

(3) 青の洞窟

マリーナ・グランデ港から 20 人乗り程度の船に 20 分程乗り、カプリ島の裏側に位置する洞窟入口周辺へ向かい、海工で 6 人乗りの小舟に乗り換えます。

外光の屈折で、海水が深い青をたたえる神秘的な洞窟内へと入って行きます。

洞窟内への入場の可否は、その日の気象や波浪条件により大きく左右され、9 月中での入場はまだ 4 回目だったそうです。洞窟入口の高さはわずか 1m ですが、その奥行きは 54m、内部高さ 15m、水深 14~22m でローマ時代から存在しているものです。

洞窟内へ進んでいくと真っ暗な世界へと誘われ、その後、小舟が入口方向へ反転した瞬間、大きな歓声があがります。そこには幻想的な青に抱かれた世界が広がっていました。生涯で忘れ得ぬ「青」です。

イタリアへ行く機会のある方は、是非体験していただきたいところです。

6. あとがき

今回のイタリア訪問は、初めての海外出張であり、港湾技術者として海外の港を肌で感じる事ができ、大変有意義なものでした。イタリアは空の青さと広大なスケール空間をもつ、素晴らしいところです。また、港の使われ方や活かし方なども勉強になり、今後の仕事に役立つものと思っています。

最後にイタリア出張中、行動を共にして頂いた、北海道工業大学間山教授と原田氏には大変お世話になり、ここに謝意を表します。

「ローマの休日」の製作から 50 周年を迎えた今年、デジタルニューマスター版が販売されるそうです。私も購入しようと思っています。



写真-13 青の洞窟入口



写真-14 青の洞窟



井元 忠博*

北海道開発土木研究所
環境水工部
港湾研究室
研究員

第2回日中冬期道路ワークショップに参加して

木村 裕* 宮本 修司** 布施 浩司*** 伊東 靖彦****

1 はじめに

平成 15 年 8 月 25 日から 28 日に中国ウルムチで開催された第 2 回日中冬期道路交通ワークショップに、北海道開発土木研究所から斉藤（理事長）、高木（研究監理官）、木村（土質基礎研究室）、宮本（交通研究室）、布施（維持管理研究室）、伊東（防災冰雪研究室）の 6 名が参加した。そこで、このワークショップの概要と中国の道路事情などについて報告する。

2 ワークショップの経緯

平成 14 年 1 月、札幌での第 11 回国際冬期道路会議にあわせて、当研究所、北海道開発技術センターなどが主催して第 1 回ワークショップが開催された。今回は、2 回目のワークショップとなり、初めて中国で開催されることとなった。（月報 2003 年 4 月号参照）

今回、ワークショップのトピックスは、1）冬期道路に関する気象及び交通特性 2）積雪寒冷地の道路構造と建設技術 3）冬期道路の維持・管理 4）冬期道路交通確保の効果と技術交流 の 4 テーマである。

開催されたウルムチについて簡単に紹介すると、新疆ウイグル自治区の省都で、ゴビ砂漠西端のシュンガル盆地南縁というユーラシア大陸の奥地に位置し、東経 87 度、緯度 43 度とほぼ札幌と同じ緯度にある。標高は海拔 680m～900m で、気候は大陸性乾燥性気候で寒暖の差が激しく、降水量が少ない。総面積は 12 万平方キロメートル、人口は約 208 万人でほぼ札幌圏の人口と同じであり、内漢民族 72%、ウイグル族 13%、回族 9%、カザフ族 4%、その他 2%（44. の少数民族）からなっている。



図 1 位置図

3 ワークショップ（研究討論会）

日中冬期道路ワークショップ（研究討論会）は、平成 15 年 8 月 26-27 日の 2 日間、新疆海徳酒店にて行われた。ちなみに酒店とはホテルの意味である。日本から当研究所、北海道開発技術センター、北海道大学、室蘭工業大学、防災科学技術研究所等 19 名、中国からは新疆交通科学研究院を中心に、吉林省、黒竜江省、内モンゴル自治区の研究所などから約 20 名。出席者は両国合わせて、おおよそ 40 名であった。

中国側から新疆交通庁長、日本側からは熊谷勝弘氏（（社）北海道開発技術センター理事長）の双方挨拶の後（写真 1）、講演討議が行われた。



写真 1 挨拶風景（熊谷氏）

26 日午前の会議では、主催である新疆交通庁副庁長の王晩氏より新疆ウイグル自治区内の道路概況について特別講演があった。

引き続き、王治升氏（新疆交通科学研究院 院長）より、「中国公路雪害の分布及区画」と題して、中国の道路における雪害の状況及び対策についての発表があり、特に日本側の参加者にとっては中国の気候や道路事情の概要を知ることが出来た、これらは 2 日間のワークショップでの討議を理解するに当たり、有意義なものとなった。

