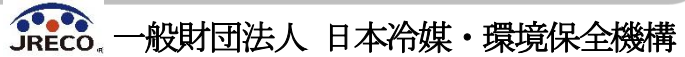


JRECO 通信

No.3



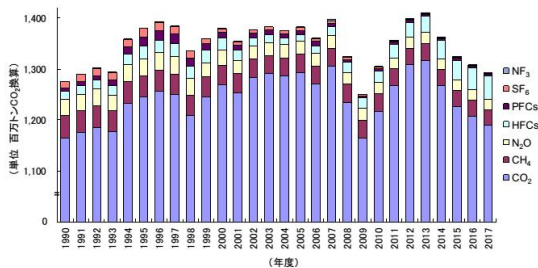
前回に引き続き、一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構（JRECO）として、会員の皆様にご案内いただきたいこと等を『JRECO 通信』としてお届けします。

もし、HFC 排出量がこのままの増加率であったら 2030 年には 81.3 百万 tCO₂ となり、全排出量が目標を達成した場合、占有率は 7.8% にまで及んでしまう。（占有率目標は 2.0%）

I. 温室効果ガスインベントリ（確報値）が公表されました。

2017 年度の温室効果ガス排出量（確報値）が 4 月 16 日に環境省より公表され、総排出量は 12 億 9,200 万 tCO₂ で、前年度比 1.2% 減、2013 年度比 8.4% 減で、総排出量は 4 年連続で減少した。

各温室効果ガスの排出量の推移は下図のとおりで HFC が占める量が多い。



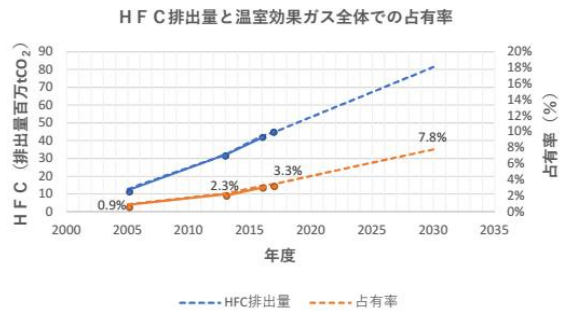
各温室効果ガスの排出量の推移

2005 年度から 2017 年度の全排出量と HFC の排出量、その占有率は下表となる。

単位：百万 tCO₂

年度	全排出量	HFC 排出量	占有率
2005	1,382	12.8	0.9%
2013	1,410	32.1	2.3%
2016	1,308	42.6	3.3%
2017	1,292	44.9	3.5%

2030 年度における全温室効果ガスの削減目標は 2013 年度比 26% であるので全排出量は 1,043 百万 tCO₂ 以下となる。



なお、温室効果ガスとして国連気候変動枠組条約への提出はフロンとしては HFC のみであり、特定フロンの CFC、HCFC は含まれていないので、フロン全体では 10% を超えることになり、早急に対策を行う必要がある。

II. 前回に引き続き、「水産振興」第 593 号「冷媒フロン類の排出規制と代替の動向について（著作井正人）を分割配信いたします。

2-4. オゾン層破壊とフルオロカーボン

2-4-1. オゾン層破壊のメカニズム

我々の生活環境で冷凍空調機器などから特定フロン（以下：フロン）が大気に放出されると、フロンはとても安定な物質なので破壊されずそのままの状態成層圏まで拡散してゆき、高度 10km 以上の成層圏に到達するまでに数年の年月が掛かる。また、生活環境ではフロンを光分解する紫外線が殆ど届かない（すでに、成層圏で他の物質を光分解して消滅）ため光分解はおこらない。

ところが、フロンが対流圏を抜け、成層圏に到達すると酸素分子とオゾン分子の光吸収波長の間にあ

る「大気の窓領域」(全号 図 2-4)として開いている部分より通過した紫外線(200~220nm)がフロンを光分解して塩素原子を放出させる。

ステップ1: CFCl_3 (R11) + 紫外線(200~220nm)

