

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (33)

マレーシアの鉱物資源

Mineral Resources in Malaysia

若松 貴英*

Takahide Wakamatsu

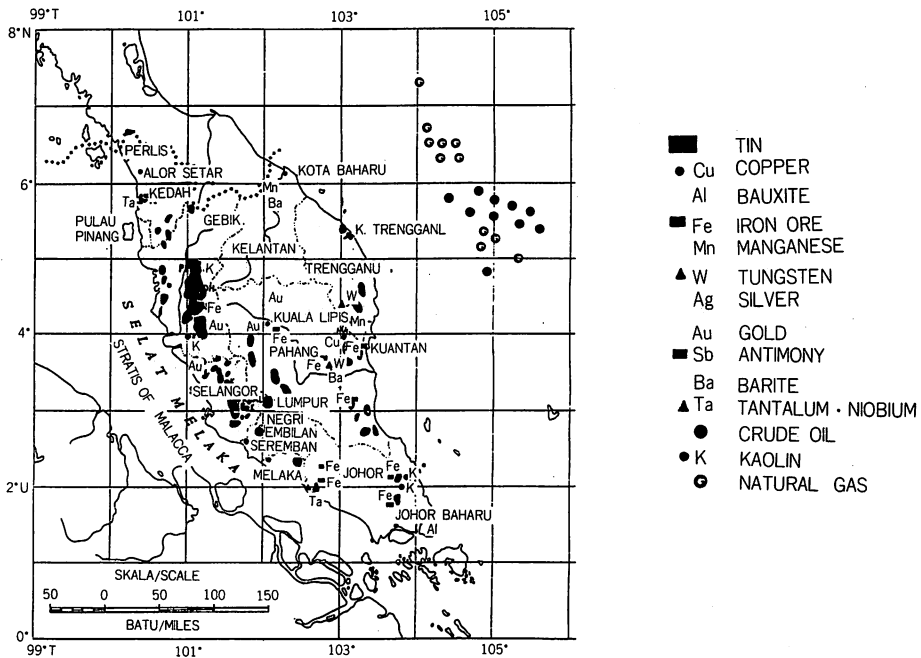
1. 緒言

マレーシアは2つの地域、すなわちボルネオ島の西側にあたる East Malaysia とマレー半島の通常 Peninsular Malaysia と呼ばれる地域から成っている。マレーシアの人口は1985年の終りには1600万人と言われており、その83%にあたる1320万人はマレー半島に、残りの17%は東マレーシアに住んでいる。

1985年のマレーシアの国民総生産 (GNP) は約US \$300億 (1人当たり約US \$1,900) であり、東南アジア諸国の中では極めて裕福な国の1つである。又、GNPの生長率も1970年代は7~8%を示し、1980年代前半も5.5~6.0%であった。国の経済は石油、天然ガス、錫などの鉱産物の他にパーム油、製材、ゴム、

やし油など農林産物でいずれも天然資源1次産品の輸出に依存している。

鉱産物の輸出に関しては、錫は1975年まで第1位を占めていたが、1976年より、石油が第1位を占めるに至っている。また、1983年より天然ガスが重要な輸出品となっている。マレーシアを代表する鉱物資源の錫の市況に関して最近大きな変化があった。1985年10月にLMEでの取引が中止された。その後1986年2月クアラルンプルで取引が再開されたが、錫の価格はLME取引中止前の約半額に暴落した。この錫大暴落はマレーシアの経済に大きな打撃を与えた。多くの錫鉱山は閉山し、多くの失業者が出た。関連産業にもその影響が波及した。マレーシア政府は錫鉱業保護政策を緊急に実施し、現在は最低状態から脱し上向に推移して



