

(株) グレートスピリッツ

〒150-0022、東京都渋谷区恵比寿南1-16-7 エビスツイン仁平 502号

電話：03-5722-9103, FAX: 03-5722-9003

E-Mail: patagon3@gs.ebisud.tokyo

Home Page: <http://www.great-spirit.jp>

2020年3月17日

パタゴニアが地球を救う - パタゴニア風力水素プロジェクト

(1) パタゴニア風力水素調査の経緯

1996年夏、商社マンとしてアルゼンチン駐在9年目を迎えた横山 稔(現(株)グレートスピリッツ社長)は友人のMr.Jorge Daniel Acosta(以下-アコスタ)とともに車でパタゴニア3,000キロの旅を楽しんでいた。アコスタは日本のセイコー、シチズン、オリエントの時計をアルゼンチン南部のパタゴニア地方を担当して車で売り歩きセールスマンである。地球最南端の町 Ushuaia から Buenos Aires までの9日間の旅であった。好天には恵まれたが道中ずつと西から東へ吹く強い風に悩まされた。ある日の夕食後満天の星空を見ながら彼は「この風、何とかならないかなあ」とつぶやいたのである。しばらく考えて私が答えたことは「電力に変えても送電線では日本まで送れないから水素にして持ってゆく以外ないなあ」である。

それから8年後2004年、横浜で「世界水素会議」が開催されアルゼンチン水素協会会長Dr.Juan Carlos Bolcich(以下-ボルシッチ会長)が参加するので日本でのアテンドを頼むとアコスタから依頼が来たのである。帰国して会社を早期退職していた私はボルシッチ会長を1週間フルアテンドした。当時の水素エネルギー協会(以下-HESS - Hydrogen Energy Systems Society)会長でその世界水素会議を主催した太田健一郎、横浜国立大学教授にボルシッチ会長がパタゴニアの風のことを紹介、説明したのである。

翌2005年、太田健一郎博士から電話があり、パタゴニアの風を視察したいとのこと。太田健一郎博士は、水素は化石燃料でなく再生可能エネルギーで作らねばならない、という強い考えをお持ちでした。かくして太田健一郎博士以下、水素・風車の日本最高の権威者を含む6人からなる第一回パタゴニア風力調査団が結成、実行され、その後、現在までほとんど毎年パタゴニアを訪問して風力測定作業を行っている。2020年も第13回調査員をCOVID-19発生寸前に派遣できた。

費用はHESS(水素エネルギー協会)にスタートからずっと今まで、またNEEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization - 新エネルギー・産業技術総合開発機構)にも横浜国立大学、太田健一郎博士の研究を通じて負担していただいております。感謝している。

(2) 超音波風速計

今回のパタゴニア風力調査で特筆すべきことは、風力測定を従来のカップ型風速計に加えて世界最新、(株)ソニック製の超音波風速計 (USA-Ultra Sonic Anemometer) を使っていることである。カップ型では水平方向の風力しか測れなかったが、USA では横・縦・斜めあらゆる方向の風力をしかも 5 秒単位で 24 時間 365 日の風速を測定できる。カップ型のように動くものがないので故障しにくい、という優れたものである。これで精密、正確な風力測定ができ、強風に耐え、耐久力のある風車を設計できる。まさに世界最先端の風速計である。

(3) パタゴニア風力水素のコストと能力

これまでの調査によりパタゴニア風力水素のコストは高めに見積もっても日本着 ¥30/m³≒¥330/kg である。トヨタ、ホンダの HV (水素自動車) 用水素スタンドでは ¥1,200/kg で販売されている。この水素価格はガソリンの価格に合わせたものだというが、いずれにしても、パタゴニア風力水素は化石燃料と十分競争できることがわかる。

また風力発電能力はチュブット州、サンタクルス州の 2 州だけで日本の総電力消費量≒10 億 MWh の最低 10 倍あると積算されている。両方とも詳細なレポートがあり、それらは HESS, NEDO に残されている。

パタゴニア風力水素のそのほかの利点は、大西洋岸からアンデス山脈まで広がる乾燥砂漠の大平原で人家がなくどこにでも風車を建設できること、それでいて観光用もあつて道路が比較的多いこと、風向が西風と一定していること、昼と夜との風力差が少ないこと等々である。ちなみに風力エネルギーは風速の 3 乗で示されるが、日本の年間平均風速

2. 5 - 3 m/s、パタゴニアのそれが 10 - 15 m/s の多い方と少ない方を取って単位当たりの風力エネルギーを比較しても

日本 $3 \times 3 \times 3 = 27$

パタゴニア $10 \times 10 \times 10 = 1,000$

パタゴニアには単位面積当たり日本の 37 倍の風力エネルギーが存在している。

(4) パタゴニアにコンスタントに強い西風が吹く理由

1. 南極に近く、いわゆる偏西風がある
2. 西の太平洋に寒流、東の大西洋に暖流があり、大西洋上の空気が上昇したところに太平洋からの寒風がアンデス山脈を越えて吹き降ろす
3. 乾燥した大平原は昼間太陽熱で空気が上昇する。そこにアンデス山脈からの寒風が吹き降ろす

以上の 3 つが重なり合つて方向が一定なコンスタントな風が吹くのである。パタゴニアはあらゆる面で風力資源に恵まれておりこれだけそろつたところは世界中にないだろう。

(5) 困っていること : 日本に風車産業がないこと

パタゴニア風力水素プロジェクトの次の課題は、風力調査によって得られたデータを使って年平均風速 12 - 15 m/s に耐える風車を設計・製作することである。

ところが日本に数社あった風車メーカーはすべて風車産業から撤退している。現在、日本の風車市場は 100% 欧州 (ENERCON, VESTAS など)・アメリカ (GE など) の風車メーカーに支配されている。

これはいったいどうしたことか。ゼロ戦のプロペラはその角度が変わり離陸時には大きくし、巡航速度に入ったら少なくとも燃料消費を減らし航続距離を伸ばし世界を驚かせました。こういう技術を持っていた日本が風車産業でかくも後れを取るとは日本人として全く理解しがたいものである。

日本には台風、雷があり、風車がよく壊れる。いったん壊れるとメーカー内部で責任を問われて人がいなくなり、補償問題 (20 年も保証している) で赤字になって、事業部制下の風車部門は存在できなくなる、といった理由らしい。しかしこれは日本市場で販売を伸ばしている欧州・アメリカのメーカーも同条件のはずである。これからでも遅くはない。中国のように国が補助金を出して風車産業を育てるべきである。新聞紙上で海上風力発電が報道されているが、これも発電機をはじめほとんどが欧州米国産である。