この中で、中国国土は非常に広大であり、気候区分も幾つかに分類される。最も広いのは「湿暖型」で、ここでは、年間降雪量が多いところで 400-600mm、最

深積雪は 120cm 前後、冬期の平均気温 -3 とのことである。雪の量は少ないが、気温については日本の本州日本海側に近いと思われる。2 番目に広いのが、新疆をはじめとする北西部に多い「干寒型」で、年平均降水量 300-800mm、最低月平均気温 -15、降水量に占める降雪の割合が 3 分の 1 以上とやや北海道より寒いものの、北海道に近い気候条件であることが紹介された。

日本も沖縄から北海道まで、いろいろな気候区分、さらには地形条件等々個々の状況は千差万別である。国土の広い中国も同様であり、ついつい「中国」と一つに大括りしがちであるが、気象、地勢には大きな相違があり、ワークショップではこのことを理解した上、内容について討議するの必要を感じた。

続いて、北海道開発技術センターの康馬尔丁氏から、「積雪寒冷地区的地域開発、公路建設、交通安全」と題し、北海道と新疆との国土開発上の類似点について講演された。氏はこの 4 月より新疆大学から、北海道開発技術センターの客員研究員として、1 年間の予定で日本に滞在されており、北海道と中国双方の事情に詳しい方である。今回のワークショップでは、特に技術的な議論の場面で通訳を買って出られた。

氏の発表では新疆において、高速道路の建設をはじめ近年の積極的な公共投資が、明治以降の北海道開発の状況と酷似していることなどが紹介された。会議後のディスカッションでは、未開地開拓のほか、資本投下により少数民族を掌握し、国土の安定を図ろうとする側面があるとのことで、政治的な面でも当時の北海道に近いものがあると思慮される。

陳曉光氏（新疆交通科学研究院）からは、「新疆冬季公路雪水害研究的回顧和展望」として、冬期道路雪氷のこれまでの研究と今後の展望について紹介された。近年では天山の雪崩研究について、日本の防災科学技術研究所と研究協力を行ったことが紹介され、研究所レベルでの日中技術交流の重要性を実感したところである。

日本からは、井田宣人氏（室蘭工業大学）から、公共事業減少期の社会経済インパクトについて、宮本修司（北海道開発土木研究所）がスパイクタイヤ禁止後の路面管理について発表した。

午後の会議では、双方から雪氷災害についての研究発表が行われた。防雪林をテーマに 3 題が発表され、日本からは、伊東靖彦（北海道開発土木研究所）が、北海道における標準的な防雪林設計法について紹介した。また、阿部正明氏（北海道開発技術センター）は、日本における防雪林の造成に当たっての生育課題を生育基盤（土壌）形成に焦点を当てて発表した。

中国からは、「新疆塔城老風口公路雪害防治研究」として、対健氏（新疆交通科学研究院）が発表した。

中国の防雪林は林帯幅が 20m 程度のものが 3 列（列間は 50m）と日本に比べて大規模であること、主目的は吹きだまりによる交通閉鎖防止であること、降水量が少く樹木が生育できないため、雪（=水分）を把握目的で防雪柵（吹きだめ構柵と思われる）を設置していることなど、日本とは設計思想を異にすることが分かった。

日本では発生例がほとんどないが、延流水による雪害について、馬磊氏（新疆交通科学研究院）から発表があった。延流水とは、道路上に切土面からの流水が凍り積もり、道路を閉塞する現象とのことで、時には数 m も隆起するそうである。北海道に比べると気温が低く、また降水量が少ないため湧出水の流量も少なくなり凍りやすい。現状では通行不能になってから、機械等により掘削しているが、氷板状態になっており完全には除去できない。三級道路（=規格の低い道路）での発生が多く、予算的にも大規模な改良は難しいとのことである。

そのほか、阿部修氏（防災科学技術研究所）より GIS を用いた雪崩発生予測について発表があった。

休息をはさみ 16 時 50 分より、内蒙古交通設計研究所所長の王並 氏を座長に 26 日最後のセッションが開始された。このセッションは当初、中国側 3 編、日本側 3 編の合計 6 編の発表が行われる予定となっていたが、中国側 3 編が急所取りやめとなった。