* 京都大学工学部資源工学教室教授
〒606 京都市左京区吉田本町

図-1 マレー半島の鉱物資源地帯

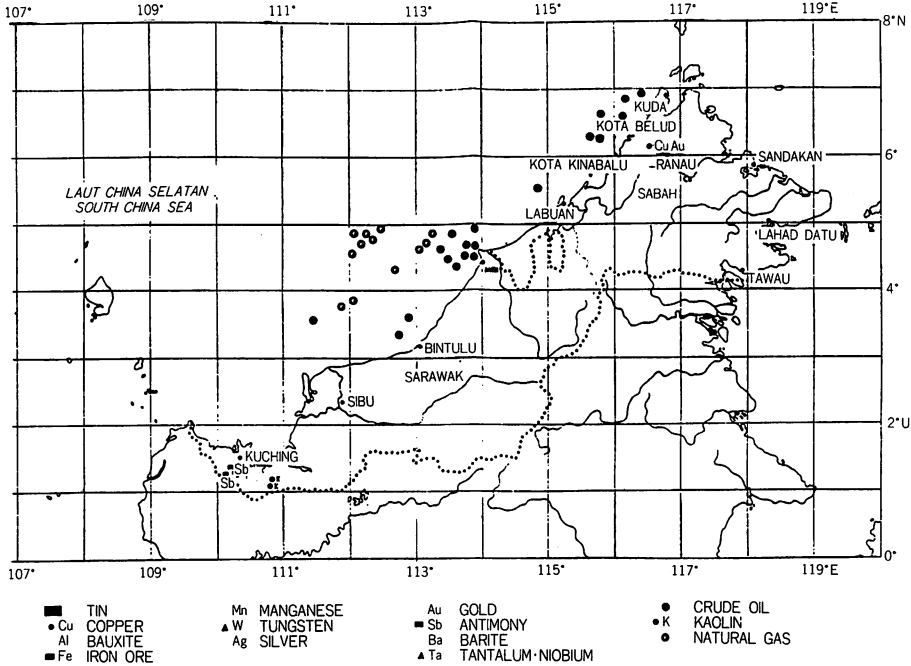


図-2 東マレーシアの鉱物資源地帯

いる所である。

2. 各種鉱物資源

図-1および図-2にはマレー半島および東マレーシアの鉱物資源地帯を示したものである。

2.1 錫

表1は1980～1986年における年度別の錫精鉱の生産量と錫の輸出額（単位マレーシアドル）の推移を示したものである。表1からわかるように錫精鉱の生産量は毎年低下している。前述のように1985年に錫取引中止があり、1986年は錫価格の暴落により1986年度の生産量も輸出額も激減している。

表1 錫精鉱の生産量と錫の輸出量

Year	Production (tonnes)	Export Value (M\$ million)
1980	61,404	2,567
1981	59,938	2,149
1982	52,342	1,475
1983	41,367	1,385
1984	41,307	997
1985	36,884	1,542
1986	29,134	837

表2は採鉱法別の錫鉱山数の推移を示したものである。表2より、錫鉱山数の低下は、特にGravel Pumping法を主体とする鉱山企業において顕著である事がわかる。これはGravel Pumping法が他の法に比してコスト高によるものと考えられる。

表2 採鉱法別による鉱山数の変化

Year	Dredges	Gravel Pumping	Open Casting	Underground	Other
1980	54	746	28	19	5
1981	60	593	35	20	2
1982	43	521	43	18	1
1983	38	430	61	18	—
1984	30	353	47	19	—
1985	29	207	36	7	—
1986	31	122	29	15	—

表2のように鉱山数が変化したために、採鉱法別の錫精鉱生産量の構成比も表3のように変化している。表3から明らかのように、1985年まではGravel Pumping採鉱法から錫精鉱が最大であったが、錫価格暴落後はDredge採鉱法による錫精鉱が最大となっている。

表3 採鉱法別の錫精鉱生産量割合

Year	Dredges	% of Total Production from Gravel Pumping	Others
1980	29.7	56.1	14.2
1981	28.9	55.6	15.5
1982	31.8	52.5	15.7
1983	33.6	49.1	17.3
1984	30.8	52.2	17.0
1985	30.6	50.2	19.2
1986	41.5	38.3	20.2

なお、錫の埋蔵量に関しては明らかにされていないが、マレーシア政府としては現状における錫鉱床の詳細な調査を推進項目の第1に挙げている。

2.2 銅

銅は東マレーシアのSabah州にあるマムート銅鉱山が1975年より稼動している。1980年～1986年間の年度別生産量（銅精鉱，平均Cu品位24%）は表4のようである。銅精鉱は全量日本に輸出されている。銅精鉱中にはAuとAgを含有するが，これもマレーシアの輸出品目（後述）となっている。マレー半島においては，Pahang州のMangapurにボーフィリー銅鉱床を発見（1980年以前）しており，現在，銅市況の動きを考慮しながら露天掘採掘による回収が検討されている。