→ 塩素原子 (Cl) + CCl_2F

ステップ2: 塩素原子 (Cl) + オゾン分子 (O_3) →

一酸化塩素分子 (ClO) + 酸素分子 (O_2)

ステップ3: 一酸化塩素分子 (ClO) + 酸素原子 (O)

→ 塩素原子 (Cl) + 酸素分子 (O_2)

※ CCl_2F も光分解され、塩素原子 (Cl)、一酸化塩素分子 (ClO) となりオゾン破壊する。

成層圏では、このステップ1~3を何度も繰り返すため、1つの塩素原子が触媒のように働き数1,000から数100,000のオゾン分子を消滅させてしまう。

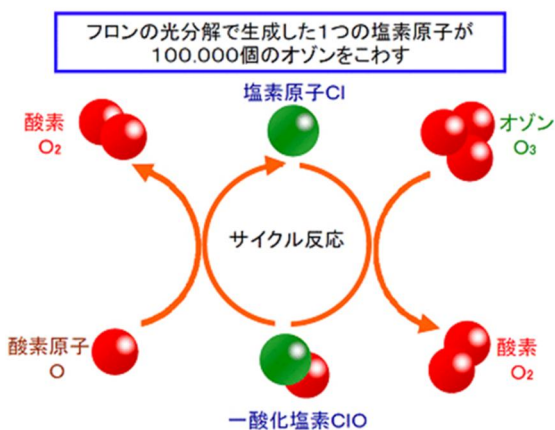


図 2-9 オゾン破壊のサイクル反応 出典: 文部科学省 「光と地球環境」

ちなみに、HCFC が CFC に比べてオゾン層破壊を起こしにくいのは、水素原子をその構造に持つため、CFC に比べ構造的には不安定であるために、成層圏まで上昇する以前に対流圏で殆どが光分解されるためである。

2-4-2. 成層圏での物質の運搬

成層圏では、図 2-10 のように赤道域で上昇し南北両方に広がり下降する循環が存在して、これをブリューワー・ドブソン循環 (BD) と呼ぶ。オゾンは最

も太陽光の強い赤道域成層圏で主に多く生成され、BD 循環により南北両半球へ運ばれている。したがって、低緯度地域よりも高緯度地域でオゾン濃度が高いのはこのためである(前号 図 2-6)。

同様にフロン、塩素、一酸化塩素、塩酸、硝酸、硫酸、硝酸塩素、水蒸気、メタン等の全ての化学物質が BD 循環により南北極へ運ばれている。

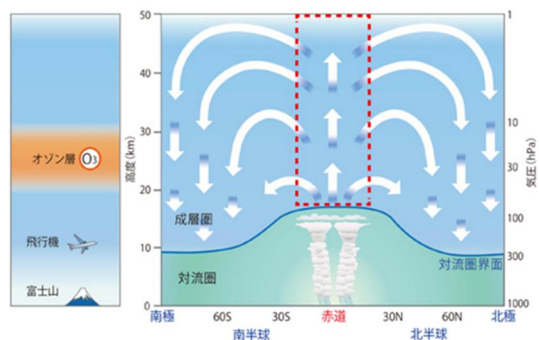


図 2-10 ブリューワー・ドブソン循環 (BD) 出典: (独) 海洋研究開発機構 地「球温暖化に伴う赤道準 2 年振動の弱体化傾向を発見—地球規模の流れの変化を立証する新たな観測的知見—」

2-4-3. 極成層圏雲 (PSC : Polar Stratospheric Cloud)

高度 20km 程度の下部成層圏では、乾燥しているのでふつう雲は発生しないが -78°C より温度が下がると、特殊な雲である極性層雲 (以下: PSC) が発生する(図 2-12)。この雲は真珠母雲ともよばれ、非常に高高度にあるため日没後も太陽の光を受けて美しく輝く。PSC を構成する主な物質は硫酸、硝酸、水蒸気が主成分で非常に微細な粒子として存在している。硫酸、硝酸は火山活動によるものが BD 循環により極地に集積したものと考えられる。冬期極地下部成層圏での温度が下がる理由として、極地では極渦 (極夜渦) という低気圧性のジェット気流でとり囲まれて低緯度からの暖気気流の流入が遮断されることが、冬期であるため極地では太陽光の照射がなくなるためである。

