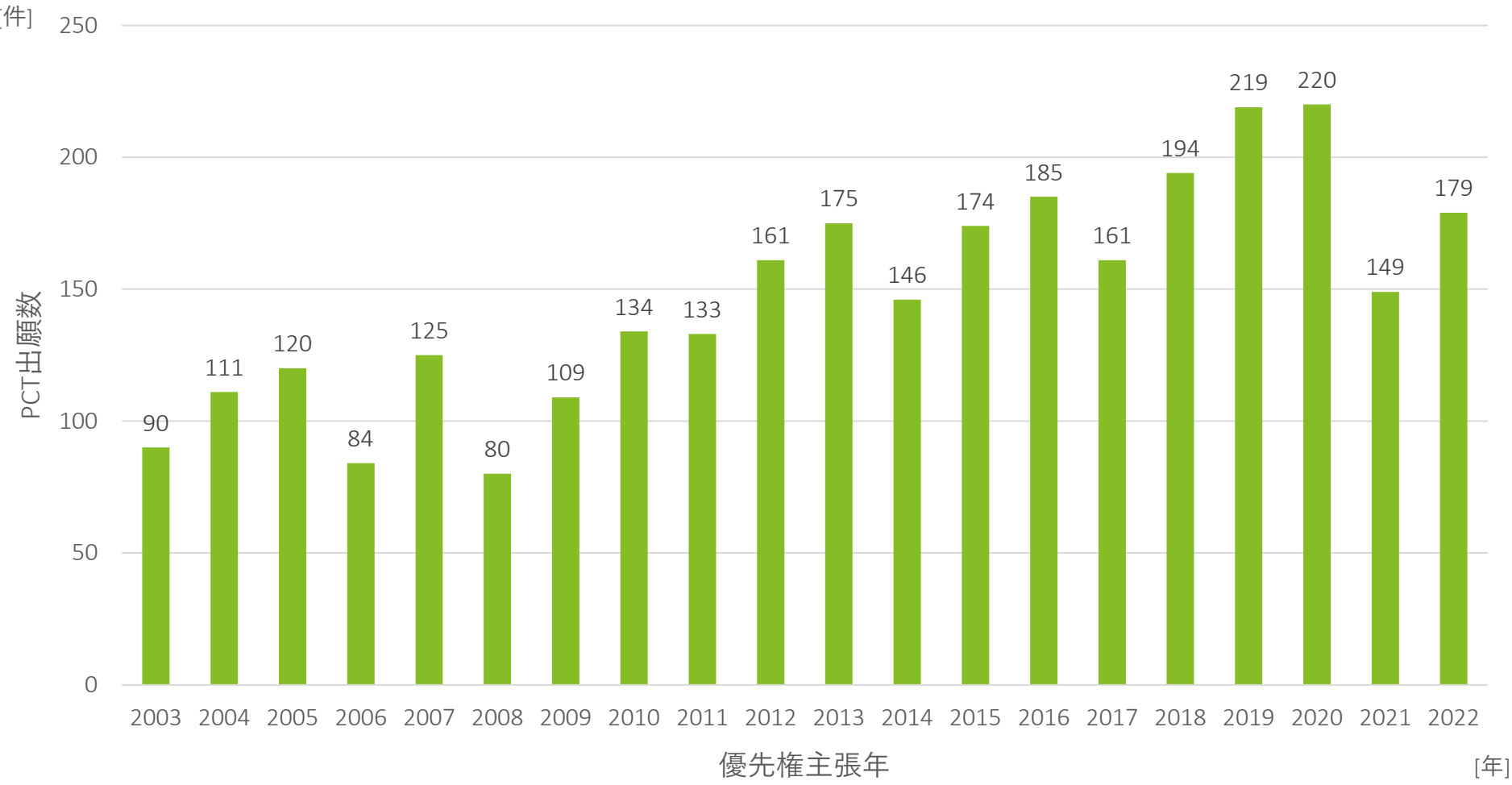
- ゲノミックセレクションによる予測モデルの活用により、果実重、果実の硬さ、果皮の色、果皮のむきやすさ、果肉の色、じょうのう膜のやわらかさを高精度（観測値と予測値との相関係数0.7以上）で予測

出典：農業・食品産業技術総合研究機構「ゲノミックセレクションのカンキツ育種での有効性」https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/nifts/2017/nifts17_s01.html等より作成

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2003～2022年にかけて、ゲノミックセレクション関連特許の出願数は増加傾向にあり、特に2012年を境に毎年約150件以上の特許が出願

