

# Нарийнсухайтын ордын нүүрсний петрографийн судалгаа, хүлэр хуримтлалын орчин

Н.Байгалмаа<sup>1\*</sup>, Л.Жаргал<sup>1</sup>, Б.Эрдэнэцогт<sup>1</sup>, Д.Алтанцэцэг<sup>2</sup>, А.Баатархуяг<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МУИС, ШУС, Геологи, геофизикийн тэнхим

<sup>2</sup> Mine valuation & consulting LLC

## Хураангуй

Нарийнсухайтын хотгорт байрлах дунд юрын Нарийнсухайтын ордын нүүрсний 9 давхраасаас авсан 30 дээжинд петрографийн судалгаа хийв. Липтинитийн агуулга 1,4-7,1%, инертинитийн агуулга 9,1-41,1%, витринитийн агуулга 54,5-86,7% хооронд хэлбэлзэх ба эрдсийн хольц 3,4-24,2% байна. Нүүрсний микротөрлүүдийг тодорхойлоход дюренткларен болон витринертитийн найрлагатай байв.

Ордын нүүрсний витринитийн гэрэл ойлгох чадвар нь 0.6 %-иас 0.8 % байгаа нь нүүрсний хувирлын зэрэг гүн рүүгээ ихсэх зүй тогтолтойг илтгэнэ. Нарийнсухайтын ордын хүлэр хуримталсан орчин нь ургамлын эдийн сайн хадгалалттай хүчилтөрөгчтэй болон хүчилтөрөгчгүй орчин ээлжилсэн, хур тунадасны усны тэжээгдэлтэй намагт (лимник) ойм хэлбэртэн навчит ургамлын хуримтлалаас үүсжээ.

\* Холбоо барих зохиогч: Н.Байгалмаа,  
МУИС, ШУС, Геологи геофизикийн  
тэнхим

И-мэйл: baigalmaa\_N@num.edu.mn

## Сайхан-овоо формацийн элсэн чулууны петрологи ба геохими

Д.Нансалмаа<sup>1</sup>, Л.Жаргал<sup>1\*</sup>, Б.Эрдэнэцогт<sup>1</sup>, Б.Гантулга<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МУИС, ШУС, Геологи, геофизикийн тэнхим.

<sup>2</sup> “Чимчиг Хан” ХХК

### Хураангуй

Сайхан-Овоо формацийн элсэн чулууны хэмхдэсүүд болон цементийн найрлага, тэдгээрийн хувирал, структур, текстурыг тодорхойлж, элсэн чулууны найрлагын ангилал, тэжээгч муж, эх үүсвэрийг тодорхойлохыг зорьлоо. Уг формацийн дээд мэмбэрийн элсэн чулуунууд нь ихэвчлэн хээрийн жоншг литик аренит, литик аренитын; доод мэмбэрийн элсэн чулуунууд нь хээрийн жоншг литик аренитын найрлагатай байна. Элсэн чулууны тэжээгч мужийг тодорхойлохын тулд Gazzi-Dickinson-ын аргыг ашиглав. Ингэхэд тэжээгч муж нь дээд мэмбэрт ихэвчлэн дахин сэргэсэн уул (recycled orogen), доод мэмбэр нь дийлэнхдээ хэрчигдсэн нумд (dissected arc) буусан байна. Хоёр мэмбэрийн элсэн чулуунууд нь холилдсон уулын элсний (mixed orogenic sands) эх үүсвэрийг заасан. Түүнчлэн тус формацийн химийн өгөршлийн (CIA- chemical index of alteration) утга дээд мэмбэрт дунджаар 53.5, доод мэмбэрт 57.8 байна. Энэ нь химийн өгөршил сул явагдаж, физик өгөршил давамгайлсан уур амьсгал нь сэрүүн, хуурай байсныг илтгэнэ. Тектоник нөхцлийг тодорхойлох дискриминацийн диаграммаар уг формацийн хурдас коллизын дараах өргөгдлийн структуртай холбоотой үүсдэг рифтийн хотгорт хуримтлагджээ.

\* Холбоо барих зохиогч: Л.Жаргал,  
МУИС, ШУС, Геологи геофизикийн  
тэнхим

И-мэйл: jargal\_l@num.edu.mn

# Монгол орны цэрдийн хурдсын палинологийн судалгааны давхрагазүй, эртний уур амьсгал судлалын ач холбогдол

Н.Одгэрэл<sup>1</sup>\*, Н.Ичинноров<sup>2</sup>, С.Пүрэвсүрэн<sup>2</sup>, Г.Цолмон<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МУИС, ШУС, Геологи Геофизикийн Тэнхим

<sup>2</sup> ШУА, Палеонтологийн хүрээлэн

## Хураангуй

Цэрдийн галав нь дэлхий даяар ургамлын төрөл зүйлийн бүтэц бүрэлдэхүүн, эх газар тивүүдийн байрлал өөрчлөгдөж байсан онцлог их өөрчлөлтийн үе байв. А.Ф.Хлонов, Г.Хернгрин нар Монгол, ОХУ, Хятад болон Дорнод Европын цэрдийн *Aquilapollenites* -ийн судалгааг нэгтгэж газарзүйн тархалтаар палинофлорын Гондван, Бореальны (WASA, ASA) төрөл зүйлийн тархалтаар *Palmae*-н мужийг тус тус ялгасан байдаг. Эдгээр спороморфын буюу палинофлорын мужууд нь ургамлын төрөл зүйлийн бүрэлдэхүүн цогцолборуудын хувьд хангалттай баялаг олон янз, давхрагазүйн янз бүрийн түвшинд тархалттай, мезозойн эринд өргөн тархсан ургамлын бараг бүх үндсэн бүлгүүд байв.

Палиноморф цогцолборуудын спор тоосны төрөл зүйлийн тоо ихсэж олон төрөл болох, устаж үгүй болох нь давхрагазүйн янз бүрийн түвшинд өөр өөр байдаг тул бусад амьтан ургамлын үлдвэртэй адил тунамал хурдсын насыг тодорхойлох боломжийг олгоно.

Тус судалгаагаар Монгол орны цэрдийн 21 олдворт газрын хурдсаас олдож судлагдсан спор тоосны бүрдлүүдэд судалгаа хийж палинологийн төрөл зүйлийн хувьд Бореальны мужид багтаж байгааг батлан, Цагаанцав, Шинэхудаг, Хөхтээг (Тэвшийнговь), Нэмэгт, Баянширээгийн спор тоосны готерив-баррем, апт-альб, апт, альб, маастрихтын түвшний горизонтуудыг ялган, уур амьсгалын өөрчлөлтийг тодорхойлов.

Цэрдийн галавын эхэн үед шилмүүст моднууд, хейлорипид (*Classopollis*), нарсны төрлийн модлог ургамал голлон ой модыг бүрдүүлж уг галавын төгсгөлд араукар, гинкго, чекановскийн төрлийн ургамал тархаж өмнө зонхилж байсан цикадофит, оймон ургамлын төрөл зүйлийн тоо цөөрч эхэлсэн байдаг. Эдгээр ургамлын төрөл зүйлийн өөрчлөлтөөс харахад Цагаанцавын цаг үед уур амьсгалын хуурай, Шинэхудагийн цаг үед монгол орны төв болон зүүн хэсэгт уур амьсгал хүйтэвтэр хуурай уур амьсгал зонхилж, улирлын чанартай дулаавтар орчинд шилжиж байсан бол Хөхтээгийн цаг үед Монгол орны төв болон зүүн хэсэгт уур амьсгал дулаан чийглэг, Баянширээгийн цаг үед ургамлын ихэнх хэсгийг ксерофит ургамлууд зонхилсон нь хуурай уур амьсгалтай байсныг, Нэмэгтийн цаг үед Өмнөд Монголд уур амьсгал улирлын чанартай хуурай болон чийглэг дулаан уур амьсгал ээлжилж байсан гэж үзэх боломжтой юм.