現在、石炭火力発電に傾注している人材を風力発電産業にシフトして大転換を図ってはいいものである。

(6) アルゼンチンの水素社会実現への強い意欲

東京の地下鉄銀座線を建設するとき日本はアルゼンチン、ブエノスアイレスに調査団を派遣した。当時地下鉄は世界中でロンドンとブエノスアイレスにしかなかった。現在も走っている銀座線はアルゼンチンから学んで建設されたのである。

アルゼンチンは新しいものを取り入れるのが早い。パタゴニアの風力水素を 2,000 キロ離れたブエノスアイレス地区に運んで天然ガス火力発電所、および LNG(天然ガス)車(ブエノスアイレスのタクシーはすべて LNG 車である) に混ぜて使う、というプロジェクトが進んでいて日本に技術的(できれば資金的にも)に援助してくれと強い要望が来ている。アルゼンチンでは最近大きな水力発電所 2 基を中国がとって建設中で、この水素プロジェクトも日本が乗り出さないと、やはり中国に行ってしまうだろう。中国には立派な風車産業もある。

添付写真 :

アルゼンチン、サンタクルス州、ピコトルンカド市営水素実験プラントの人々
アルゼンチンの南極基地で使用する風力水素エネルギーの実用化を研究中。
中央が横山稔社長、その隣がマイモ市長 - 2020 年 3 月 5 日撮影

とりあえず、以上

株式会社グレートスピリッツ社長 横山 稔

記



HYDROGEN ENERGY SYSTEMS SOCIETY



c/o Associate Professor Dr.KUBOTA, Jun
 Department of Chemical System Engineering
 THE UNIVERSITY OF TOKYO
 7-3-1,Hongo,Bunkyo-ku Tokyo 113-8656 JAPAN
 Tel: +81-3-5841-1652 Fax:+81-3-5841-8838
 E-mail: jkubota@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

CARTA DE DONACION

Ante quien corresponda
 Certifico que HESS(Hydrogen Energy Systems Society of Japan) dona los equipos para medir viento segun siguiente descripcion a representacion especial para acciones de solidaridad - REDES - Ministerio de Relaciones Exteriores,comercio internacional y culto para que por su intermedio sea entregada a la Asociacion Argentina del Hidrogeno(AAH) - Planta Experimental de Hidrogeno Pico Truncado - Municipalidad Pico Truncado - Santa Cruz, Argentina.

Los elementos que a continuacion se detallan seran transportados como equipaje acomañado del señor Minoru Yokoyama / Pasaporte Nro.TH2467012 quien viajara el dia 26 de Septiembre en la compania aerea Continental Airline vuelo CO006 y llegara a Buenos Aires en misma comañia aerea el dia 27 de Septiembre vuelo CO053.

Numero de CUIT de Asociacion Argentina del Hidrogeno(AAH) : 30-69530472-9
 Telefonos de Dr.Juan Carlos Bolcich(Presidente de AAH) :
 Particular 02944-523 745, Oficina 02944-433 849, Movil 02944-15 53 00 03

| Descripcion de los equipos Descripcion | Valor Yen Japones(U\$S) | Fabricante | Fabricacion (año) | Cantidad |
|---|--------------------------------|---------------|----------------------|----------|
| 1. 3D Ultrasonic Anemometer+Thermometer Modelo SAT-600 Serial No.091030023 | ¥900,000 (U\$S10,345) | SONIC Corp. | 2010 | 1 |
| 2.Cup-type Anemometer W21 Serial No. H8972 | ¥150,000 (U\$S1,724) | Komatsu Corp. | 2010 | 1 |
| 3. Wind Direction Sensor D24-1 Serial No.8973 | ¥150,000 (U\$S1,724) | Komatsu Corp. | 2010 | 1 |
| 4. Electric cable 200m | ¥50,000 (U\$S576) | Bando Cable | 2010 | 1 |
| 5. Power Junction Box Serial No. 30004 | ¥300,000 (U\$S3,448) | SONIC Corp. | 2010 | 1 |
| 6. Data Logger Modelo SO-3000 Serial No. 30005 | ¥500,000 (U\$S5,747) | SONIC Corp. | 2010 | 1 |
| 7. Note Type Personal Computer Serial No. Dyna Book Satellite K41 | ¥380,000 (U\$S4,368) | Toshiba Corp | 2010 | 1 |
| 8. 4GB Flash Memory Serial No. P00428(G) | ¥10,000 (U\$S115) | Buffalo Corp. | 2010 | 1 |
| Total | ¥2,440,000 (U\$S28,046) | | | |

9 de Septiembre, 2010

望免一成
 DOMEN, Kazunari

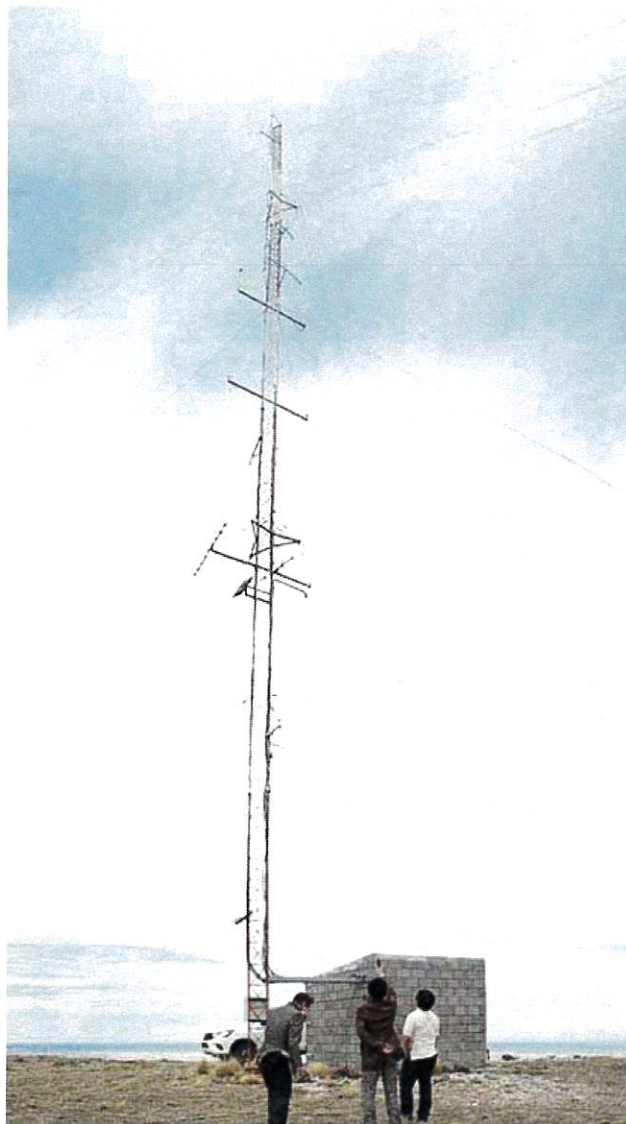
Presidente de Hydrogen Energy Systems Society of Japan