写真 2 講演する北海道開発土木研究所の木村

日本側の発表を順に紹介すると、木村裕（北海道開発土木研究所）より、主に積雪寒冷地域における土木工事の冬期施工について報告が行われた。続いて布施浩司（北海道開発土木研究所）よりロードヒーティングのコストダウンと特殊舗装などによる路面凍結対策について現在の研究成果が報告された。このセッションの最後には、岸邦宏氏（北海道大学）より、トヨタのハイブリット車を例に、環境対策費として許容できる自動車ユーザーの費用負担に関して報告があった。

翌 27 日の午前は、新疆交通科学研究院副院長の陳曉光氏を座長に最後のセッションが行われた。このセッションでは、中国側 2 編、日本側 1 編の発表が行われた。

まず中国側より、新疆交通科学研究所の克埋木氏より、「改善燃料用液化石油氣汽 冷起 和加速性能的 研究」と題して、ウルムチにおける LPG 燃料車の性能向上に関する報告があった。この中で、ウルムチ市では冬期間の最低気温が -40 を下回る非常に厳しい気象条件であるため、LPG 燃料車は、冬期間のエンジン始動性と出力が著しく低下する問題点があり、その対処方法について報告していた。LPG 燃料については、日本ではほとんどタクシーのみが使用しているが、中国ではバス等の大型車も LPG エンジンとなっている。発表によると中国全体では約 40%、ウルムチ市内では約 60% の大型バスが LPG 車とのことであった。また会場から、日本では LPG スタンドの数が少ないことが普及の妨げとなっているが、中国ではそのような問題はないのかという質問があり、中国では LPG スタンド等インフラには、問題がないとの回答であった。

続いて吉林省交通科学研究所の王朋勳氏より「一保型的道路防滑除冰雪液的研究」と題して発表が行われた。

この発表は、中国における凍結防止剤の使用方法についての紹介と、バイオマスを原料とする環境に優しい新しい種類の凍結防止剤について報告がなされた。報告によると中国の凍結防止剤撒布基準は、温度条件と路面の雪氷の状態（厚さ、雪であるか氷であるか）によって散布量を変えることになっている。このように散布量を雪氷の状態によって変えることは、合理的であるが、客観的な雪氷の状況把握が今後の課題とのことである。

またバイオマスを原料とする凍結防止剤については、この凍結防止剤は液体で最低凍結温度が -55 ということだった。この物質についての質問があったが、主成分については現時点では教えることができないとのことであった。また価格については 600 元（約 9,000 円）/t、程度と、塩化ナトリウムの 400 元（約 6,000 円）/t よりも高くなっていた。しかしながら、塩化ナトリウムの日本での価格（約 27,000 円/t）よりはかなり安くなっている。

日本側からは、日野智氏（北海道大学）より、積雪寒冷地域におけるロータリー交差点の交通容量について、北海道開発技術センターの新谷陽子氏より、札幌市内の歩行者転倒事故に関する報告がそれぞれ行われた。

また発表にはなかったが、会場でウルムチ市の交通事情について伺った。それによると自動車台数の急激な増加に伴い、都市内の交通渋滞が大きな社会問題であり、今後ますますひどくなるであろうとのことだっ

た。交通事故については、ほとんど問題視していなかった。しかしながら、ウルムチ市内の交通事故死者数は、自動車 1 万台当たり 25 人～30 人ということで非常に高い率である。（北海道は 1.3 人（平成 14 年））

最後に斉藤（北海道開発土木研究所）より、次回開催地札幌の紹介を行い、ワークショップは盛況のうちに終了した。



写真 3 札幌の紹介をする理事長の斉藤

4 中国の高遠道路と道路視察

中国の高速道路建設は 1988 年 10 月 31 日に上海～嘉定の 147km の高速道路を建設したのが最初で、次に 1990 年 9 月に瀋陽～大連の 375km が開通した。1993 年には、中国初の世界銀行借款を利用して北京～天津～塘湖の 142km を制限時速 120km で建設するとともに、高速道路の工事技術基準を制定した。2001 年（単年）の完成供用延長は 3,139km で 2001 年末現在、総延長 1 万 9453km に達し、カナダを抜き、アメリカにつぎ世界第 2 位になった。2000 年に中国政府の道路計画は 12 本の交通幹線道路「五縦七横」（南北に 5 本、東西に 7 本）を含み 35,000km の高速道路システムを建設する計画で人口 50 万人以上の大都市数（200 以上）の 93% を連結するものである。中国政府はこの計画を 30 年で完成する予定である。このように高速道路建設が注目され、供用が驚異的伸長をしている中で、中国内の地域差による問題も生じ始めている。中国東部地区、中部地区、西部地区それぞれの高速道路の総延長は 10,878km、5,014km、3,545km であり、西部地区に当たっては東部地区の 3 分の 1 にもならない。ちなみに、今回訪れた新疆ウイグル自治区はわずか 254km の高速道路延長である。

