

日本海石油地质

地质矿产部海洋地质调查局

日本海石油地质

(译文集)

王云蕾译

张维德校

海洋地质调查局情报资料室

一九八六年一月

日本海石油地质 （总第33期）

编辑：海洋地质调查局情报资料室

出版：地质矿产部海洋地质调查局

地址：上海市延安西路526号

印刷：江苏省沙洲妙桥印刷厂

译 者 的 话

日本海是西太平洋边缘海构造体系中被研究较充分的一个海域，在其东缘的日本沿海，油气勘探和研究也是最早和最详细的。为了配合我国在东海深入开展油气普查、勘探与开发，我们从日方的书刊上选择了近几年发表的一些与日本海石油地质有关的文章。这些文章大致包括三方面内容：（1）日本海日本沿岸地区地球物理调查综合解释及各盆地的发展史探讨，（2）日本海日本岸上主要油气地区有机物成熟史及油气生成、聚集的探讨，（3）非板块构造观点对日本海地质史的探讨。我们希望读者能从本译文集中获得自己感兴趣的东西，特别是能为读者在探讨我国东海石油地质问题时提供一点帮助。

本译文集由王云雷译，张维德校，石油地质研究室陶国保等同志进行了审校。由于我们水平有限，文中定有许多不妥之处，敬请读者指教。

一九八六年一月

目 录

山阴—对马近海沉积盆地的分布与特征·····	1
北陆—山阴近海沉积盆地的分布与特征·····	9
日本海北本州沿岸地区的石油地质·····	24
古环境和有机物(一)	
晚第三纪新泻沉积盆地的古环境和古地理变迁·····	42
古环境和有机物(二)	
新泻平原古环境和有机物类型·····	57
东北日本内侧的石油运移时间·····	66
北海道、秋田和新泻油田地区沉积岩中自生矿物带与有机物成熟度的关系·····	79
生油岩有机物成熟度的预测(一)	
——古地温的推断·····	89
生油岩有机物成熟度的预测(二)	
——新泻油气田地区的成熟史预测·····	102
日本上第三系生物地层学和年代地层学·····	118
日本海地区的地质学诸问题·····	133
日本海的形成·····	145

山阴-对马近海沉积盆地的分布与特征

南 明

〔摘要〕本文讨论了日本海西南部山阴-对马近海陆架区的地层和地质史。

取自五口井的地质资料和详细的地震调查资料表明,研究区的沉积可分成四个层群,年代范围从渐新世到现代,由下往上依次分为X、N、K和D四个群。

最老的渐新世X群由沉积于盆地形成最初阶段的、含火山岩的浅海沉积物组成。以早中新世地层为主的N群由代表海侵最高阶段的深海沉积物组成,中中新世的K群沉积显示了盆地填满阶段退复沉积类型。最年轻的D群不整合地覆盖于这些较老的群上。

D群沉积之前的沉积层的强烈变形主要形成了背斜构造。

在一些特选构造上钻了五口探井,仅遇到少量气显示。

这个区的中深处为生油岩成熟提供了足够的古温度。

一、前 言

本文论述范围为日本海西南部的周围陆架海域,其东侧以岛根半岛向北延伸的隐岐海台为界,西南为对马、壹岐等岛屿的周围海域。分布在该海域的沉积盆地称为对马沉积盆地,近年来,进行了以寻找油气为目的种种调查(图1)。

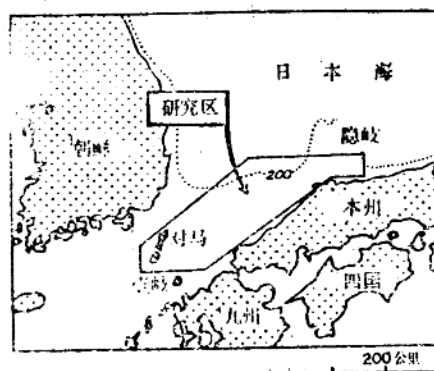


图1 位置图

本海域的地质反映了在西南日本弧与由稳定地块组成的朝鲜半岛间的边缘海中发育的沉积盆地的历史,记录了若干次地壳变动引起的复杂情况。

本文根据地震勘探剖面解释和五口井取得的地质资料,考察了本海域沉积盆地的分布及其沉积状况。

二、调查经过

1968年开始对本海域进行区域航磁调查，之后至1974年又进行过数次地震勘探，测线总长达12,000公里。

据上述物探解释成果，从1971年至1974年打了五口井，这五口井的位置是为调查沉积盆地内的各小地质区而选定的。钻井结果表明：浜田1井、国府1井和山口1井仅有少量的气苗，但是，根据这些钻井资料，就能对区域石油地质进行评价。

