

## ＜業界レポート＞ オーストラリアの加里資源とその開発

(2016年2月3日作成)

オーストラリアは経済活動に農業が高い割合を占めている国である。国土の約5割が農用地であるが、降水量が少ないため、その約9割が放牧地となっている。主要な農産物は、さとうきび、小麦、大麦、牛乳、牛肉、羊毛等であり、特に小麦とサトウキビの収穫量が年間2,000万トンを超え、牛肉と共に多く輸出され、立派な農産物輸出大国である。

農業生産に肥料が欠かせないものである。オーストラリアという国は、天然ガスと石油、石炭などの天然資源が豊富で、りん鉱石の埋蔵量も多く、自国ではアンモニアや尿素、硝安、りん安などを生産して、国内農業に供給している。一部不足の尿素と硫安を輸入に依存しているが、逆に消費しきれないりん安(DAP)を外国に輸出している。しかし、加里肥料に限って、目下国内では稼働している鉱山と工場がなく、全量を輸入に依存している。オーストラリア政府資源とエネルギー経済局が発表した資料によれば、2000年以降、毎年30～50万トンの加里肥料を輸入している。塩化加里が主にカナダとドイツから、硫酸加里が台湾から輸入する。海運費用が嵩み、オーストラリアの加里肥料の市販価格が諸国に比べ割高であり、農業生産コストを押し上げる一因となっている。

オーストラリア大陸は地質構造の特徴からカナダやロシアのようにシルビン(Sylvite)とカーナリット(Carnallite)など加里鉱石の鉱脈が生成しにくい。しかし、気候が乾燥、砂漠が多いため、内陸に多くの塩湖が存在して、その鹹水から加里肥料を生産することを目論んでいる会社が多い。

現在、数社がオーストラリア大陸に加里資源の開発を行っている。その中から有望な加里資源とその開発会社を紹介する。

### 1. Lake Disappointment

Lake Disappointment 塩湖は西オーストラリア州ギブソン砂漠(Gibson Desert)にあり、その位置はNewman市の東340kmである。当該塩湖は大雨の時だけ現れる一次湖ではあるが、地下鹹水の覆う面積が1,600km<sup>2</sup>もあり、西オーストラリア州最大の一次塩湖である。名前の由来は1887年探険家フランク・ハン(Frank Hann)氏がピルバラの東とルダル川の周辺を探検しているとき、その地域で内陸を流れる小川に気付き、大きな淡水湖があると予期してその流れについていったが、そこで彼はその湖が塩湖であることに気付き、Disappointment(失望、期待外れの意味)という名前を付けたという伝説がある。

Lake Disappointment 塩湖は鹹水に硫酸加里の含有量が多く、また、砂漠にあるため、年間降雨量が非常に少なく、空気湿度が低く、蒸発が速いという特徴があり、自然蒸発による鹹水の濃縮と硫酸加里の析出が適宜である。

現在、地元のReward Minerals社はLake Disappointment塩湖及びその周辺を含め、総面積5,000km<sup>2</sup>を超えた探鉱権を持っている。2015年11月公開された探鉱レポートに

よれば、鹹水の硫酸加里平均含有量が  $13.7\text{kg/m}^3$ 、硫酸加里に換算する資源量が 5 億 6,400 万トンに達する。

2015 年末、Reward 社は西オーストラリア州政府の許可を得て、試験用鹹水蒸発池の建設を着手した。2016 年上半期に完成し、鹹水の採集、蒸発、硫酸加リの結晶析出と分離などの試験を行い、データを蓄積して正式の採掘に備える。また、正式生産の場合は、製品が Newman 市を通して、ポートヘッドランド港 (Port Hedland) から輸出することを目論んでいる。

ただし、開発に暗い影を落とす情報もある。環境が最大の問題である。塩湖鹹水の採集による環境破壊、企業活動に発生するごみと汚水の処理などを解決しなければ、州政府から正式開発の許可を下りないと言われる。また、原住民からの理解と支持も欠かせない。2008 年 Reward 社は西オーストラリア州原住民の代表と契約を結び、原住民に一部の権益を与え、利益を分与することにより原住民の支持を取りまとめたが、その後、費用負担で再び争議が起きて、2012 年 Reward 社が原住民側に 50 万オーストラリアドルを支払って、鎮静させた過去がある。実際に開発が進む時、原住民との紛争が再演される恐れがあり、一筋に行かないことが予想される。

Reward 社は Lake Disappointment の近所にある Lake Waukarlycarly、Lake Dora、Lake Winifred も豊富な硫酸加里資源を発見し、その貯蔵量等を探索していると発表した。