前項でのオゾン層破壊のメカニズムで述べたように、フロンより生じた塩素原子により高度 40km 付近の上部成層圏では、塩素単体でオゾンと反応して、

上部成層圏のオゾン層の破壊を引き起こしている。高度が高いほどフロンを光分解する紫外線の量が多いため、フロンの多くは上部成層圏で光分解され塩素の多くが生成される。

そして、この上部成層圏で生成された塩素原子は下部成層圏にも運ばれ、BD 循環により運ばれた物質と化合して、それ自体がオゾン破壊作用のない、比較的安定な塩化水素 (HCl)、硝酸塩素 (ClONO₂) といった化合物に変化して極渦の中に蓄積されている。

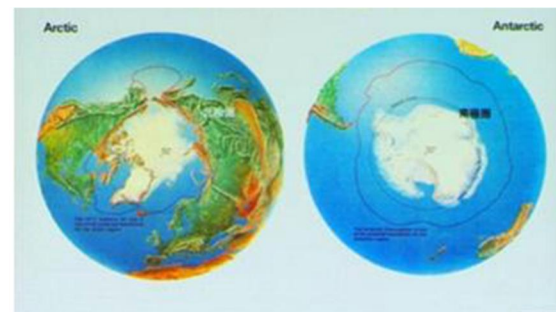
PSC が発生すると、これらの化合物は PSC の表面で不均一反応 (気体分子が雲の固体粒子または液体粒子の表面でおこす反応など、異なる相の間でおこる化学反応をいう) により、塩化水素 (HCl)、硝酸塩素 (ClONO₂) から塩素分子 (Cl₂) が生成される (図 2-13)。

春になり、太陽光が戻ったときに塩素分子 (Cl₂) は紫外線により光分解され、上部成層圏と同様に塩素を触媒として下部成層圏でもオゾンが破壊される。PSC の発生する下部成層圏 (高度 20km) ではオゾンが最も豊富にある高度であるため (図 2-5)、この塩素がオゾン破壊を一気に進行させ、オゾン濃度の最も高い部分にダメージを与えること、すなわち南極にオゾンホールを発生させることになる。したがって、極渦による PSC の発生とオゾンホールの相関は非常に大きい。

図 2-11 に示すように、北極での下部成層圏では南極との地形による海陸分布 (北極はヒマラヤ山脈、ロッキー山脈などによる対流圏での気流の波の乱れがあるが、南極は海が多く影響は少ない) により極渦の形成が不安定のため低緯度からの暖気気流の遮断が不完全なため、南極に比べて冬期では 10°C ほど暖かく PSC の発生は少なくオゾンホールが生じることは少ない。ただし、近年の温室効果ガスの増加により地表から放射される赤外線が対流圏で遮断されるため、下部成層圏での寒冷化が進み PSC の発生が南北極で促進されている。この影響にもより 2011 年には北極での下部成層圏の温度が -80°C を割り込み、PSC の発生によるオゾンホールが出現した。