ゲノミックセレクションに関する特許出願数の推移



出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

ゲノミックセレクション関連特許の上位特許権者はアメリカ、中国に集中

ゲノミックセレクションに関する上位特許権者リスト

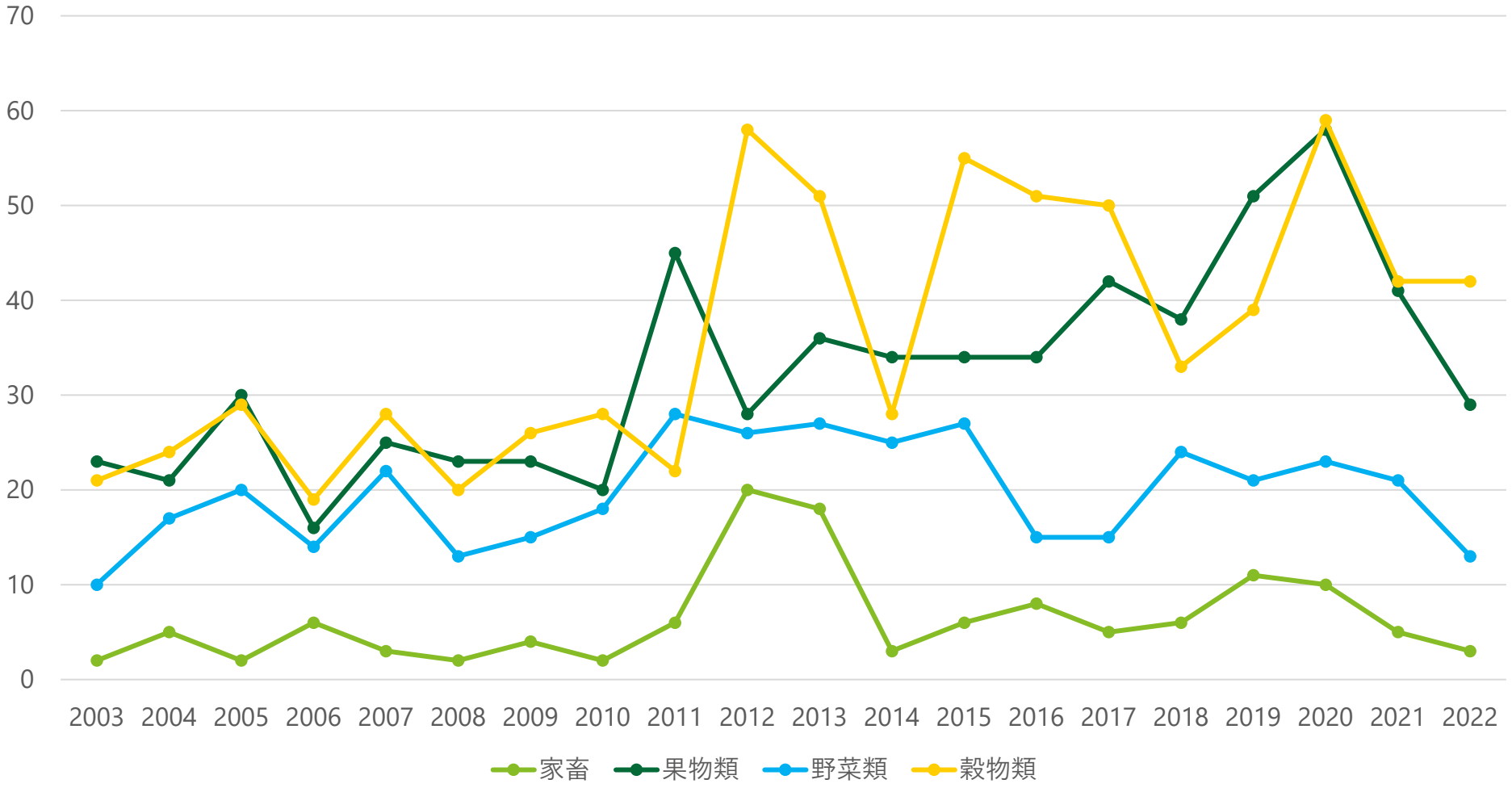
#	特許権者名（国籍）	保有数
1	MONSANTO TECHNOLOGY（アメリカ）	98
2	REPUBLIC OF KOREA NATIONAL FISHERIES RESEARCH & DEVELOPMENT INSTITUTE（韓国）	66
3	CHINA NATIONAL SEED（中国）	59
4	JIANGSU ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES（中国）	47
4	NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	47
6	HUAZHONG AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	42
7	INSTITUTE OF CROP SCIENCES CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES（中国）	40
8	PIONEER HI BRED INTERNATIONAL（アメリカ）	36
9	ZHEJIANG UNIVERSITY（中国）	32
10	BASF PLANT SCIENCE（ドイツ）	31
10	SYNGENTA PARTICIPATIONS（スイス）	31
12	SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	30
13	NORTH WEST AGRICULTURE & FORESTRY UNIVERSITY（中国）	27
14	CORTEVA AGRISCIENCE（アメリカ）	25
14	BEIJING ACADEMY OF AGRICULTURE & FORESTRY SCIENCES（中国）	25
14	BASF（ドイツ）	25
17	YUNNAN INSTITUTE OF TOBACCO AGRICULTURE SCIENCE（中国）	23
18	CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	22
18	SICHUAN AGRICULTURAL UNIVERSITY（中国）	22
18	DOW AGROSCIENCES（アメリカ）	22

出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2011年以降、果物類や穀物類を対象としたゲノミックセレクション技術に関する特許の出願数が増加