図 1. Lake Disappointment の衛星写真



図 2. Lake Disappointment の湖畔

## 2. Lake Wells

Lake Wells 塩湖は西オーストラリア州 Cosmo Newberry 町の北に位置する一時湖である。面積  $1,895\text{km}^2$ 、鹹水に硫酸加里を豊富に含有する。空気が乾燥で気温が高く、年間蒸発速度が  $3,000\text{mm}$  ともいわれる。

現在、Salt Lake Potash 社と Goldphyre Resources 社の 2 社がその探鉱権を持っている。

Salt Lake Potash 社は西オーストラリア州パースにある会社で、Wild Horse Resources という名前の会社から改名した。最新の報告によれば、Lake Wells 塩湖の鹹水平均深度約 63m、硫酸加里含有量が  $13.5\text{kg/m}^3$ 、上層 16m の鹹水層はだけで約 2,600 万トン硫酸加里を生産できるという。ただし、これは鹹水全体の推定値で、鹹水の採集可能量ではないことに注意したい。Salty Lake Potash 社はすでにボーリングと蒸発試験、結晶分離試験を進行中で、2016 年にフィージビリティ報告を提出する計画である。

Goldphyre Resources 社も西オーストラリア州パースにある会社で、2015 年その 20% の株式を西オーストラリアの著名探検家 Mark Creasy 氏が持つ Lake Wells 塩湖の探鉱権と交換して、Lake Wells 塩湖の権益を確保した。2014 年のボーリング結果では  $12.09\text{kg/m}^3$ 、2015 年のボーリングでは  $16.41\text{kg/m}^3$  の硫酸加里含有量を確認した。ただし、資金がネックで、開発が進んでないようである。

Salt Lake Potash 社は Lake Wells 塩湖の北東部を中心とする大部分、Goldphyre Resources 社は南部の  $248\text{km}^2$  の探鉱権を押えている。Lake Wells 塩湖開発の最大の利点は原住民に絡む利権がなく、政府の開発許可が容易に得られると言われる。ただし、Lake Wells 塩湖は内陸部にあり、最寄りの鉄道まで 300km もあり、製品の輸出には難題だろう。

### 3. Lake Mackay

Lake Mackay は常に水を有する塩湖で、面積  $5,488\text{km}^2$ 、西オーストラリア州最大の塩湖である。

Agrimin 社は Lake Mackay の  $2,457\text{km}^2$  面積の探鉱権を持っている。2015 年公表の探鉱報告書によれば、平均水深 24.7m、硫酸加里含有量  $8.25\text{kg/m}^3$  で、資源量 1 億 1,600 万トンと推定される。また、採集しやすい水深 6m 未満の硫酸加里資源量 970 万トン。鹹水の硫酸加里含有量がやや低いが、ボーリングが不要で、ポンプでの直接採集と輸送ができるので、生産コストが低く抑えられるのは魅力である。Agrimin 社はすでに原住民との間に土地の使用賃貸契約を締結し、蒸発試験及び水文地質学の研究を進んでいる。



図 3. Lake Mackay の衛星写真



図 4. Lake Mackay の湖畔



#### 4. Lake Chandler

Lake Chandler は西オーストラリア州都パースの東 300km、西オーストラリアの小麦産地 Merredin 町の北 48km に位置する。当該塩湖の底には明礬石（硫酸カリウムアルミニウム）と粘土の混合物が大量に堆積して、その堆積層の厚さが 6m もあるという。

1943～1947 年、明礬石を採集し加里肥料を生産したことがあるが、戦後外国から廉価の加里肥料が輸入されたことで、中止された過去がある。

現在、ActivEX 社は Lake Chandler の明礬石採掘権を持っている。1980 年の探鉱報告によれば、明礬石の平均  $K_2O$  含有量 5.7%、 $K_2O$  資源量 580 万トン。採掘には環境問題が発生しない。ActivEX 社は加里の抽出と精製方法を研究して、明礬石を塩酸で分解して、硫酸で精製し、90%以上の加里は硫酸加里として 60 分間以内に溶出・回収する手法を確立した。2010 年 7 月完了したベンチスケール実験では加里の回収率が約 93%という。明礬石のアルミニウムは硫酸アルミニウムとして回収することもできる。