三、地层与地史

据1968年的航磁资料，本海域沉积盆地形态大概情况业已查明（图2）。结果比现代日本海沿岸地区的磁性基底大约浅了1,000米，从这里至近海分布着更厚的沉积盆地，推断其形态变化巨大。

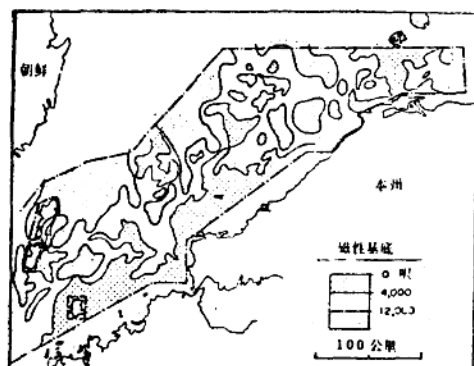


图2 磁性基底图

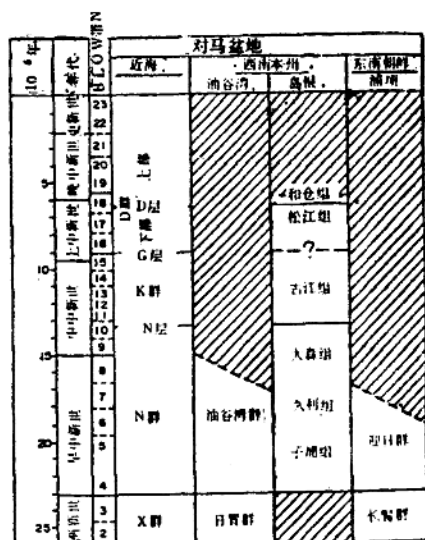


图3 地层对比表

据地震勘探剖面解释，沉积盆地的地层可分为四个群，从老至新为X群、N群、K群和D群。D群和K群的关系为不整合关系。D群从整体上说是未经受过构造运动的水平层。D群以下的群受到过褶皱和火成岩侵入。据钻井资料 and 与周边地区出露地层对比的结果，上述四个群的时代示于图3。

各群的特征介绍如下：

1. X群

X群是对马海盆中最老的沉积物，其时代为晚渐新世至早中新世。该群是约在对马沉

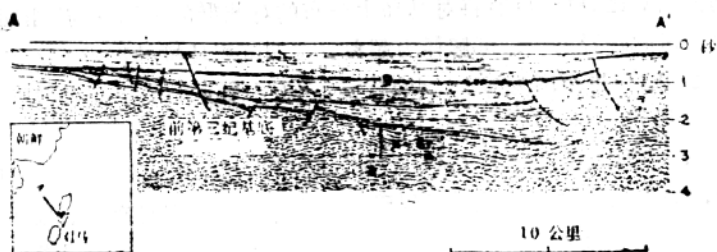


图4 对马以西的地震剖面图

积盆地形成初期, 沉积物掩盖了断层引起的塌陷地形而形成的。沉积物由陆相沉积层、海相沉积层组成, 并夹有部分煤层。陆上的相应层是山口县油谷湾附近分布的日置群和朝鲜半岛东岸迎日湾附近分布的长髻群。

推断X群的基岩是下第三系, 但是, 在地震勘探剖面中, X群在近海中的发育状况很不清楚。在对马沉积盆地西缘的地震勘探剖面中, 可见到与白垩纪基岩呈明显断层接触关系的X群。这里的X群恐怕是由受到火山岩、火成岩侵入的沉积层组成, 其上界面的反射波型式不如白垩系基岩上界面明显(图4)。这种含有火山岩类的地层可与朝鲜半岛东岸迎日湾附近出露的、含有火山岩类、砾岩、泥岩及煤层的长髻群进行对比, 但是, 在本海域的五口井中没有直接确认X群, 因此, 只能与周围陆区进行对比。

2. N 群

从早中新世至中新世(Blow的 $\pm N 4-N 10$ 带), 对马海盆因扩张运动进一步发展成为宽广的深海沉积盆地, 沉积了一套含有火成活动造成的火山岩和侵入岩厚地层。据地震剖面分析, 该地层的厚度向北东方向(现在对马海盆)逐渐尖灭。