表4 銅精鉱の生産量と輸出額

Year	Copper concentrate (tonnes)	Export value (M \$ million)
1980	114,222	187.66
1981	120,327	173.29
1982	128,755	150.30
1983	123,444	161.35
1984	122,774	143.47
1985	127,871	139.68
1986	115,304*	142.63

* Provisional figures

2.3 ボーキサイト

現在，ボーキサイトの生産はすべてマレー半島のJohor州Pengerangにて行われている。この地区は古く1936年に開発され，1950年頃までは年間生産量が60,000tの小規模な稼動であった。1950年以後は大規模に開発され1973年には114万tの最大生産量を記録した。1980年～1986年間の生産量ならびに輸出額は表5に示されている。輸出はほとんど日本に向けられている。Pengerang地方の埋蔵量は残り僅かとなっているが，Pahang州/Trengganu州境界に新鉱床（推定7,000万t）を発見している。

表5 ボーキサイトの生産量と輸出額

Year	Production (tonnes)	Export Values (M \$ million)
1980	920,356	20.76
1981	700,866	21.06
1982	589,000	15.06
1983	501,790	17.54
1984	680,434	19.33
1985	491,904	13.30
1986	566,170	12.89

2.4 カオリン

マレーシアのカオリン生産は，大部分がマレー半島のPerak州Tapah地方およびJohor州Jemaluang地方で行なわれている。生産したカオリンの約40%が日

表6 カオリンの生産量と輸出額

Year	Production (tonnes)	Export Values (M \$ million)
1980	46,324	2.47
1981	44,084	2.17
1982	44,363	2.85
1983	57,432	4.72
1984	72,472	7.14
1985	82,576	8.59
1986	85,052	10.79

本，台湾，フィリッピン，タイ国，スリランカ，シンガポールなどの近隣諸国に輸出されている。又，60%はマレーシア国内で窯業，ペイント，ゴム，肥料用などに消費されている。

表6は1980年～1986年間の年度別生産量と輸出額である。表6からわかるようにカオリンの生産量は毎年増加する傾向を示している。又，輸出額も顕著に増加している。カオリンは将来の輸出商品として政府の期待を集めている。カオリンの埋蔵は，Tapah地方およびJemaluang地方の他に，Cheras地方（Selangor州），Semiling地方（Kedah州），Junjong（Penang島）などに把握されている。未調査地域が多く政府は今後探査に重点を置くものと考えられる。

2.5 鉄鉱石

鉄鉱石は，以前，Baukit Besi（Trengganu州）およびRompin（Pahang州）の2鉱床より大規模に採掘が行われたが1970年に終結した後は，Perak州，Pehang州およびJohor州で小規模に生産が行われている。過去1963年には，730万tも生産した事もある。現在，生産量の全量がMalayawata Steelに送られている。鉄鉱石の埋蔵量は上記各州に総計約1,900万tを推定しているが大鉱床は発見されていない。

表7 鉄鉱石の生産量

Year	Production (tonnes)
1980	371,186
1981	532,455
1982	341,291
1983	113,990
1984	193,827
1985	181,690
1986	207,633

表7は1980年～1986年間の鉄鉱石生産量である。国内生産量は国内需要を下廻っている。

2.6 金および銀

漂砂鉱床より金を採取している鉱山としては，マレー

表8 金・銀の生産量

Year	GOLD		SILVER
	Mine production (including as by product) (gms)	From Copper concentrates (gms)	From Copper concentrates (gms)
1980	5,000	60,905	437,379
1981	179,557	2,174,513	14,708,311
1982	180,823	2,630,863	16,201,769
1983	184,880	2,442,962	15,091,822
1984	233,759	2,555,983	14,653,711
1985	356,694	2,451,521	16,249,317
1986	528,574*	2,220,656*	14,065,597*

* Provisional

半島のRaub地区およびLipis地区(いずれもPahang州)又、東マレーシアSarawak州にいずれも小規模なものが稼動している。さらに、クアラランブル近辺およびBidor地区(Perak州)では錫の副産物として回収されている。これらの金産出量は毎年増加している。マレーシアの金・銀生産の大部分は前述(2.2)のようにマムート鉱山より銅の副産物として産出するものである。