図 5. Lake Chandler の明礬石と粘土の堆積物

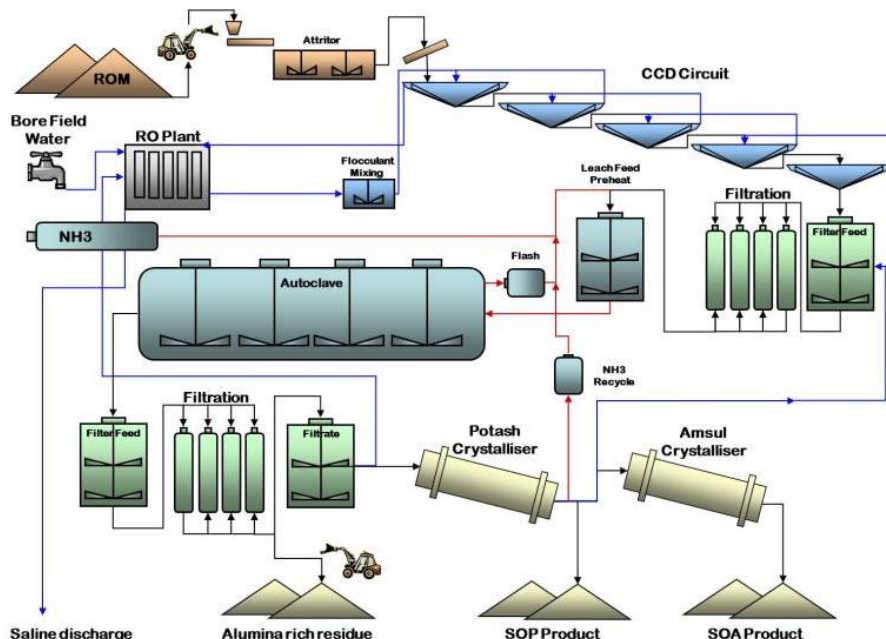


図 6. 明礬石から硫酸加里と硫酸アルミニウムの抽出精製工程図

ActivEX 社が発表した開発計画によれば、年間 20 万トン硫酸加里を生産する場合は、Lake Chandler の資源量が 25 年間のフル生産に耐えられる。

## 5. Percival Lakes と Lake Auld

Percival Lakes と Lake Auld は西オーストラリア州グレートサンディー砂漠（Great Sandy Desert）にある乾塩湖である。このあたりは古代に川があり、乾固した後、数珠のように幾つかの塩湖が形成された。Percival Lakes の面積は 280km<sup>2</sup> で、Lake Auld が更に小さい。

River Rock Energy 社は Percival Lakes と Lake Auld の探鉱権を持っている。最新の調査報告によれば、鹹水の硫酸加里含有量が 21.56kg/m<sup>3</sup> に達し、オーストラリア塩湖の中で最も高い含有量である。また、Percival Lakes が Telfer 金鉱に近く、輸送など交通の整備が低コストで済ませる可能性がある。現在、River Rock Energy 社はオーストラリア証券取引所に上場を申請して、株式上場で得る資金は開発に使うという。

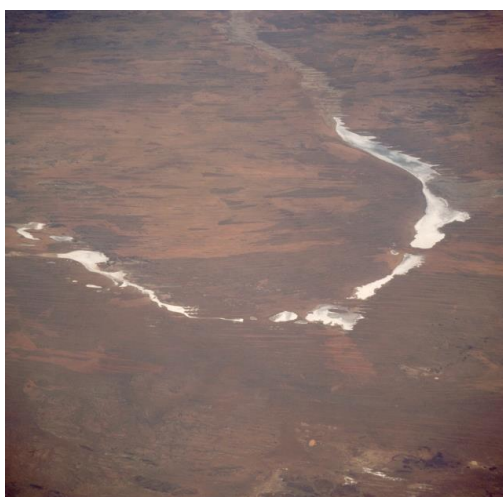


図 7. Percival Lakes の衛星写真



図 8. Lake Auld の湖畔

## 6. Karinga Lakes

Karinga Lakes はオーストラリア北部の北部準州（Northern Territory）の Alice Spring 市から Ayers Rock までの盆地にある 25 個の乾塩湖から成る塩湖群の総称である。

Rum Jungle Resources 社はこの Karinga Lakes の加里資源開発を手かけている。25 個の塩湖の合計面積 132km<sup>2</sup> で、地下鹹水の平均深度が 17m、鹹水には硫酸加里と硫酸マグネシウムが多量含んでいる。最新の調査報告によれば、硫酸加里資源量 840 万トン、硫酸苦土加里（Schoenite）として採掘する場合は資源量 1,900 万トンに上る。乾燥地域にあるため、太陽熱を利用して鹹水の蒸発と硫酸加里の結晶精製が容易である。

Rum Jungle Resources 社は中国国際石油化工研究院（CICCC）に委託して、中国新疆にある羅布泊（Louobopo）の開発経験を参考に二つの採掘計画を立てている。