ゲノミックセレクション（適用対象別）に関する特許出願件数の経年変化（2003-2022）

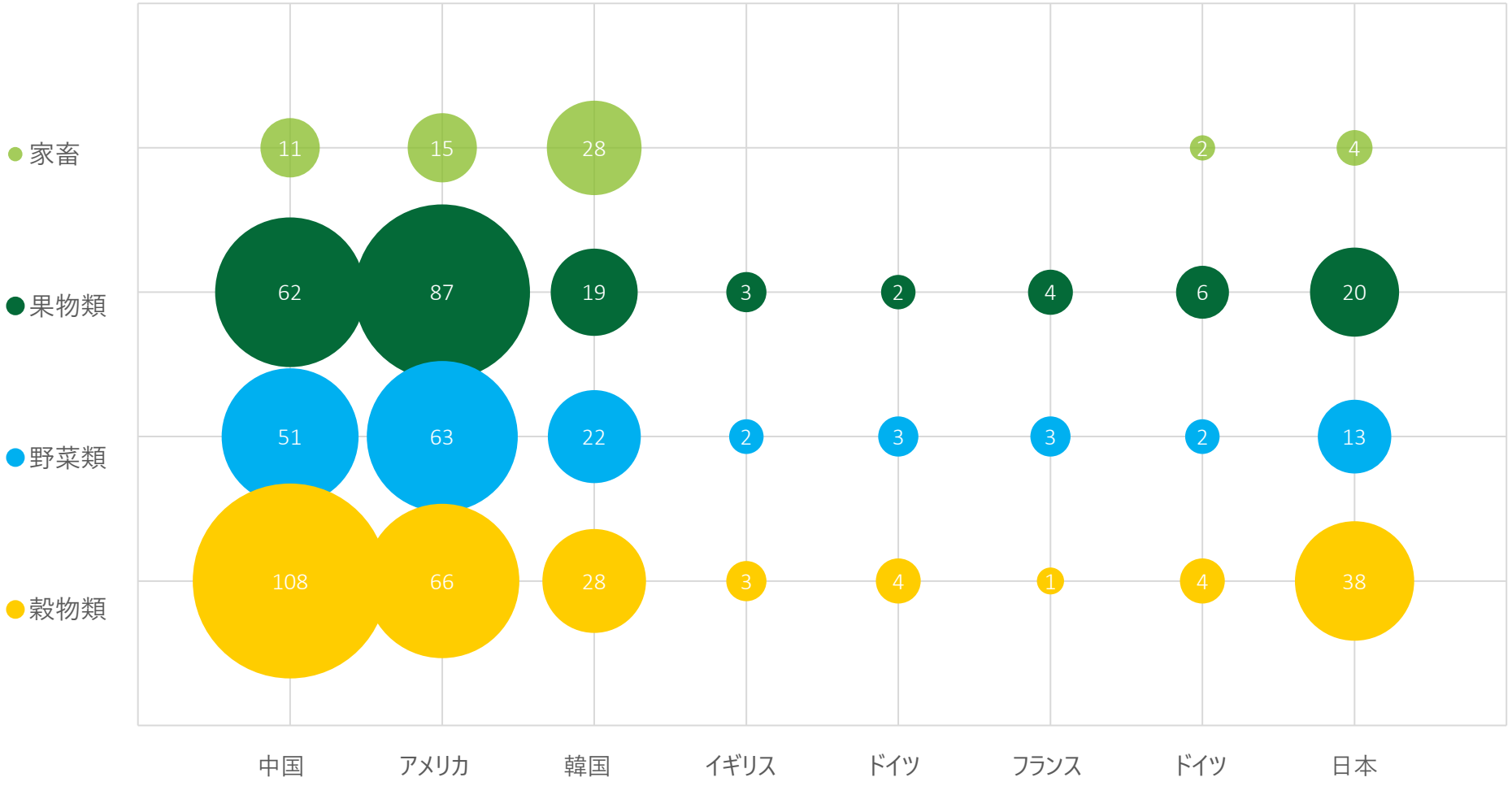


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2003年から2012年にかけて、出願国別では中国とアメリカから特許出願が多く、次いで日本や韓国から一定数の特許が出願