ALBA V. GONZALEZ
 Consejera Jefe Sección Consultas
 SEP. 14. 2010

VISTO F. S. NRO.: A 145872



Parra ' s Tower 1 鉄塔情報



場所 CG8

緯度 -46.421622

経度 -68.973121

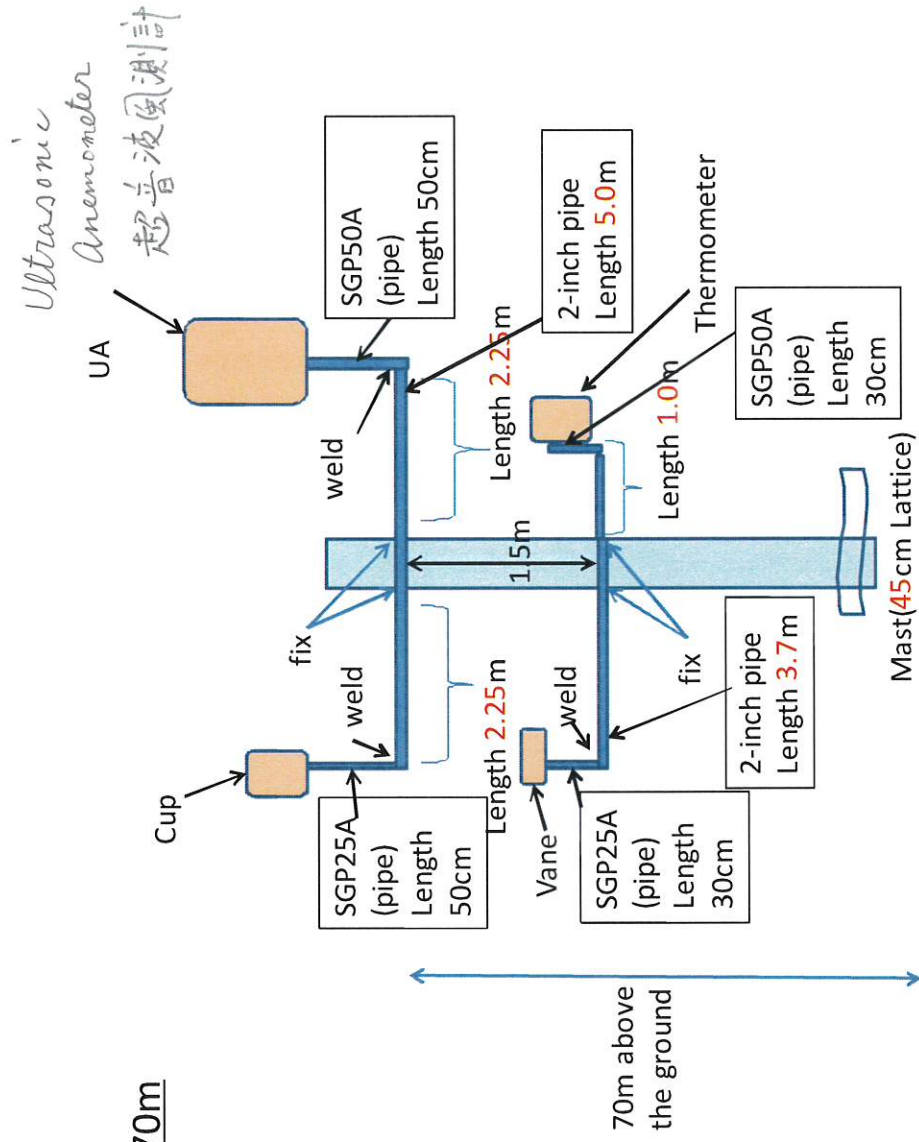
高さ 48 m(60 mまで延長可)

鉄塔幅 45 cm(ENAPと同一)

