東アジア絶対重力基準網確立に関する共同研究

Collaboration in Establishment of Absolute Gravity Standard Station Network in East Asia

測地部　木村　勲・平岡喜文・檜山洋平
Geodetic Department　Isao KIMURA・Yoshifumi HIRAOKA・Yohei HIYAMA

京都大学大学院理学研究科　竹本修三・福田洋一・東　敏博・小笠原志歩里
Graduate School of Science,Kyoto University　Shuzo TAKEMOTO・YoichiFUKUDA・Toshihiro HIGASHI・Shihori OGASAWARA

文部科学省　中川弘之*
Ministry of Education,Culture,Sports,Science and Technology　Hiroyuki NAKAGAWA

要　旨

国際的に整合性のとれた高精度の重力基準網の構築は，地球内部の物理現象の解明や海面変動監視といった地球・環境科学に基盤的なデータを与えるものとして各方面から求められている。

測地部では，東アジアにおいて絶対重力基準網を確立するために平成14年度に京都大学と共同研究協定を締結した。4年間で，東アジア地域に1000km～3000kmの距離で連結する重力基準網を確立する計画である。その一環として，平成14，15年度に中華人民共和国とマレーシア国において，国土地理院所有の絶対重力計（以下FG5）を用いて絶対重力観測を実施したので，その結果を報告する。

１．はじめに

アジア太平洋GIS基盤常置委員会（PCGIAP）のワークプランにおいては，日本が東アジア地域の絶対重力基準網構築に指導的役割を果たすものとされているが，これは日本の地図・測量機関である国土地理院が責任を持つべきことである。国土地理院は，国内各地や南極昭和基地，大韓民国，オーストラリア国で絶対重力観測の実績があり，国内でも高い測定技術を持つ機関の一つである。

一方，京都大学は我が国の重力研究の中心的機関であり，測地学の分野でこれまでに非常に多くの業績を挙げている。近年は，アジア・太平洋地域の重力場の時間変化を精密に測定することにより地球内部物質の動的な挙動を明らかにする研究を行っているが，この研究には精密な絶対重力基準網が必要である。しかし，各国毎の事情があって，世界規模の国際協力はあまりすすんでいないうえ，京都大学単独では器械および人的な面から基準網全点の測定が困難である。そこで，両者が共同して東アジア地域の絶対重力基準網構築にあたれば，効果的に高精度な基準網を構築することができるため，共同研究協定を平成14年11月から平成18年3月までの研究期間で締結した。

平成14年度は，まずPCGIAP席上で絶対重力観測を強く国土地理院に要望していたマレーシア国から調査及び打ち合わせをはじめた。なお，平成15年度までの2年間国土地理院で観測を実施した地点の概略位置は図－1，国土地理院の編成，期間及び相手国は表－1のとおりである。