オゾン層破壊による南極でのオゾンホールの発生の原因は明らかに人為的に製造されたフロンの排出

されたことが主原因であると、国内外の研究結果でも明確になっている。



北極域地図

南極域地図

図 2-11 北極・南極地図 出典: つれづれの記 地球の地図と図法

<http://blog.goo.ne.jp/gooblgabe/e/b6b86de049441f6a2523ea1e3e135f70>

- ステップ 1 : 地上でのフロンの放出
- ステップ 2 : 上部成層圏でのフロンの光分解による塩素原子の発生
- ステップ 3 : 塩素原子によるオゾン破壊 < 上部成層圏 > オゾン破壊・・・上部成層圏のオゾン量は少ない (影響小)
- ステップ 4 : 上部成層圏で生成された塩素分子が下部成層圏へ運搬
- ステップ 5 : 下部成層圏へ運ばれた塩素原子が比較的安定なオゾン破壊しない化合物となる
- ステップ 6 : 冬期南極で PSC の発生
- ステップ 7 : PSC 表面での不均一反応により、オゾン破壊しない化合物から塩素分子の生成
- ステップ 8 : 春になり太陽の紫外線で塩素分子が光分解され塩素原子となる
- ステップ 9 : 塩素原子によるオゾン破壊 < 下部成層圏 > オゾン破壊・・・下部成層圏のオゾン量は多い (影響大)
- ステップ 10 : オゾンホールの出現



図 2-12 昭和基地から撮影した PSC 出典：気象庁
「第 49 次南極観測隊撮影」

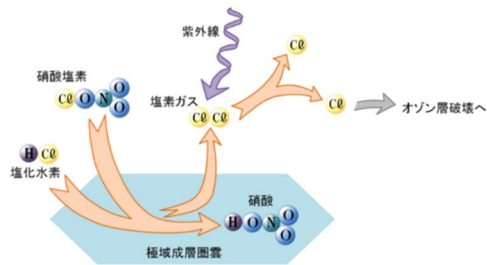


図 2-13 PSC 表面での不均一反応 出典：気象庁
「南極オゾンホールができるしくみ」

2-4-4. 2016 年オゾンホール

以下気象庁のホームページによるオゾンホールの状況 (2016 年) より抜粋。

1. 2016 年のオゾンホールは 8 月上旬 (南極の春) に観測された。
2. 8 月中旬～10 月 20 日までの面積は最近 10 年間の平均値と比較して同程度あるいは小さい。
3. 9 月 28 日の面積は 2,270 万 km² (南極大陸の約 1.6 倍)。

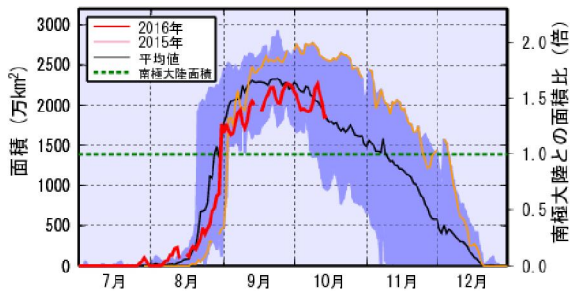


図 2-14 南極のオゾンホール (2016 年) 出典：気象庁 「南極域のオゾン全量分布図」

最近の調査では南極でのオゾンホールは縮小される方向にあり、これは CFC、HCFC の生産を規制している「モントリオール議定書」による規制の効果が現れたことと考えられる。そして、オゾンホールの縮小は気象庁よりの CFC の濃度データからも 2005 年以降から減少に向かっていることから相関性があることが理解できる (図 2-15)。国際的な規制を各国が遵守したことによる地球環境が修復された良い例として今後他の環境課題に対して対応することが必要である。

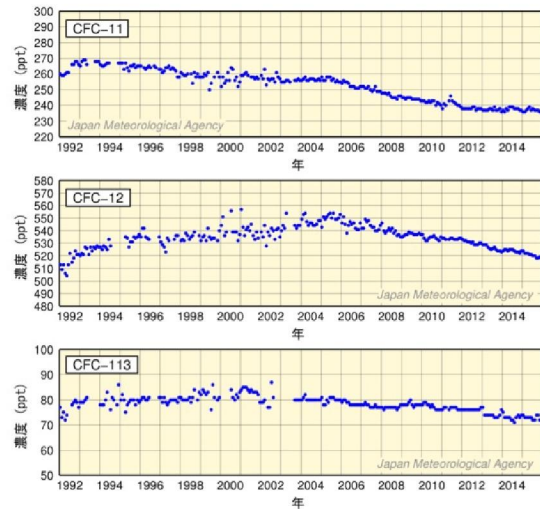
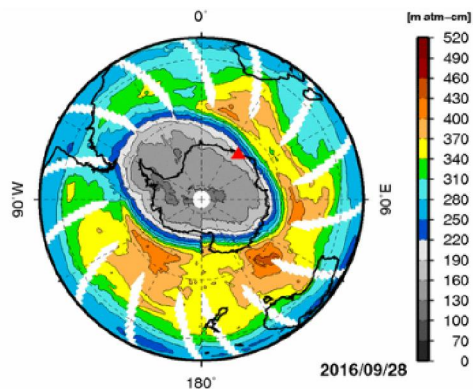