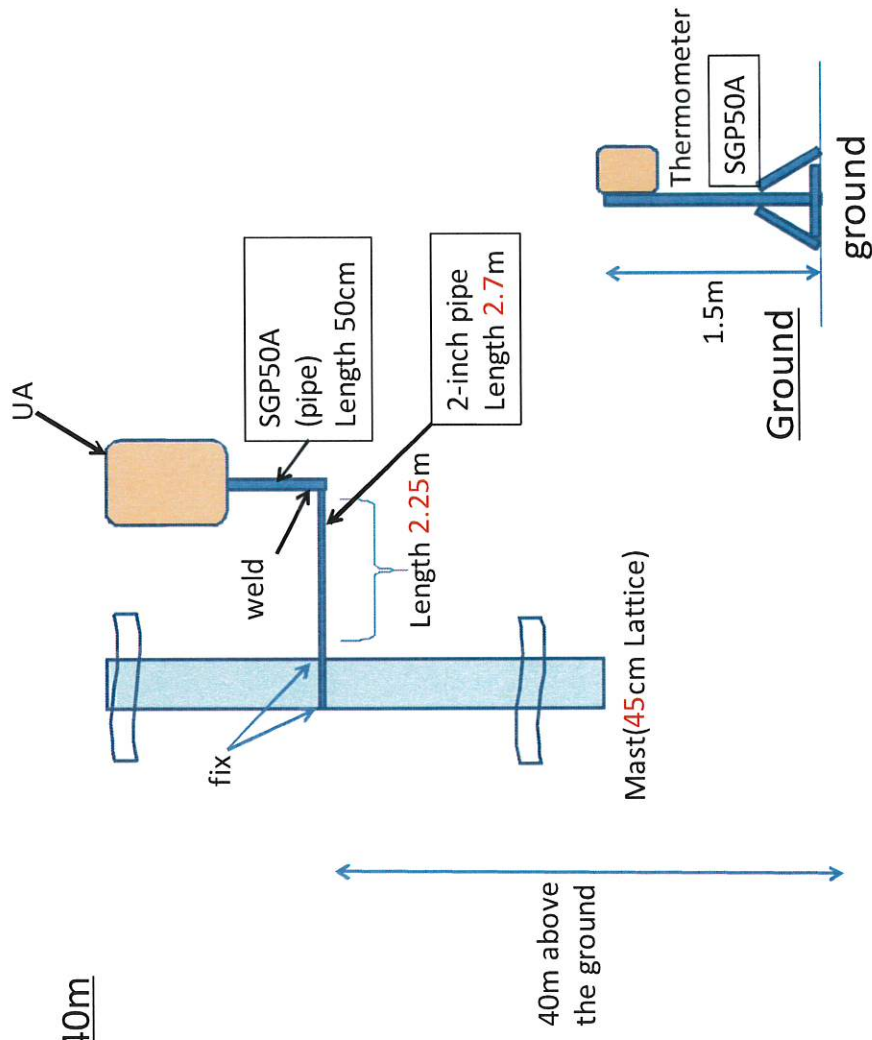
電源 あり

周辺 大平原

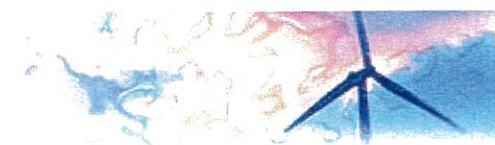
Height 70m



Height 40m



パタゴニア潜在風力エネルギー



莫大な賦存量

開発可能風力エネルギー

発電出力 : 10.2兆 kWh/年

日本の陸上風車賦存量 : 3.7兆 kWh/年: 日本の2.8倍

日本の電力使用量(2007): 1.0兆 kWh/年: 日本の9.8倍

高風速、高稼働率により得られる水素は

日本のCIF価格で30円/Nm³程度と試算^{*3}

600MW風力水素試算

60年稼働(風車3回、水電解装置2回建設)で年平均

風車(20年稼働) 電力価格 2円/kWh

水電解装置(30年稼働) 発生水素コスト15.7円/Nm³

課題

正確な風況データ観測(三次元、高時間分解)

耐強風風車の設計指針(高精度データ解析)

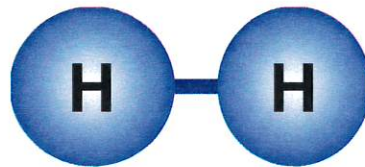


巡洋艦春日のピアノ
アルゼンチンは
昔から親日国

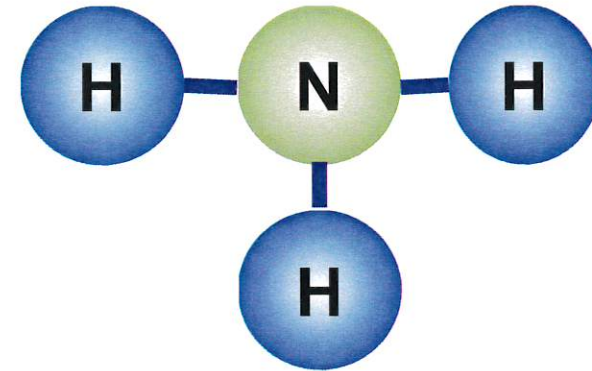
水素とアンモニア

- 水素とアンモニアは、ゼロエミッション燃料として並列して議論されることが多いが、物理的な性質は大きく異なる。

水素



アンモニア



- 燃焼時にCO₂を発生しない。
 - 常温常圧で気体。無色無臭（着臭が困難）
 - マイナス253℃以下で液化（輸送が困難）
 - 国際市場が形成されていない（標準的な取引形態、品質基準、価格付け制度等）
 - 供給インフラを形成する必要あり
 - アンモニアの原料
- 燃焼時にCO₂を発生しない。
 - 常温常圧で気体。刺激臭あり有害
 - マイナス33℃以下で液化
 - 肥料原料として国際市場が既に存在
 - 既存のインフラが存在（製造装置、荷役施設、船舶など）
 - 水素から製造され、水素のキャリアとして、また直接燃料として利用可能

⑥ 8枚

(株) グレートスピリッツ

〒150-0022、東京都渋谷区恵比寿南1-16-7 エビスツイン仁平 502号

電話：03-5722-9103, FAX: 03-5722-9003

E-Mail: patagon3@gsgsbisud.tokyo

Home Page: <http://www.great-spirit.jp>

令和4年4月8日

Tehuelche CFA(Clean Fuel Ammonia=Carbon Free Ammonia) Project

テウエルチェ CFA クリーン フエル アンモニア プロジェクト

(テウエルチェ：パタゴニア原住民の名称)

本件はアルゼンチン、サンタクルス州政府経済技術顧問、国立パタゴニア アウストラル大学の Ruben Zarate(ルーベン サラテ)教授の2020年3月10日付アウストラル油田、シェールガス採掘、LNGでの日本への輸出というプロジェクトの提案が2年を経て風力によるCFA(クリーン燃料アンモニア)製造輸出に発展したものです。

I. パタゴニアの資源

(1) 天然ガス資源：

パタゴニアの石油は1900年代初めから開発され100年以上の歴史を有し、戦後はこれに天然ガスが加わり、隣のチリ、ブラジルにパイプラインで輸出していた。数年前からシェールオイル、ガスが加わり Vaca Muerta 油田で生産輸出が開始された。

アルゼンチンには、①Neuquina, ②Cuenca Austral, ③Golfo San Jorge, ④Cuyana, ⑤Noroeste と5か所のガス田があり、Neuquina が全国の50%、Austral が30%、残り15%という埋蔵量である。(アルゼンチン政府エネルギー省、石油・燃料開発生産局報 (<http://datos.minem.gob.ar/dataset/reservas-de-petroleo-y-gas>) を参照ください)。

AUSTRAL ガス田のシェールガス確認埋蔵量

16兆3,480億 m³

日本の天然ガス輸入量は約1,000億 m³/年

(2) 風力資源：水素エネルギー協会 (HESS)、NEDO と横浜国立大学、(株)グレートスピリッツ (当社) でこれまで15年パタゴニアの風力測定をやっているがサンタクルス州、チュブット州の2州だけで日本の総電力使用量1兆kWhの11倍の風力エネルギーがあることが報告された。広大で平坦な原野に人家がなく風車設立が容易。強風に加え寒冷地で風のエネルギー濃度が高い、コンスタントに吹く、台風は来ない、雷も(ほぼ)ない、といった好条件がそろっている。

Vientos Los Hercules 風車パーク：日本の三井物産がフランスの Total Eren 社と共同

出資してサンタクルス州ピコトルンカド市とラスエラス市の中間地点に3.6MW x 27 基＝97.2MWの風車パークを建設、風車（ドイツ、Senvion 社製）は完成して昨年4月から送電を開始した。既存の電力系統に入れてブエノスアイレス方面に送電される。

(3) 太陽光資源：パタゴニアは降雨量が少なく空気が澄んでいて太陽光発電も効率がよい。広大な無人の原野に膨大な量の太陽光パネルを設置できる。電力の需要が少ないため太陽光パネルの設置は少ないが、個々のエスタンシア（牛の放牧場）では使用している。