外国旅費については，すべて京都大学竹本教授を研究代表者とする科学研究費基盤研究A（海外）によって支出されている。

表－１　編成，期間及び相手国

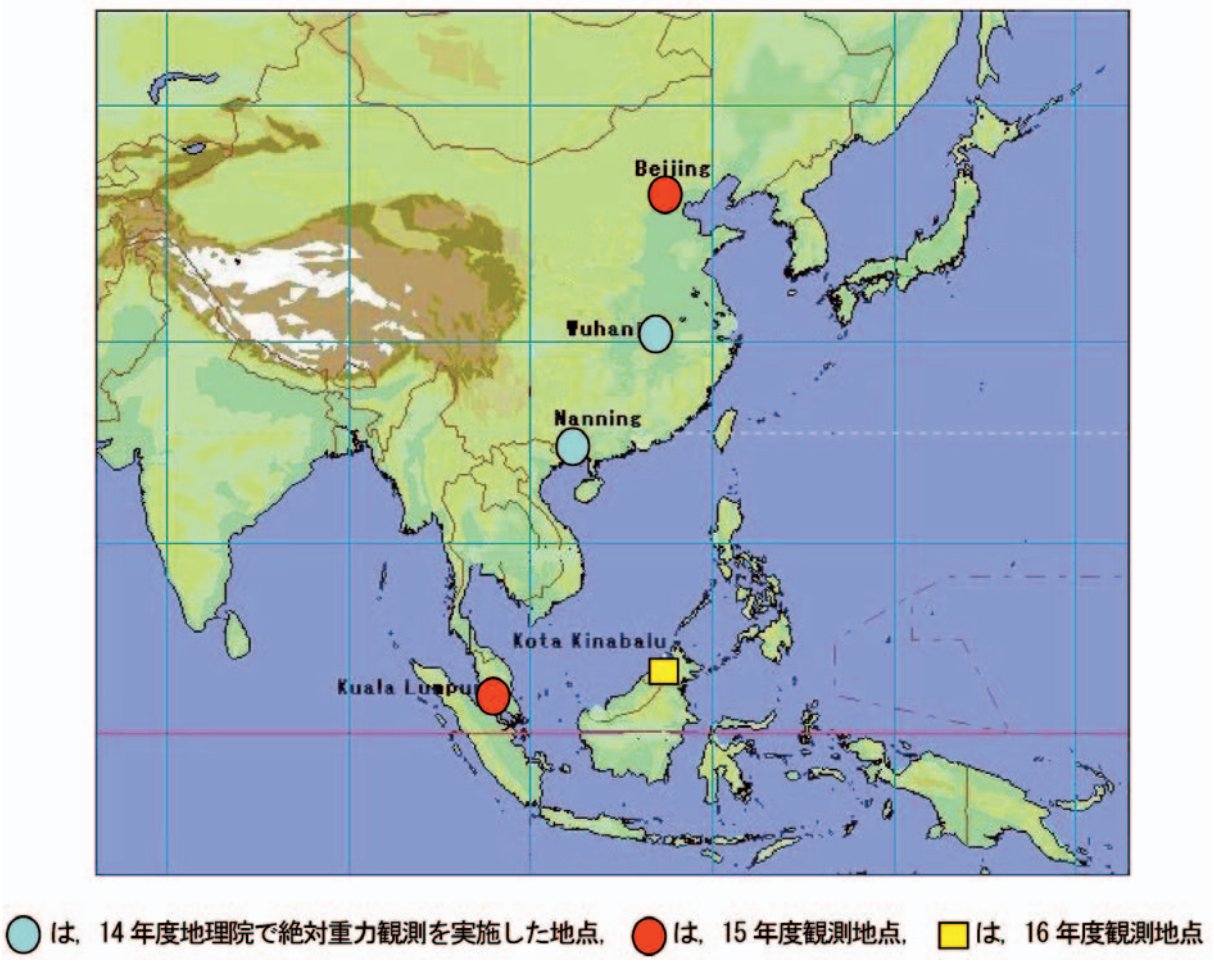
氏　名	期　　間	相手国都市名
中川弘之 木村　勲	2002.12.11～12.18 〃	マレーシア クアラルンプール クチン コタキナバル
木村　勲 平岡喜文 中川弘之	2003. 2.17～ 3. 5 2003 .2.17～ 2.28 2003. 2.23～ 3. 5	中華人民共和国 武漢 南寧
木村　勲 平岡喜文	2003. 6. 4～ 6.12 〃	マレーシア クアラルンプール
木村　勲 檜山洋平	2004. 2.11～ 2.20 〃	中華人民共和国 北京

２．マレーシア国での調査・打ち合わせ

平成14年12月マレーシア・クアラルンプールのマレーシア測量局（以下JUPEM）において，京都大学は竹本教授，国土地理院は中川，木村，JUPEMからは，Teng Chee Hua博士，Yunus氏，Mohd Yusof氏が出席し，今後の観測計画や解析について打ち合わせを行った（写真－１，２）。竹本教授よりこの共同研究の趣旨を説明すると共に，JUPEMの協力を求め，共同での研究・解析をおこなうことが提案された。