\* Холбоо барих зохиогч: Н.Одгэрэл

МУИС, ШУС, Геологи геофизикийн  
тэнхим

И-мэйл: n.odgere@num.edu.mn

# The basin analysis and paleo depositional environment for the petroleum systems

(Australian and Mongolian examples)

Altankhuyag Gankhuyag\*

Megaton Minerals LLC

## Abstract

This presentation contains general concepts of the petroleum basin analysis, tectonic factors, petroleum systems and depositional environments, including global and Mongolian examples. Tectonically, oil fields are formed in the following 4 types of basins. These include: 1) Rift basin formed by the crustal thinning and extension. 2) Backarc basin and Forearc basin associated with subduction of plates. 3) Foreland basins form due to continental collision and orogenic processes. 4) Transform basins associated with the transform strike-slip fault zone near the mid ocean ridge. Four main processes are important that about the petroleum systems such as hydrocarbon generation, migration, accumulation, and preservation. Organic rich shale, coaly shale, coal and oil shale are source rocks of petroleum and natural gas and are formed from 3 types of biomasses: lacustrine biomass, marine biomass and woody tissues in terrestrial environment. These organic-rich sedimentary rocks generate the oil at a temperature of 80-120°C and at a depth of 1-3 km due to pressure, temperature (diagenesis). Normal faults and porous rocks play an important role in oil migration. Spatially, a high porous and permeable rocks such as sandstone and limestone, located above the source rocks, contain oil accumulations (reservoir). In terms of reservoir quality directly depends on the volume of porosity and permeability. The porosity of sandstone is 20-30%, while the porosity of limestone is 10-70%, and the permeability of the reservoir rock ranges from 0.1 to 10 mD. The increasing of level of the diagenesis lead to compress reservoir rock which also effect to the decreasing of pore space between grains, the proportion of pores decreases, and petroleum accumulation has a negative effect. The seal rock and traps are the key factors for the petroleum accumulation. The seal rock contains muddy rocks with low permeable to gas and liquids, salt domes, and fault traps have a major effect on petroleum preservation. In addition, it is an important that to reconstruct the paleo depositional environment for the petroleum geoscience. There are three main depositional environments such as fluvial, shallow-marine, and deep-marine environment. The first, fluvial environments consist of sandy packages formed in large fluvial (alluvial) channel belts in terrestrial condition. Facies consist of gravel, coarse, medium, and fine-grained, ripple-cross laminated, wave-formed sandstones, where occur fining upward succession (FU). The second, shallow-marine environments are characterized by a very fine to fine grained, wavy-bedded, cross-bedded-laminated sandstones, which interbedded with the siltstone and mudstone facies that represent deposition in deltaic environment (estuary) near lake, lagoon, marine and ocean. The coarsening up (CU) succession occur in this environment. Finally, deep-marine environment consists by turbiditic facies in deep-ocean fan dominated by sandy sediments transported along deep-ocean channels (canyons). In conclusion, the basin analysis and paleo geographical investigation is the key study for petroleum exploration.

\*Холбоо барих зохиогч: G.Altankhuyag

Megaton Minerals LLC

И-мэйл: g.altankhuyag@gmail.com

# Implications for the relationships of fault, volcanic activity, Lake Depression formation: A case study of the Terkhiin Tsagaan Lake depression, Khangay Mountain

Altanbold Enkhbold<sup>1\*</sup>, Ulambadrakh Khukhuudei<sup>2</sup>, Timothy Kusky<sup>3</sup>, Chun Xi<sup>4, 5</sup>, Gansukh Yadamsuren<sup>6</sup>, Byambabayar Ganbold<sup>1</sup>, Tuvshin Gerelmaa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Geography, School of Art and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 210646, Mongolia

<sup>2</sup> Department of Geology and Geophysics, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 210646, Mongolia

<sup>3</sup> Center for Global Tectonics, School of Earth Sciences and State Key Laboratory for Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

<sup>4</sup> Provincial Key Laboratory of Mongolian Plateau's Climate System, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China

<sup>5</sup> Inner Mongolia Restoration Engineering Laboratory of Wetland Eco-environment System, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China

<sup>6</sup> Department of Ecology, School of Agroecology, Mongolian University of Life Sciences, Ulaanbaatar 17024, Mongolia

## Abstract

Data on the origin and morphology of lake depressions in Mongolia are relatively poor, with 2% based on lake total studies. The morphological patterns of the lake depressions caused by volcanic activity have not been well studied in Mongolia.

We present a result of existing reconstructions of lake depression development and changes in the hydrology system during the Khorgo volcanic activation and the Holocene environmental change.

The morphometric analysis and field measurements indicate that the derivation of the Terkhiin Tsagaan Lake depression and Khorgo volcano may have evolved from movement on a sinistral strike-slip fault, which is about 70 km long. The southern mountains and rivers were displaced from northwest to southeast along the Terkh Fault. The offset along Terkh Fault is 4.02-5.28 km in the depression of the Terkhiin Tsagaan Lake. After movement, a wide valley of the Terkh River developed in the present landscape. The active Khorgo Volcano formed along the Khorgo Fault. The Terkhiin Tsagaan Lake is formed by blocked water from the Paleo-Terkh River after lava damming from the Khorgo Volcano.

Our estimation area of the lava plateau was 30.4 km<sup>2</sup>; volume is consistent with 11.13 km<sup>3</sup> of the lava plateau. Based on high-resolution satellite maps and field morphometric estimation is 22.1-51.2 m in thickness. The height of the terraces and lava plateau that show a Paleo-lake is about 2068 m above sea level. Paleo-lake area was about 195.7 km<sup>2</sup>, which is calculated much larger than the modern Terkhiin Tsagaan Lake (60-62 km<sup>2</sup>) and Khuduu Lake (11-12 km<sup>2</sup>) using satellite maps. The water volume of the Terkhiin Tsagaan Lake is 0.351 km<sup>3</sup>, and the volume of the Paleo-lake was 2.248 km<sup>3</sup>. Based on this volume indicator the paleo-lake was 6.4 times larger than the current lake.

Changes in the water volume of Terkhiin Tsagaan Lake and the erosion of the Suman River canyon are inversely related.

The main result indicates that the mountains moved along the sinistral strike-slip fault from the northwest to the southeast direction. We suggest that the Khorgo Volcano formed in a lithosphere along an extensional bend in the fault. The fault is related to the active tectonics of Asia, and may represent a distant effect of the India-Asia collision.

\* Холбоо барих зохиогч: E.Altanbold,  
Department of Geography, SAS, NUM

И-мэйл: altanbold@num.edu.mn

# Завханы бүсийн эдиакари, кембрийн биостратиграфи, литостратиграфи, хемотратиграфийн онцлог ба хил заагийн асуудал

Г.Алтаншагай<sup>1, 2</sup> \*, Тимофи Тоффер<sup>3</sup>, Д.Доржнамжаа<sup>1</sup>, Б.Энхбаатар<sup>1, 2</sup>, Кристиан Сковстед<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ШУА-ийн Палеонтологийн хүрээлэн, [altanshagaig@mas.ac.mn](mailto:altanshagaig@mas.ac.mn)