在萩1井、国府1井和滨田1井中确认的N群, 主要由深海相泥岩、薄层浊积岩及火山碎屑岩类组成(图5)。

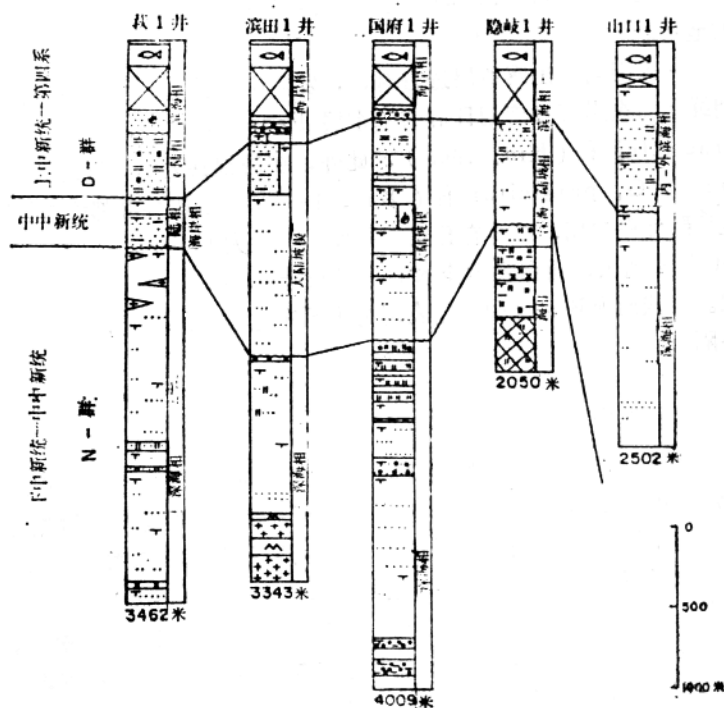


图5 钻井地质柱状图

通过地震剖面的对比,就有可能将对马岛上分布的对州群的一部分与N群进行对比。对州群中见到的向上变粗的砂岩沉积,可解释为超覆三角洲沉积环境的物质(冈田,1979),但是,考虑到N群沉积时海进范围为最大,故认为对州群中所见的向上变粗型厚砂岩可能是前积的深海冲积扇沉积物。

N群沉积末期,本海域再次发生了地壳变动,由这次变动引起的对马岛上见到花岗岩侵入岩及各种岩脊,在本沉积盆地中也已得到确认。浜田1井下部见有二长侵入岩就是其中1例,此外,区域性酸性火山活动也非常活跃,岛根半岛至隐岐诸岛尤为显著。

这些喷出岩沉积于深海,往往与浊积物组成互层。在地震剖面中,N群的上限表现出低频层的特征,这是由于喷出岩发育而造成的。该喷出岩向沉积盆地中心逐渐消失。

N群有孔虫资料主要来源于浜田1井的分析结果。这些资料表明,2,650米深度至井底基本上没有有孔虫。而在这以上产有底栖及浮游有孔虫。底栖有孔虫产自N群上部,有 *Cyclamina*, *Haplophragmoides*, *Globotexturariinae*, *Globobulimina*, *Uvigerina*, *Epistominella*, *Pararotaria*种,根据这些产出种可推断当时的沉积环境为半深海或深海,而 *Pararotaria*的产生恐怕是从浅海再沉积来的。此外,还产有一个 *Spirosigmolinella compressa*种。在日本海沿岸的秋田、新潟沉积盆地,上述种被认为是非常重要的标准种,据报道产自船川层以及寺泊层上部(松永,1963)。另外,据报道,在山阴地区岛根半岛附近的久利层、山口县油谷湾附近的油谷湾层中都产有同样的种(松永,1969;多井,1970)。

浮游有孔虫出现在N群上部2,062~2,200米深度之间,有 *Globorotalia praescitula*种,因此,该带可与神保-米谷的浮游有孔虫分带的最下三个带进行对比。

该三个带还可与Blow的N.8~N.10进行对比,时代上相当于早中新世至中中新世以前的地层。

与周围陆区出露地层进行对比,发现山口县油谷湾层中产有 *Globorotalia sicanus*种,朝鲜半岛东岸迎日湾迎日群的基底层(Eedong)及弟高溪(Daegoeh)层中产有 *Globorotalia praescitula*种(Kin, 1965);此外,在岛根县太田附近的久利层中产有 *Globorotalia sicanus*, *G. praescitula*种(多井,1969),上述各群都能与N群进行对比。N群沉积末期至K群沉积初期,浮游有孔虫的种发生了很大的变化,即明显分布的 *Globorotalia praescitula*种消失,而由表示冷水的 *Globigerina quinqueloba*, *Globigerina pachyderma*种替代。如浅野所述,这种变化表现为本州东北陆区的隆起,使古日本海与太平洋暖流系发生了分隔。

3. K群

K群主要为中中新世沉积物,相当于Blow的N.11~N.15带。该套厚地层明显地向东北方向超覆沉积(图6、7)。K群为下一次主要构造运动时期的先行地层,其特征为无喷出岩。

K群向西南方向被上覆D群的底部所不整合侵蚀(图8),图9表示了据钻井资料和地震勘探剖面解释的沉积环境。钻井资料表明,位于沉积盆地西南部获1井的K群,其沉积环境为浅海相,在其东北面的山口1井的沉积环境为深海相。据此,可推断其海底地形为向东北方向倾斜,部分沉积很可能是构造隆起的西南部的N群被剥蚀之后再沉积起来的。

位于沉积盆地东南缘的浜田1井、国府1井也呈叠加沉积状态。自井底的深海相泥岩向上为沉积在陆架斜坡上的规则的砂岩和砾岩互层。

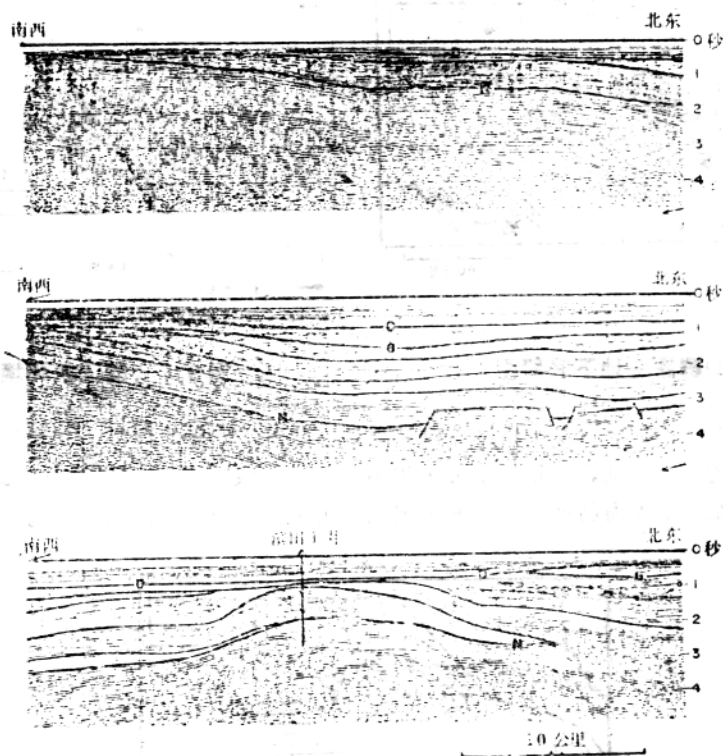


图 6 表示沿 B—B' 测线 K 群超覆的地质剖面

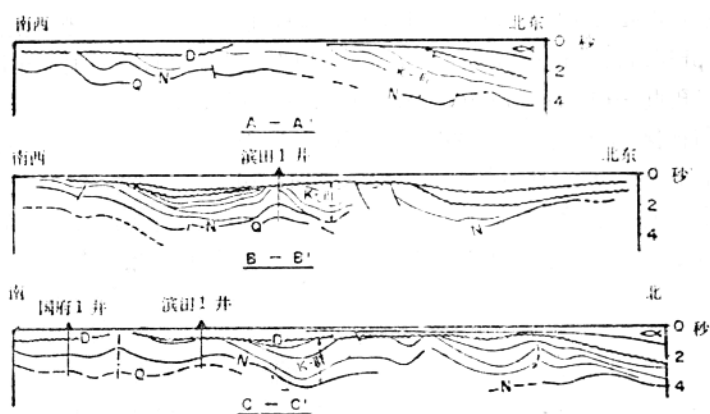


图 7 区域剖面图 (剖面位置示于图 9)

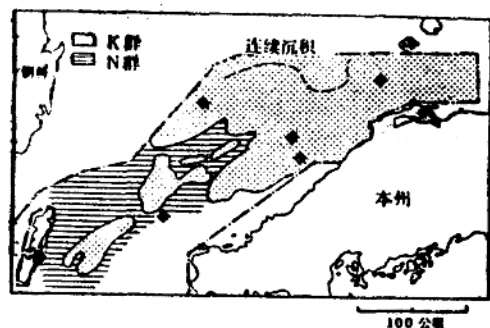


图8 D群露头地下底部图

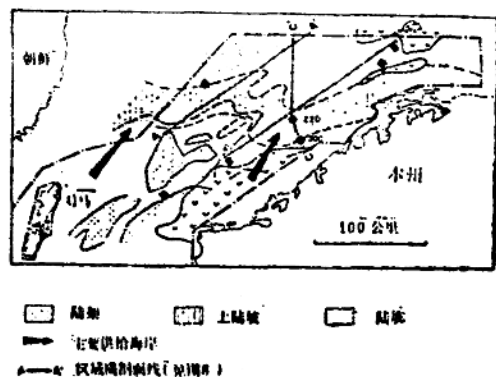


图9 K群沉积环境图

在K群沉积末期,开始发生挤压性构造运动。此时,形成了该沉积盆地的背斜构造,并带来了西南部的上升运动,其结果造成大规模的剥蚀,致使K群的大部分消失。该沉积状况见图8,但在东北面近海斜坡处仍在继续沉积,可见到厚地层(图9、10)。



图10 K群时间间隔图(秒)

据浜田1井的K群有孔虫分析结果,下半部仍以深海沉积环境的底栖有孔虫*Cyclamina pacifica*, *Haplophragmoides cf. trullissatum*为特征,而砂岩占优势的上部则以浅海的*Ammonia*, *Elphidium*, *Buccella*, *Cassidulina*种为代表。在N群的顶部至K群的底部出现了冷水的浮游有孔虫*Globigerina quinqueloba*, *Globigerina pachyderma*种。从该组成种来看,可与神保-米谷的 *pachyderma/woodi*带(Blow的N.11~N.13带)对比,可是,在该带上至今未报道有*Globigerina quinqueloba*种。

组成K群上界面的地震勘探G标准层为不整合面。可是,有关该变动期的年代,有孔虫资料鉴定尚未确定,因此,只能根据与岛根半岛沉积史的比较结果,与松江层的底部相对比。

4. D群

D群为晚中新世至现代的沉积物。下部的晚中新世地层由陆相及沿岸相砂岩和泥岩组成。上面的上新世~现代沉积物很薄,由浅海相碎屑岩组成。据山口1井的沉积环境分析,确认这些陆架沉积物向东北方向逐渐转变为陆坡沉积物。该沉积状况形成了与K群类似的形

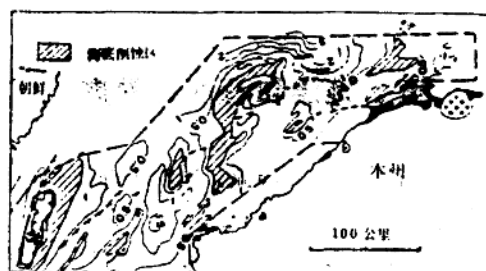


图11 D群底部等时图(秒)

态,在大陆斜坡上有厚层沉积物(图11)。

研究D群底部等时线图(图11),可见到呈南北向延伸的隆起带。该南西向的构造带与K群末期形成的北东—南西向的构造显然是呈不同方向的隆起带。很明显有三个隆起带:岛根半岛延至隐岐等岛屿的隆起带和油谷湾经见岛向北延伸的隆起带,以及对马岛为长轴的隆起带。该南北向隆起带的走向与现在日本海沟的大致平行,造成这种情况的原因是由于俯冲岩石圈的熔融而发生了深成岩侵入。

D群的有孔虫分析资料表明,如据砂岩占优势岩相推断的那样,所产的底栖有孔虫为表示浅海相的*Bulimina*, *Elphidium*, *Ammonia*, *Buccella*等种。而浮游有孔虫则含有*Globobulimina*/*Globobulimina humerosa*种。

该种产于上新统下部(Blow的N19带)的神保—米谷的透镜状燧石中。有关D群中确认的D不整合面的时代,据上述浮游有孔虫时代推断,比上新世早期还要早。此外,由于标准层不整合覆盖了该海区的主要褶皱、断层构造,该不整合关系可与岛根县松江市附近不整合覆盖复向斜构造的和久罗安山岩(6.34 ± 0.19 百万年)上底面进行对比。

四、构造

海区内各构造的概况见图12。图中清楚地表明,北东—南西向的背斜轴及上冲断层较为明显,并分布有侵入岩。这些构造的西缘是沿对马西岸近海的上冲断层,此上冲断层以西是基底向朝鲜半岛逐渐变浅的单斜构造。推断使一系列褶皱构造形成的此时期为K群沉积末期(晚中新世初)。自D群沉积初期就出现了南北向的隆起带,它与以前的构造方向明显交斜。