ゲノミックセレクション（適用対象別）に関する特許の出願国分布（2003-2012、出願数上位8カ国を抽出）

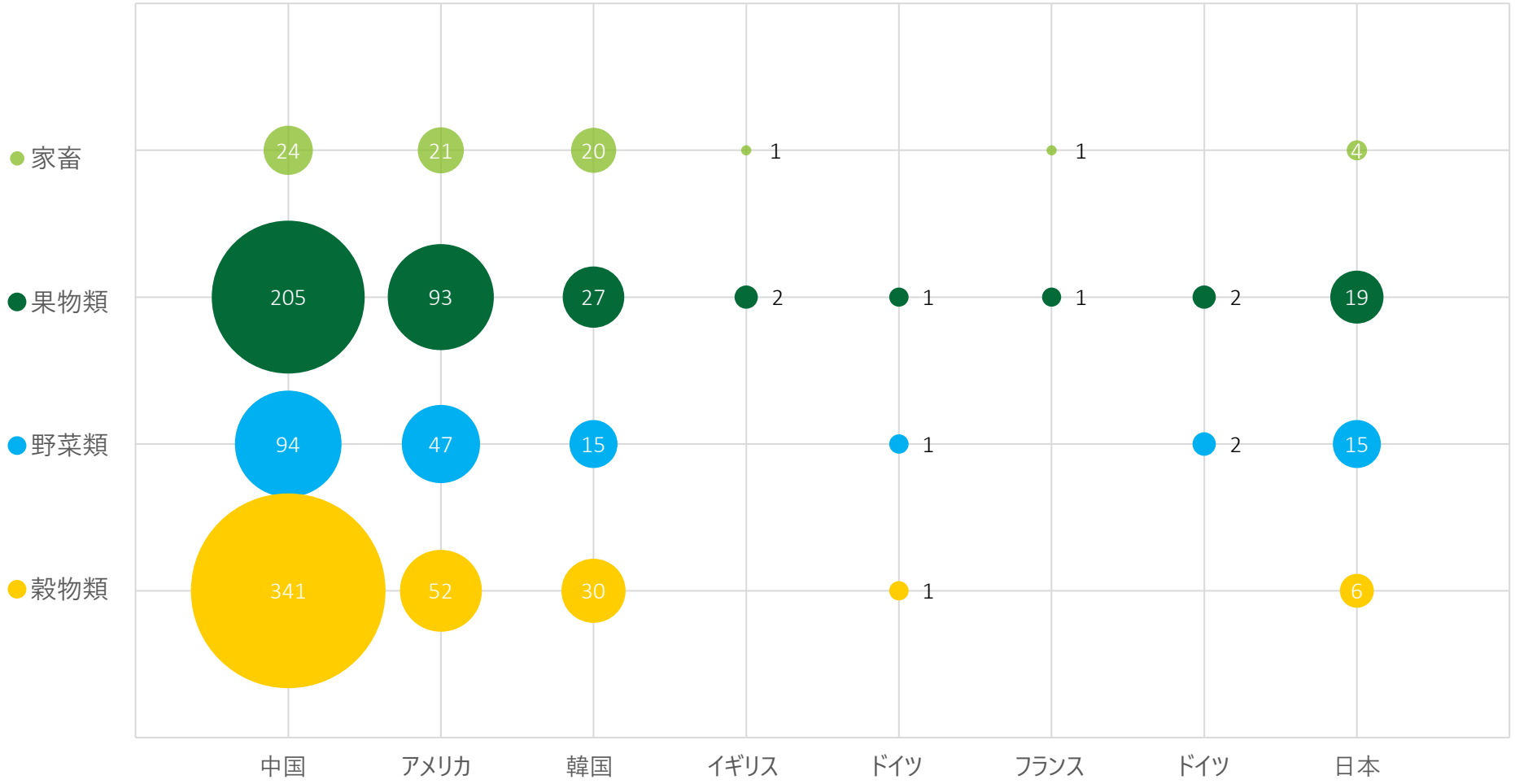


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

2013年以降、果物類や穀物類を対象としたゲノミックセレクション技術に関する特許が中国から多く出願

ゲノミックセレクション（適用対象別）に関する特許の出願国分布（2013-2022、出願数上位8カ国を抽出）

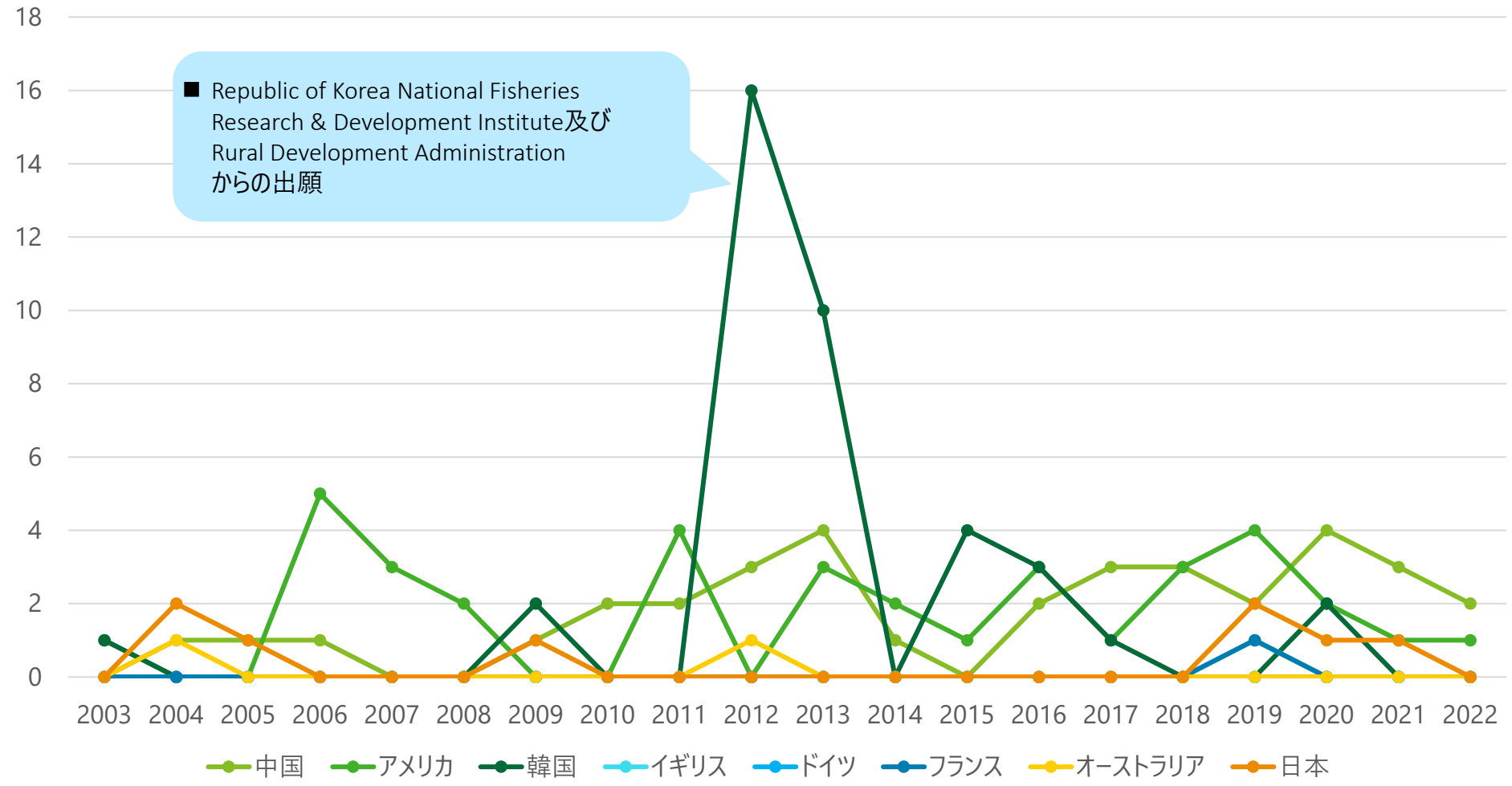


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

家畜を対象としたゲノミックセレクションについては、2012～2013年にかけて韓国から10件以上の特許が出願されたが、それ以外の期間では特徴的な傾向なし

ゲノミックセレクション（家畜）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）

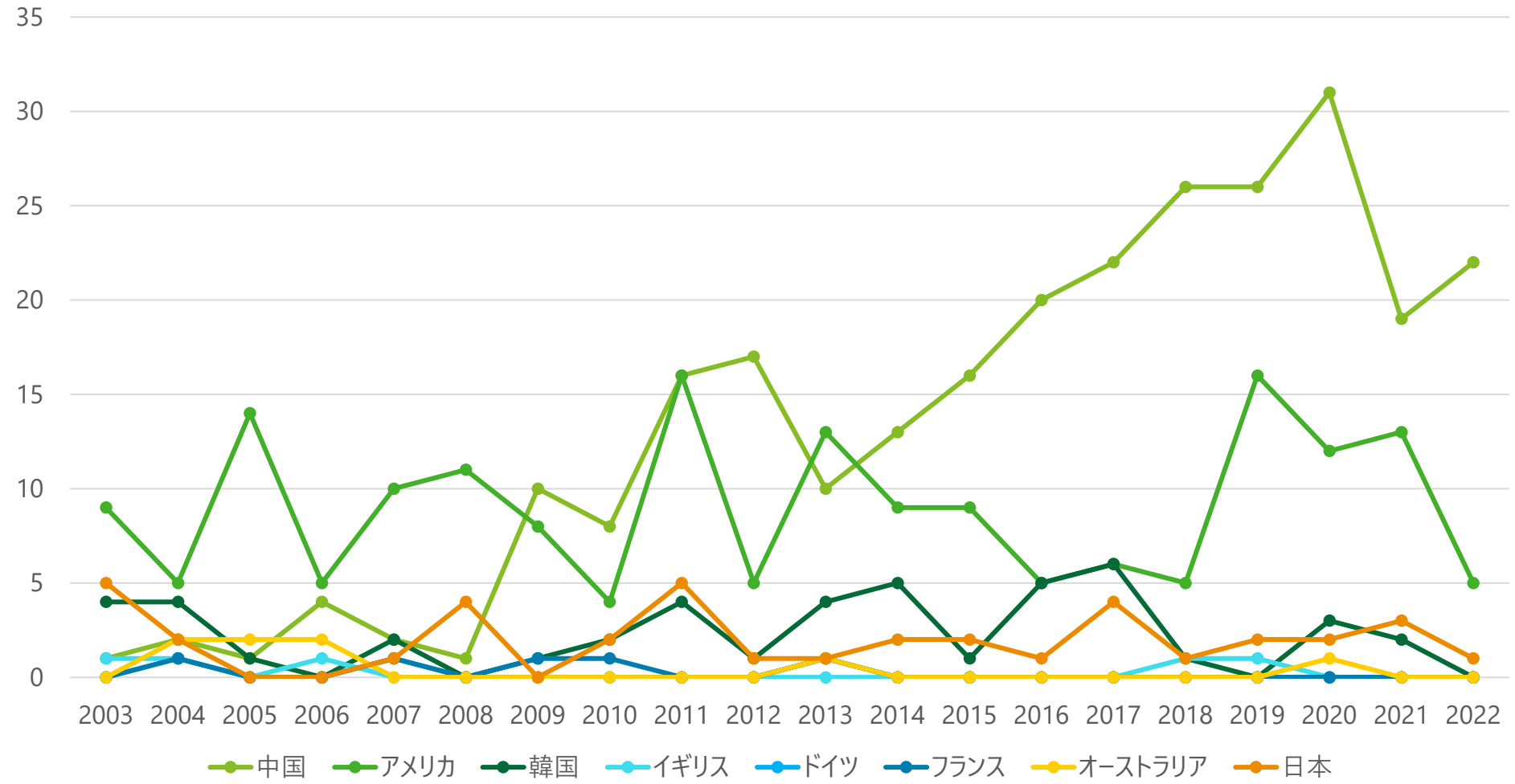


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