<sup>2</sup> МУИС-ийн ШУС, Байгалийн Ухааны салбар, Геологи, геофизикийн тэнхим

<sup>3</sup> Шведийн Байгалийн Түүхийн Музейн Палеобиологийн салбар

## Хураангуй

Кембрийн туршид аливаа амьтны буй болж олон янзаар хөгжсөн явдал дэлхийн түүхэнд тохиолдсон хувьсал өөрчлөлтийн хамгийн онцлог үзэгдлийн нэг байв. Гэсэн хэдий ч орчин цагийн экосистемийн үүслийн манлайлах үйл явцын удаалсан дараалал, эдиакари ба кембрийн амьтад хоорондын цаг хугацааны харилцан шүтэлцээ нь эдиакари-кембрийн хил заагийн учир явдлыг танин мэдэж харьцуулах болон тухайн завсар үеийн органик олдворын үлдэгдэл үл мөрийг илрүүлж түгээмлээр харьцуулахтай нэгэн адил тодорхой бус байна. Энд бид Кембрийн суурийн дэлхийн харьцуулалтыг тойрсон маргааныг дахин нягтлахаар Баруун Монголын Завханы бүс дэх эдиакарийн төгсгөлөөс кембрийн цаг үе хүртэлх хурдасны биостратиграфи, литостратиграфи,  $\delta^{13}\text{C}$  хемотратиграфийн шинэ үр дүнг толилуулж байна. Завханы бүсийн Зүүн-Арц, Баянгол формацуудын карбонат голлосон зүсэлтээс Зүүн-Арц формацын оройн хэсэгтэй холбогдон тод илэрсэн  $\delta^{13}\text{C}$  сөрөг эхлэвэр нь Кембрийн Суурийн Нүүрстөрөгч изотоп эхлэвэр (Basal Cambrian carbon isotope Excursion - BACE)-тэй адилхнаар танигдлаа. Энэ нутаг дахь хамгийн захын зогсолт буюу уналтын мөч (BACE) түрүү кембрийн *Protohertzina anabarica* (Protoconodont) олдвортой нягт давхцсан байна. Кембрийн сууриас анх илэрсэн *Treptichnus pedum* газарсайгүй бус зөвхөн карбонат чулуулаг тархсан зүсэлтээс илэрсэн нь багагүй хүндрэлтэй байв. *Treptichnus pedum* нь зөвхөн Ньюфаундлэндын Fortune Head дахь кембрийн стратотип зүсэлтийн хил зааг ба цэглэсэн байрлалыг (Global boundary Stratotype Section and Point - GSSP) төлөөлөх боломжтой учир харьцуулсан бөгөөд бид түгээмэл харьцуулалт хийхэд зөвшөөрөгдсөн стратиграфийн өөр шинэхэн зүсэлтэд агуулагдсан хоёрдогч төлөөллийг (маркёр) хаа нэгэн газраас илрүүлж шинээр тусгайлан хянан тогтоох нь зүйтэй гэж үзэж байна. Кембрийн суурийг тодорхойлох боломжтой шинэ үзүүлэлт болсон BACE-ийн доод цэгийг дэвшүүлж байна. Гэхдээ BACE нь зайлшгүй туслах хоёрдогч төлөөлөгчтэй хамт илэрсэн байх ёстой. Олон тооны түгээмэл зүсэлтэд BACE-ийн доод цэг болон *Protohertzina* төрлийн анхны олдвор нь BACE ба *Treptichnus pedum* шиг нягт хамтаар харьцуулагдана. Тиймээс эдгээр таксон (taxa) нь BACE дээр үндэслэн тулгуурлагдсан биостратиграфийн зайлшгүй хяналт болох ба түгээмэл харьцуулалтыг лавшруулах боломжийг өргөжүүлнэ. Зүүн-Арцын дээд ба Баянгол формацуудыг дамнан BAU 4/5 зүсэлт нь  $\text{SSF}_5$  ба  $\delta^{13}\text{C}$  изотоп эхлэвэрийн хамт шинэ гарцыг санал болгох ба тэгснээрээ GSSP шиг эдиакари-кембрийн хил заагийг магадлан тогтооход бодитой өрсөлдөгч (кандидат) нь болно.

\* Холбоо барих зохиогч: Г.Алтаншагай,  
ШУА, Палеонтологийн хүрээлэн  
И-мэйл: [altanshagai@mas.ac.mn](mailto:altanshagai@mas.ac.mn)

# Баруун Монголын геотрансектийн судалгааны урьдчилсан үр дүн

Б.Даариймаа\*, Ц.Баатарчулуун, Н.Арвисбаатар

\* МУИС, ШУС, Геологи геофизикийн тэнхим

## Хураангуй

Трансектийн судалгааны үндсэн зорилго нь геологи-тектоникийн судалгаагаар тодорхойлогдсон структуруудын орон зайн уялдааг тусган, тэдгээрийн геодинамикийн мөн чанарыг тодорхойлж, геологи геофизикийн өгөгдөлүүдийн тайллын дүнд нийцсэн нэгдсэн зүсэлт зохиох явдал юм (Зорин, 1993).

Дорнод Сибирийн өмнөх хэсгийн тектоникийн шинэхэн идэвхжилийн муж, бүсийн ихэнх нь Монгол орны структур тектоникийн бүсүүд юм. Иймд Монгол орны нутаг дэвсгэрийг Дорнод Сибирийн газар нутагтай хамтатган авч үздэг. Энэ бүс нутгийн тектоникийн шинэ дүр төрхийг сэргээн босгоход нилээд ач холбогдол өндөртэй судалгаа бол тухайн газар нутгийн тектоникийн гол бүсүүдийг хөндлөн дайрсан геотрансектийн зураг зохиох явдал юм. Энэ зорилгоор Монгол-Сибирийн төвийн, Байгал-Монголын, Дорнод-Сибирийн, Дорнод-Монголын ба Баруун-Монголын гэсэн тектоникийн гол бүсүүдийг хөндлөн дайрах 5 трансектийн дагуу судалгааны ажил хийгдсэн байдаг. Эхний 4 трансектийн судалгааны үр дүнг боловсруулж, харгалзах зураг, зүсэлтийг зохиосон (Зорин 1993, 1996, Zorin 1993,1995). 1991-1993 онуудад хэрэгжсэн “Global geoscience transects” төслийн хүрээнд Баруун-Монголын буюу V трансектийн шугамын дагуух хээрийн судалгааны ажил хийгдсэн боловч хэмжилтийн өгөгдлийн боловсруулалт, тайлал, нэгдсэн зураг зүсэлт гаргах ажлууд хийгдээгүй юм.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Баруун Монголын структур тектоникийн бүсүүдийг хөндлөн чиглэлд зүссэн “Трансект-V” хэмжилтийн тоон өгөгдөл (грави, соронзон өгөгдөл) боловсруулалт, тайллыг хийж, Баруун Монголын 1:500 000 масштабын геологи-геофизикийн зурвасан зураг зохиох оролдлого хийлээ (Төмөртоого 2017). Бүс нутаг дахь тектоникийн структуруудын хил зааг, тэдгээрийн харилцан байршил, гүний хагарлын параметрууд зэргийг үнэлэх, тогтоох ажлуудыг геосоронзон орны судалгааны үр дүнгээр, харин зарим томоохон хотгоруудын оршлын гүн болон интрузив биетийн геометрийн хэмжээсийг үнэлэх ажлыг гравиметрийн судалгааны үр дүнг ашиглан гүйцэтгэж, трансектийн шугамын дагуух нэгдсэн зураг, зүсэлтийг урьдчилсан байдлаар зохиов.

**Холбоо барих зохиогч:** Б.Даариймаа,

МУИС, ШУС, Геологи геофизикийн тэнхим

**И-мэйл:** daariimaa@num.edu.mn

## Ишлэл

Zorin Yu.A., Belichenko V.G., Turutanov E.Kh., Kozhechnikov V.M., Ruzhentsev S.V., Dergunov A.B., Filippova I.B., Tumurtogoo O., Arvisbaatar N., Bayasgalan Ts., Byamba

Ch., Khosbayar P., 1993. The South Siberia-Central-Mongolia transect. Tectonophysics

О.Төмөртоого, 2017. Монгол Улсын Геологийн 1:500 000-ын масштабын зургийн товч тайлбар. Улаанбаатар

## The Seismic source zoning of Mongolia.

**Ankhtsetseg D\*, Odonbaatar Ch., Mungunsuren D., Dembereldulam M., Baatarsuren G.,  
Bayarsaikhan E., Dorjdavaa M., Mungunshagai M., Amarmend A., Munkhsaikhan A.**

*Department of Seismology, Institute of Astronomy and Geophysics Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia*

### Abstract

The seismic zoning is one of the most complicated and crucial issues in modern seismology. It's a key link in a complex chain of estimates of seismic hazard and earthquake risk.

This article briefly discusses the concept of seismic zoning of Mongolia. In the territory of Mongolia, most high-activity seismic zones are located along the active fault's ruptures such as Mongol Altay (1931/08/10,  $M_w \sim 8$ ,  $L=176\text{km}$ ), Bulnai (1905/07/09,  $M_w=8.0$  & 1905/07/23,  $M_w=8.3$ ,  $L=370$  km) and Gobi-Altay (1957/12/04,  $M_w=8.1$ ,  $L=270$  km) and Mogod (1967/01/05,  $M_w=7.1$ ,  $L=45\text{km}$ ).

The Institute of Astronomy and Geophysics of Mongolian Academy of Sciences has been responsible to gather all data of seismic source zones for seismic hazard study. The seismic hazard zoning of Mongolia, we used two type of seismic source zones such as active faults buffer zones and 14 seismotectonic zones.