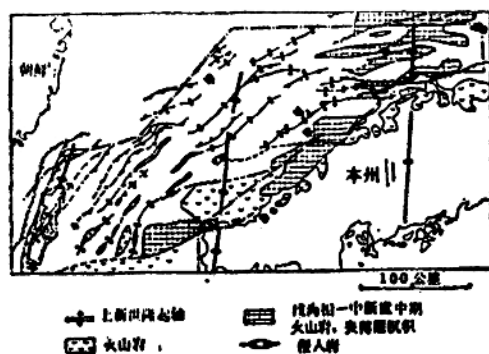


图12 构造图

五、地温和石油成熟度

对马沉积盆地位于岛弧内侧的边缘内，因此，该沉积盆地内的热供给比较高，故生油岩中的生油物质具有合适的成熟条件。

对马盆地的热流量比较高，为 $2\sim 2.5$ HFU（上田，1972），据五口探井中测得的井底温度求取的地温梯度也证实了上述事实。

经对各井中测定的井底温度进行冷却影响修正后，得到的地温梯度为 $3.4\sim 5.5^{\circ}\text{C}/100$ 米，平均为 $4.6^{\circ}\text{C}/100$ 米。但据迄今的资料，尚未查明引起地温梯度地区性差别的原因。

根据镜质体反射率求取了各井现在埋藏深度上生油物质的成熟度，其结果表明，除萩1井外，各井均在约2,000米深度达到成熟范围。此外，萩1井在约1,100米的浅处就已达到成熟范围。这是该区随K群沉积末期的隆起而产生的大规模的剥蚀作用和N群沉积末期地壳变动伴生的火成岩侵入活动带来的热，促使成熟加快之缘故。

在浜田1井以及国府1井可见到，当深度超过2,000米时，成熟度就出现比据埋藏深度和现在地温梯度估计的要高的增加倾向，据此，可推测有来自局部地下深部的剩余热供给。

六、结 论

为查明本海域内分布的沉积盆地地史，对物探资料、钻井资料以及周边陆区出露地层群进行了研究，结果清楚地表明，该海区具有与日本内侧绿色凝灰岩发育地区中探明的沉积盆地类似的发育史。

在选定的地质环境中，在详细研究勘探烃类所必备的各种条件基础上，对不同特性的各小地质区进行了钻探作业。并通过对这些钻井资料分析，期望能查明更多的有希望的地质区。

译自日本《石油技术协会志》

1979, Vol. 44, No. 5, P. 321—327

北陆—山阴近海沉积盆地的分布与特征

田 中 隆

〔摘要〕岸上和近海的北陆—山阴盆地属绿色凝灰岩盆地的一部分。根据最近的近海调查,北陆—山阴盆地的大部分位于近海地区;根据构造特征和沉积物的厚度,可把该盆地分成三个地质区,即:

北陆地区:能登台地,羽咋近海次盆地,金泽近海次盆地及福井近海次盆地,

丹后地区:丹后近海盆地,

山阴地区:隐岐—岛根台地,鸟取近海盆地和隐岐海槽。

上述盆地一般都伴有厚厚的中新世—晚期和上新世碎屑沉积物和火成碎屑沉积物,并有各种背斜构造,它们是在中新世晚期至上新世,由褶皱作用和基底杂岩的断块运动造成的。

该盆地的地层和构造史与其它的绿色凝灰岩盆地(如秋田盆地和新泻盆地)的情况极其相似,这些盆地的沉积中心向日本海有过两次迁移。这些盆地被分成具有特殊地质构造特征三个带(I, II, III)。

相当于第III地带的如鸟取和金泽那样的近海盆地,可能是非常重要的油气勘探区,这是因为秋田盆地和新泻盆地内分布的大部分油气田,都局限于属第III带的几个特殊的背斜构造带内。

一、前 言

在日本陆区及周边陆架海域,分布着可能有油气藏的各种类型的沉积盆地。特别是海域,通过数年来的物探和钻探,收集了各种地质资料,逐渐掌握了各种沉积盆地的大致特性。

至今所取得的秋田和新泻地区成果表明,自北海道的渡岛半岛至山阴的岛根半岛的日本海沿岸绿色凝灰岩盆地(图1),是日本油气田调查的重要地区之一。本文论述的能登半岛以西的北陆和山阴近海是盆地主要部分,因此是调查的重要地区。

自北陆到山阴的海域中,在1973—1974年作为通产省的“基础物理调查”区,进行了3,500公里的气枪地震勘探,同时还进行了重力、磁力勘探。而后,帝国石油公司和海湾石油公司协作,用气枪进行了5,000公里之多的普查和详查以及重力、磁力调查。1978年,在金泽近海和兵库县香住近海分别进行了深达3,000米的钻探,取得了各种地质资料。图2表示了震地测线以及试验井的位置。

本文根据上述物探及钻探的成果,从找油目的出发,研究本海域内沉积盆地的分布形态及其演化史,下面介绍其主要内容。

二、地形特征

本海域的地形特征如若狭湾那样，呈现出里亚式沉降海岸地形。图3是海底地形图，其特征是大陆架平坦面很宽广；数条海脊向同一方向延伸；与上述海脊呈直交的地形，变化极其明显。