(4) 水力発電：

a) 既存の水力発電所：パタゴニアの中部にある Futalaufu 湖は人造湖でこの水力発電所では三菱電機の水車タービンが動いておりその電力を 500 km離れた Puerto Madrin に送りオーストラリアから輸入したボーキサイトを精錬してアルミニウムを生産し日本にも輸出している。(双日—神戸製鋼)。つまりパタゴニアの豊富な電力は消費地のブエノスアイレスが 3,000 km 離れていて送電できず電力が余っている。

サンタクルス州政府は地場の輸出企業に安い電力の長期契約を提供している。

b) 建設中の新発電所

①Nestor Kirchner(旧名 Condor Cliff) 水力発電所 950MW 3年以内に完成、ペリトモリノ氷河に近い Calafate 町から 130 km、ダムの高さ 73m、長さ 2,000m、5フランシスタービン 年間発電量 3,380Gw/h、湖面面積 250 km² - 中国とのJV
②Jorge Cepernic(旧名 La Barrancosa) 水力発電所 360MW 3年以内に完成、Comandante Luis Piedra 町から 170 km、ダムの高さ 41m、長さ 2,445m、3カブランタービン 年間発電量 1,903Gw/h、湖面面積 200 km² - 中国とのJV

③ Rio Turbio 石炭火力発電所。240MW 2年以内に完成、

120MW 蒸気タービン2基 - サンタクルス州所有

—これらの新発電所は、地元産業がないため完成しても電力の使い道がない。この2つの水力発電を使って水素・アンモニアを作れば、それは CFA となる。火力発電所に日本の CCS/CCUS 技術を売ればこれはブルー-CFA となる。

輸出企業向けには州政府が低価格、長期で電力を供給する特恵契約がある。

(Aluminium Argentina S.A.が好例)

II. Tehuelche CFA Project を支える環境

(1) 水：水電解水素製造用の水資源

サンタクルス州西部にアンデス山脈の氷河の水を貯めこんだ大きな湖が多数あり（大きなものは Lago Argentino、Lago Viedma、Lago San Martin など）純水に近い水が無尽蔵にある。これらは淡水である。大西洋の水を使えばこれも無尽蔵である。

アルカリ水電解に使う水酸化カリウム (KOH) も国産があり安価で入手容易。

(2) 積み出し港 (Google Map 参照)

アンモニア工場をサンタクルス州都 Rio Gallego に作れば、そこから 15 km (道路では 36 km) 離れた大西洋岸に Punta Loyola(ロヨラ岬)があり、そこに **Muelle Presidente Arturo Illia** (アルトウロイリア大統領埠頭) があり、石炭 (62,700 トン)・原油 (38,000 トン)の船が入れる。水深 15m、埠頭の幅 20m 長さ 388m、船の長さ 230m (PANAMAX)、埠頭と陸地を繋ぐ幅 9.8m 長さ 280m の橋あり、50 トン/毎時の飲料水、380V の三相交流、220V の単相交流が供給される。年間平均風速 10.8m/sec, 気温 7.5°C。

(3) 航路 : 港を出るとすぐマゼラン海峡に入る。水深最低 28m、最大 1,080m、幅最狭 926m、最大 15 km、吃水 70 フィート (21.3m) までの船は自由に航行できる。太平洋に出ればまっすぐ日本に行ける。中近東の石油/LNG は 12,000 km の航路の途中でホルムズ海峡、マラッカ海峡、南シナ海、東シナ海を通るが、本件では日本まで一直線で政治的、地理的リスクがなく、日本のエネルギー確保の安全保証につながる。

船舶燃料に CFA を使えば(現在 CFA 燃料タンカー日本ードイツ共同で開発中)。

そうすればこのプロジェクトは完全な Carbon Free PJ (プロジェクト) となる。

一ちなみにアルゼンチンは日本海海戦 (日露戦争) の時日本に日進、春日の最新型巡洋艦を譲ってくれた歴史的友好国である。この両艦の大砲は当時世界最新鋭のもので命中度高く、これを有効利用するために日本は T 字型接近戦をとり大勝したのである。

(4) アルゼンチンのアンモニアメーカーとその技術

アルゼンチンには 2001 年創業当時世界最大と言われた **Profertil S.A.** が現在でも順調に稼働している。原料は天然ガス、水、空気である。

生産量

| | | |
|-------------|-----------|-------|
| 粒状尿素 (Urea) | 132 万トン/年 | 50%輸出 |
| アンモニア | 80 万トン/年 | 50%輸出 |

旧 **Agrium Inco.**, (カナダの世界有数の肥料メーカー, 2016 年 Potash Corp と合併し現在は **Nutrien Inc.**) と **YPF S.A.** (アルゼンチン石油公社 - 下記参照) との合弁企業。

工場所在地 : ブエノスアイレス州 **Bahia Blanca** (バイアブランカ) 市

常に再生可能エネルギーに転換するよう努力しており、現在 60%まで風力電気になった。近くに風車あり、この辺はパタゴニアのような強風でなく(それでも年平均 7-8m/s)、改良なしで既存の風車をそのまま使える。

工場建設請負 **Snamprogetti - Techint JV** が turnkey ベースで建設

設立以来約 20 年天然ガスからアンモニアを製造しており、製造技術は十分あるものと

判断される。カナダの世界有数の肥料メーカーとのJ-Vであることも注目してよい。

(5) 日本が Austral 油田でアンモニア工場をやるときの現地パートナー候補。

1. YPF S.A. Yacimientos Petroliferos Fisicales S.A. (国営石油会社)

一時民営化されスペインの Repsol 社に買収された。2012 年再びアルゼンチン政府が国有化して現在に至る。パタゴニアに石油・ガス掘削権を持っている。全国に多数のガソリンスタンドを持つ。上記通りすでに国内に尿素・アンモニア工場を持っている。

2. ENAP Sipeprol Argentin S.A.(チリ石油会社のアルゼンチン子会社)

同社がアルゼンチンに持つ石油鉱区の鉄塔を借りて HESS/NEDO/横浜国大/当社がパタゴニア、Pampa del Castillo 地区の風速を測っていた。2015 年同社はガス田を求めて Austral 地区に移動した。人的つながりは今でもあるのでいつでもコンタクトできる。この工区を買ったのが HYCHICO S.A.社で引き続き鉄塔の貸与を受けている。

3. Pan American Energy S.L. branch Argentina

アルゼンチン民間最大の石油・ガス会社

4. Petrofertil S.A.

上記(4)で説明したアルゼンチンの尿素・アンモニアメーカー

長期安定操業をしており風力化も進んでいて頼りになるパートナーである。

カナダの Nutrien Inc.とのJVであるのでライセンス関係がうるさいかも。

100%日本の技術でやるのが理想である。

III. Tehuelche CFA Project の 3 通りの形態

(1) 第一形態

天然ガスを原料とし CCS/CCUS/EOR を組み合わせで製造した水素と HB 法で CFA (NH₃) を製造する。近くに油田・ガス田あり、EOR が可能。 100-200 万トン/年