\* **Холбоо барих зохиогч:** D.Ankhtsetseg,  
*Institute of Astronomy and Geophysics, MAS*  
**И-мэйл:** ankhaa@iag.ac.mn



## Могодын идэвхтэй хагарлын бүсэд хийсэн гравиметрийн судалгаа

Б.Буянтогтох<sup>1\*</sup>, М.Дорждаваа<sup>1</sup>, Ам.Мөнхсайхан<sup>1</sup>, Э.Батням<sup>2</sup>, Х.Ундармаа<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ШУА. Одон орон, геофизикийн хүрээлэн

<sup>2</sup> ШУТИС, ГУУС, Геофизикийн тэнхим

### Хураангуй

Судалгааны талбай нь Төв Монголын хэсэгт Булган аймгийн Могод сумын нутаг дэвсгэрт орших ба газар хөдлөлтийн идэвхтэй бүсэд хамаарна (өргөрөг 48.1°, уртраг 102.9°). 20-р зуунд Монгол орны нутаг дэвсгэрт дөрвөн хүчтэй газар хөдлөлт болсон бөгөөд түүний нэг нь 1967 оны М-6.7 хүчтэй Могодын газар хөдлөлт юм. Могодын газар хөдлөлтөөр газрын гадаргад үүссэн хагарал нь Могод сумын төвөөс 1.5 км орчмоос урагшаа чиглэлд Түлээ уулын оройгоор даван, зүүн урагш эргэн нийт 45 км урт үргэлжилнэ. Энэ судалгаа нь Могодын хагарлын бүсэд геологийн биетийн хил хязгаарыг ялгах, газрын гадаргад ил гараагүй хэсгийн хагарлын чиглэлийг тодорхойлох, үр дүнг газар хөдлөлийн судалгаанд ашиглах зорилготой юм. Гравиметрийн хэмжилтийг хоёр талбайд (Хульж халуун рашааны орчимд болон Түлээ уулын хагарлын хэсэгт) CG-5 гравиметр багажаар стандарт аргачлалын дагуу хийж гүйцэтгэсэн. Судалгааны үр дүнд хүндийн хүчний Буге гажлын зураг зохиосон ба эдгээр мэдээлэлд тулгуурлан геологийн биетийн хил хязгаарыг тодорхойлж, хагарлын чиглэлийг тогтоосон болно.

\* Холбоо барих зохиогч: Б.Буянтогтох,  
ШУА, Одон орон, Геофизикийн хүрээлэн  
И-мэйл: buyantogtokh@iag.ac.mn

## Study of seismic source characteristics of Bayanbulag active fault zone

D. Mungunsuren<sup>1\*</sup>, Ch. Odonbaatar<sup>1</sup>, D. Ankhtsetseg<sup>1</sup>,  
Anne Melzter<sup>2</sup>, E. Nomin-Erdene<sup>1</sup>, S. Odbayar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Seismology, Institute of Astronomy and Geophysics Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>2</sup> Department of Earth & Environmental Sciences, Lehigh University, Bethlehem, USA

### Abstract

The Bayanbulag active fault is one of the segments of South Hangay Fault system in the Hangay dome in central Mongolia. The Bayanbulag left-lateral strike-slip fault zone was activated by recent moderate sized earthquake with magnitude  $M_L=5.4$  on 3<sup>rd</sup> of October 2012. It is the strongest earthquake in the fault zone. The main strong earthquake was followed by over 900 aftershocks.

We have deployed a transect seismic stations network with 72 broadband seismometers in coverage of Hangai dome ( $44^{\circ}$ - $51^{\circ}$ N,  $95^{\circ}$ - $104^{\circ}$ E) for 2012–2014 in the scientific collaboration with Lehigh University under frame of project "Intracontinental Deformation and Surface Uplift- Geodynamic Evolution of the Hangay Dome, Mongolia, Central Asia".

The results of accurate relative earthquake hypocenter and focal mechanisms for Bayanbulag seismic zone are given us information about seismic source characteristics of Bayanbulag active fault zone. In order to accurately locate the earthquakes, we have conducted hypocenter relocation using Double Difference method (HypoDD). By relocation results, we can see that the aftershock sequences are distributed mainly along the Bayanbulag fault, and most aftershocks are concentrated in a 8–14 km depth which is consistent with seismogenic layer. By relocating earthquakes in the Bayanbulag active fault zone, we improved hypocenter distribution of earthquakes that helps to explain the South Hangay Fault Systems of dynamic and kinematic processes.

**Холбоо барих зохиогч:** D.Mungunsuren,  
Institute of Astronomy and Geophysics, MAS  
**И-мэйл:** mongon@iag.ac.mn.

## Ашигт малтмалын төслүүдийн үнэ цэнийн тооцоолол, стандарт, арга зүй, хэрэглээ хууль эрх зүйн орчны өнөөгийн байдал

П.Саранчимэг\*,

\* *Ашигт малтмалын хөрөнгийн үнэлгээний МОНВАЛ хороо*

### Хураангуй

Геологийн шинжлэх ухаан, орчин үеийн технологийн тусламжтайгаар геологич, хайгуулчид бид газрын хэвлий доорх ашигт малтмалын баялаг, нөөцийг илрүүлэн, түүний тоо хэмжээ, агуулгыг тодорхойлохын тулд эрэл хайгуулын үе шатаас эхлэн уурхайн бүтээн байгуулалт, олборлолт, үйлдвэрлэлийн үе шат хүртэл зохих стандарт, журмын дагуу техникийн болон эдийн засгийн үнэлгээний ажлуудыг төлөвлөн, гүйцэтгэн хийж, үр дүнг тайлагнадаг билээ.

Эрэл хайгуулын ажлын үр дүнд тогтоосон хэтийн төлөв бүхий орд газруудыг (төслийн) эдийн засгийн эргэлтэд оруулахын тулд үнэ цэнийг тооцоолж, мэдээлэх зайлшгүй шаардлага практикт үүсдэг. Үнэ цэнийн талаар үнэлгээ хийн дүгнэлт гаргахад “геологичид” санхүүгийн бүтээгдэхүүн, хувьцаа, үнэт цаасны талаар үнэлгээ хийн дүгнэлт гаргаж чадах уу? санхүүгийн шинжээчид Ашигт малтмалын хөрөнгийн онцлогийн талаар хэр мэдлэгтэй вэ? гэсэн асуултауд байнга гарч ирдэг.

Энэхүү шаардлагаар санхүү, эдийн засаг, хөрөнгийн зах зээлийн шийдвэр гаргагчид, хөрөнгө оруулагчдад зориулан тухайн ашигт малтмалын төсөл ордыг, ордыг ашиглах эдийн засгийн үнэ цэнийг тухайн төслийн үе шатаас хамааруулан тооцоолж, мэдээлэх, тайлагнах, дүгнэлт гаргах зорилгоор 1996 оноос уул уурхай өндөр хөгжсөн Австрали, Канад, АНУ, Өмнөд Африк зэрэг орнууд Ашигт малтмалын хөрөнгийн үнэлгээний стандарт, кодекс, журмыг боловсруулан нийтээрээ даган мөрдөж хэрэглэх болжээ.

Олон улсад Хөрөнгийн зах зээлд олон нийтээс хөрөнгө оруулалт татан төвлөрүүлэх зорилгоор анхдагч үнэт цаас IPO гаргах, хөрөнгө оруулалтын болон худалдааны хэлцэл, хамтарсан компаний гэрээ, хэлцэл хийх тулгуур баримжаа болох үнэ цэнийг тодорхойлох, хувьцаа эзэмшигч, даатгалын компанид зөвөлгөө өгөх, санхүүгийн тайлан, татварын тайланд тусгах үнэ цэнийг тодорхойлох, хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлт гаргах зэрэг олон зорилгоор Ашигт малтмалын төсөл/ордын үнэлгээг дээрх стандарт, кодекс, журмыг баримтлан мэргэжлийн шинжээч, мэргэшсэн үнэлгээчид хийж гүйцэтгэдэг байна.

Ашигт малтмалын хөрөнгийн үнэлгээний ажлууд нь Монгол улсын Хөрөнгийн үнэлгээний тухай шинэчлэгдсэн хууль (2022), Ашигт малтмалын тухай хууль, Үнэт цаасны зах зээлийн тухай хууль, Компанийн тухай хууль, Санхүүгийн зохицуулах хорооны бүртгэлийн журам, Хөрөнгийн биржийн бүртгэлийн журам зэрэг хууль, эрх зүйн актуудаар зохицуулагддаг байна. Өнөөдрийн байдлаар Монгол улсад Ашигт малтмалын үнэлгээний кодекс, үнэлгээний арга зүй, мэргэжлийн оролдогчдыг бэлтгэх сургалт, олон нийтэд таниулан сурталчлах, төрийн болон мэргэжлийн байгууллагуудын хамтын ажиллагаа, оролцоог хангах зэрэг ажлуудыг Ашигт малтмалын хөрөнгийн үнэлгээний МОНВАЛ хороо нь хариуцан ажиллаж байна.