計画 1 は年間 12.5 万トン硫酸加里を生産して、約 10 年間安定に生産することができる。  
計画 2 は年間 10 万トン硫酸苦土加里を生産して、15 年以上安定に生産することができる。

また、Rum Jungle Resources 社はすでに西オーストラリア州と北部準州に Lake Amadeus、Lake Hopkins、Lake MacDonald 及び Lake Mackay（一部）の計 4 つの塩湖の探鉱権を取得し、Lake Frome と Lake Torrens についても探鉱権の登記申請を行っている。

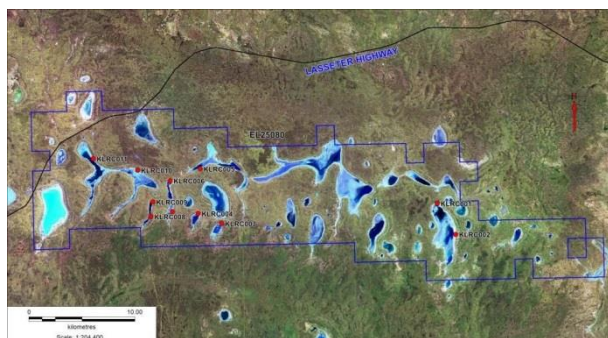


図 9. Karinga Lakes の航空写真



図 10. Karinga Lakes のボーリング調査

## 7. Dandaragan 盆地の海緑石 (greensand)

海緑石はカリウムと鉄を含有するケイ酸塩鉱物で、青緑色を呈するため、海緑石と呼ばれる。西オーストラリア州パース市より北 50km にある Dandaragan 盆地に海緑石鉱脈が露出している。Dandaragan 盆地の海緑石の特徴は、りん鉱石と混在して、鉱脈が厚く、埋蔵深度が浅く、採掘しやすいうえ、 $K_2O$  含有量 4~6% である。

Potash West NL 社はオーストラリア証券取引所に上場している会社で、Dandaragan 盆地に面積 2,905km<sup>2</sup> の海緑石の採掘権を持っている。現在、海緑石の商用的利用方法として 2 つ案を提示している。一つは海緑石をりん鉱石と分離し、りん鉱石を過りん酸石灰の生産に供し、海緑石から加里を抽出して加里肥料とする。もう一つの案は海緑石から加里を抽出した後の残渣を利用して鉄酸化物を副産して、鉄鋼原料とする。ただし、海緑石の加里含有量が低く、採算性に問題があり、実用化には長い時間が必要である。



図 11. Dandaragan 盆地の海緑石鉱脈



図 12. 海緑石 (Greensand)

## 8. Oyuga カリ長石

Oyuga は西オーストラリア州 Geraldton 港南東 125km にある。上に紹介した塩湖の加里資源と異なり、不溶性のカリ長石を産出する。Oyuga のカリ長石鉱脈が長さ 32km に達し、厚さ 72m、 $K_2O$  平均含有量 10.1% である。

2015 年 Centrex Resources 社は 250 万オーストラリアドルで Sheffield Resources 社から Oyuga カリ長石の権益を買収した。Centrex Resources 社の構想ではカリ長石を原料にして、硝酸または硫酸で分解し、硝酸加里、硫酸加里など加里肥料を生産する。現在、ボーリングして資源埋蔵量などを調査し、2016 年に調査結果を纏めて報告書を提出する予定である。

Oyuga は既存の鉄道、道路、電力、ガスなどインフラが整備されており、特に廉価の天然ガスがあり、採掘が決定されれば、工事が進行しやすい。ただし、固体不溶性のカリ長石を加里肥料にするために生産コストが高く、採算が問題になる。

オーストラリアの塩湖の特徴は乾塩湖または大雨の時に限って出現する一時湖がほとんどで、鹹水の塩分濃度が高く、硫酸塩を主成分とするところが多く、特に硫酸加里の濃度が高い。また、気候が乾燥で、蒸発量が高く、太陽熱による自然蒸発をうまく利用すれば、硫酸加里の結晶析出が容易である。

現時点では、技術とコストの面から Reward 社が開発している Lake Disappointment 塩湖が一番有望である。ただし、鹹水の抽出、蒸発と結晶析出、分離には蒸発池など広い面積が必要である。また、環境、原住民との関係など予測できない問題が突発的に発生することもある。現在、上記の加里資源はすべて地元の会社が探鉱権と採掘権を持っているが、開発資金不足が最大のネックである。順調に行けば、2020 年頃から加里肥料の生産を開始して、その後輸出も視野に入れているようである。