図 2-15 気象庁の観測点における大気中の CFC 濃度の経年変化 出典：気象庁 「フロン類」



米国航空宇宙局 (NASA) の衛星観測データを基に作成 気象庁

参考・引用資料

1. 国立研究開発法人国立環境研究所：2011年
春季北極上空で観測史上最大のオゾンが破
壊
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/2011/20111003/20111003.html>
2. 北海道大学：北極のオゾンホール
https://www.teikokushoin.co.jp/journals/geography/pdf/201302g2/04_hsggbl_2013_02g2_p07_p10.pdf
3. 気象庁：北極で南極のような大規模なオゾン
ホールが発生しない理由
http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/ozonehp/3-23ozone_o3hole_npcomp.html
4. BB NEWS：北極上空で南極並みのオゾン
層破壊観測
<http://www.afpbb.com/articles/-/2832160>
5. NASA：2011年に北極で発生したオゾンホ
ールの原因を特定
<http://science.newsln.jp/articles/2013031200460006.html>
6. アリアンツ生命保険：新たな北極圏オゾン
の脅威
http://life.allianz.co.jp/about_us/az/lab/032.html
7. オゾンホールが出現するのは、春先の南極
上空だけなのはなぜ？
http://mori-yohsuke.sakura.ne.jp/ozone_7.htm
8. 環境省：オゾン層破壊のメカニズム
https://www.env.go.jp/earth/report/h14-03/chap_03-3.pdf
9. ウィキペディア：紫外線
<https://ja.wikipedia.org/wiki/紫外線>
10. 紫外線を遮るオゾン層
<http://www.shigai1000.com/eikyoo/ozon.html>

次号へ続く

Ⅲ. 作井正人の米国駐在記

すこし昔の話にはなりますが、私が2003年～2006年の3年間、カリフォルニア州のIrvine市で過ごして感じたことを連載します。アメリカ文化とアメリカ人気質を理解して頂けるきっかけになって頂ければと思います。

第三話

自動車事情（その1）

米国では車がないと生きて行けない。買い物をするにも、仕事に行くにも車が必需品。時たま、かなりの高齢の夫婦、たぶん90歳以上だろう、がふらつきながら運転をしている時は怖くて車線を変更することも度々あった。飲酒運転などで免許証を取り上げられても、通勤、通院と買い物だけは車を使って良いことになっている、これはカルフォルニア州のことで他州ではどのようにしているか知らないが、それほどまでに米国では車がなくては生活ができない。余談だが、日本では一滴でもアルコールを飲んでの運転は御法度だが、カルフォルニアでは一定量以下の飲酒は合法。モールにあるスポーツバーなどでは、野球、フットボール、バスケットを見ながら仲間とビールなどを飲んで盛り上がっている。日本のように歩いて帰れる場所にバーはないので、車でバーに来て車で家に帰って行く。さすがに、日本のようにへろへろまで飲んでる光景は見ないが・・・。