\* **Холбоо барих зохиогч:** П.Саранчимэг,

Ашигт малтмалын хөрөнгийн үнэлгээний  
МОНВАЛ хороо

**И-мэйл:** saranchimeg@monval.mn

# Монгол орны бүс нутгийн царцдасын үе давхаргуудаар Р долгион тархах 1D хурдны загварыг тооцох аргачлал

Л.Саранцэцэг\*

\* ШУА, Одон орон, Геофизикийн хүрээлэн

## Хураангуй

Уг ажлын гол зорилго нь Монгол орны бүс нутгийн царцдасын үе давхаргуудаар Р долгион тархах 1D хурдны загварыг тооцох аргачлалыг танилцуулах юм. Нэг хэмжээст хурдны загвар гаргаж авах нь газар хөдлөлтийн голомтын байрлалыг, ялангуяа газар хөдлөлтийн голомтын гүнийг нарийн тодорхойлоход чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Судалгааны ажилд нийт 271 станц ашиглагдсан. 2010-2020 оны хооронд  $\varphi=44^{\circ}-50^{\circ}$ ;  $\lambda=90^{\circ}-113^{\circ}$  талбайд магнитуд  $M_l > 2.5$  болон түүнээс дээш, тухайн хөдлөлтийг тойрсон станцуудын хоорондын завсар буюу  $GAP < 180^{\circ}$ , хамгийн багадаа 12 станцад бичигдсэн байх үндсэн шалгууруудыг хангасан 10782 газар хөдлөлтийг сонгон авч судалгаанд ашигласан. Судалгааны ажилд ашиглагдаж буй програмын хязгаарлалт болон судалгааны үр дүнгээ хянах зорилгоор дээрх хөдлөлтүүдийг 4 хэсэг болгон хурдны загвар хайхад ашигласан. Өгөгдөл тус бүрээр VELEST програм нь хурдны загвар болон станцын засварыг тооцдог ба үүнийг тухайн бүс нутагт хамгийн сайн тохирох нэг хэмжээст хурдны загвар гэж нэрлэдэг. Р долгионы бүртгэгдсэн хугацаануудыг ашиглан станцын засвар, хурдны загвар, газар хөдлөлтийн голомтын байрлалыг урвуу бодлого бодуулж, ажиглагдсан болон тооцоологдсон тархалтын хугацааны зөрөө хамгийн бага байх шийдийг олсноор тухайн бүс нутагт хамгийн сайн тохирох хурдны загварыг гаргаж авдаг. Энэхүү судалгааны хүрээнд Монгол орны бүс нутагт тохирох 8 үетэй нэг хэмжээст хурдны загварыг гаргаж авсан. Уг хурдны загвар нь Монгол улсын нутаг дэвсгэрт болсон газар хөдлөлтүүдийн голомтын байрлалыг нарийвчлан тодорхойлох, томографын судалгаанд анхдагч хурдны загвараар ашиглагдах боломжтой юм.

\* **Холбоо барих зохиогч:** Л.Саранцэцэг,  
ШУС, Одон орон, Геофизикийн хүрээлэн  
**И-мэйл:** sarantsetseg@iag.ac.mn

## Use of borehole televiewer results to solve geotechnical problems in open pit and underground mining technology

Evgenii. V. Serebriakov\*,

\* *Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of RAS, Irkutsk, Russia.*

### Abstract

Providing optimal design parameters of open and underground mine openings is the final goal of the design of any geotechnology. Justification of parameters of mine is carried out taking into account critical analysis of factors influencing their final stability. The main ones are petrographic types of rocks and their physical and mechanical properties, presence of different-scale structural defects, stress-strain state and hydrogeological regime. For rock massifs structural disturbance is a determining indicator of the stability of mining designs.

Recently, televiewer logging in optical and acoustic variants has been increasingly used to evaluate the structural structure of the array. It has a number of advantages, the main of which are: continuity of measurements along the entire borehole length; study of rocks in their natural occurrence, having undergone minimal mechanical impact; high accuracy and speed of measurements; possibility of automated processing of obtained data. The integrated use of televiewer logging results and borehole core documentation provides the most complete and accurate structural and geotechnical data needed to design and optimize mining designs.

We used this technology to study the structural structure of the gneiss massif hosting the Catoca kimberlite pipe (Republic of Angola), as well as the deep horizons of the Udachnaya kimberlite pipe (Yakutia, Russia). Based on the results of the interpretation of well logging, we obtained comprehensive data on the structural failure of massifs, including: the elements of fractures; the predominant types of fractures; the main fracture systems; rock massif quality, expressed through the RQD and fracture frequency per meter. Using such parameter as acoustic wave amplitude, the strength characteristics of rocks were evaluated. As a result, databases of geotechnical data are formed, on the basis of which the calculations of the stability of mine workings are made, and the rating parameters of the massifs (RMR, Q, MRMR) are determined.

\* **Холбоо барих зохиогч:** Evgenii. V. Serebriakov, Junior researcher, geology of deposits laboratory, candidate of geology and mineralogy

**И-мэйл:** serebryakov.e.v@mail.ru.

# Computer vision for identification of petroleum-bearing zones while drilling

Batbileg Tegshjargal\*

\* Exploration Department, Petro Matad LLC

## Abstract

Characteristics of subsurface formations that accommodate different types and volumes of energy resources are identified and assessed through, but not limited to, the mud logging while drilling and the petrophysical analysis after a borehole has been drilled. Although the petrophysics provides most detailed information about the formation or reservoir being evaluated, the mud logging provides near real-time evaluation of formations being drilled. Mud logging, moreover, involves monitoring of drilling gases (i.e., C1-C5), toxic gases, pressures, and analyses of drill cuttings. This study focuses on the latter analysis in which rock chips crushed by drill bits and brought to the surface with drilling fluid are described and further evaluated for hydrocarbon shows as drilling continues.

In this study, an image segmentation workflow is proposed for automatic identification of reservoir lithology and quantification of two textural features of drill cuttings - grain size ( $\phi$ ) and sphericity ( $\Psi$ ). Traditionally, these features are described qualitatively thus subjective. The workflow consists of five stages that begins with image data acquisition. It is followed by data preparation stage that involves manual annotation of individual minerals on the images of cuttings. Furthermore, filters such as Gabor, Canny, Roberts, Sobel, Scharr, Prewitt and Gaussian are utilized to extract meaningful features in the preprocessing stage prior to designing, evaluating, and tuning the four supervised machine learning models that are Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), Extreme Gradient Boost (XGB) and Convolutional Neural Network (CNN). To quantitatively evaluate  $\phi$  and  $\Psi$ , image processing techniques called edge detection, thresholding, morphological operation, segmentation or instance labeling, and touching-border removal are used.

As the result, out of the four algorithms experimented, XGB and CNN showed adequate performances, with mean accuracy of 88% and micro-average AUC of 0.91, respectively. These results are indicative of promising applications of computer vision, in other words, machine learning for identification and evaluation of hydrocarbon-bearing formations during drilling operations.

\* Холбоо барих зохиогч: Т.Батбилэг,  
PetroMatad LLC

И-мэйл: batbileg@petromatadgroup.com

## Газар хөдлөлийн идэвхтэй хагарлуудыг дүрслэх сейсмик хайгуулын дэвшилтэт арга зүй

Г.Болдбаатар<sup>1\*</sup>, Э.Батмагнай<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ШУА -ын ООГХ-ын хүрээлэн

<sup>2</sup> Швейцарын технологийн хүрээлэн

### Хураангуй

Энэ ажилд Улаанбаатар хот орчимд орших идэвхтэй хагарлууд дээр хийсэн сейсмик хэмжилтийн үр дүнгүүд ба тэдгээрийн тайллуудыг үзүүлсэн. Хээрийн хэмжилтийн өгөгдлөөс сейсмик хурдны загварыг тодорхойлохын тулд арга зүйн судалгаа хийж ахисан төвшний математикт тулгуурласан дэвшилтэт аргыг нэвтрүүлсэн. Уг арга нь шууд ба урвуу загварчлал гэсэн 2 хэсгээс бүрддэг, нэгт, төгсгөлөг элементийн аргад тулгуурласан тооцон бодох математикийн арга зүй ашиглан синтетик өгөгдлийг бодсон ба хоёрт, итгэх-мужийн аргад тулгуурласан оновчлолын алгоритмаар ажигласан өгөгдлийг тайлбарлаж чадах эцсийн загварыг гарган авсан. Уг дэвшилтэт аргыг ашигласнаар загварын нарийвчлал стандарт арга зүй ашигласнаас үнэмлэхүй сайжирсан бөгөөд орчны өндөршлийн утгыг оруулж өгснөөр рельефээс хамаарсан алдааг бүрэн засварлах боломж олгосон. Сейсмик хурдны загварууд нь идэвхтэй газар хөдлөлийн хагарлын геометр ба морфологийн шинж чанарыг бүрэн дүрсэлж үзүүлсэн бөгөөд уг арга зүйг цаашид инженер сейсмологи, газар хөдлөлийн аюулыг үнэлэх судалгаа төдийгүй бүхий л төрлийн бага гүний хайгуулд ашиглах бүрэн боломжтой гэж үзэж байна.