(2) 第二形態

水力発電(Condor Cliff 950MW+La Barrancosa360MW)を水素製造に使う。
100 万トン/年

(3) 第三形態

パタゴニアの風力発電で水素を製造する。風力発電ポテンシャルは無尽蔵。年平均 10-12 m/s の風力に耐える風車の設置が必要。 100-300 万トン/年

ー上記の 1 製造法で 100~200 万トン/年の生産可能。3 製造法を同時にかつ日本製の大型プラントを持ち込めば 600 万トン/年の CFA 製造は可能であろう。全量を日本へ輸出可能。原料資源は無尽蔵にある。3 製造法とは水素を①天然ガス改質 ②水力発電電気分解 ③風力発電電気分解で生産することである。

一我々は日本向け輸出港が近い Rio Gallegos に立地を絞っているが、パタゴニアにはあまねく風が吹いており、他地域をも利用すれば数千万～1億トン/年のアンモニア製造は可能である。

IV) 風力発電による CFA (Clean Fuel Ammonia) プラントの概要 (上記計画の第三形態のもの)

CCS/CCUS/EOR にはそれに適した場所が必要で永続的なシステムとは言い難い、また2つの水力発電所の建設が遅れている(最近復活し工事再開との報道あり)とのことで、ここでは本来のパタゴニアの利点である「強風」を利用した CFA100 万トン/年プラントをまず検討してみたい。これは純粋なクリーンアンモニアプロジェクトである。

①風力・太陽光発電②水電解水素生産(酸素、水分除去)③窒素生産(空気から分離)④アンモニア合成⑤アンモニア液化⑥アンモニア専焼ガスタービンで燃焼

この一連のプロセスの実証実験が FREA(Fukushima Renewable Energy Institute, AIST, 福島再生可能エネルギー研究所) にて行われ世界で初めて成功した(2018年)。

実証者 1. 国立研究開発法人 産業総合研究所(産総研)

2. 日揮株式会社

この実証試験の特徴

- ① 変動する再生可能エネルギー電力をそのまま水の電気分解に使い、電力に応じた水素の生産ができることの実験→成功
- ② 変動する水素量にアンモニア製造量をバランスさせる実験→成功
- ③ アンモニア合成に必要な高温(400→500℃)、高圧(15→30MPa)を下げるための新触媒の開発→Ru/CeO₂、Ru/Cs/C 触媒を開発→成功

Tehuelche (テウエルチエ) Wind CFA Plant—100 万トン NH₃/年

1. 風況

風車建設予定地 Rio Gallegos (リオガジェゴス) 近辺の風況は下記の通り。

Rio Gallegos 港の長年の記録による

| | | | |
|-----|---|-----------------|-------------------------------------|
| 風向 | : | 西 | 1年中ほとんど変わらず |
| 風速 | : | 年間平均 | 37km/h (=10.28m/s) |
| 季節差 | : | 春・夏に強い | が1年中吹く、これまでの最大は 120km/h (=33.33m/s) |
| 時間差 | : | 8-21時に強く吹く、弱くなる | が夜間も吹く |

温度 : 年間平均 7.5□ 7月平均0.6□、1月平均13.1□

最高/最低温度 35□/ー22□

気圧 : 年間平均 1,001.2 hPa

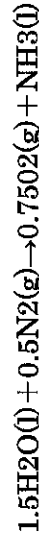
最大/最低 1,002.6 hPa/998.8 hPa(1月)

台風 : なし

雷 : (ほとんど) なし

2. 風力発電システム

2-1. 水電解+アンモニア合成の総括反応式



エンタルピー変化=総エネルギー必要量=5.8977MWh/t-NH₃(理論値)

一般的なエネルギー効率 80%(ロス 20%)を勘案 5.8977÷0.8=7.37MWh/t-NH₃
プラントユティリティ電力(N₂分離装置の動力、運転室動力など)15%上乗せ

7.37x1.15=8.48MWh/t-NH₃ (アンモニア 1 トン製造するための必要電力)

2-2. NH₃ 100 万トン/年÷365÷24=114.2 トン/1 時間

8.48MWh/t-NH₃ x 114.2t=969MWh (1 時間当たりこの電力が必要)

3-3. 風車 ENERCON 社(独)製 モデル E-126 改良 (耐強風) 型 7.58MW/1 基
を使うと

969MWh÷7.58MW=128 基 x 2(設備利用率 50%)=256 基の風車が必要

3-1. アルカリ水電気分解装置

既存の旭化成株式会社製 大型アルカリ水電解システムー福島県双葉郡浪江町、福島水素
エネルギー研究フィールド、東芝エネルギーシステムズに納入 2020 年 3 月稼働

最大水素製造量 2,000Nm³/h、最大水電解能力 10MW x 112 基 導入

(アンモニア 114.2 トンに必要な水素 (÷5.7) =20.04 トン(x 11.2)=224,448m³

必要量 224,448m³÷5KWh=1,122MWh(÷10MW)÷112 基の電解設備必要

注)ここが最大のネックになる。大型電解装置の開発が必要である。

次の設備も含む

①脱酸素設備 ②脱水設備 ③水素貯蔵設備 ④水素昇圧設備

3-2. アンモニア 100 万トン製造のために必要な水

水素 1 トンの電気分解に必要な水=9 トン(理論値)

電解効率 70%→9÷0.7=12.9 トン

アンモニア 100 万トン製造に必要な水素 176,000 トン(1÷5.7x10⁶)÷18 万トン

18x12.9=232 万トンの水が必要

水電解には純粋な水が必要だがサンタクルス州西部にはアンデスの氷河から流れる大きな

湖が3か所ありこの水は汚れがなく純粋である。

4. 窒素製造設備

空気中から窒素を分離する装置

世界中にHB法(Haber-Bosch process)で水素を製造しているメーカーあり、その既存の技術を使う。次の設備も含む。

①窒素貯蔵設備 ②窒素昇圧設備

5. アンモニア合成設備

水素と窒素を合成する(synthesis)設備。これも世界中のHB法アンモニアメーカーが技術を持っている。

次の設備も含む。

①アンモニア回収設備 ②アンモニア液化分離設備 ③アンモニア貯蔵・出荷設備

注) ①はアンモニア合成時の高温、高圧の程度によりアンモニア合成せずに残るものがあり、このガスを回収してリサイクルガスとして再度合成プロセスに回すものである。

6. 積み出し港

このレポートの3/7ページに記載。Rio Gallego 近くの大西洋岸の Punta Loyola(ロヨラ岬)があり、そこに **Muelle Presidente Arturo Illia** (アルトゥロロイリア大統領埠頭) があり、現在でも石炭(62,700トン)・原油(38,000トン)の船が入れる。