日本の都市と同じような公共交通がある大きな都市と言うと、ニューヨーク、シカゴ、サンフランシスコ位だろうか。そのような街では、通勤などに車以外の公共交通を使う人もいるが、それ以外の都市では車は成人の数ほど必要となる。米国の人口が3億2千万人である。そこで成人の数が2億人と仮定し、車の持てる層を1.5億人、車の買い換え10年とするどごとと計算して毎年1,500万台の新車の需要がある。ちなみに、ネットで調べると日本国内の四輪車新車販売台数（2017年）は約430万台であるのに対して、米国国内の乗用車の新車販売台数（2018年）は1,700万台であり、米国では中古車の販売まで入れるとかなりの台数となる。やはり、成人一人あたりに車一台が平均だろう。

車を購入するにあたり日本車を購入するように勧

められた、米国車は故障も多く日本に帰国する時に買い戻して貰うときには米国車は3年も乗れば価値がゼロになると言われ本田のオデッセイを購入した。同社の日本のオデッセイよりも遙かに大きく、エンジンは4000CC程あり馬力は凄かった。何故にアメリカでは高出力の車が多いのかと思っていたら、これは高速道路に乗る時に、ランプでの加速できないとスムーズに合流ができないからだ。

車を買ってから2ヶ月以上経って、DMV（日本の陸運局、免許もここで受けた）から郵送でナンバープレートと登録証が送ってきた。それまではナンバー無しでディーラーの広告付きのプレートを付けて走っていた。

アメリカでは、ナンバーの付いていない車が走行していることは別に珍しいことではない、新車の場合はナンバーが直ぐに入手はできないから。そして、日本の車検証にあたる登録証も車の向かって左窓の内側に仮の登録証を貼っておくだけでよかった。郵送されてきたナンバープレートも自分で取り付けた。



ナンバープレートのない状態の車（ディーラーの宣伝が仮に取り付けられている）

向かって左手のフロントガラスに、白い紙が貼ってあるのが仮登録証。



ほぼ2ヶ月後に郵送されてきたナンバープレートの入っている封筒



中にはプレート2枚と正規の登録証と納税済み有効期限のシール（貼り方が書いてある）

有効期限のシールは毎年自動車税を支払うと郵送してくる、税金を払ってこのシールを貼っていないとポリスカーに止められて罰金を払うことになる。



ナンバープレートも取り付けが完了し、駐在2ヶ月目にして車だけは一人前となった。

日本も最近はお金を出せば好きな番号を取れるようになったが、ここでも同じようにお金を出せば希望の番号を取れる。日本のように数字だけではなく、アルファベット、記号も使えるので奥さんや恋人の名前が書いてあるナンバーもある。例えば、ナンバ

一表記の **I♥CATHY** などのようなものは本当にある。役所も日本と違って何か遊び心的な余裕があるようだ、こんなナンバープレートは真面目一筋の日本では決して現れないだろう。

Irvine 市は全米一犯罪の少ない安全な市だと FBI の調査報告が新聞に載っていた。安全な市は町並みを見ただけで違いがわかる、隣のアナハイム市の一部の地域は治安が悪いので、部下の米人達からも「Sakui-san, Lock your car door when you drive in Anaheim.」と忠告されていた。アナハイム市のある地域は危ないと感じる場所がある。Irvine 市には富裕層が多く、街を走っている車は日本車が 80%以上でドイツ車 10%ぐらいだった。日本車が多いと日本人の私として決して悪い気持ちはしない。トヨタ、ホンダ、日産車の順で、またそれぞれが高級セカンドブランドを持っている。日本ではトヨタのレクサスが最近増えてきたが、米国ではレクサスは高級車の地位を当時から保っていた。部下のマーケティング Mgr のマージ女史は、さかんに自分の車はトヨタではなくレクサスだと誇りにしていた。「Sakui-san, my car is Lexus not Toyota!」ホンダの高級ブランドはアキュラであり、日産はインフィニティで高級ブランドの車種とオリジナルブランドとは全く別メーカーとしての認識されている。