\* Холбоо барих зохиогч: Г.Болдбаатар,  
ШУС, Одон орон, Геофизикийн хүрээлэн  
И-мэйл: boldbaatar@iag.ac.mn

# Тарвагатайн блокийн Мөстийн дүүргийн геологи, геохими

Д.Энхцацрал, Н.Тунгалаг\*

\* ШУА-ийн Геологийн хүрээлэн

## Хураангуй

Судалгааны талбай нь Архангай аймгийн Цахир сумын нутагт орших Мөст уул, Баясгалант уул орчим хамрах бөгөөд Тарвагатай блокийнхоо урд хэсэгт оршино. Регионал структурын хувьд Монгол орны тектоник дүүргчлэлээр Умард Монголын атриат мужийн Төв Монголын массив дахь Тэс-Дархадын атриат мегабүсэд орших Тарвагатайн блокд хамаарна. Дүүргийн геологийн тогтцлын хувьд хойд Тэрхийн голын салбар хагарлаар хянагдсан Мөст-Уулын анортозит, габбро-анортозитын томоохон биет илрэх бөгөөд уг чулуулагийн тархалт нь талбайн ихэнх хэсгийг эзлэх ба неорхей настай Идэр метакомплексыг зүсэж тогтоно. Тэрхийн голын урд хэсэгтээ Мөстийн анортозит, габбро-анортозитын жижиг биет, түүрүү ордовикийн Тэлмэн бүрдлийн гранитоид, жожуу пермь-түүрүү триасын Шар-Ус гол бүрдлийн гүний чулуулуудаас тогтох ба хил заагийн тод ялгаагүй ба өөр хоорондоо эрс ялгарах тогтоцтой цагариг маягийн хэлбэртэй бүлэг биетийг үүсгэнэ.

Идэр бүрдлийн метаморф чулуулаг нь судалгааны талбайн баруун хойд болон зүүн урд хэсгээр тархах ба гранит-гнейс, диорит-гнейс амфиболитоос тогтоно. Түүрүү ордовикийн Тэлмэн бүрдлийн гранитоид нь II фазаас тогтох бөгөөд I фаз: дунд мөхлөгт габбро, габбродиорит, диорит, II фаз: дунд мөхлөгт гранодиорит, тоналит, гранитын тархалттай. Дунд пермь-түүрүү триасын настай Шар ус бүрдлийн I фаз: биотит-эвэрхуурмагт гранит, кварцат сиенит, граносиенит, II фаз: жижиг мөхлөгт, биотитот гранит гранит, гранит порфирос бүрдэнэ.

Бид Тарвагатай блокийн өмнөд хэсэгт тархалттай Тэлмэн бүрдлийн петро-геохимийн онцлогийг тогтоох зорилгоор 10 дээжинд чулуулагийн гол ислийн химийн найрлагыг XRF76V буюу рентгенфлуоресценцийн, сарнимал болон газрын ховор элемент (ГХЭ)-ийн химийн найрлагыг ICP-90A масс спектрометрийн багаж төхөөрөмжүүдээр Монгол дахь Швейцарын хөрөнгө оруулалттай Эс Жи Эс лабораторид хийлгэж, гурван үр дүнг стандарт арга, аргачлалын дагуу боловсруулав. Гранитоид чулуулагийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, структур, текстурын онцлогийг «Никон» маркийн туйлширсан гэрлийн микроскопоор судалж ШУА-ийн геологийн хүрээлэнгийн петрографийн лабораторид гүйцэтгэсэн.

Мөстийн дүүрэгт тархалттай Тэлмэн бүрдлийн 1-р фазын чулуулаг нь габбро, габбродиорит, диоритын бүлгийн чулуулаас бүрдэх ба голлох эрдсийн бүрэлдэхүүнд плагиоклаз 35-65%, өнгөт эрдэс 25-35% /пироксен, амфибол/, хоёрдогчоор хлорит, эпидот, цоизит, соссорит, акцессороор циркон, апатит, магнетит зэрэг эрдсүүдээс тогтох ба эрдсүүдийн өнгө, хэлбэр төрх, хуваагдал, гэрлийн хугарлын илтгэгч зэрэг онцлогууд төстэй шинжлгийг үзүүлнэ. Тэлмэн бүрдлийн 2-р фазын чулуулаг нь петрографийн найрлагаараа ойролцоо гранит, тоналит, гранодиоритын бүлгийн чулуулаас голчлон бүрдэх ба чулуулаг бүрдүүлэгч гол эрдэс нь плагиоклаз, калийн хээрийн жонш, кварц, өнгөт эрдэс биотит, хоёрдогчоор эпидот-цоизит, хлорит, серицит, төмрийн услаг эрдсүүд, акцессороор циркон, апатит, ховроор сфен цөөн тооны хүдрийн эрдсүүдээс тогтоно.

Мөстийн дүүрэгт тархалттай палеозойн Тэлмэн бүрдлийн 1-р фазын габбро, габбро-диорит, диоритод цахиурын ислийн ( $\text{SiO}_2$ ) агуулга 45.12-59.55% хооронд, хөнгөнцагааны ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 16.34-17.52% , төмрийн ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  нийт Fe) 5.48-9.29%, магнийн  $\text{MgO}$  (2.79-9.64%), кальцийн  $\text{CaO}$  (4.99-11.88%) ислүүдийн өндөр агуулгатай ба кали-натрийн шүлтжилт ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 1.58-4.14%, ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 0.38-2.71%,  $\text{MnO}$  (0.1-0.17%),  $\text{TiO}_2$  (0.71-1.25%),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0.12-0.22%) -ийн ислүүд харьцангуй бага агуулгатайг тогтоов. Дээжүүдэд газрын ховор элементийн (ГХЭ)-ийн нийлбэр 56.09-129.09 г/т агуулгатай, газрын ховор хөнгөн элемент ба газрын ховор хүнд элемент (ХөГХЭ/ХүГХЭ)-ийн харьцаа 3.0-11.9, (La/Yb)N 2.3-17.67 хооронд байна. Чулуулагийн ГХЭ-ийн агуулгыг хондритод нормчилсон агуулгатай диаграмм байгуулахад дээжүүд ХөГХЭ-ээр баяжсан, ХүГХЭ болох Gd-Lu хүртэлх элементүүд ялимгүй буурсан төрхтэй жигд тархалттай ба Eu-ийн онцлох гажилгүй байна. Чулуулагийн сарнимал элементүүдийн хувьд элементүүдийн агуулгыг анхдагч мангид нормчилсон (Sun, McDonough, 1989) спайдер диаграмм байгуулахад ионы радиус томтой Ba, K, Sr элементээр баяжсан, өндөр цэнэгтэй Nb, Nd элементээр буурсан тархалтыг үзүүлнэ.