この港から日本に直接輸出できる。必要ならアンモニア輸出に適するように改築する。

7. アンモニア焚き機関(船舶)

今治造船、三井E&Sマシナリー、伊藤忠、日本海事検定協会がドイツのMAN Energy Solution社との間で同社が開発中の「アンモニア炊き機関」を搭載するGHGゼロエミッション船の共同開発を行うことを発表した(2020年4月)。2024年を目標に船舶用2サイクル・NH3エンジンを開発する。大型タンカーにこれを使えれば本件は完全なCO2フリーPJ(プロジェクト)となる。

8. Project Finance

風力発電による大規模アンモニアプラントは世界最初であるが、技術的にはすべて実証されており、COP26やSDGsと合致するものであり、World BankなどからのFinanceは大いに期待できる。

注)ー1. パタゴニアでは風車の設備利用率が50%を超える。当社の協力会社HYCHICO社がComodoro Rivadavia(チユブット州)近辺に持つ風車パーク(エネルコン社製900kWh

x7基)過去10年の平均利用率が50%である。ここから南に800kmのサンタクルス州Rio Gallegosではさらに風況は良く利用率は55-60%が期待でき風力電気は安くなる。

注) -2. アルゼンチン政府は再生可能エネルギーの国家入札 RenovAR をやっており、その第2ラウンド(2017年)風力部門の入札決定価格は最安でUS\$37.30/MW h (3.73セント/kWh、平均(全国)で40.27/MW h (4セント/kWh)であった。(政府発表資料添付) 2020年代になればさらに安くなるのが期待できる。本PJでの電力はUS\$0.02-0.03/kWhが期待される。

注)-3. 本件の原料はパタゴニアに無限にある風、空気、水であり、輸送船舶にCFAを使って完全な脱炭素PJとなる。アルゼンチンは無料の原料から大きな外貨獲得ができる。

注)-4. 目標価格 US\$230-250/t-NH3 (FOB)、US\$280-300/t-NH3 (CIF 日本)

注)-5. 風車についてはパタゴニアで30年の経験のあるドイツ製を採用したいが、パタゴニアの各企業はドイツとの関連が深く彼らを通じてドイツとほかの部分でも協力できる。共同開発してドイツもCFAの顧客にもなりうる。

注)-5. 各メーカーから見積もりを取って価格を記載し、このレポートを完成する。そのあとF/Sチームを現地に派遣することになります。

(株)グレートスピリッツ社長

横山 稔 記

令和5年度 調査研究課題 提案書

| | |
|--------------|--|
| I. 研究課題名 | パタゴニア風力水素(MCH・LH2)+燃料アンモニア (CFA) 製造開発輸入調査研究 |
| II. 研究組織 | <p>横山 稔 (株式会社グレートスピリッツ 代表取締役) (研究代表者) (アルゼンチンとの折衝・共同調査研究 担当)</p> <p>高石勇夫 (株式会社G・T・R 代表取締役社長)(再生エネルギー総合プランナー)</p> <p>石川健爾 (元日商岩井一現双日(株)USA20年駐在、神奈川県電気科卒) <研究協力先></p> <p>岡田佳巳 (千代田化工建設株式会社 研究開発センター、工学博士) (水素(MCH)・アンモニア製造・サプライチェーン構築、担当)</p> <p>((高橋賢司(株式会社JERA 経営企画本部脱炭素推進室長、研究指導-担当)) 問合せ先:(株)グレートスピリッツ社長 横山稔、E-Mail: gs.ebisu8@gmail.com Tel 03-5722-9103 FAX 03-5722-9003 携帯 080-3002-0047</p> |
| III. 調査研究の目的 | <p>1. 水素エネルギー協会では2005年から今日までパタゴニアの風力資源の調査をやっており、チュブット・サンタクルスの2州だけで日本の年間総電力消費量(1兆kWh)の10倍すなわち10兆kWhの風力エネルギーがあると報告された。その20%を水素・燃料アンモニア製造に充てれば、(2兆kWh÷4.5kWh÷11.2m3)≒3,968万tonのクリーン水素が生産でき、x34/6(水素1から生成されるアンモニア量)=22,485万トン(≒2億3千万トン)のCFA(Clean Fuel Ammonia)を生産できる。パタゴニアには良質の風力+水+空気が無限にあり、この資源を求めて欧米企業の水素・アンモニアへの投資が始まっている。パタゴニアの風力水素(MCH+LH2+CFA)を日本も3,000~5,000万トン/年の輸入を目標とし調査研究を行う。</p> <p>2. 水素をメチルシクロヘキサン(MCH)で輸入する時の発熱を水素・アンモニア合成に必要な熱源として使えるか研究する。3. 液化水素(LH2)での輸入も研究する。</p> <p>2. 3. は地元で長年電解水素を生産しているHYCHICO社と協力して行う。</p> |
| IV. 研究計画 | <p>1. 太陽光パネルの併設：これまでのHESSの調査でパタゴニア太陽光の熱作用による鉛直風勾配がIEC風車設計基準(IEC-61400-1)を超えておりそれが風車故障の原因になると指摘された。この問題を地面に太陽光パネルを敷き詰めることで解決する。発生電力量も増えて一石二鳥である。澄んだ空気のパタゴニア太陽光は強く少雨で日照時間が長い。この風車+太陽光パネル同地設定の発電効果調査をパタゴニアに強い欧州の風車メーカーENERCON社、VESTAS社との協力で行う。目標はUS\$2セント=2.5</p> |

円)/kWh)だがパタゴニアではすでに3セントを達成しており太陽光を加えることで2セント電力が得られるかの確認・研究をする。

2. 水の調査：水素の原料は水と電力、アンモニアの原料は水素・空気・熱であり、サンタクルス州にはアンデス山脈の水河から流れ出る大きな湖 (Lago Argentino, Lago Viedma, Lago San Martin) がありこれら水資源量・水質の調査をする。アルカリ水電解に純水工程なしでそのまま使えるか研究する。

3. 風力発電をアルゼンチン側に委託：風力発電は地元の特許要因多く外国企業には荷が重い。この部門をサンタクルス州が引き受け保証するよう提案・研究する。

4. 積出し港の調査：水素・アンモニアを日本に最短距離で輸送する。マゼラン海峡の大西洋側出口に近いところに既存の港 Muelle Presidente Arturo Illia (アルトゥロイリア大統領埠頭) があり、石炭・原油の輸出を行っている。これをそのまま CFA (Clean Fuel Ammonia)・MCH・LH2 輸出に使えるかを調査する。