新疆交通庁は 2010 年までには 7 本の高速道路完成を目指すとしているが、西部地区の、特に新疆ウイグル地区の課題は現道の交通事情が悪く、資材の輸送に支障を来すほか、気象条件に絡む技術課題も多くあり、また道路建設資金が足りないという問題がある。しか

い中国政府は「西部大開発はインフラ建設を強化し、特に道路建設を重点としなければならない」という考えを打ち出しており、今年度は新疆交通庁の建設費に100億元（約1,500億円）を計上しているとのことである。



写真4 料金所



写真5 ウルムチ郊外の高遠道路（中国は右側通行）

驚異的な高速道路建設の要因として考えられるものには、以下のようなものが考えられる。1つ目に建設資金の調達方法の多様性がある。すなわち、当初は日本と同じように世界銀行からの借款からスタートし道路建設債権の発行、さらには、BOT方式による民間資金の活用等を行っている。また中国の地域性として、土地は個人所有の土地はなく国有地であるため、用地補償費は補償費のみですむこともある。つぎに地形的要因として、大陸であるため地形条件の良いところを選択することが容易に出来ることである。今回、現地を見学した新疆ウイグル自治区の大部分は砂利の砂漠地帯で、地山そのものが路盤材となり、道路脇の土砂を道路盛土にすることですぐに道路盛土が完成する地域であることがわかった。また、舗装材料であるアスファルトについても、油井が近く安価に調達できる地

域である。

以上のような背景により最近5年間の中国全体の高速完成延長は4,000km~5,000km/年と言う日本では考えられない速さで高速道路建設が進められている。

前置きが長くなったが、ワークショップ後のツアーとして行われた郊外の道路視察について述べたい。27日のウルムチ市内から天池まで（片道120km）と28日のウルムチからトルファンまで（片道200km）の高速道路を中心とした道路見学について報告する。

ウルムチ市内のランプより高速道路に入ると、5km程のところに料金所があった。現金のみの決済で料金は小型で10元（約150円）、中型20元（約300円）、大型25元（約375円）、バス50元（約750円）であった。隣接地には高速警察隊事務所があり日本の施設とほぼ同じ形式と思われる。

バスは、途中のサービスエリアでガソリンを給油した。ガソリンは2.78元（約43円）/Lであった。

郊外に出ると乾燥した土地に少しの草が所々にあり羊と山羊が群れていた。制限速度は120kmで山地部の制限速度は80kmであった。標識は日本の標識と変わらないが、漢字の上にウイグル語とダブル表記されている。



写真6 高速道路上の案内標識（色、形とも日本そっくり）

高速道路を降りてから、天池に向かう国道は歩道のない2車線道路で、時々羊の群れに行く手を遮られた。

標高の高い公園地域の道路に入ると、一般の観光者は電気自動車に乗り換え天池に登る。しかし我々のバスは特別にパトカーの先導で直接登ることが出来た。

交通庁の分室で夕食後、ウルムチに夜21時に戻った。食事の量の多さに胃腸の状態を気にしながら就寝した。

28日は早朝に食事をとり、8時に出発した。ウルムチから東にあるトルファンに向かった。郊外に出ると視界が急にあけて、沿線一帯は広大な砂漠地帯となる。

またこの地域は年間を通して風が強い。道路沿線には風車が220基稼働中で、さらに100基設置中という。アジアでは最大の風力発電地帯である。



写真7 行き違った羊の群れ



写真10 広い広い中央分離帯??



写真8 ワークショップで出された夕食(写真は26日のもの)



写真11 風車の群れ



写真9 天池にて

天山山脈の低地にある溪谷を抜けると、平坦な砂漠地帯、大きな河原のようなところが淡々と続く。この間、高速道路の上り線と下り線の間、つまり分離帯と考えられる幅が100m程あり日本ではあり得ない広さである。

走行中、バスの後輪がパンクして、路肩に停車するハプニングもあり、3時間プラス修理時間45分でトルファンに到着した、

葡萄畑でやや遅い昼食を食べ、ドルファンの市内の街路の工事を見学したが、工事中や迂回路の案内標識が全く設置されていない。

ウルムチに戻る途中でも、高速道路の路肩の補修工事を見たがここでも工事標識は設置されていない。また、人力で路肩を整形している風景が見られた。交通量が未だ少ないから大きな事故が起きないからか？