\* Холбоо барих зохиогч: Н.Тунгалаг,

ШУА, Геологийн хүрээлэн

И-мэйл: tungala@mac.ac.mn



Тэлмэн бүрдлийн 2-р фазын гранит, тоналит, гранодиоритод цахиурын ислийн ( $\text{SiO}_2$ ) агуулга 73.51-74.79%, хөнгөн цагааны ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 13.61-17.35%, кали-натрийн ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 3.9-4.24%, ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 2.54-4.91% ислүүдийн өндөр агуулгатай ба төмрийн ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  нийт Fe) 1.44-5.75%, магниин ( $\text{MgO}$ ) 0.2-3.06%, кальцийн ( $\text{CaO}$ ) 0.2-5.02%, манган ( $\text{MnO}$ ) 0.03-0.12%, титан ( $\text{TiO}_2$ ) 0.13-0.2%, фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 0.05-0.21%-ийн ислүүдийн бага агуулгатай. Дээжүүдэд ГХЭ-ийн нийлбэр 85.04-144.08 г/т агуулгатай, газрын ховор хөнгөн элемент ба газрын ховор хүнд элементийн харьцаа 7.77-11.13, ( $\text{La/Yb}$ )<sub>N</sub> 8.84-14.07 хооронд байна. Чулуулгийн ГХЭ-ийн агуулгыг хондритод нормчилсон агуулгатай диаграмм байгуулахад дээжүүд 1-р фазын чулуулгатай ижил тархалт үзүүлэх ба Eu-ийн сулхан сөрөг гажил үзүүлсэн онцлогтой байна. Чулуулгийн сарнимал элементүүдийн хувьд элементүүдийн агуулгыг анхдагч мантид нормчилсон спайдер диаграмм байгуулахад ионы радиус томтой Rb, Ba, Th, K, Pb элементгээр баяжсан, өндөр цэнэгтэй Nb, Nd ядуурсан тархалтыг үзүүлнэ.

Гранитоидын үүссэн геодинамик орчинг тодруулах зорилгоор Y-Nb, (Y+Nb)-Rb, (Ta+Yb)-Rb ба Yb-Ta зэрэг элементүүдийн агуулгын хэмжээнд тулгуурлан дискриминацийн диаграммуудыг байгуулахад бүх дээжүүд галт уулын нумын гранитын геодинамик нөхцөлд үүссэнийг харуулна.

Дээрх петро-геохимийн үр дүнгээс дүгнэж үзэхэд Мөстийн дүүрэгт тархалттай палеозойн гранитоид нь шохойлог-шүтлэг магмын эх үүсвэртэй, хөнгөн цагаанаар дунд зэрэг ханасан ( $\text{ASI}=0.7-1.09$ ), I-төрлийн гранитоидын петро-геохимийн шинжийг илэрхийлж байна. Гранитоид дахь Ba, Th, U, Sr -ийн өндөр агуулга, Sr /Y харьцаа (14.35-67.81) өндөртэй, Nb, Ta ба Ti, хүнд ГХЭ -ийн бага агуулга зэрэгт үндэслэн субдукцын бүсийн магмын бүтээгдэхүүн болохыг илэрхийлнэ.

---

# Ёлтын даваа болон Мухар-Уул орчмын метаморф болон интрузив чулуулгийн петрографи, геохимийн онцлог (Тарвагатай блок)

Б.Гомбодорж, Д.Санчир, Н.Тунгалаг\*

ШУА-ийн Геологийн хүрээлэн

## Хураангуй

Судалгааны талбай нь Монгол-Агнуурын эртний далайн структурын хойд захад, Сибирийн кратоны өмнөд хэсэгт байрлах Тарвагатайн блокийн төвд оршино. Геологийн тогтцын хувьд хамгийн хөгшин настай Идэр метаморф бүрдэл, неопротерозойн анортозит, габбро-анортозитын Мөст бүрдэл болон палеозойн гранитоид бүрдлүүдээс тогтоно.

Судалгааны талбайд неоархейн Идэр бүрдэл нь нэлээд өргөн тархалттай ба баруун-урдаасаа зүүн-хойш чиглэлтэй сунасан структурыг үүсгэсэн үлдэгдэл гаршууд байдлаар тохиолдох ба гранит-гнейс, диорит-гнейс, амфиболит болон мигматитаас тогтоно. Тарвагатайн блокийн суурийг хамгийн эртний Идэр метакомплекс бүрдүүлдэг ба Хөнжлийн голын орчимд илэрсэн чарнокит гнейсд 2520-2550 сая жил (Kuznetsov et al., 2015), гранит-гнейст 2219±25 сая жилээр (Kozakov et al., 2011) тогтоогдож неоархейн, энэхүү метаморф бүрдэл нь габбро, габбро-анортозитын чулуулгаар зүсэгддэг ба Хөнжлийн голын массиваас авагдсан чулуулагт  $1784 \pm 10$  сая жилээр тогтоож палеопротерозойн настай болох нь тус тус баталгаажсан (Anisimova et al., 2009; Kozakov et al., 2011; Төмөртоогоо, 2014).

Бид Ёлтын даваа болон Мухар-Уул орчимд тархалттай Идэр бүрдлийн метаморф болон Мөстийн анортозит, габбро-анортозитын эрдэслэг бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн үүсч хөгжсөн зүй тогтол, геохимийн онцлог шинж чанар, эх үүсвэр болон геодинамик нөхцөлийг тодруулж, зэргэлдээ талбайд хийгдсэн судалгаатай харьцуулах судалгааг хийж гүйцэтгэлээ.

Судалгааны үр дүнгээр Идэр метаморф бүрдлийн гранит гнейс болон амфиболитын дээжүүд нь ионы радиус томтой элемент (LILE – Rb, Ba, Th, ба Pb)-ээр баяжсан агуулгатай, харин өндөр цэнэгтэй элемент (HFSE – Nb, Ta, Ti)-ээр ядуурсан төрх үзүүлнэ. Мөст уулын габбро-анортозитын дээж нь ионы радиус томтой элемент Cs, Ba, Th- аар баяжсан, харин өндөр цэнэгтэй бүх элементээр жигд хэвтээ тархалтыг үзүүлж байна.

\* Холбоо барих зохиогч: Н.Тунгалаг,

ШУА, Геологийн хүрээлэн

И-мэйл: tungalag@mac.ac.mn

## Хийморт овоо орчмын магмын чулуулгийн петро-геохими, үнэмлэхүй нас (Баянхонгорын бүсийн зүүн өмнөд хэсэг)

С.Оюунболд\*

\* ШУА-ийн Геологийн хүрээлэн

### Хураангуй

Судалгааны талбай нь Умард Монголын ороген мужийн Нуур-Тарвагатайн ороген тогтолцоонд хамаарагдах Баянхонгорын терреинд байрлана. Геологийн тогтцын хувьд талбайн хэмжээнд ангилагдаагүй неопротерозойн метаморф зузаалаг, неопротерозой-доод кембрийн Өлзийтгол формацийн хурдас, дээд-дунд кембрийн гранитоид бүрдэл тархалттай. Бид судалгааны ажлаараа өмнөх зураглалын ажлуудад габброгоор зураглагдаж байсан Хийморт овоо орчимд шинээр мета-габбро, үеллэг габбро болон пироксенит байгааг олж илрүүлсэн ба эдгээр нь олон тооны паралель габбро-диабаз, габбро-порфирит, плагиогранитын судлуудаар хэрчигдсэн байна.

Тус талбайд тархсан суурилаг найрлагатай интрузив чулуулгууд (габброид) нь MgO 4.89-7.21 жин.%, CaO 8.93-12.08 жин.%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.51-20.26 жин.%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3(t)</sub> 5.48-8.54 жин.%-ийн өндөр агуулга, SiO<sub>2</sub> 47.43-52.1 жин.%, TiO<sub>2</sub> 0.35-1.19 жин.% болон шүлтийн нийлбэр (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) 2.37-4.64 жин.%-ийн харьцангуй бага агуулагатай байх ба паралель дайкуудаар зүсэгдсэн мета-габброгийн (дээж-М16-228) SiO<sub>2</sub> 44.53 жин.%, TiO<sub>2</sub> 0.05 жин.%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3(t)</sub> 2.77 жин.% болон шүлтийн нийлбэр (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) 1.18 жин.%-ийн харьцангуй бага агуулагатай ба хөнгөнцагаан болон кальцигаар баяжсан (CaO 16.22 жин.%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 24.62 жин.%) байна.