JUPEM側からは，平成13年のPCGIAPの席上，絶対重力観測の実施を求めた経緯もあり，観測場所の提供，通関手続きなど全面的に協力することが表明された。また，クアラルンプールが海岸より20kmという近さであることから，海洋潮汐補正のための験潮データの提供や，JUPEM側で重力の鉛直勾配観測を実施することも提案さ

＊測地部測地第一課（平成14年度～平成15年度）



図－１　絶対重力基準網構築のための観測地点

写真－１　マレーシア測量局

写真－２　JUPEM との協議

れ，確認された。

マレーシアでは，JUPEM との打ち合わせ後，３箇所の観測候補地で事前調査を行った。各観測候補地の位置図は図－２のとおりである。

事前調査では，JUPEM 所有（1988 年 JICA 購入）のラコスト重力計（G-888）を使い，地盤振動の有無も確認するとともに（写真－３），電源，空調設備，観測室の自由な入退室などを条件に，観測場所の確保に向けて協議を行った。なお，観測候補地のうちクチンは SARAWAK 州，コタキナバルは SABAH 州であるが，マレーシア国内の移動でも州をまたぐ場合パスポートが必要であり，それぞれ，国のなかの“国”として独立していると感じた。よって同時に複数点の観測を実施することは器材の輸送上，特に免税措置を依頼していることからトラブルが生じやすいと考え，年１点の観測を計画し，各点毎に日本より出入国して実施することを JUPEM 側に提案した。

図－２　マレーシア国内観測候補地の位置図

写真－３　ラコスト重力計での地盤振動調査

２．１　クアラルンプールでの選点調査

クアラルンプール空港より高速道路を利用し，約１時間の市内中心部に JUPEM がある。JUPEM では，重力観測候補地として庁舎内の重力計及び標尺検定室を用意されていた（写真－４）。スペース，電源（240V 50HZ）共に問題はなく，空調は 24 時間集中管理のため，摂氏 20 度強で安定していた。地盤振動はラコスト重力計で調査

写真－４　重力計検定室

したが，揺れは 0.0 ～ 0.1 目盛りと，市街地ではあるが観測には支障はないと判断できた。

なお，クアラルンプール市内にある IGSN71 重力点（マレーシア大学内）を調査したが，庁舎の内装の変更があり，観測には不向きであるうえ，重力点の維持管理の面から比較しても JUPEM 内への設置が適当と考えられた。

２．２　クチンでの選点調査

クチン空港より車で約 20 分にて市内中心部に到着，さらに北東方向約 30 分（約 25km）にクチン工科大がある。大学敷地内に JUPEM の GPS 連続観測局（写真－５）があり，その局舎での観測を JUPEM 側は希望していたが，床上げした構造物であり，観測は不向きであった。ちなみに GPS の観測値では（N 1°　37′　56.55″　E 110°　11′　42.28″　h86.7m），極めて赤道に近い緯度を示しており，もし，ここでの絶対重力観測を実施すれば，最も低緯度での絶対重力観測値を得ることができる。よって，他の観測場所を探すべく，クチン工科大の敷地内で別庁舎を調査した。大学の敷地は周りを山に囲まれているため，ラコスト重力計の揺れも 0.0 ～ 0.1 目盛りと，問題なく，敷地内の電気科実験室及び図書館の空調装備されている部屋で観測は可能と考えられた。

写真－５　GPS 連続観測局

２．３　コタキナバルでの選点調査

コタキナバル空港より車で約 10 分にて市内中心部に到着，さらに北方へ約 15 分に SABAH 大学がある。この大学内の工学部校舎実験室を候補地として調査した（写真－６）。スペース，電源（240V 50HZ）共に問題はなく，空調も日中集中管理で作動していると共に，個別のエアコンも設置されていた。電源の脇には LAN ポートがあり，インターネットへの接続も可能となっていた。なお，電源事情は芳しくなく，電圧のふらつきがあるようで，定周波定電圧による安定化電源の確保は必需と考えられた。地盤振動はラコスト重力計で調査したが，揺れは 0.0 ～ 0.1 目盛りと，ここでも観測には支障ないと考えた。実験室の２つのドアには，鍵が設置しており，セ