



# 南アジアおよび日本における Root DNS の Anycast

(注)

本資料は本セッション担当のプログラム委員が和訳いたしました。誤訳の責任は持ちません。参考資料としてご利用ください。

**Anurag Bhatia, Network Researcher**  
**JANOG 38**



# 訳者注

- なるべく意味が通るように意訳しています。
- anycast . . . 訳さず「anycast」と記載
- resolution . . . 「名前解決」と訳
- Latency . . . 「応答時間」と訳
- 誤訳があったらすみません



# Root DNS サーバとは？



トップレベル“ドット”の権威 DNS サーバ

各TLD の権威DNSサーバとそのグルーレコードを保持

a ~ m の 13 クラスタ存在

世界中の数百台のサーバ間での厳しい Anycast



# anycastとは？

複数のロケーションから同じアドレスプールを告知

理論上ルータは最も近いノードに接続する

ピアリングが多い環境下で有効に働くがトランジットの範囲に限られる

相互のネットワークのパフォーマンスに依存してうまくいかないことがある



# テスト方法

anycastのパフォーマンスをテストするための3つの方法

1. `dig CHAOS id.server @$ROOT txt` – 9つの *root DNS* サーバに対し有効
2. `dig CHAOS hostname.bind @$ROOT txt` – 4つの *root DNS* サーバに対し有効
3. それぞれの地域のRIPE Atlas の調査機器から Root DNS サーバへの ping を利用 - 12個の *Root DNS* サーバに対し有効



# 制約

1. IPv6 が有効な RIPE atlas の調査機器が非常に少ないため、実施的に IPv6 のテスト方法がない
2. 13 の権威サーバのうち 3 つは CHAOS をサポートしていないが、この場合、PRT が取得できず traceroute だけからロケーションを判別するのが難しい
3. 調査機器が少ない国からは正確なデータを取得できない
4. ICMP のクエリをブロックしているため、G Root は調査対象から除外
5. RIPE Atlas の調査機器が AS をまたいで配置されている場合のテストは不十分である。幾つかのデータはあるが不足している。
6. RIPE Atras の調査機器の相当数は DSL 上にあり、それによるオーバーヘッドがあるかもしれない



# CHAOS Class のクエリをサポートしているRootサーバ

Root Server	id.server support	hostname.bind support
a.root-servers.net.	Yes	No
b.root-servers.net.	No	Yes
c.root-servers.net.	No	Yes
d.root-servers.net.	Yes	No
e.root-servers.net.	Yes	No
f.root-servers.net.	Yes	No
g.root-servers.net.	No	Yes
h.root-servers.net.	Yes	No
i.root-servers.net.	Yes	No
j.root-servers.net.	Yes	No
k.root-servers.net.	Yes	No
l.root-servers.net.	Yes	No
m.root-servers.net.	No	Yes



# 南アジアの国

1. Afghanistan (アフガニスタン)
2. India (インド)
3. Pakistan (パキスタン)
4. Nepal (ネパール)
5. Bangladesh (バングラデシュ)
6. Bhutan (ブータン)
7. Sri Lanka (スリランカ)
8. Maldives (モルディブ)

注：以降、国名、都市名の翻訳は原則省略





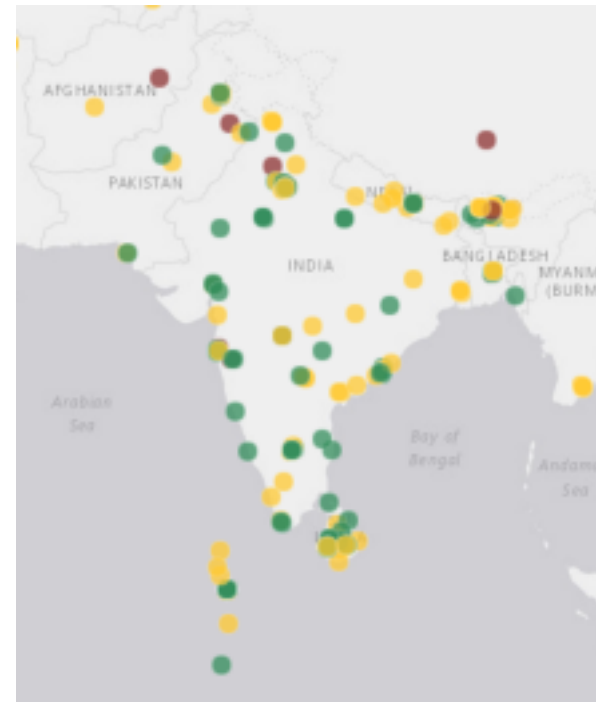
# Root DNS サーバ数 (国別)

1. Afghanistan *(No active DNS server at the time of testing!)*
2. India (9)
3. Pakistan (4)
4. Nepal (3)
5. Bangladesh (4)
6. Bhutan (1)
7. Sri Lanka *(No active DNS server at the time of testing!)*
8. Maldives (1)



# アクティブな RIPE Atras の調査機器数 (国別)

1. Afghanistan (0)
2. India (50)
3. Pakistan (7)
4. Nepal (15)
5. Bangladesh (20)
6. Bhutan (11)
7. Sri Lanka (22)
8. Maldives (11)



# インドにおける Root DNS Anycast



1. J root - Delhi
2. K root - Noida
3. L root - Kolkata
4. J root - Kolkata
5. F root - Chennai
6. D root - Mumbai
7. J root - Mumbai
8. I root - Mumbai
9. L root - Mumbai



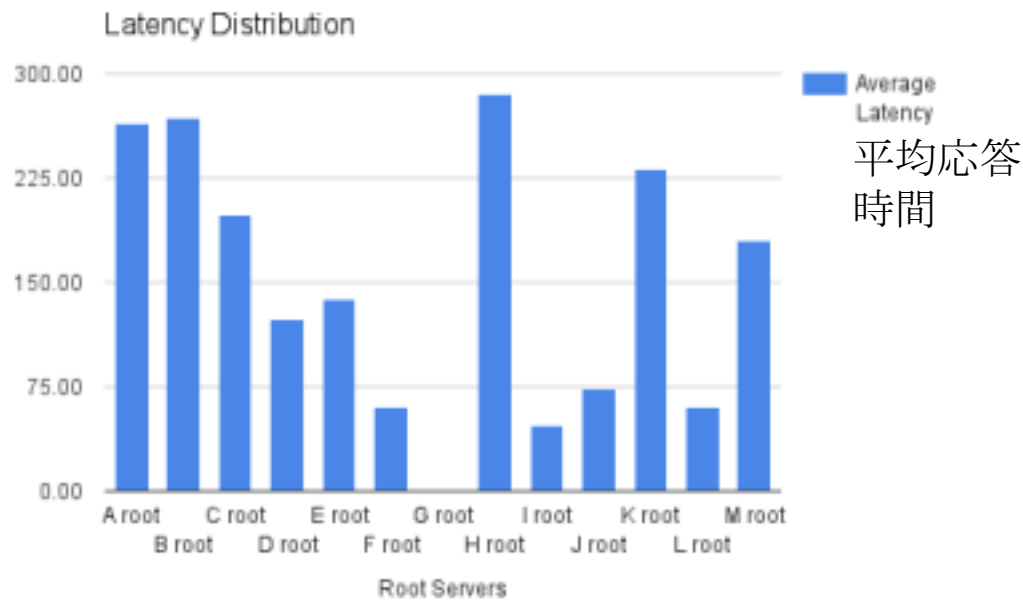
# インドにおける Root DNS Anycast

Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	264.33	0.00%	80.43%	20%
B root	No	267.93	0.00%	0.00%	100.00%
C root	No	199.01	0.00%	17%	83%
D root	Yes	123.44	0.00%	80.00%	20.00%
E root	No	137.83	0.00%	78%	21.74%
F root	Yes	60.61	100.00%	0.00%	0.00%
G root	No		0.00%		
H root	No	285.59	0.00%	0.00%	100.00%
I root	Yes	47.97	100.00%	0.00%	0.00%
J root	Yes	73.51	100.00%	0.00%	0.00%
K root	Yes	232.11	0.00%	0.00%	100.00%
L root	Yes	59.96	100.00%	0.00%	0.00%
M root	No	180.03	0.00%	13.64%	86.36%

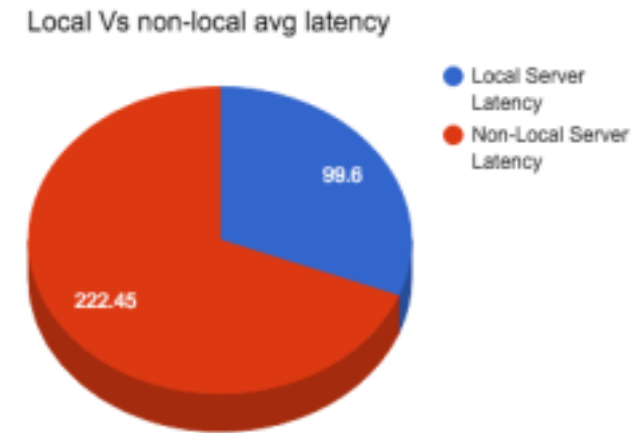


# インドにおける Root DNS Anycast

応答時間の状況



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)



# パキスタンにおける Root DNS Anycast



1. L root - Islamabad
2. L root - Lahore
3. F root - Karachi
4. I root - Karachi



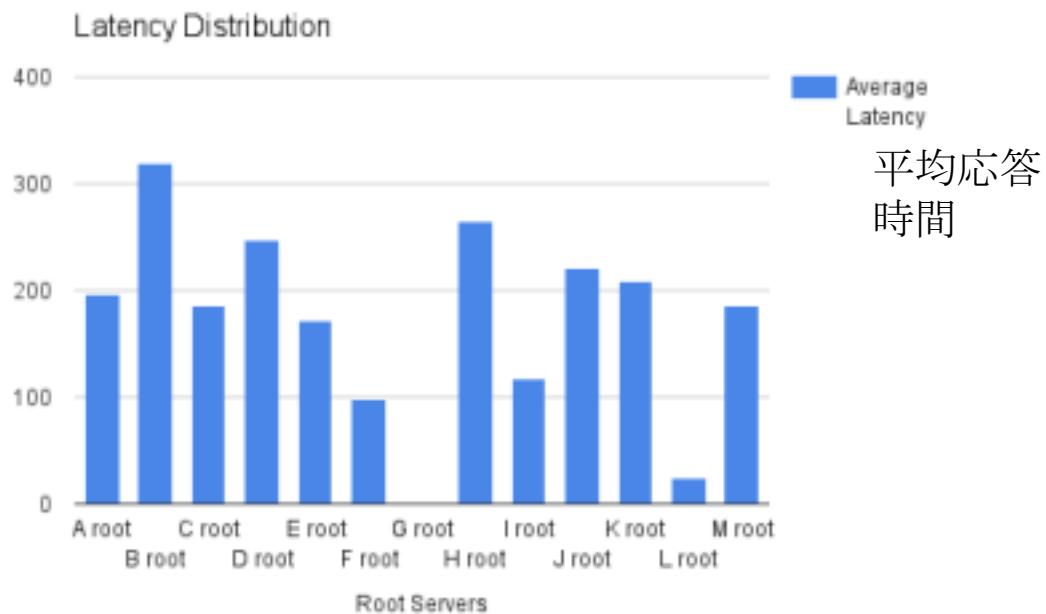
# パキスタンにおける Root DNS Anycast

Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	196.18	0	0	100%
B root	No	319.26	0	0	100%
C root	No	186.72	0	0	100%
D root	No	246.71	0	0	100%
E root	No	171.66	0	0	100%
F root	Yes	97.84	50%	0	50%
G root	No	n/a	0		
H root	No	265.22	0	0	100%
I root	Yes	117.05	33.3	0	66.6%
J root	No	221.51	0	0	100%
K root	No	208.04	0	0	100%
L root	Yes	24.77	100%	0	0
M root	No	186.26	0	0	100%

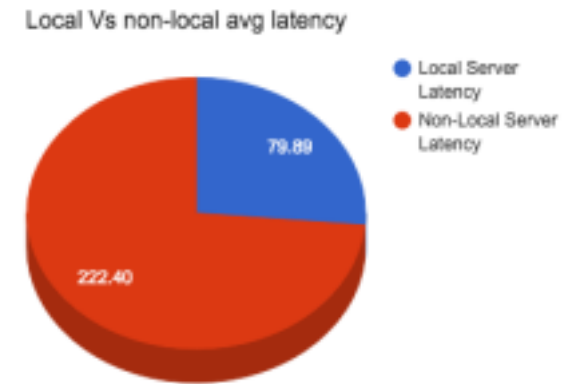


# パキスタンにおける Root DNS Anycast

応答時間の状況



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)





# ネパールにおける Root DNS Anycast



1. D root - Kathmandu
2. E root - Kathmandu
3. I root - Kathmandu



# ネパールにおける Root DNS Anycast

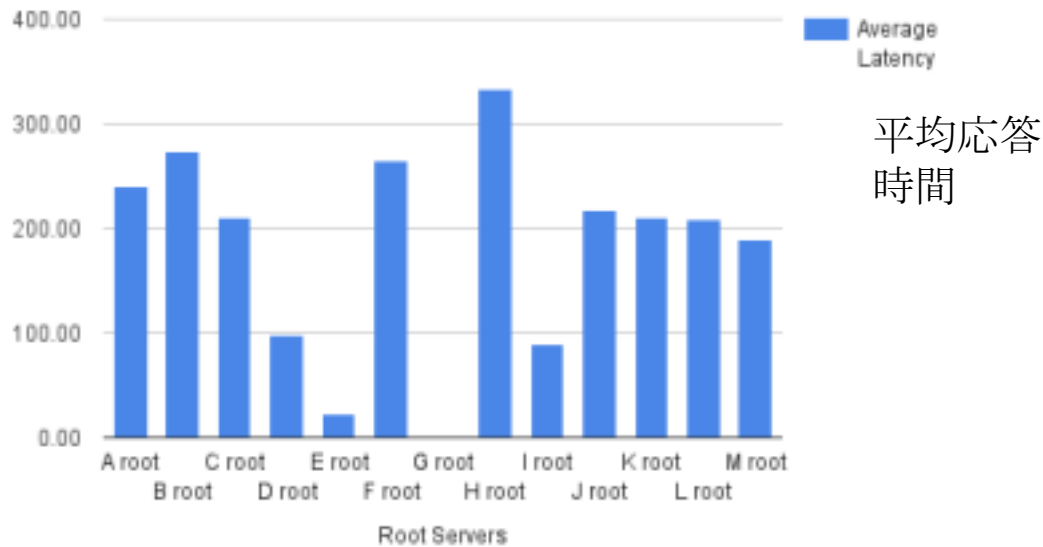
Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	240.88	0.00%	0.00%	100%
B root	No	274.4	0.00%	0.00%	100%
C root	No	209.88	0.00%	0.00%	100%
D root	Yes	98.14	53.33%	26.67%	20%
E root	Yes	23.07	80.00%	20.00%	0
F root	No	265.04	0%	7.14%	93%
G root	No				
H root	No	333.25	0	0	100%
I root	Yes	89.11	46.67%	46.67%	6.67%
J root	No	217.85	0.00%	0.00%	100%
K root	No	209.91	0.00%	0.00%	100%
L root	No	208.3	0.00%	53.33%	46.67%
M root	No	188.75	0.00%	0.00%	100%



# ネパールにおける Root DNS Anycast

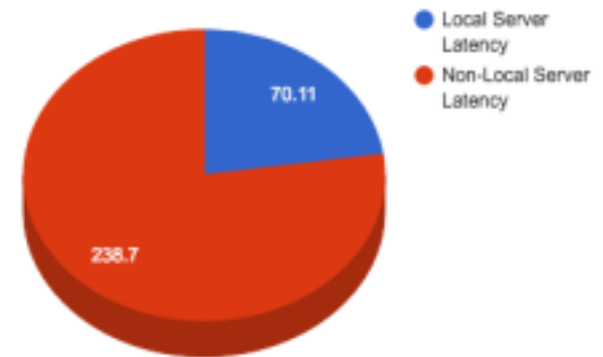
応答時間の状況

Latency Distribution



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)

Local Vs non-local avg latency



# Bangladeshにおける Root DNS Anycast



1. D root - Dhaka
2. E root - Dhaka
3. F root - Dhaka
4. J root - Dhaka



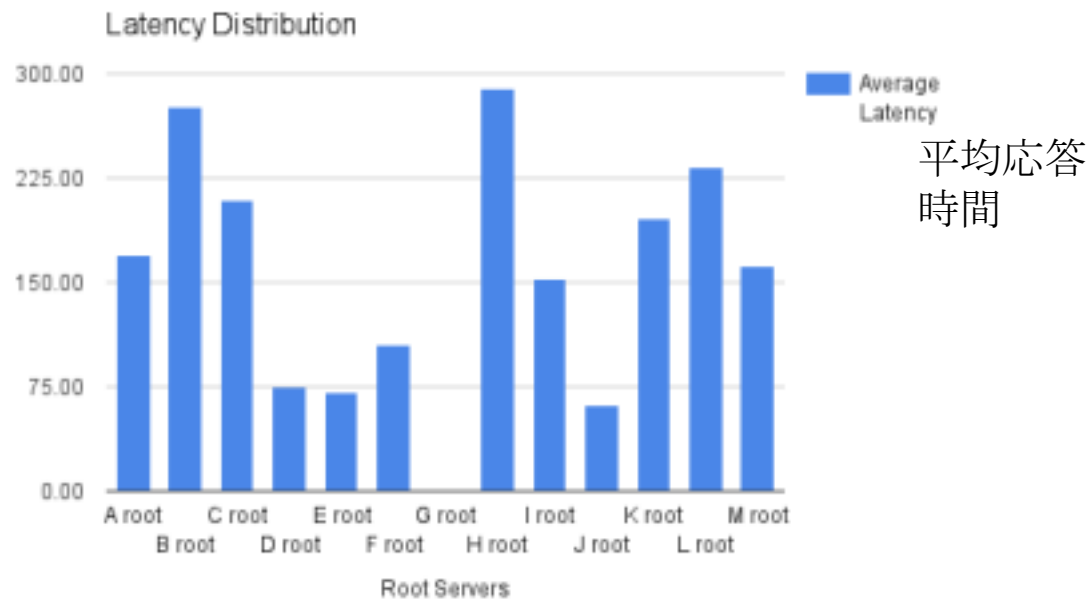
# バングラデシュにおける Root DNS Anycast

Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	169.42	0.00%	35.71	74%
B root	No	276.77	0.00%	0.00%	100%
C root	No	209.83	0.00%	0.00%	100%
D root	Yes	75.36	42.11%	47.37%	11%
E root	Yes	70.89	47.06%	52.94%	0.00%
F root	Yes	105.78	53%	0.00%	47%
G root	No				
H root	No	289.95	0.00%	0.00%	100%
I root	No	153.07	0%	47.37%	52.63%
J root	Yes	61.3	50.00%	45.00%	5%
K root	No	196.21	0.00%	0.00%	100%
L root	No	232.24	0.00%	31.58%	68.42%
M root	No	161.29	0.00%	26.32%	74%

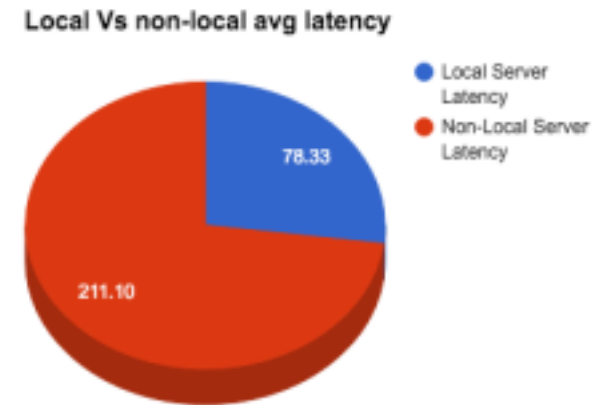


# Bangladeshにおける Root DNS Anycast

応答時間の状況



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)



# ブータンにおける Root DNS Anycast



1. I root - Thimphu



# ブータンにおける Root DNS Anycast

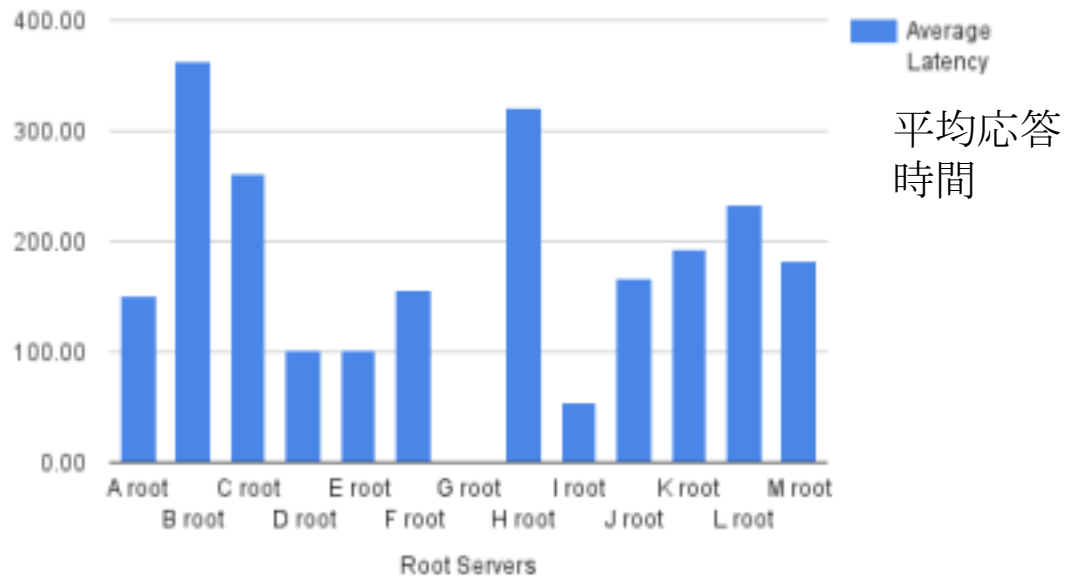
Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	151.43	0.00%	78.57%	21%
B root	No	363.65	0.00%	0.00%	100.00%
C root	No	260.53	0.00%	0.00%	100.00%
D root	No	101.65	0.00%	100.00%	0.00%
E root	No	101.29	0.00%	100%	100.00%
F root	No	156.18	0.00%	78.57%	21%
G root	No				
H root	No	320.33	0.00%	0.00%	100.00%
I root	Yes	53.59	100%	0.00%	0.00%
J root	No	167.52	0.00%	45.00%	55%
K root	No	192.85	0.00%	0.00%	100.00%
L root	No	233.47	0.00%	30.00%	70.00%
M root	No	181.77	0.00%	0.00%	100.00%



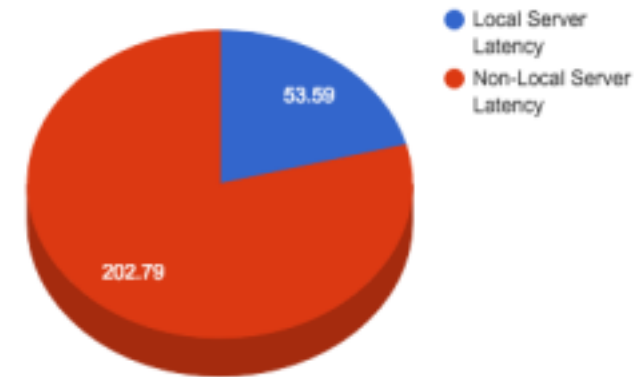


# ブータンにおける Root DNS Anycast

応答時間の状況  
Latency Distribution



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)  
Local Vs non-local avg latency