Геохимийн хувьд мета-габбро (дээж М16-228) нь газрын ховор элементүүдийн найрлагаараа нилээд бага буюу С1 хондриттой ойролцоо агуулагатай ба ΣREE=6.72 ppm, өндөр цэнэгтэй (Th-0.1 ppm, Ta<0.5 ppm, Nb<1 ppm, Zr-0.5 ppm, Ti-0.03 жин.%) болон зарим нэг хүнд газрын ховор элементээр (Ho-0.05 ppm, Yb-0.2 ppm) шавхагдсан, хөнгөн газрын ховор элементүүд (La-1.3 ppm, Ce-2.7 ppm, Pr-0.24 ppm), хүнд газрын ховор элементүүд (Tb, Er, Tm, Lu) болон ионы радиус томтой элементүүд болох Rb, Ba, K, Sr, өндөр цэнэгтэй Hf зэрэг элементүүдээр харьцангуй баяжсан, Eu-ийн өөрөг гажил үзүүлж байна. Хийморт овоо орчимд шинээр ялгасан мета-габброгийн үнэмлэхүй насыг (12 ширхэг циркон) U-Pb-ийн аргаар 589.6±2.4 сая.жил болохыг тогтоолоо.

\* Холбоо барих зохиогч: С.Оюунболд,

ШУА, Геологийн хүрээлэн

И-мэйл: oyunbold1399@gmail.com

## Тарвагатайн өргөгдлийн Цохиотын-Ам орчмын гранитоид чулуулгийн геохими ба геохронологи

Г.Оргил, Н. Тунгалаг\*

ШУА-ийн Геологийн хүрээлэн

### Хураангуй

Судалгааны талбай нь Төв Монголын хойд хэсэгт орших Тарвагатайн блокийн төвд байрлах бөгөөд региональ структурын хувьд Монгол орны тектоник дүүрэгчлэлээр Умард Монголын атриат мужийн Төв Монголын массив дахь Тэс-Дархадын атриат мегабүсэд орших Тарвагатайн блокд хамаарна (Төмөртогоо, 2017). Геологийн тогтцын хувьд томоохон хагарлаар зааглагдсан өөр хоорондоо ялгаатай геологийн тогтоцтой. Дээд Цэцүүхийн талбайд хамгийн хөгшин хурдас нь неорхейн Идэр бүрдлийн метаморф чулуулаг нэлээд өргөн тархалттай ба баруун-урдаасаа зүүн-хойш чиглэлтэй сунасан структурыг үүсгэсэн томоохон гаршууд байдлаар тохиолдоно. Эдгээр нь гранит-гнейс, диорит-гнейс, амфиболит, мигматит болон, кварцитын үе мөшлүүдээс тогтоно. Габбро-анортзитын бүрдэл нь Идэр бүрдэлтэйгээ тохрол хагарлаар хиллэдэг.

Цохиотын ам орчимдоо Тэлмэн бүрдлийн 1-р фазын чулуулаг өргөн тархалттай ба дунд-том ширхэгтэй габбродиорит, диорит, кварцат диорит, тоналит, гранодиоритоос голлон тогтоно. Талбайн хойд хэсгээр Тэс бүрдлийн 1-р фазын гэж зураглагдсан дунд-том мөхлөгтэй цайвар саарал, ягаавтар өнгөтэй, хар дугуйвтар кварцат, биотитот гранитаас тогтоно.

Бид Тарвагатайн өргөгдлийн төв хэсэгт байрших Цохиотын-ам болон дээд Цэцүүх орчмын геологийн тогтцын талаар дүн шинжилгээ хийж, палеозойн гранитоид магмын чулуулгийн петро-геохими болон геохронологийн онцлогийг тодруулах судалгааг гүйцэтгэлээ.

Судалгааны талбайд тархалттай Тэлмэн бүрдлийн гранитоид нь калиагаар дунд зэргийн шохойлог-шүтлэг эгнээний габбро-диорит-тоналит-гранодиорит эвшлийн чулуулаг давамгайлна. Тэс бүрдлийн чулуулаг нь кали өндөртэй шохойлог-шүтлэг эгнээний шүтлэг гранитаас тогтоно. Эдгээр гранитоид бүрдлүүдийн чулуулгууд нь цахиурын ислийн өндөр агуулгатай, хөнгөн цагаанаар дунд зэрэг ханасан, I-төрлийн гранитоидод хамаарагдаж байна.

Гранитодууд нь ионы радиус томтой элемент (ИРТЭ: Th, La, Ce)-ээр баяжсан агуулгатай, өндөр цэнэгтэй элемент (ӨЦЭ: Nb, Ta, P, Ti)-ээр ядуурсан геохимийн онцлогтой байна. Геохимийн судалгаагаар Тэлмэн болон Тэс бүрдлүүд гранитоид чулуулаг нь субдукцын бүсэд царцдасын оролцоотой үүссэн магмаас үүсэлтэй, субдукц-коллизийн геодинамикийн нөхцөлд үүссэн болохыг илтгэв. Тэс бүрдлийн гэж зураглагдсан шүтлэг гранитын цирконы мөхлөгт U-Pb-ны изотопын шинжилгээ хийж  $237.3 \pm 1.1$  сая жилийн настайг тогтоов.

\* Холбоо барих зохиогч: Н.Тунгалаг,

ШУА, Геологийн хүрээлэн

И-мэйл: tungalag@mac.ac.mn

## Бумбатын төмрийн скарны илрэлийн минераграфийн судалгаанд

О.Төгсболд, Л.Оюунжаргал\*

\* МУИС, ШУС, Геологи, геофизикийн тэнхим

### Хураангуй

Бумбатын төмрийн скарны илрэл нь геотектоник орчин нөхцлийн хувьд Тарвагатайн метаморф цухуйц (бүс) буюу бичил тивд, минерагений ангилалаар Умард Монголын металлогены их мужийн Сонгино-Тарвагатай минерагены бүс болон Орхон Сэлэнгийн давхацмал минерагены бүсүүдэд хамаарагддаг. Судалгааны талбайн төв хэсэгт тархалттай неопротерозойн настай-мигматит, гантигийн мэшил агуулсан ерөнхийдөө ногоон, ногоон саарал өнгөтэй амфибол, амфибол-биотит, биотиттой талстат занар, гнейс, ногоон занарын зузаалаг (1500м.) гантигжсан шохойжин, элсэнчулуу, аповулканит-занараас бүрдсэн ЗХ сунасан, жижиг хөнтрүү атираа үүсгэж, БХ-50-55 хэмээр унасан Жаргалант формаци нь хожуу девоны том мөхлөгт шигтгээлэг гранит, ховроор шүлтлэг гранит, граносиенит жижиг-дунд ширхэгт лейкократ гранитаас тогтсон Тэс бүрдлээр зүсэгддэг скарных процесс явагджээ. Бумбатын төмрийн шохойлог төрлийн скарны илрэлд магнетит, пирротин болон пирит нь хүдрийн гол эрдсээр гематит, молибденит, халькопирит, ильменит, гётит болон гидрогётит зэрэг эрдсүүд нь бага тархалттай тохиолдоно. Төмрийн хүдэр нь хожуу гарал үүсэлтэй кальцит болон кварцын судлуудаар зүсэгддэг. Ягаавтар туяатай саарал өнгөтэй, изометрлэгдүү хэлбэртэй, 37-10000 мкм-ийн хэмжээтэй, зарим шигтгээлэг мөхлөгүүд нь захаараа 6-508 мкм-ийн өргөнтэй гематитаар түрэгдсэн байдаг. Пирротин нь ягаавтар бор өнгөтэй, цул нягт текстуртай, сунасан зөв биш хэлбэртэй 17-4530 мкм-ийн хэмжээтэй мөхлөгүүд нь магнетитын мөхлөг хооронд зөв бус хэлбэртэйгээр ялгаран тогтжээ. Сүрлэн шар өнгөтэй пирит нь тэгш өнцөгт, дөрвөлжиндүү маягийн хэлбэртэй, 12-830 мкм-ийн хэмжээтэй, чулуулагт шигтгээлэгээр оршиж, түүний 9-830 мкм-ийн хэмжээтэй шигтгээлэг мөхлөгүүд нь гётитоор түрэгдэж пиритийн псевдоморфозыг үүсгэнэ. Молибденит нь ногоовтор туяатай саарал өнгөтэй, салбарласан, цуурсан, эвдэрсэн юм шиг призмлэгдүү хавтгайлаг хэлбэртэй нь 40-999 мкм-ийн урттай үндсэн чулуулагтаа шигтгээгээр тохиолдоно. Хүдрийн эрдсүүдийг 17-158 мкм-ийн өргөнтэй гидрогётитийн судал нь зүсэж хожуу үеийн кальцит болон кварцын судал даган үүсчээ.

\* Холбоо барих зохиогч:

Л.Оюунжаргал, МУИС, ШУС, Геологи  
геофизикийн тэнхим

И-мэйл: Oyunjargal@num.edu.mn