5 ウルムチ市内の道路状況

ウルムチ市内の幹線道路は、片側が2車線以上確保されているアスファルト舗装の道路が多く、歩道もインターロッキング舗装が使用され、幅員が広く植樹帯が整備されているなど、美しい町並みが形成されているところが多かった。

外れた通りは、昔ながらの様子を残している通りが多く、地元の生活感が満ちあふれているのが感じられた。



写真 12 ウルムチ市内の道路の様子



写真 13 ウルムチの細街路



写真 14 ロータリー交差点の花々

一方、郊外の道路状況としては、ウルムチ市からトルファン市に向かう高速道路の脇にある国道 312 号の状況が印象的であった。

この国道 312 号は上海を起点とした 4,000km 以上の国

道であり、過去重要幹線道路であったと考えられる、しかし現状は、舗装の表面が至るところが凸凹になっており、まるでタールで固めただけのようなアスファルト舗装の道路が延々と続いていた。この道路は普通車ではとても走れないように思えた。何故このような舗装状態になってしまったのかは定かではないが、原因の一つとしてアスファルトが夏の暑さにより溶け出したことが考えられる。また高速道路の完成により、維持管理があまり行われなくなったことも考えられる。しかし、この国道 312 号は地元のトレーラーなどが一生懸命走っている状況もみられ、まだまだ現役のようである。



写真 15 国道 312 号線を走るトレーラー

6 ウルムチの交通事情

ウルムチ市内の交通事情は日本と同様に車社会であり、一般車の他、公共交通機関であるバス・タクシーが走行していた。このバスおよびタクシーは、ウルムチ市内全域をほぼカバーしており、料金はタクシーの初乗り運賃が 6 元（約 100 円）であり、バスは 1 元（16 円）から利用できる。

通常、これらの道路ではスムーズに車両は流れている状況ではあったが、夕方のラッシュ時になると中心部では交通渋滞が発生することで車両がなかなか進まない状況も見られ、少々強引な運転を行って進もうとする車両もしばしば見られた。

一方、歩行者の状況については、歩道上を通行するにあたっては特に障害になるようなことは無く、ウルムチ市の中心部では多くの歩行者が見うけられた。しかし、車道を横断するときは、車が走行しているところを強引に横断している。実際にこの方法を行ってみたが、渡るタイミングに慣れるまでは、怖いものを感じた。

これらの多少強引な道路横断は地元では普通のこと、特にトラブルが起きるといようなことはみられなかった。しかし、車両あたりの交通事故被害者が日

本の 10 倍以上となっている状況を見ると、なんらかの対策を行った方がよいのではないかとと思う。

また、交通渋滞についての対策として、ウルムチ市は人口 208 万人の都市とのことなので、地下鉄および路面電車などの考え方を聞いてみたところ、現状では北京および上海などの大都市でない設備投資はなかなか難しい状況であるとのことだった。

7 ウルムチ市内の様子

ウルムチ市内の地下空間の利用状況についても興味深かった、宿泊したホテルの近くには、札幌のオーロラタウンを想像するような地下商店街があり、売っている商品は時計、ハンドバック、洋服などの高級品であった。

一方、ホテルからウルムチ市中心部に向かう途中にある地下通路では、地下商店街と言うよりは地下巨大市場空間が開けていた箇所があり、とても活気づいている状況であった、この地下の巨大市場はもともと防空壕として作られたものが、現在市場として再利用されているとのことであった。

8 おわりに

新疆交通庁、及び交通科学研究院の方々の我々に対する最大の歓迎ぶりには只々感激するものがあった。それらも十数年来、同行した札幌建設運送株式会社や北海道開発技術センター、当研究所などが実習生を受け入れてきた技術交流の積み重ねがあつてのことである。

なお、今回のワークショップは来年の秋に札幌で開催される予定である。最後に今回のワークショップに参加され、色々とお世話になった方々に感謝の意を表し報告を終わりたい。

なお、漢字表記は、日本と中国で使われている字体に差がある。本文においては、固有名詞等については原文を尊重したが、ワープロの都合上表記できないものや、日本式左記の方が理解しやすいと考えた箇所については、筆者の判断で適宜修正している。この判断は、中国語の理解が的確でないため、不統一があることをお許しいただきたい。



写真 16 ワークショップの参加メンバー



本村 裕*

北海道開発土木研究所
構造部
土質基礎研究室
副室長



宮本 修司**

北海道開発土木研究所
道路部
交通研究室
研究員



布施 浩司***

北海道開発土木研究所
道路部
維持管理研究室
研究員



伊東 靖彦****

北海道開発土木研究所
道路部
防災雪氷研究室
研究員