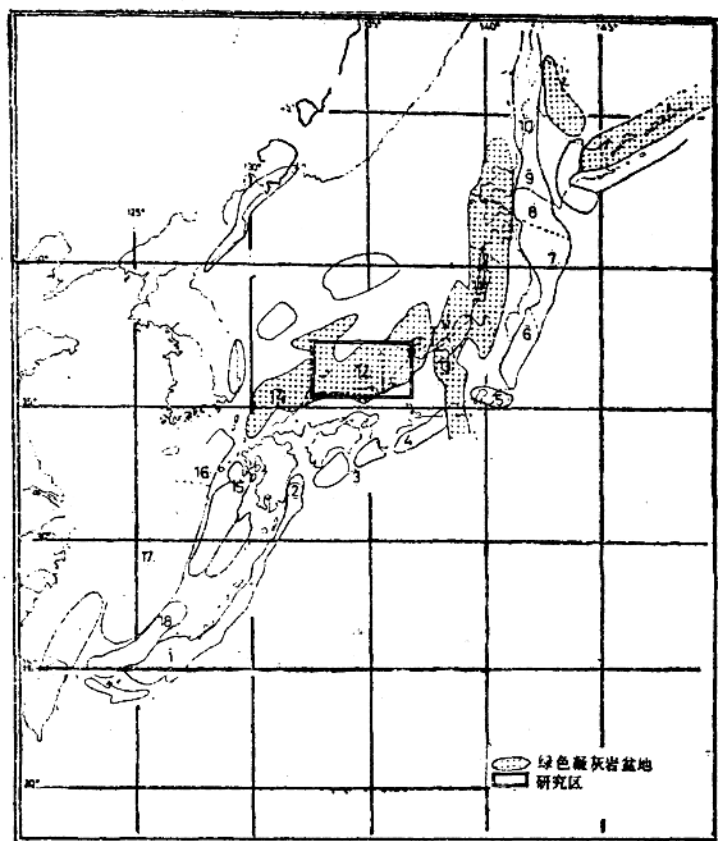


图1 绿色凝灰岩盆地和研究区示意图

- | | |
|-----------------|-----------|
| ① 岛尻盆地 | ② 宫崎近海盆地 |
| ③ 土佐近海盆地 | ④ 东海盆地 |
| ⑤ 关东盆地 | ⑥ 常盘近海盆地 |
| ⑦ 三陆近海盆地 | ⑧ 日高近海盆地 |
| ⑨ 石狩-日高盆地 | ⑩ 天北盆地 |
| ⑪ 羽越地槽 | ⑫ 北陆-山阴盆地 |
| ⑬ 大地沟带盆地 | ⑭ 对马近海盆地 |
| ⑮ 天草近海盆地 (男女海盆) | ⑯ 西海盆地 |
| ⑰ 东中国海盆地 | ⑱ 冲绳海槽 |

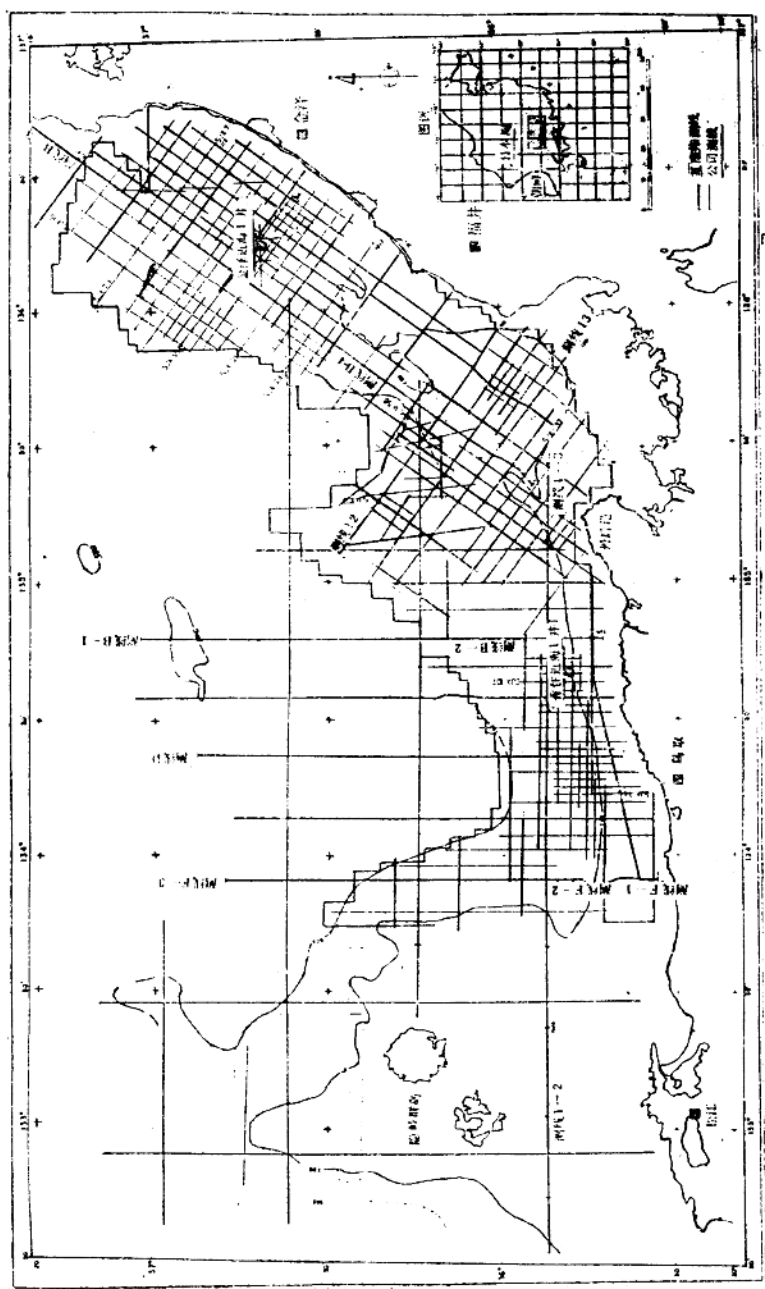


图 2 北陆—山阴近海地震测线和钻井位置图

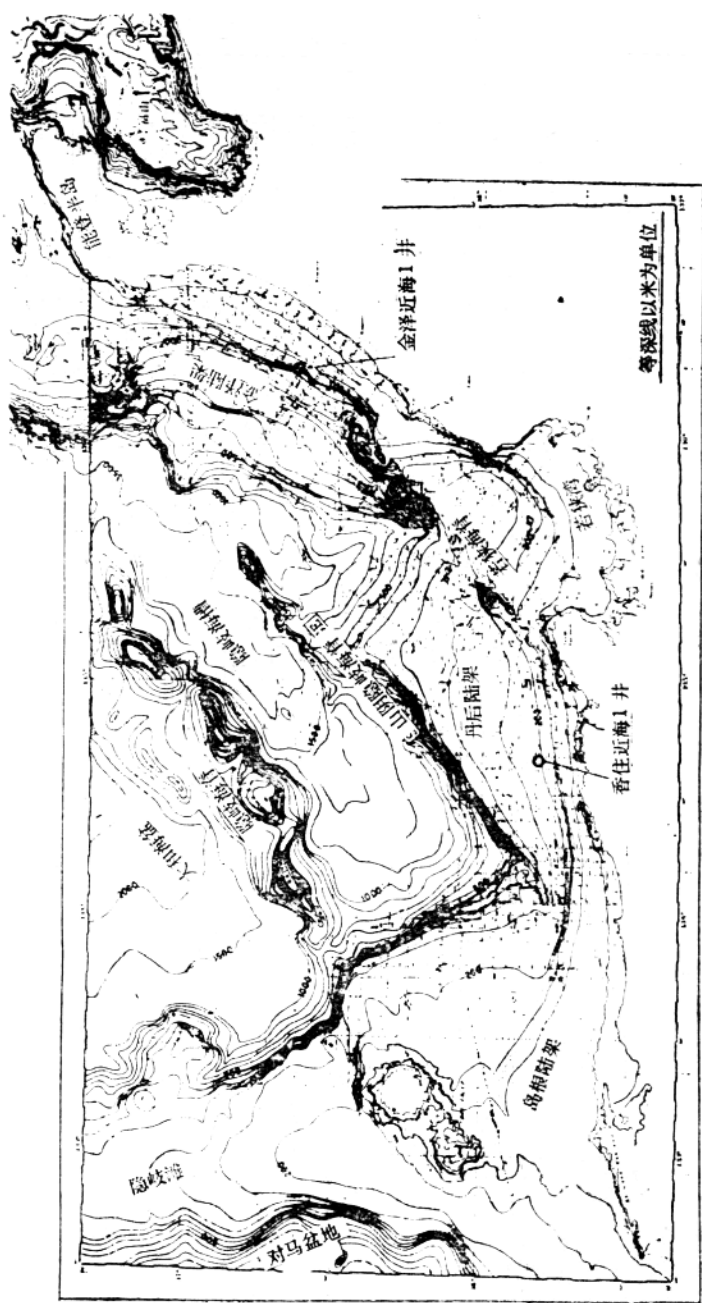


图 3 北陆—山阴海底地形图