果物類を対象としたゲノミックセレクションについては、2009年以降中国からの特許出願が徐々に増加しており、技術力を蓄積

ゲノミックセレクション（果物類）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）

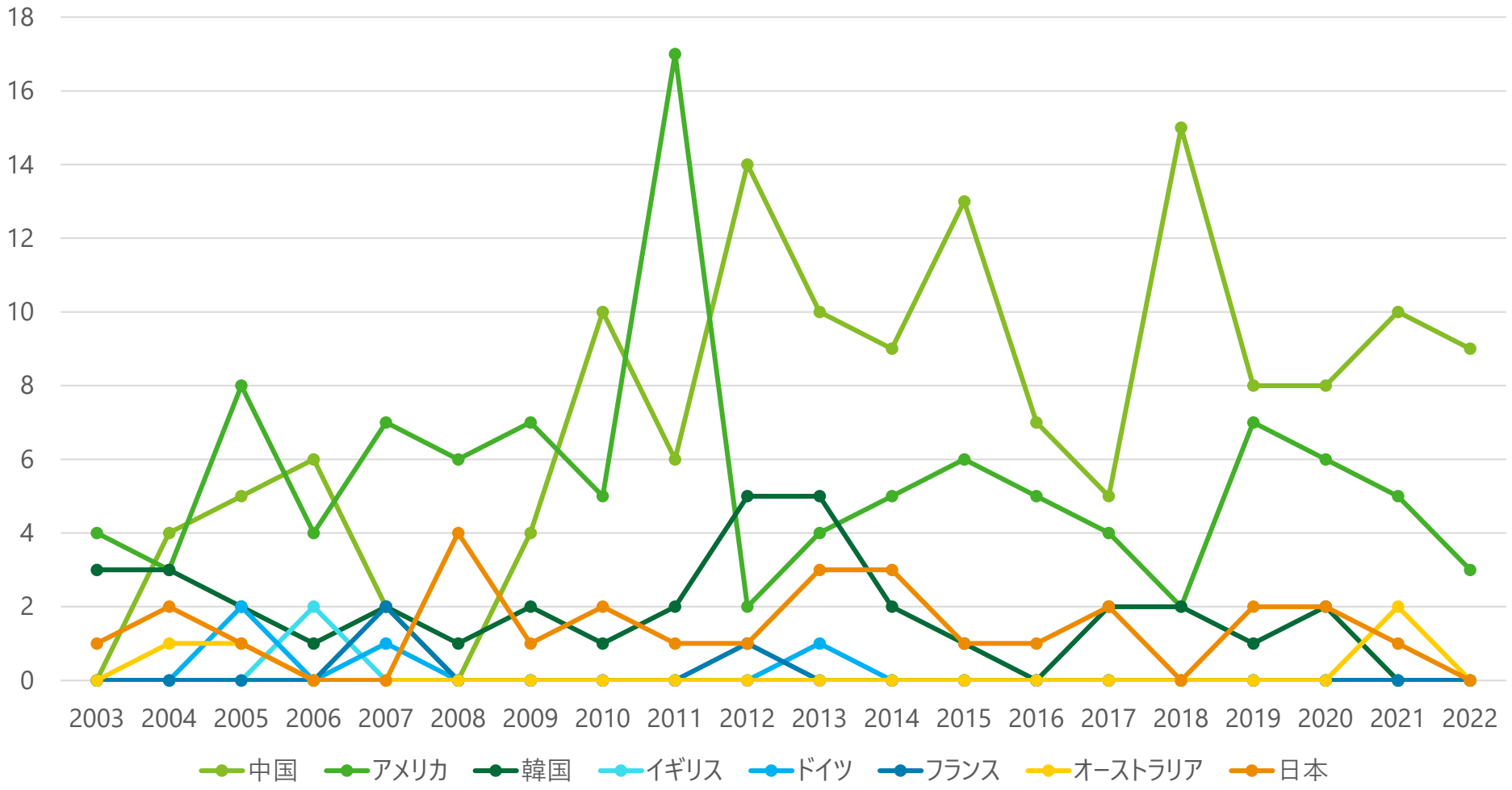


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

野菜類を対象としたゲノミックセレクションについては、中国やアメリカからの特許出願数が多い

ゲノミックセレクション（野菜類）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）

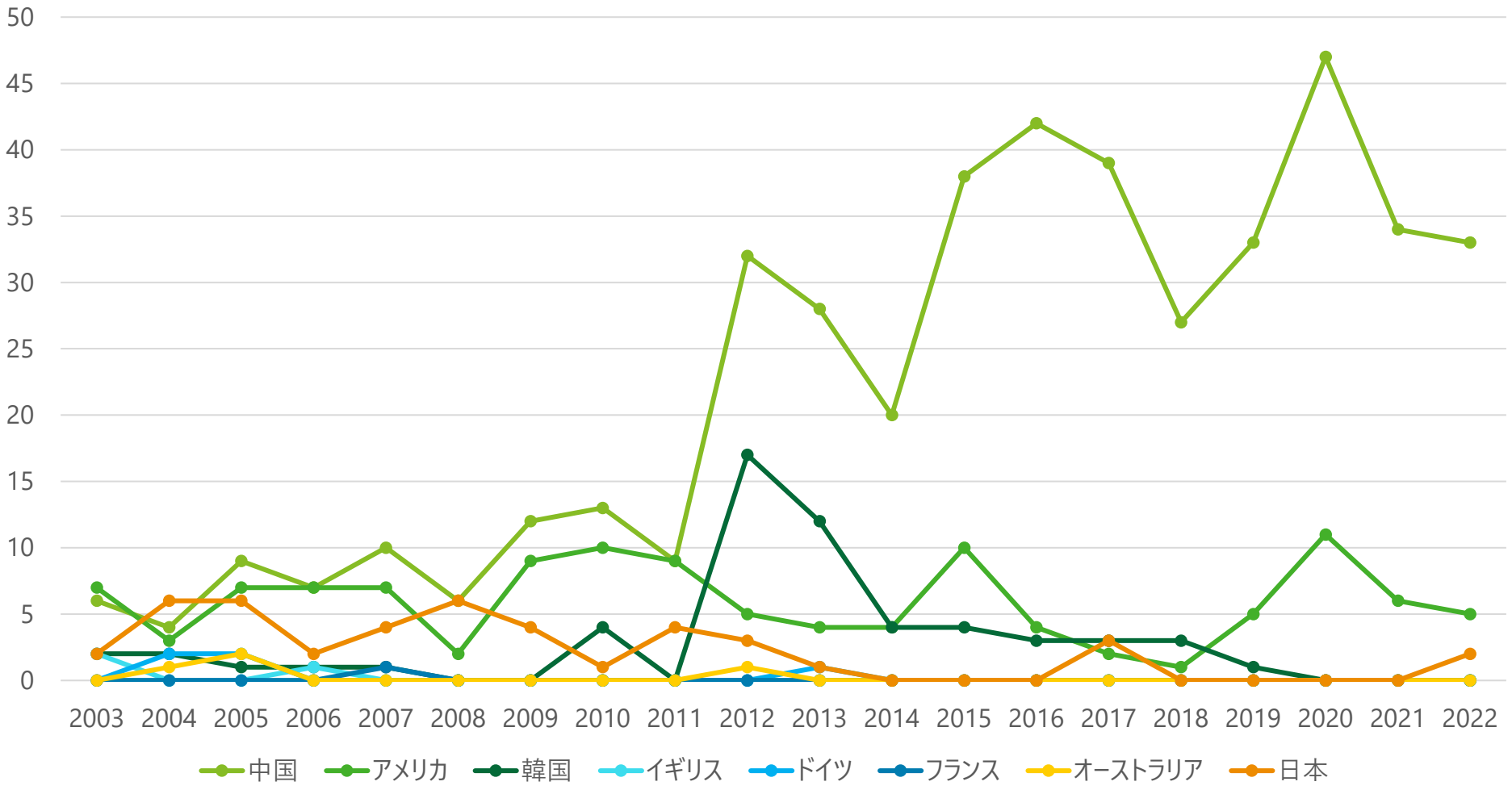


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

穀物類を対象としたゲノミックセレクションについては、2012年以降中国からの特許出願が徐々に増加

ゲノミックセレクション（穀物類）に関する特許の出願国別の経年変化（2003-2022）



出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

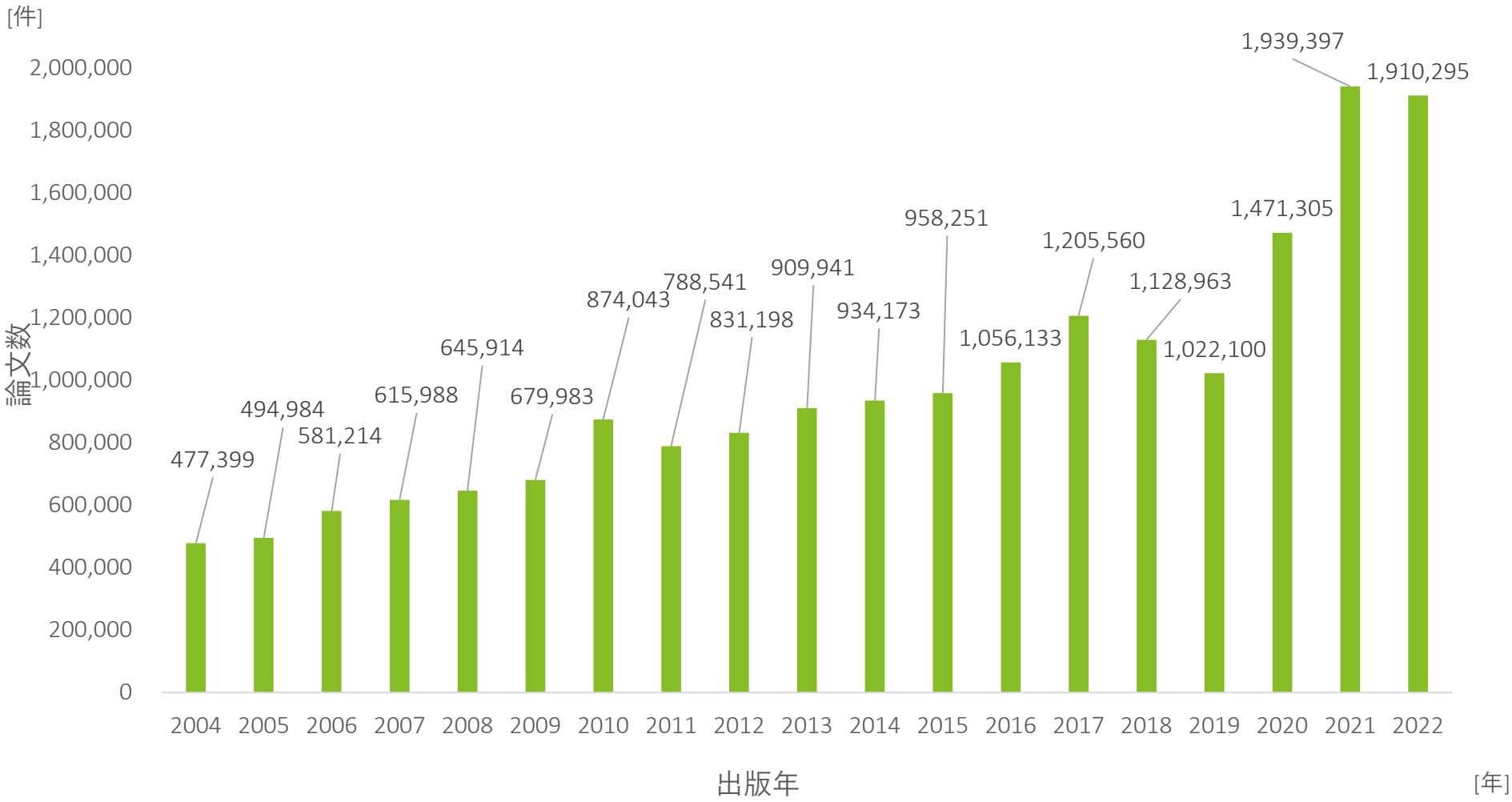
ゲノミックセレクション関連特許の調査方法の概要は以下のとおり