表8には1980~1986年間の金・銀生産量が示されている。現在、マレーシアとしては金をもっとも注目している地下資源であり、全土にわたって資源調査を実施している。目下、マレー半島のKelantan州および東マレーシアのSabah州は有望視されている。

2.7 重晶石

重晶石はTasek Chin (Pahang州)、Bukit PENCHURI (Kelantan州) およびKuala Trengganu (Trengganu州) で採掘されている。表9には年度別の重晶石生産量が示されている。重晶石は大部分が石油開発のボーリング用に使用されているが、国内の生産量は需要を満すまでには至っていない。不足分はタイ国や中国から輸入しているが、その輸入も国内の重晶石企業を発展させる目的で輸入制限を実施している。

表9 重晶石の生産量

Year	Production (tonnes)
1980	—
1981	19,365
1982	17,572
1983	21,434
1984	23,421
1985	23,394
1986	22,506*

* Provisional

2.8 その他の鉱物資源

チタン鉄鉱、ジルコン、モナズ石およびゼノタイムはマレーシアの重要な鉱物資源である。これらの鉱物

は錫鉱を回収した後の重砂尾鉱。(アマンと呼ばれている)より錫精鉱の副産物として回収されている。アマン中チタン鉄鉱がもっとも多量に存在する。チタン鉄鉱は顔料として重要な酸化チタンの原料である。表10は1980年~1986年間の年度別チタン鉄鉱の生産量と輸出額を示している。この表より、1982年以後毎年輸出額が増大している事がわかる。しかし、チタン鉄鉱の生産量は錫鉱山数の減少により低下しつつあり、政府も錫鉱業の復活に努力している。

表10 チタン鉄鉱の生産量と輸出額

Year	Production (tonnes)	Export earnings (\$M million)
1980	199,486	10.79
1981	172,632	13.20
1982	106,937	9.25
1983	222,712	18.44
1984	176,916	19.65
1985	315,736	22.42
1986	414,941	38.62

表11はジルコン、モナズ石およびゼノタイムの生産量を同様に示している。これらの鉱物は希土類元素を含有しており、将来も需要が増大すると考えられている希土類元素鉱物である。表11より、ジルコンおよびモナズ石は1982年より生産量が増加している事がわかる。しかし、この種の鉱物も将来性はチタン鉄鉱と同様に錫鉱山の隆盛するか否かにかかっている。

表11 希土類鉱物の生産量

Year	Production (tonnes)		
	Zircon	Monazite	Xenotime
1980	552	327	—
1981	1,307	320	—
1982	2,270	582	36
1983	2,646	1,051	—
1984	6,732	4,451	383
1985	11,652	5,808	1,124
1986	12,633	5,959	145

3. エネルギー資源

3.1 石炭

マレー半島および東マレーシアの石炭鉱山はすでに1960年以前に閉山し、現在石炭の生産をしていない。しかし、錫製錬、鉄鉱製錬、鋳物工業用として無煙炭やコークス用炭を輸入している。表12は1980年～1983年間の石炭輸入量を示している。石油ショック以後、セメント工場で燃料として石炭に転換し始めており、石炭の輸入量が毎年増加の傾向にある。又、同時にマレーシアでは石炭資源の調査が開始され、特に東マレーシアのSarawak州およびSabah州には織つかの石炭

表12 石炭の輸入量

Year	Total import(tonnes)
1980	80,687
1981	149,120
1982	136,254
1983	359,331

鉱床を見出している。Sarawak州ではSilantek地方(約700万tの推定埋蔵量)。Merit-Pila地方(1,000～1,900万t)。及びBalingian(1,200万t)。一方Sabah州ではSilimpoapon地区で発見されている。これら鉱床の開発は石油価格に大いに依存するものと考えられる。

表13 石油および天然ガスの埋蔵量

Reserves of oil and natural gas — Estimated ultimate recovery (EUR) and remaining reserves as at July 1983

	Peninsular Malaysia	Sarawak	Sabah	Total
Oil (million barrels)				
EUR	1,787	983	561	3,331
Remaining reserves :				
-Developed	231	241	175	647
-Undeveloped	1,375	332	216	1,923
-Total	1,606	573	391	2,570
Associated gas (billion scf)				
EUR	6,254	3,480	1,280	11,014
Remaining reserves :				
-Developed	248	1,143	436.6	1,827
-Undeveloped	5,898	1,481	692	8,071
-Total	6,145	2,624	1,129	9,898
Non-associated gas (billion scf)				
EUR	19,738	19,078	1,231	40,047
Remaining reserves :				
-Developed	96	796	—	892
-Undeveloped	19,642	18,255	1,362	39,259
-Total	19,738	19,051	1,362	40,151

表14 石油の生産量および天然ガスの生産量と利用状況
Crude oil and natural gas production and use, 1978—1984

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Crude oil production (thousand barrels/day)	202.3	261	254	237	279	382	446
Gas production (MMCF/D)							
-Total	233.3	289.4	258.2	235.1	313.0	723.0	1092.0
-Flared	135.7	181.1	177.5	154.3	186.0	226.0	255.0
-Reinjected	0	0	0.9	17.5	40.3	65.0	89.0
-Offshore utilization	87.0	97.7	68.5	50.7	74.9	118.0*	126.0*
-Onshore utilization	6.9	6.5	6.2	6.8	7.9	incl.	incl.
-Sales	3.7	4.1	5.1	5.8	5.7	314.0**	622.0**

* including both offshore and onshore operations.

** increased field gas sales to the Malaysia LNG plant at Bintulu.

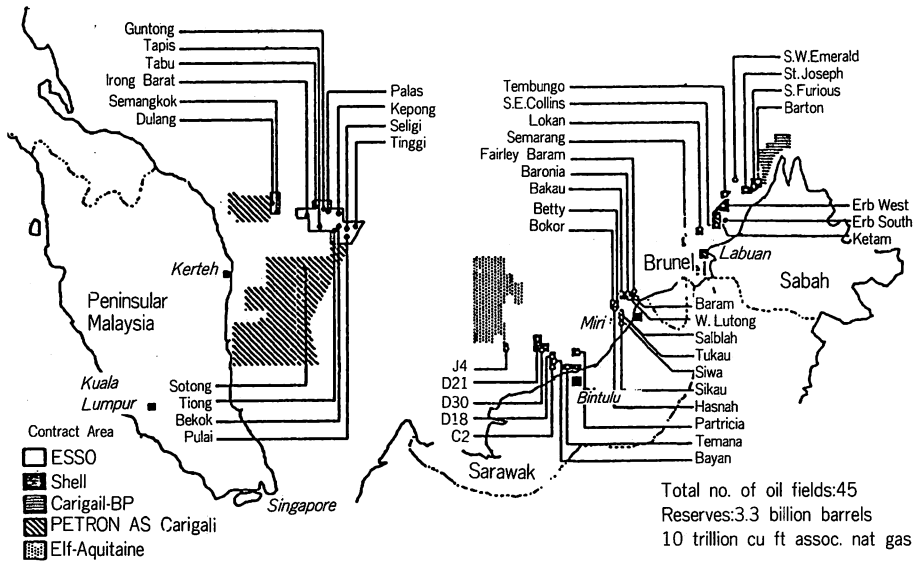


図-3 マレーシアの油田地帯

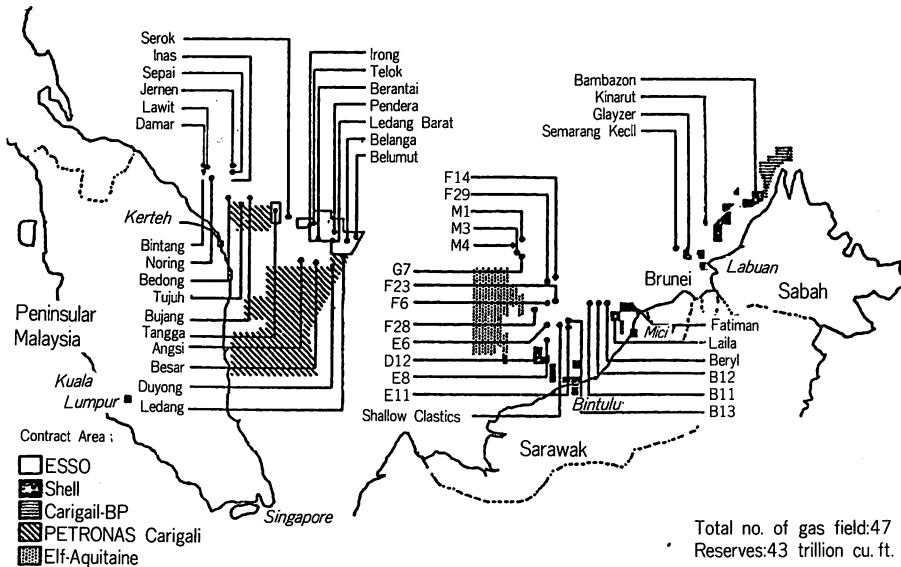


図-4 マレーシアのガス田地帯

3.2 石油および天然ガス

石油および天然ガスはマレーシアの重要なエネルギー資源である。また輸出商品としても極めて重要である。生産活動はいずれも南支那海沿岸であり、マレー半島のTrengganu州沖および東マレーシアのSabah州沖とSarawak州沖である。

表13は埋蔵量を、表14は年度別生産量を示したものであり、図-3および図-4は1984年現在の油田およびガス田を示したものである。

4. 結言

以上、マレーシアの鉱産物として、錫、銅、ボーキサイト、カオリン、鉄鉱石、金・銀、重晶石、チタン鉄鉱および希土類元素鉱物、加えて石炭、石油、天然ガスについて概説した。

マレーシアでは錫価格暴落以後、鉱物資源の開発は錫のみの依存から多角的資源開発への姿勢に変更し、まず全国土にわたって各種鉱物の資源調査を積極的に推進している。その成果は、着々現われつつある。

一方、1988年には3月に英国鉱業会と共催でクアラルンプル市でAsian Mining'88を開催、さらに10月にはイポー市においてマレーシア理科大学の資源工学科 (Dept, Mineral Resources Engineering) が主催で第1回錫及び関連金属の非鉄冶金に関する研究・開発の国際シンポジウムを開催するなど鉱業技術の振興にも努力している。

マレーシアは、天然資源の輸入、マムート鉱山、各種企業の現地工場建設などあらゆる面でわが国と密接な関係にあり、今後、共存共栄を計る良きパートナーとして接して行かなければならない国の1つであろう。

参考文献

• Abdul Rahman bin Mohd Rafek ; Review of the Mining

Industry in Malaysia from 1980 to 1986, Proceedings of Asian Mining '88, 1988, pp. 143-146.

- Chan Wan Choon; Developments in Malaysia after the Collapse of the Tin Market, Proceedings of Asian Mining '88, 1988, pp. 29-36.
- Redzwan Sumun ; The Metalliferous Mining Industry in Malaysia—Its Development and Operational Control, Proceedings of International Symposium on Resources Development and Pollution Control, Tsukuba, Japan, 1983, part-3, pp. 43-68.
- Techno-economic Study of Natural gas Production and Use, Report of Regional Energy Development Program, 1986, United Nations.
- LNG/LPG/CNG/Methanol/Hydrogen Trade-offs Study, Report of Regional Energy Development Program, 1987, United Nations.

協賛行事あんない

第10回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス 研究発表募集

名称：第10回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス

期日：平成3年6月19日（水）～20日（木）の2日間

場所：明治大学（東東・御茶ノ水）

分野（予定）：シミュレーション言語と技法、システムのモデル化とモデル検証、シミュレーターとハードウェア、リアルタイムシミュレーション、知識工学とシミュレーション、計算力学、画像処理、信号処理、ロボティクス、CAD・CAM・CAI、物理・化学・電気・通信・機械・金属・原子力・計算機・計測制御・生体・医療・行動・教育・交通運輸・社会・経済・環境等諸分野への応用。

以上の諸分野において、ご希望によりパーソナルコンピュータ、ワークステーションまたはビデオによる展示・デモンストレーションが可能です。

応募方法：発表論文は一般公募します。特に応募資格は問いません。発表希望者は所定の「論文発表申込書」に題目、発表者名（共著者も含む）、所属、役職、連絡先、論文該当分野（上記「分野」のどれに属するか）、300字程度の発表要旨等を記入の上、下記事務局宛郵送していただきます。

発表申込金：発表1件につき8000円（論文集1冊、抜刷20部を含む）

発表申込期限：平成3年2月2日（土）予定

原稿執筆期限：平成3年4月20日（土）予定

応募・問合せ先：日本シミュレーション学会事務局宛

〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-10-11

財団法人日本科学技術連盟 内

電話 03-5379-1236

FAX 03-225-1814