アメリカには車検制度はない、毎年税金を払ってナンバープレートに納付済みのシールを貼付するだけで車は使用できる。したがって、きれいに整備してある車も多いが、なかにはぼろぼろでボンネットもないエンジン丸出しの車もたまに走っている。高速道路で前の車が突然煙をだすことも何回もあった。圧巻は通勤時のいつもの交差点を左折しようとしたとき、前の車が左折車線（日本の右折車線）で止まって火を噴き出した。いつ爆発するかと回りの車は戦々恐々でそれぞれ U ターンを始めた。ついに、Irvine 市警察のポリスカーが駆けつけた。私も左折できないと判断して U ターンで迂回し、数分後に別の道からこの交差点に差し掛かった時には、すでに消防車による消火が完了していた。



Pickup Truck

Pickup Truck は日本人にはなじめない車種で、大金を払ってなんでこんな車に乗りたがるのか理解しにくい。Pickup Truck の台数が多いことに驚く。特に若い人たちには格好いい (Cool) 人気の車種なのだろう。これは決して業務用の車でなくれっきとした自家用車なのだ、会社にも 10 人に一人くらいはこのような車で通勤してくる。日本の軽トラを大きく豪華にしたようなものと考えて貰えば良いのだが、荷台は有るが何を運ぶのだろう。レジャー用品とか大型の家具などを購入したときには便利なのだろう。正直、私には全然理解できない。



会社の駐車場



たいてい荷台には何も無い。

これはあくまでも推測の事だが・・・。

アメリカ人はこのような車に、開拓時代の幌馬車や馬を思い出すのだろう。そして、彼らの遺伝子に刻まれている何かを引き寄せられるのだと思う。

アメリカ人は陽気とよく言われている。確かに人と目が合うと、満面の笑顔と嬉しそうにHi! How are you?と言う。商店のレジ、公園、道で知らない人同士でも、近づいてくる人にはたいてい、笑顔と『Hi!』は欠かせない。

彼らの先祖である、ヨーロッパ人達は欧州の公園などで朝の散歩で挨拶しても無視された経験が多かった、アメリカ人とは確かに違う。

でも、これは単に”陽気だ”だけでは説明ができないような気がする。開拓時代に色々な民族が混じっている中で、自分にとって敵と味方を区別するため、その笑顔と挨拶があったのではないだろうか？



Convertible

レジャーカーと言えば、やはり Convertible（日本風の言い方ではオープンカー）が雨の殆ど降らないカルフォルニアにはこの車がよく似合う。眩しい太陽と紺碧の空、助手席には風にたなびく長い金髪、まっすぐ続く海岸の道を颯爽と走りすぎる赤い Convertible、まさに夢のカルフォルニアだ！

バス

バスの代表格は黄色のスクールバスと路線バスだろう。路線バスに乗るのは運転免許のない高校生と車を持っていない貧困層が多い。Irvine 市のある Orange County (オレンジ郡) には Orange County Bus が営業していた。Irvine 市に住んでいる人達は殆ど車を持っているので、バス利用者は少ない、

次女が高校の友人達とモールに行くときに利用したと聞いたくらいだ。日本のバスと違うのは、バスの前方に自転車専用の荷台があることだ。これは、なかなか面白い。





黄色いスクールバスは全米のどこでも同じスタイル、高校まで義務教育なので親が送り迎えをするか、スクールバスに乗るかのどちらかだ。余談だが、アメリカでは車がないとどこにも行くことはできない。したがって彼らは、日本の高校生のように渋谷、新宿のゲームセンターで遊ぶことはなく、宿題が多いので家で勉強している。この点は日本と比べると素晴らしい。そして、高校生になってもどこへ行くにも親と一緒にすることが多く、日本に比べてアメリカでは親子の仲が良い。ところが、高校のある年齢になって自動車免許を取ってからは、親からの呪縛がとれて一気にはじけ飛ぶ高校生もあると聞いた。確かに、次女も運転免許を取得してから一人でお使いに行くこともあった。

To be continue 次号へ続く

お楽しみいただけましたでしょうか？

JRECO 通信は不定期刊行ではありますが、次回もご期待願います。