調査対象特許	PCT出願
調査対象年	2003～2022年（優先権主張年）
使用データベース	Questel社「Orbit Insight」
調査方法	■ 以下の検索式にて、文献の母集団を形成 ■ 母集団として整理した各文献に含まれる技術単語（キーワード）について特許を抽出
検索式	((((A01H)/IPC/CPC) OR (plant+ OR crop+ OR fruit+ OR grain+ OR vegetable+)/TI/AB/OBJ/ADB) AND ((predict+ 3D breed+)/TI/AB/OBJ/ADB OR (genom+ 5D predict+ 5D model+)/TI/AB/OBJ/ADB OR(((gene 5D select+) OR (genom+ 5D select+)) Not (selective marker OR selectable marker))/TI/AB/OBJ/ADB))OR((((A01H)/IPC/CPC) OR(plant+ OR crop+ OR fruit+ OR grain+ OR vegetable+)/TI/AB/OBJ/ADB) AND((predict+ 3D breed+)/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM OR (genom+ 5D predict+ 5D model+)/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM OR(((gene 5D select+) OR (genom+ 5D select+)) Not (selective marker OR selectable marker))/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM) AND (predict+ 3D breed+)/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM AND(G16B)/IPC/CPC)

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

ゲノミックセレクションに関連する論文数は直近約20年間継続して増加傾向にあり、特に2020年を境に急激に増加

ゲノミックセレクション関連の論文数推移（2004～2022年）

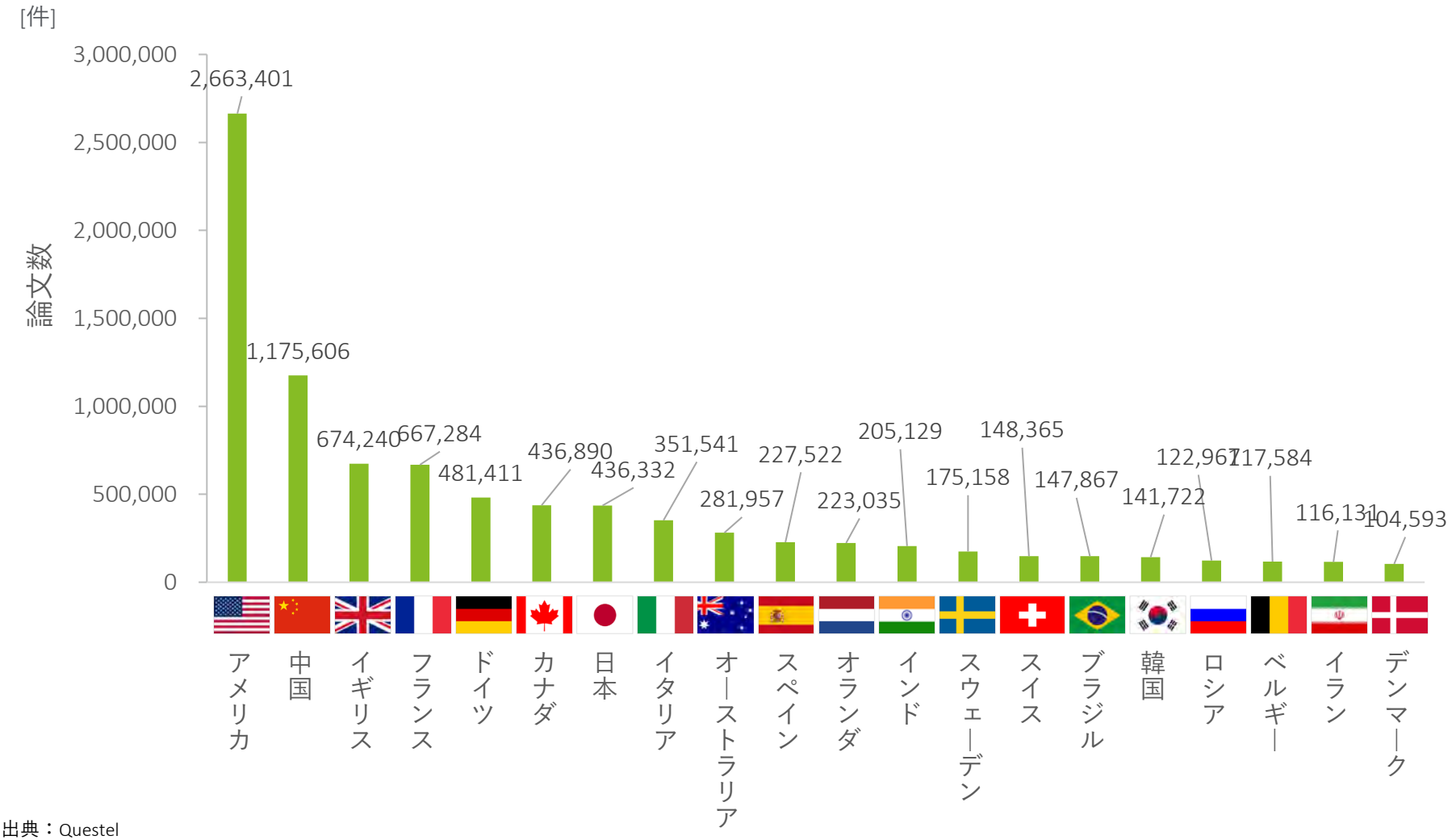


出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

論文数の上位国には特許と同様にアメリカと中国が入り、特にアメリカについては、第二位の中国の論文数と比較すると2倍以上

国別のゲノミックセレクション関連の論文数順位



出典：Questel

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

Deloitte.
デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約1万7千名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト（www.deloitte.com/jp）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。
デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、リスクアドバイザリー、税務、法務等に関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの約415,000名の人材の活動の詳細については、（www.deloitte.com）をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、DTTL、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

IS 669126 / ISO 27001

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited