

# 大阪医科药科大学 关西BNCT 联合医疗中心

关西BNCT共同医療センター



KANSAI BNCT MEDICAL CENTER



## 学校法人 大阪医科药科大学 理事长 佐野 浩一

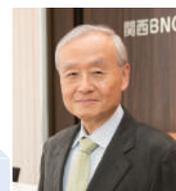
『关西BNCT联合医疗中心』自学校法人大阪医科药科大学开始着手制定其基本构想以来，承蒙众多人士的宝贵指导与支持，历经三年多时间，于2018年3月竣工。

BNCT(硼中子俘获疗法)是一种能在维持和提升癌症患者生活质量(QOL)的同时，无需进行手术的疗法。原则上仅需进行1次(30分钟至60分钟)中子照射这种短期、短时治疗即可，并且具有副作用少的显著特点。这种疗法不仅有望对手术(切除)困难的癌症以及难治性癌症发挥疗效，特别是也适用于常规放射治疗后复发的癌症，如今作为癌症治疗的新选择，备受期待。

本法人很早就关注到BNCT的这些优势，与京都大学复合原子能科学研究所展开合作，反复利用核反应堆进行临床研究，并且在当前推进的临床试验中，作为实施机构之一在BNCT的实用化进程中发挥了引领作用。其成果体现在脑肿瘤的临床治疗数量方面，取得了世界领先的成绩。

在BNCT正从临床研究迈向临床试验，并即将孵化进入临床治疗阶段的今天，本法人将以过往的业绩为基础，充分发挥大学附属机构的特性，为提升治疗技术、扩展适应症等，在本中心积极开展临床治疗，同时进一步推进相关研究。

关西地区在BNCT相关研究领域积累深厚，处于世界领先地位。关西BNCT联合医疗中心希望在与相关机构等紧密合作的基础上，作为BNCT医疗研究的核心基地发挥作用，致力于为攻克癌症这一医学界当今的重大课题贡献力量。恳请各位给予我们更多的指导与支持。



## 大阪医科药科大学BNCT联合临床研究所 所长 小野 公二

BNCT是一种利用硼原子( $^{10}\text{B}$ )与中子发生核反应，从内部选择性地破坏并消灭癌细胞的治疗方法。

与此疗法相关的构想，是在中子发现四年后的1936年(昭和11年)于美国提出的，而将其真正转化为实用治疗方法的，是我国尤其是关西地区的科研人员。BNCT的基础技术涉及医学、生物学、工程学(中子照射装置)、化学(硼药剂)等多个学术领域。关西地区很早便通过研究者、医生等的研究交流与共同合作引领BNCT研究，为该治疗方法的确立贡献最大。

大阪医科药科大学关西BNCT联合医疗中心，正是在BNCT即将从研究阶段进入治疗阶段的当下，以关西地区的研究积累为基础，为开展临床治疗，并与京都大学复合原子能科学研究所等研究基地及相关医疗机构合作，作为提升相关技术和扩展适应症范围的临床研究核心而诞生的。

我们坚信，与其他治疗方法相比，BNCT具有更广泛的疗效，有望对多种癌症产生积极影响。本中心将全力以赴，成为名副其实的BNCT医疗核心基地，回应癌症患者的期望，并为癌症治疗的飞跃性进步贡献力量。在此，恳请各位给予理解与支持。



## 大阪医科药科大学关西BNCT联合医疗中心 中心长 二瓶 圭二

令和2年(2020年)4月1日，我受命担任关西BNCT联合医疗中心主任一职。自令和元年8月16日起，我开始负责本校的放射肿瘤学教研室(放射治疗)工作。此前，我主要从事运用X射线和粒子线等进行的外部放射治疗的诊疗与研究。

BNCT是一种通过从外部照射的中子与癌细胞内摄取的硼发生核反应，从而选择性地破坏并消灭癌细胞的治疗方法。虽然它属于放射治疗的一种，但与传统的外部放射治疗作用机制不同，是一种前所未有的划时代疗法。其历史悠久，30多年来以关西的研究者为中心引领了基础研究与临床应用，但就正式的临床导入而言，这是一项崭新的、前景可期的治疗方法。

经过研究和临床试验阶段，BNCT终于在令和2年6月1日开始对无法切除的局部晚期或局部复发性头颈癌患者开展医保诊疗服务。此外，不仅期待其在未来能够得到积极的临床应用，还期望通过各相关领域的基础研究能促使其实现进一步飞跃。包括新型硼药剂的开发研究、中子照射系统及治疗计划与剂量管理等物理工学研究、利用FBPA-PET开展的定性诊断和治疗效果判定的研究、以及阐明对正常组织影响的放射生物学研究等。为应对此类临床与研究需求的人才培养是重大课题之一。

关西BNCT联合医疗中心是世界上首个附属于教育研究机构的临床设施。未来，我们将以诊疗、研究和人才培养为三大支柱，在大阪医科药科大学医院的协作下，全体员工齐心协力，为癌症诊疗事业的发展贡献力量。恳请各位给予支持与协助。

# 关西BNCT联合医疗中心概况

作为BNCT(硼中子俘获疗法)的专业机构,我们致力于满足癌症患者的期望,提供安全优质的医疗服务,并推进以扩展适应症为首的BNCT普及与发展举措。

## 基本理念

- 1. 作为值得信赖的医疗机构**  
尊重每位患者的意愿,保护就诊患者的权利,努力提供安全周到的医疗服务。
- 2. 作为BNCT治疗的核心机构**  
与BNCT相关研究机构及医疗机构协作,不断积累癌症治疗经验,力求形成BNCT医疗核心基地。
- 3. 作为大学附属机构**  
积极推进精准的临床治疗和BNCT适应症扩展的研究,为培养BNCT领域的专业医疗人才贡献力量。

## 开展的业务

- 1. FDG-PET检查业务**  
引进最先进的PET-CT,开展人体综合检查中的癌症筛查以及癌症诊断中的PET检查。
- 2. BNCT治疗业务**  
自2020年6月起开始提供医保诊疗服务(头颈癌)。
- 3. BNCT研究与人才培养业务**  
推进旨在扩展BNCT适应症和提高治疗技术的研究,以及为培养BNCT专业人才开展的相关业务。

## 设施概况

- 建筑面积: 1,331.01m<sup>2</sup> ○ 总面积: 4,028.85m<sup>2</sup> ○ 结构: 钢筋混凝土结构
- 层数: 地下1层、地上3层 ○ 建筑高度: 19.110m

### 公共区域

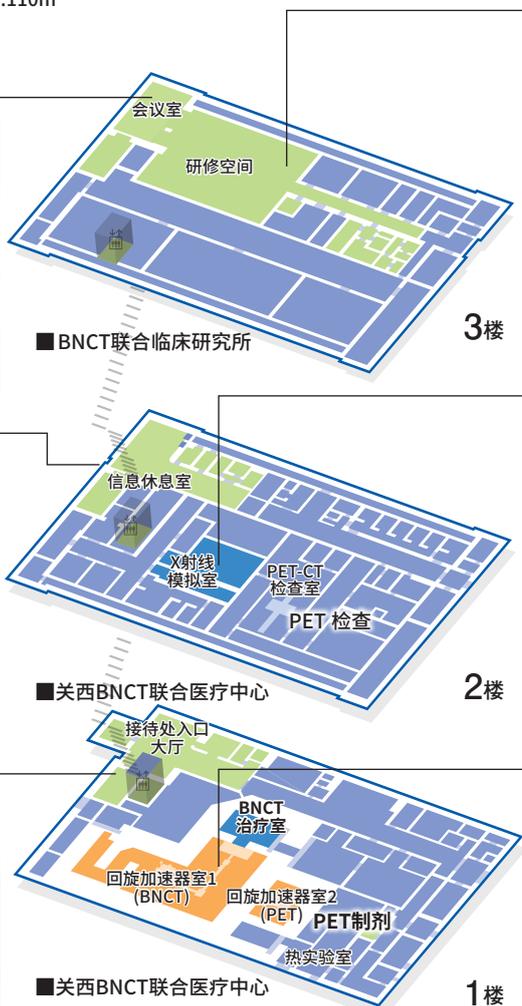
#### 3楼 会议室



#### 2楼 信息休息室



#### 1楼 入口大厅



### 公共区域

#### 3楼 研修空间



### BNCT治疗区域

#### 2楼 X射线模拟室



### BNCT装置区域

#### 1楼 回旋加速器室1



# BNCT (硼中子俘获疗法)

BNCT(Boron Neutron Capture Therapy) 是利用中子与硼的核反应，在几乎不会对正常细胞造成损伤的情况下，选择性破坏癌细胞的治疗方法，对扩散至个别脏器的癌症、转移性癌症以及难治性癌症均有望产生疗效。

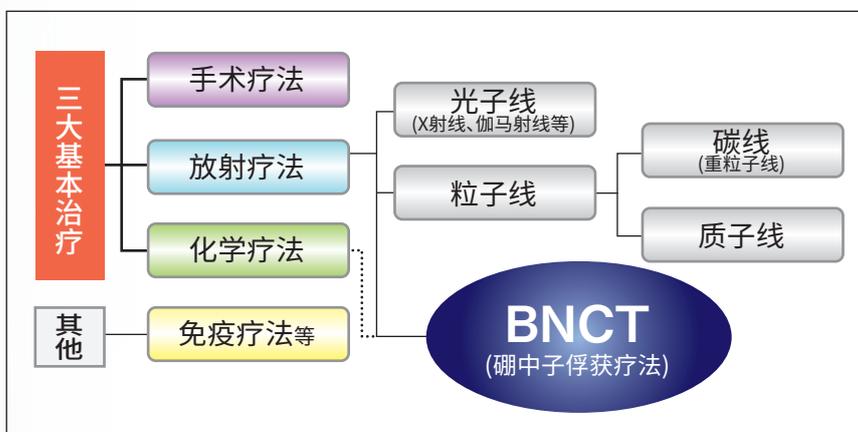
此外，即便在进行常规放射治疗之后，也可以采用该疗法，对复发性癌症也有望具有显著疗效。另外，若将 BNCT 与其他治疗方法联合使用，还可能进一步提升治疗效果。

本疗法无需开刀或切除，侵袭性低，有望大幅提升患者的 QOL(生活质量)。

## 癌症治疗类型中BNCT的定位

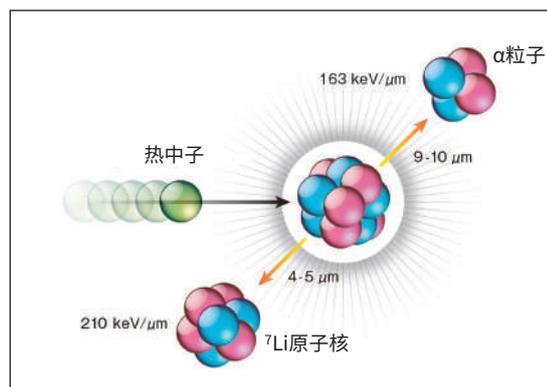
癌症治疗大致可分为手术疗法、放射疗法和化学疗法三种。

BNCT 是利用中子与硼原子核的反应选择性破坏癌细胞，属于放射治疗的一种。然而，它是一种具有与传统放射治疗截然不同特点的划时代癌症治疗方法，作为一种有望引领未来癌症放射治疗的全新疗法，前景十分可观。

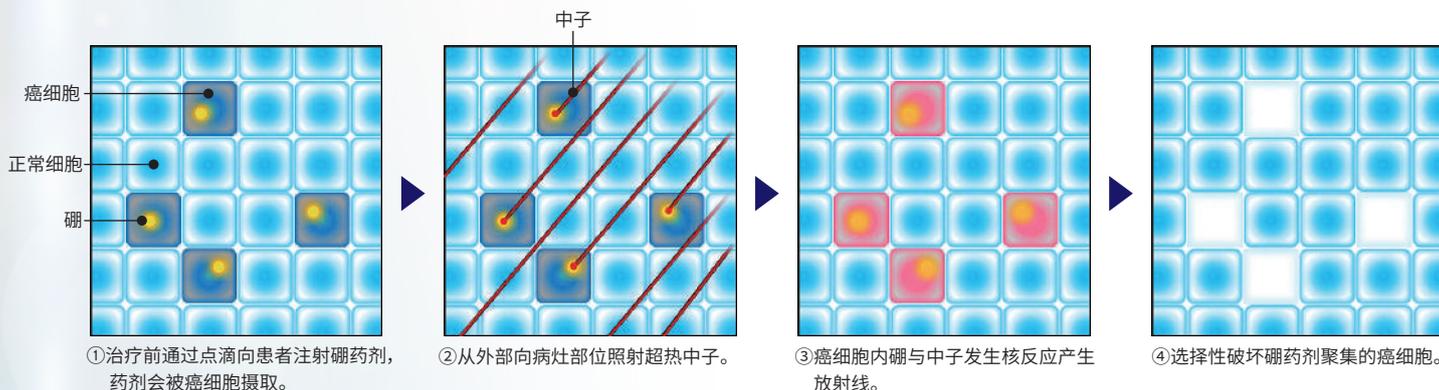


## BNCT的原理

- 硼中子俘获疗法(Boron Neutron Capture Therapy:BNCT)是一种通过硼与中子的核反应破坏癌细胞的治疗方法。
- 预先注射的硼药剂会选择性地聚集在癌细胞中。中子照射后，硼原子核会生成氦核和锂核，通过这些粒子破坏癌细胞。
- 释放出的粒子射程大致相当于细胞直径，因此可从内部选择性破坏已摄取硼药剂的癌细胞，在几乎不损伤周围正常组织的情况下，使癌细胞死亡。
- 因此，即便在进行常规放射治疗之后，也可以采用该疗法，对于复发性癌症的治疗也寄予厚望。



出处:开拓日本智慧的癌症治疗新境界(硼中子俘获疗法)



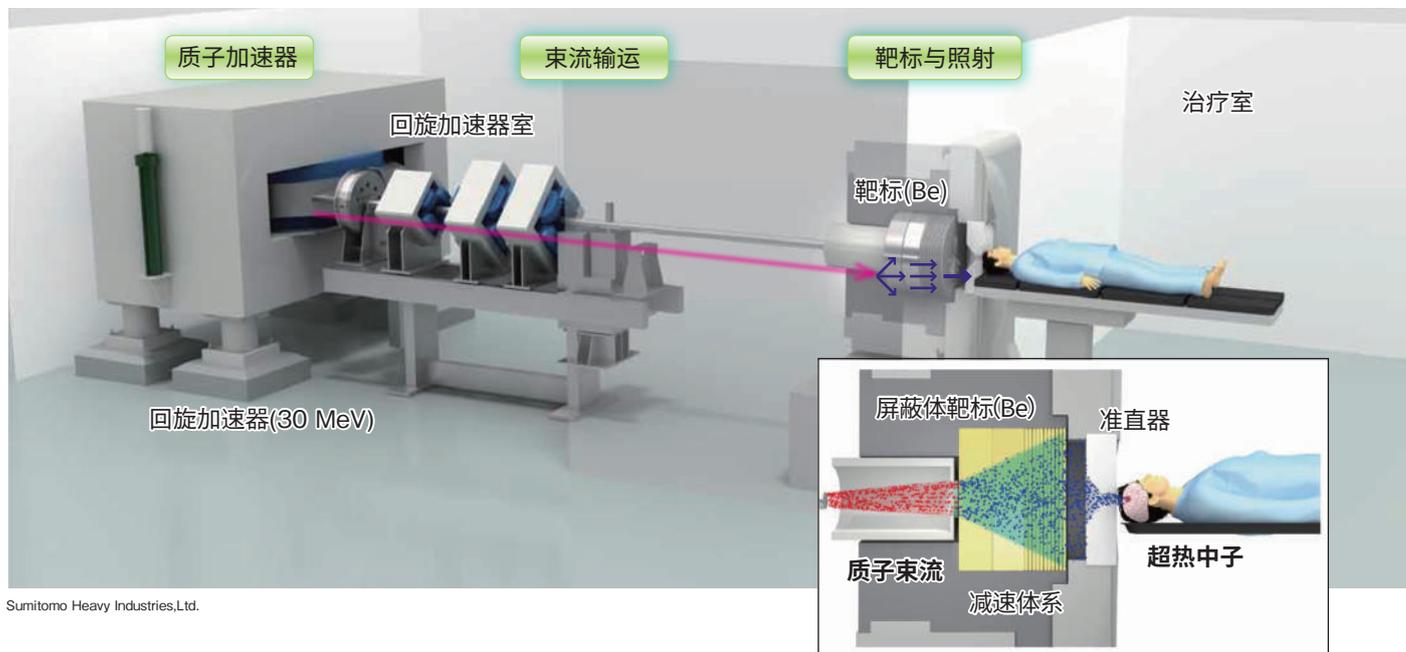
## BNCT的特点

1. 对正常细胞的损伤远小于常规放射放疗。
2. 也可治疗放疗后复发的癌症。
3. 有望对浸润性癌症、多发性癌症及放射抗拒性癌症产生疗效。
4. 治疗周期短(仅需1~2次照射, 每次照射时间约30~60分钟)。
5. 可通过PET检查预测治疗效果。

- 医保诊疗
  - ▶ 头颈部癌
- 目前正在开展的临床试验 (截至2021年2月)
  - ▶ 脑膜瘤 (复发性高度恶性脑膜瘤)
- 此前开展的临床研究
  - ▶ 脑肿瘤
  - ▶ 恶性黑色素瘤(Melanoma)
  - ▶ 肺癌·胸膜间皮瘤
  - ▶ 肝癌
  - ▶ 乳腺癌 等

## 加速器中子照射示意图

### BNCT治疗系统(Neu Cure)



## BNCT治疗流程

### 1 通过临时剂量计划进行研讨

利用预先拍摄的CT影像制定临时剂量计划, 探讨是否可对患部进行充分的中子照射。

剂量计划装置



### 2 通过FBPA-PET检查预测治疗效果(医保对象外)

使用FBPA (以<sup>18</sup>F标记的硼药剂BPA) 进行PET检查, 确认FBPA的聚集程度。

PET-CT检查



### 3 制定治疗计划 (体位测量、CT拍摄、剂量计划)

在探讨照射时的姿势和体位后, 以实际治疗体位进行CT拍摄, 并基于最新影像制定剂量计划。

模拟与治疗计划



### 4 BNCT治疗(照射)

治疗当天, 为患者注射BPA, 并对患部进行中子照射。

BNCT治疗室



# PET检查

PET(Positron Emission Tomography) 是正电子发射断层成像的缩写，是一种可一次性检查全身的核医学成像方法。该方法通过将放射性药物注入体内，并用相机捕捉其分布情况从而成影像。它被用于评估肿瘤的大小、位置、是否存在转移以及诊断复发等，同时也对癌症的早期发现非常有用，并可用于健康筛查。

## 关于PET-CT

PET-CT是一种将能显示癌细胞葡萄糖代谢等功能信息的PET,与能显示器官形态等的CT融合成一体化的设备。其特点是一次检查即可完成全身评估。它能够将PET所显示的癌症等信息,通过CT定位显示存在于哪个器官的哪个位置,从而提升癌症诊断的精确度。



### [<sup>18</sup>F]FDG-PET (医保适用范)

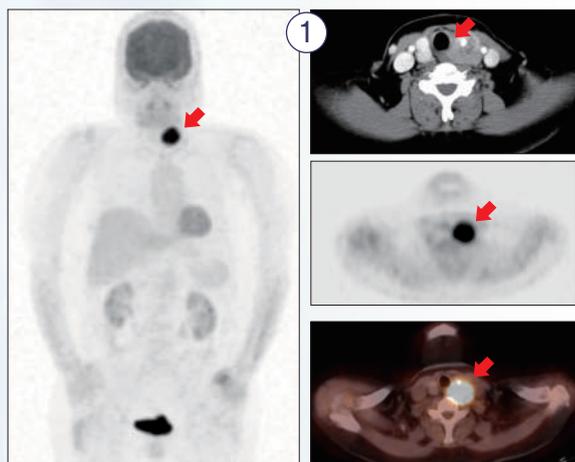
FDG(※)是一种与葡萄糖相似的放射性药物,通过体内的葡萄糖转运体(Glucose transporter)被摄入细胞内。尤其会聚集在糖代谢亢进的组织中,因此可通过PET检查进行影像评估。

(※)<sup>18</sup>F-2-deoxy-2-fluoro-D-glucose

#### FDG-PET检查的医保适用范围(※截至2018年4月)

恶性肿瘤 ※早期胃癌除外	无法通过其他检查和影像诊断确定病期诊断、转移或复发诊断的患者
癫痫	需进行外科手术的难治性部分性癫痫患者
心脏病	<ul style="list-style-type: none"> <li>需对缺血性心脏病所致心力衰竭患者进行心肌组织活性诊断的患者</li> <li>需对心脏结节病患者进行炎症部位诊断的患者</li> </ul>
大动脉炎 (高安动脉炎或巨细胞性动脉炎)	已确诊为大动脉炎,但通过其他检查无法判断病变部位或活动程度的患者

### [<sup>18</sup>F]FDG PET-CT检查的异常所见影像(例)



①此处展示①甲状腺癌和②肝内胆管癌的FDG PET-CT影像。在各病例中,均观察到原发灶(箭头处)有FDG高聚集。未见转移迹象,诊断为适合手术(外科治疗)。

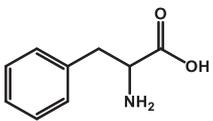
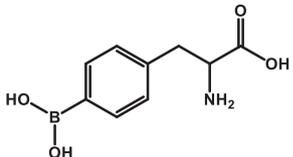
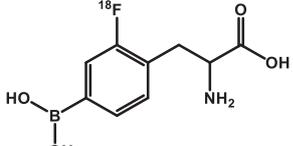
◀ ① 60多岁 甲状腺左叶乳头癌 病期诊断

▼ ② 70多岁 以肝内胆管癌病期诊断为目的的PET-CT



## [<sup>18</sup>F]FBPA-PET (医保范围外)

FBPA是一种氨基酸模拟化合物的PET用放射性药物。该检查利用肿瘤细胞高度聚集氨基酸的特性,作为一种新的氨基酸PET成像技术备受期待。

<p><b>PA</b> Phenylalanine</p>		<p>苯丙氨酸(PA)是氨基酸的一种。会在活跃增殖的癌细胞中被大量摄取。</p>
<p><b>BPA</b> 4-Borono-Phenylalanine</p>		<p>硼苯丙氨酸(BPA)是在苯丙氨酸的芳香环上引入硼酸后形成的苯丙氨酸衍生物(类似物质),在BNCT中作为将硼输送至癌细胞的药剂使用。</p>
<p><b>[<sup>18</sup>F]FBPA</b> 2-[<sup>18</sup>F] Fluoro-4-Borono-Phenylalanine</p>		<p>使用由放射性同位素氟-18(<sup>18</sup>F)标记BPA制成的FBPA进行PET检查,可将BPA在癌组织中的聚集程度影像化。</p>

### ▶「BNCT」和「FBPA PET-CT」

我们也在进行研究,通过成像来显示硼中子俘获疗法(BNCT)中所使用的硼药剂BPA在癌症中的聚集状态,以评估BNCT的适用性并预测治疗计划。通过使用FBPA的PET检查,可以获取:

『BPA被肿瘤摄取多少』

『肿瘤的位置和扩散(范围)』

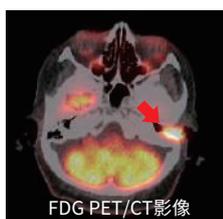
这些影像信息。FBPA-PET的信息也可用于BNCT的治疗计划和剂量计算。

FBPA-PET检查可在BNCT治疗前通过影像评估肿瘤组织是否摄取BPA。期待其未来在BNCT适应症扩展方面也能扮演重要角色。

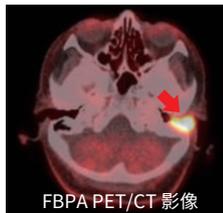
### [<sup>18</sup>F]FBPA PET-CT检查的异常所见影像(例)



FBPA PET MIP图像



FDG PET/CT影像



FBPA PET/CT影像

患者于3年前被诊断患有左外耳道癌(鳞状细胞癌),并接受了外科切除手术。

而后治疗部位再次出现肿瘤,FDG-PET检查显示复发肿瘤有FDG高聚集,经活检病理诊断为局部复发。

FBPA-PET检查中也发现复发肿瘤有FBPA高聚集,其聚集程度约为周边正常部位的7倍,被诊断为适合接受BNCT。

#### ◀ 80多岁,外耳道癌复发案例

热实验室 ▶



◀ PET 候诊室



本中心毗邻JR高槻站和阪急高槻市站，  
 地处从大阪市区方向和京都市区方向出发  
 均在20分钟车程范围内的“交通极为便利”之地。

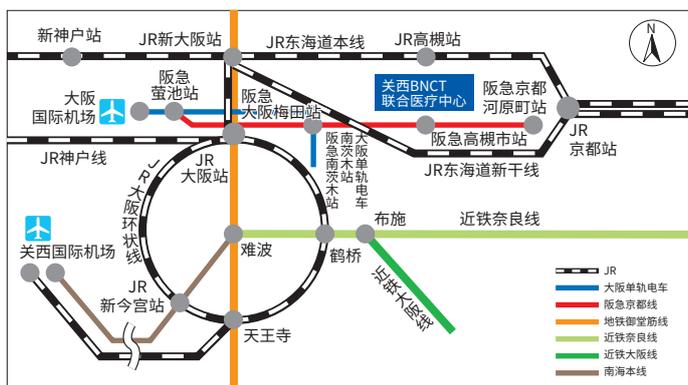


【乘坐电车出行时】

- 在阪急电铁京都线高槻市站下车，出①号出口即到
- 在JR东海道本线(JR京都线)高槻站下车，从南口步行8分钟即到
- 从JR高槻站有免费摆渡巴士

【自驾车出行时】

- 从国道171号线八丁畷十字路口驶入府道79号线后不久即到
- ※院内有立体停车场(可容纳200辆车，收费)



【乘坐东海道新干线、山阳新干线时】

- 在[新大阪站]下车→换乘JR东海道本线(JR京都线)，往京都方向，在[高槻]站下车  
所需时间：约10分钟(乘坐新快速列车)
- 在[京都]站下车→换乘JR东海道本线(JR京都线)，往大阪方向，在[高槻]站下车  
所需时间：约12分钟(乘坐新快速列车)

【使用大阪国际机场(伊丹机场)出行时】

- 从大阪单轨电车[大阪机场]站乘车，至[南茨木]站下车  
换乘阪急电铁京都线[南茨木]站，前往河原町方向，在高槻市站下车  
所需时间：约55分钟

【使用关西国际机场出行时】

- 换乘JR东海道本线(JR京都线)往京都方向，在[高槻]站下车  
所需时间：约1小时40分钟
- 乘坐机场豪华巴士(经阪急茨木东口前往JR茨木东口方向)，至[阪急茨木东口]下车，换乘阪急电铁京都线[茨木市]站，前往河原町方向，在[高槻市]站下车  
所需时间：约1小时40分钟

# 大阪医科药科大学 关西BNCT联合医疗中心

〒569-8686大阪府高槻市大学町2番7号(大阪医科药科大学内)  
 电话:072-683-1221(代) FAX:072-684-5730  
<https://www.osaka-med.ac.jp/kbmc/>

