

梅童鱼的群体发声*

齐孟鸢 张思照 宋政修

(中国科学院海洋研究所)

最重要的海洋生物噪声现象是海洋生物的群体发声。这些声音在一年中的某些时候是某些地区海洋环境噪声的主要组成部分^[2]。在海洋动物发声中,鱼类发声是很主要的。如石首鱼类,国外俗称鼓鱼或鸣鱼,以能发出明显的声音而著称。在我国沿海近岸石首鱼类分布很广,其中尤以大黄鱼群体发声最为强烈,其他如黄姑鱼、鲢鱼、毛鲮鱼等石首鱼类也有明显的群体发声现象。梅童鱼属是我国石首鱼类中常见的一种小鱼,体长一般为80—160毫米,其分布范围较窄,一般限于中国沿海^[1]。在南海近岸海区,每年春、夏之间梅童鱼生殖季节,大量个体鱼发出的群体声所造成的噪声是这一地区海洋环境噪声的主要因素之一。关于我国近海沿岸梅童鱼属群体发声问题,国内尚未见到较详细的报道。本文主要对南海沿岸春、夏之间梅童鱼群体发声的观测进行分析和阐述,目的在于了解梅童鱼群体发声的声学特性和随时间的变化规律。

方法

本文的数据是根据1967年在南海近岸水深30米左右几个不同站点上观测记录取得的。在观测群体声期间,除仪器出现故障或更换电池等间隙外,记录工作均连续进行。水听器接收到的鱼声信号,在用磁带记录器记录的同时由监听器监听。接收水听器灵敏度频率响应在2—10000赫兹范围内基本是平坦的。水听器输出信号经Brüel & Kjaer 2203精密声级计放大器放大后输入到瑞士NAGRA-III低噪声磁带记录器,其工作频率范围20—15000赫兹。水听器、放大器、记录器和分析仪器在使用前均作过校准。除在现场直接分析由水听器输出的声信号外,大部分数据是在实验室内进行分析的。静态噪声谱用B & K 2112频谱分析器(1/3倍频程)、2305声级记录器进行分析;声谱图是采用KAY Elemetrics 7030A声谱分析仪作出的,以了解鱼群体声信号的频率和幅度随时间的变化规律。数据处理中,本文只着重处理了具有重要意义的群体发声的数据。分析数据由连续记录的信号取得,为避免本底噪声的干扰,力求数据的可靠性,被测鱼群体声的声压级高于背景噪声10分贝的才被选取。

结果

图1展示了梅童鱼群体发声(包括最强声在内)的不同强度的声谱特性。从图中可以看出,曲线a为最强声的特性曲线,频率从100—10000赫兹之间出现的一个谱峰,主要是梅童鱼群体肌体发出的声音的贡献;谱峰中心频率在1000赫兹附近,最大声压谱级可达

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第769号。张玉琳、余家栋、陶来玺等同志参加海上观测,谨致谢忱。
本刊编辑部收到稿件日期:1981年7月5日。

75 分贝左右。在 125—1000 赫兹频段为上升谱,其谱斜率每倍频程上升 +5 分贝—+5.5 分贝;在 1000 赫兹到 6000 赫兹频段为下降谱,谱斜率每倍频程下降 -15—-23 分贝。频率低于 100 赫兹部分,主要是由于水流噪声干扰的影响。比较各曲线可看出在梅童鱼群体持续发声期间,不同时刻发声的强度不同,但其相应的频谱特性变化趋势却明显一致。这说明其声谱特性与发声强度的大小关系不大。在谱峰处最强与最弱声压谱级相差可达 25 分贝。从南海不同时间、地点所得的群体声谱特性曲线(图 2)也可看出其声谱特性的

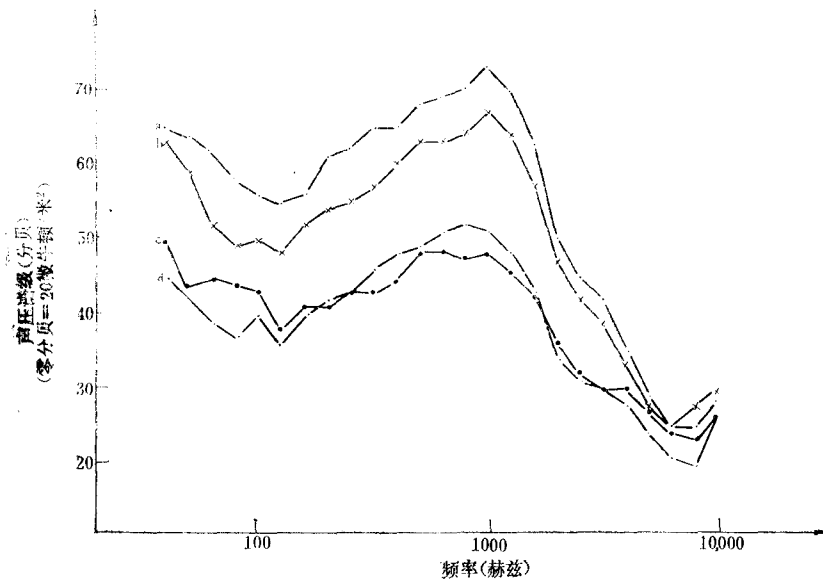


图 1 梅童鱼群体声,同一地点,不同时刻谱特性

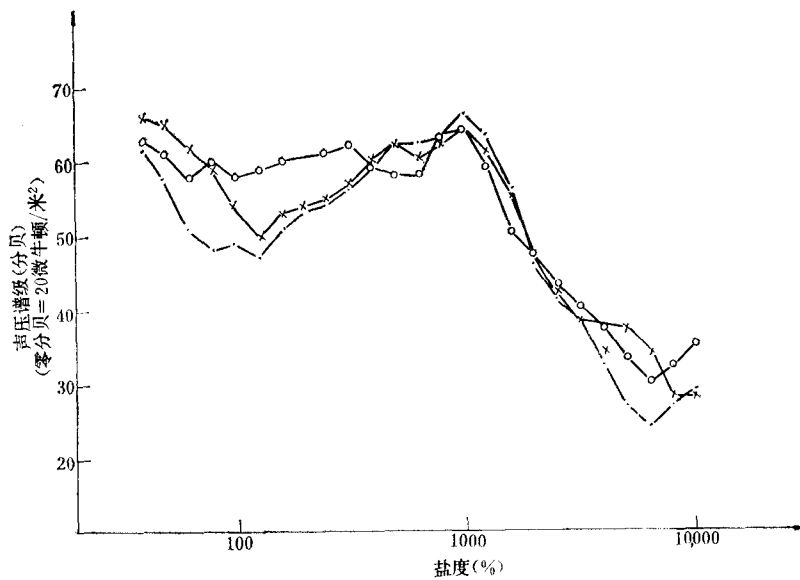


图 2 不同时间、地点梅童鱼群体声谱特性

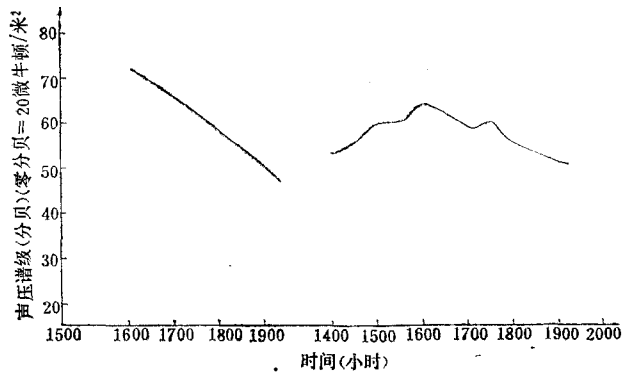
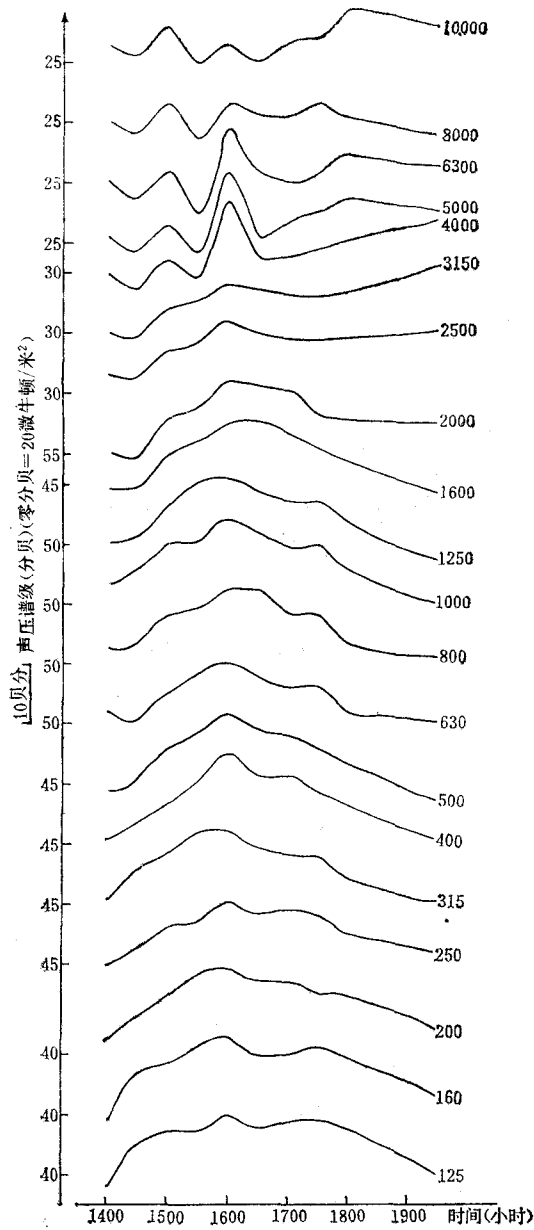


图3 谱峰随时间变化



(赫兹)

图4 各频带(1/3倍频程)中心频率(赫兹)声压谱级随时间变化

一致性。图 3 为谱峰随时间的变化,曲线说明梅童鱼群体的发声,在 16 时声音最强,然后声音随时间逐渐减弱到 20 时群体声消失。从 20 时至翌日 14 时期间没有发现明显的群体发声现象。从第二天 14 时起重新开始起叫,声音强度仍随时间逐渐增大,到 16 时声音强度又达到最强。此后,声音再逐渐减弱,直到 20 时再度消失。梅童鱼群体发声,这样的周日规律变化现象可持续几天,各天的谱峰随时间起伏变化趋势也很相似。图 4 表示群体发声最强时各频带(三分之一倍频程)中心频率的声压谱级随时间的变化关系。图 4 还说明在 100 赫兹以上各频带中心频率声压谱级随时间的起伏变化是与群体发声的声音强度的大小变化相对应的。图 5a 为梅童鱼的声谱图,是鱼群体声信号的频率、能量和时间三维关系的动态谱。图中灰度强弱表示声能量的大小。该声谱图说明声能量主要集中在频率 500—1250 赫兹频带范围内。图 5b 为声谱图的时间截面图,即某一时刻的幅度谱,其幅度大小与灰度强弱相对应。由图 5b 也能看出在频率 500—1250 赫兹之间能量最大,这同动态谱所显示出的情况完全吻合。

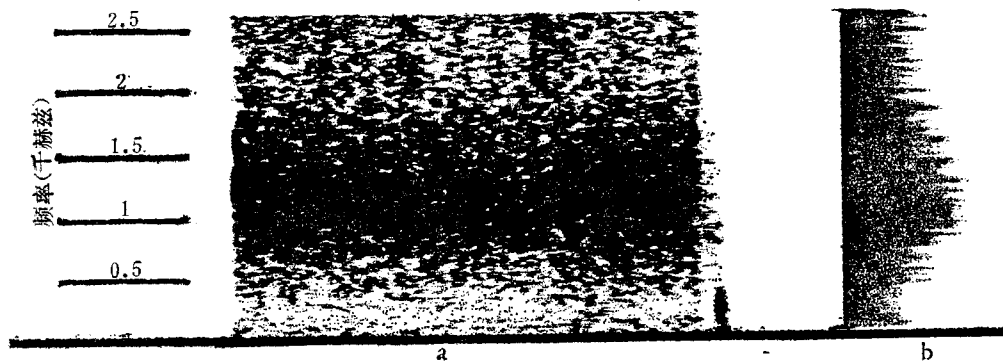


图 5 梅童鱼群体发声声谱图和时间截面图
a. 声谱图; b. 时间截面图。

讨论

1. 我国沿海梅童鱼属其分布一般仅限于我国沿岸海区,是一种暖水性鱼类,多数生活在近岸泥沙底质水深小于 100 米的浅海水域。这种鱼游泳能力不太强,除作一般地方性移动外,不作远程洄游,因此,其地理分布的局限性是很明显的。本文所取的梅童鱼群体发声的数据仅仅是南海近岸某些海区,但由于这种梅童鱼属是我国沿海特有的地方种属^[1],而且主要分布在近岸水域,故从其群体发声的声学意义上说是有代表性的。

2. 在现场资料的记录过程中,大部分时间内周围未发现有航船,现场海况在 2 级左右,海面微扰动对接收大信号的群体鱼声无影响;由于海水流动引起随机形式的湍流扰动而引入的声效应,主要表现在 100 赫兹以下的频段。另外,在选取群体鱼声信号时,只选取那些大于背景噪声 10 分贝以上的信号,因此所取的群体鱼声信号是可信的。

3. 梅童鱼在 4—5 月间生殖季节,群体发声在日落前 4—5 小时开始至日落后 1—2 小时结束,这样有规律的周日变化,能持续几天。显然,这是与生物本身的生殖习性有关。这种有规律的发声现象同样出现于其他石首鱼类,只不过其群体发声的起叫和结束时间

以及声音强度的大小有所差异而已。应该指出,并不是所有石首鱼类都会发声,例如美洲产的无鳔石首鱼则不能发声,还有某些石首鱼仅雄鱼才能发声。

4. 梅童鱼群体发声能量主要集中在 500—1250 赫兹频段范围内。其主要发声机制类同于其他石首鱼类,仍为鳔和其邻近的声肌,也称鼓肌。当声肌收缩时,压迫内脏使鳔壁振动发出声音^[1,3]。这种振动是属于张弛型的,主要表现于个体鱼发声时可以快速开始和停止。鱼鳔具有很宽的共振范围,其声幅射频率与声肌收缩速率有关。从声谱图的粗横条、也即共振峰横条显出,其声音的大部分能量集中在这一粗横条频带内,声音结构主要表现为复合音形式。该横条是由许多密集的短直纹所组成,每一直纹代表一个周期。这也表明梅童鱼是属于一种由鳔调节产生共振发出声音的,其声能量集中的频带内除基频外尚有谐波能量。这种鱼类的鳔与内耳不直接连系,当鳔和其他肌体振动时,声音可能由鳔的前方肌内传至囊外壁,再经由其他器官传至第八听神经。石首鱼类发声的生物学意义,一般认为是用来作为联络的方法,在生殖时是作为鱼群集合的信号^[1]。

参 考 文 献

- [1] 朱元鼎、罗云林、伍汉霖, 1963. 中国石首鱼分类系统的研究和新属新种的叙述。上海水产学院、科学技术出版社, 第9, 77页。
- [2] Fish, M. P., 1964. Biological Source of Sustained Ambient Sea Noise, in *Marine Bio-Acoustics* (Edited by W. N. Tavolga) Pergamon. New York, pp. 175—194.
- [3] Tavolga, W. N., 1977. Sound Production and Detection, in *Sound Production in Fishes* (Edited by W. N. Tavolga) Benchmark Papers in Animal Behavior 9, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. pp. 3—46.

THE SOUND PRODUCTION OF *COLLICHTHYS* AGGREGATION*

Qi Menge Zhang Sizhao and Song Zhengxiu

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

Observation of sound production of *Collichthys* aggregation in shallow coastal waters of the South China Sea is described. This sound production occurs at a certain time between spring and summer, commencing at four to five hours before sunset, stopping at one to two hours after sunset and reaching its maximum levels at frequencies between 500 Hz and 1250 Hz, and spectral peak at about 1000 Hz at about 16 o'clock. The band 125 Hz—1000 Hz is characterized by a rising spectrum having a slope between +5—+5.5 db/octave, and the band 1000 Hz—6000 Hz by a descending spectrum having a slope between -15 — -23 db/octave.

* Contribution No. 769 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.