V. 準備状況および実績

1. 本件の責任者、横山稔は HESS がパタゴニアの風速調査を始めた当初から今日まで17年間アルゼンチン側との折衝を行ってきた。その間アルゼンチンの水素エネルギー事情に精通し知己も多い。当初からのパートナーである Dr. Juan Carlos Bolcich (アルゼンチン水素協会会長 IAHE-International Association for Hydrogen Energy-理事・中南米担当副会長) も本件での全面的な協力を約束している。

2. 内閣府主催の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)にて平成26年9月1日～平成29年3月31日、研究題目「CO2フリー水素からのアンモニア合成プロセスの構築」が行われその終了報告書が研究担当者 千代田化工建設株式会社 細野恭生氏により公開された。その中に「風力発電とアンモニア合成のインテグレーションプロセス概念フロー」が示されており、本件はこの研究の続きとみなしてよい。

VI. 調査費用

1. 現地協力者の旅費、宿泊費、通信費、謝金など

2. 現地調査機関への支払いなど

3. 日本側参加者の会議費、旅費、通信費など

合計

— 予算の範囲内で最大の効果を上げるよう努力します —

(株) グレートスピリッツ

〒150-0022、東京都渋谷区恵比寿南1-16-7 エビスツイン仁平 502号

電話：03-5722-9103, FAX: 03-5722-9003

E-Mail: ebisu3@violini.ocn.ne.jp Home Page: <http://www.great-spirit.jp>日本の永久友好国、アルゼンチン

横山 稔 記

1903年、日本は日露戦争で、ロシアのバルチック艦隊との戦いを迫られていました。その時、アルゼンチンはイタリアの造船所で建造していたモレノ、リバダヴィアという2隻の巡洋艦を日本に譲渡してくれました。日本海海戦においてこの2隻は、日進、春日と名前を変えて大活躍し日本の勝利に大いに貢献したのです。これはこの2隻の当時最新鋭の大砲の命中度が際立って優れていたからです。

今から110年前、移民者で構成された国家であるアルゼンチンが白人のロシアに味方せず、有色人種の日本に味方したのです。この2隻の戦艦をイタリアから日本に届けたアルゼンチン海軍のドメック将軍はそのまま観戦武官として春日に乗って日本海海戦を観戦しました。鮮やかな日本の勝利に感動した彼はその後も日本に残り、日本の歴史、文化、社会機構、教育制度、陸海軍組織などを詳しく学び、帰国後5巻の本にして発表しました。これがその後のアルゼンチン建国の教科書となり、その中に日本のことをNipponと書いてあるので、今でも新聞にはJapanでなくNipponと書かれる世界で唯一の国です。

日本とアルゼンチンの友好関係はその時からゆるぎないものとなっており、先の第2次世界大戦でもアルゼンチンは当初日本の味方で欧州・アメリカの情報を日本に流してくれました。ドイツが降伏した後、アメリカに戦後設立予定の国際連合に入れてやらない、と脅されてやむを得ず連合国側に加わりました。戦争が終わると、東京、大森教会にあったマリヤ様の像が戦災で焼けたので新しい像を届けるという名目で、軍艦の大砲を外し、代わりに小麦などの食料を満載して横浜港に届けてくれたのです。このマリヤ様の像は今でも大森教会にあります。<写真同封しました>。

ちなみにマルデラプラタにあるアルゼンチン海軍大学の正面には東郷平八郎元帥の、横須賀の防衛大学にはアルゼンチン独立の父、サンママーチン将軍のそれぞれ銅像が立っていることも付記しておきます。

司馬遼太郎「坂の上の雲」に詳しく出ております。日本海海戦で活躍した戦艦、日進、春日を譲渡してくれたアルゼンチン共和国は日本の永久友好国です。

⑨ 3枚
終

(株) グレートスピリッツ

〒150-0022、東京都渋谷区恵比寿南 1-16-7 エビスツイン仁平-502

Tel : 03-5722-9103, FAX: 03-5722-9003,

E-Mail: ebisu3@violin.ocn.ne.jp : Home Page <http://www.great-spirit.jp>

No llores por mí Argentina

(Don't cry for me Argentina - Spanish version)

Será difícil de comprender
Que a pesar de estar hoy aquí
Soy del pueblo jamás lo podré olvidar
Debéis creerme, mis lujos son solamente un disfraz
Un juego burgués, nada más
Las reglas del ceremonial

Tenía que aceptar debí cambiar
Y dejar de vivir en lo gris
Siempre tras la ventana, sin lugar bajo el sol
Busqué ser libre, pero jamás dejaré de soñar
Y solo podré conseguir la fe que querrás compartir

No llores por mí Argentina
Mi alma está contigo
Mi vida entera te la dedico
Mas no te alejes, te necesito

Jamás poderes ambicioné
Mentiras dijeron de mí
Mi lugar vuestro es, por vosotros luché
Yo sólo quiero sentimientos muy cerca, poder intentar
Abrir mi ventana y saber
Que nunca me vais a olvidar

No llores por mí Argentina ...

No llores por mí Argentina
Mi alma está contigo
Mi vida entera te la dedico
Mas no te alejes, te necesito

Qué mas podré decir
Para convenceros de mi verdad
Si aún queréis dudar, mirad mis ojos ved
Cómo lloran de amor

No llores por mí Argentina ...

Don't cry for me Argentina

*It will be difficult to understand
That even though I am here today
I am from the people, and I will never forget it
You must believe me, my luxuries are only a disguise
A snob game, nothing more
The rules of the ceremonial*

*I had to accept and change myself
And stop living in mediocrity
Always behind the window, with no place under the sun
I tried to be free, but I never stopped dreaming
And I can only get the faith you want to share*

*Don't cry for me Argentina
My soul is with you
My whole life through I dedicate to you
But do not go away, I need you*

*I never wanted power, they lied about me
My place is yours, I fought for you*

(2)

*I only want to feel you near me
To open my window and know
That you'll never forget me
Don't cry for me Argentina*

Don't cry for me Argentina ...

*Don't cry for me Argentina
My soul is with you
My whole life through I dedicate to you
But do not go away, I need you*

*What else can I say to convince you
that I am speaking the truth?
If you still want to protect yourself,
Look into my eyes and see how they cry for love*

Don't cry for me Argentina ...

This English translation is at some points quite different from the original English lyrics from *Evita*, which is not a surprise since the translators had to adapt the lyrics a bit so that the Spanish words would fit in the rhythm and make the song sound good in Spanish.

(完)



アルゼンチン、パタゴニア、サンタクルス州
ピコトルンカド風力水素実験プラント
2020年3月5日(中央) 横山 稔

謹賀新年

〒150-0022 東京都渋谷区恵比寿南1-16-7
エビスツイン仁平ビル601 TEL.03-3715-8500

横山 稔・喜代子

⑩ 1枚