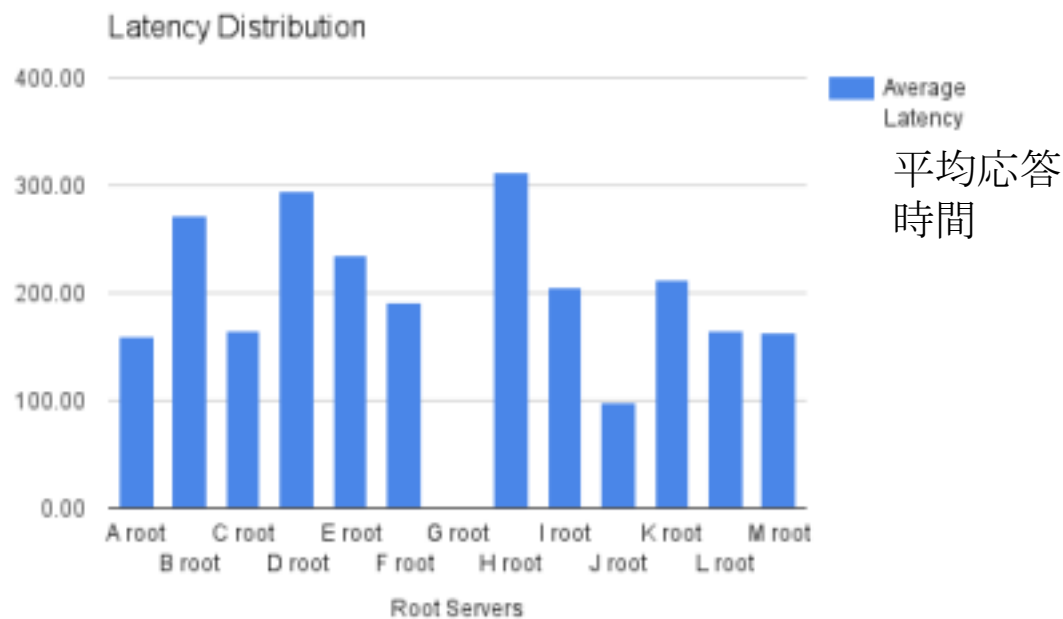
# スリランカにおける Root DNS Anycast

Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	158.95	0.00%	0.00%	100%
B root	No	272.03	0.00%	0.00%	100%
C root	No	165.78	0.00%	0.00%	100%
D root	No	294.46	0.00%	14.29%	85.71%
E root	No	235.29	0.00%	27%	72.73%
F root	No	192.07	0.00%	0.00%	100%
G root	No		0.00%		
H root	No	312.32	0.00%	0.00%	100%
I root	No	204.84	0.00%	33.33%	66.67%
J root	No	97.64	0.00%	80.95%	19%
K root	No	212.47	0.00%	0.00%	100%
L root	No	165.36	0.00%	4.55%	95.45%
M root	No	163.43	0.00%	13.64%	86.36%

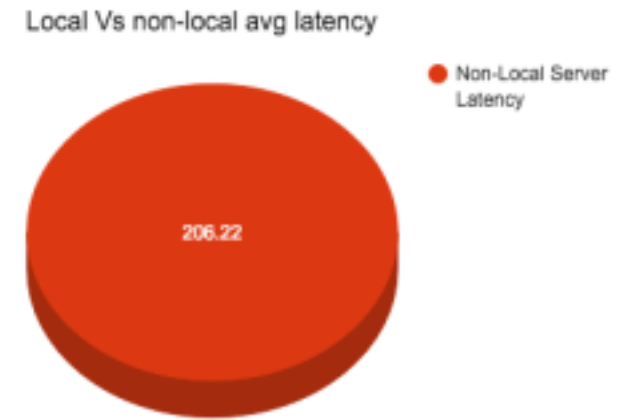


# スリランカにおける Root DNS Anycast

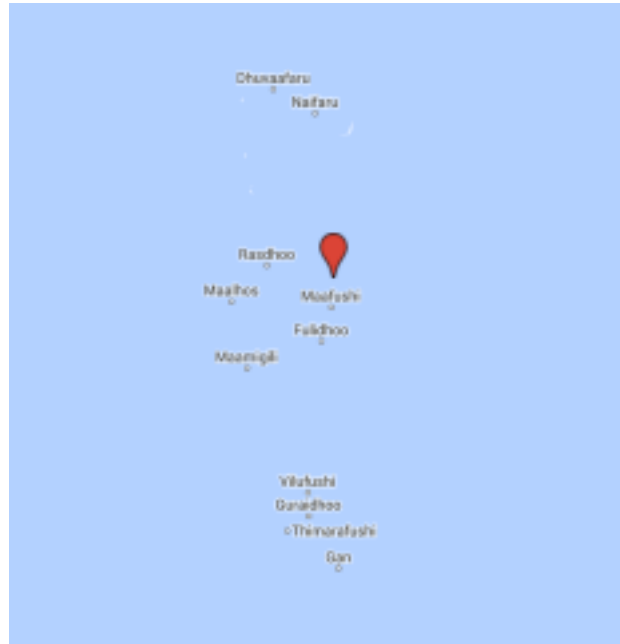
応答時間の状況



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)



# モルディブにおける Root DNS Anycast



1. J root - Male



# モデルタイプにおける Root DNS Anycast

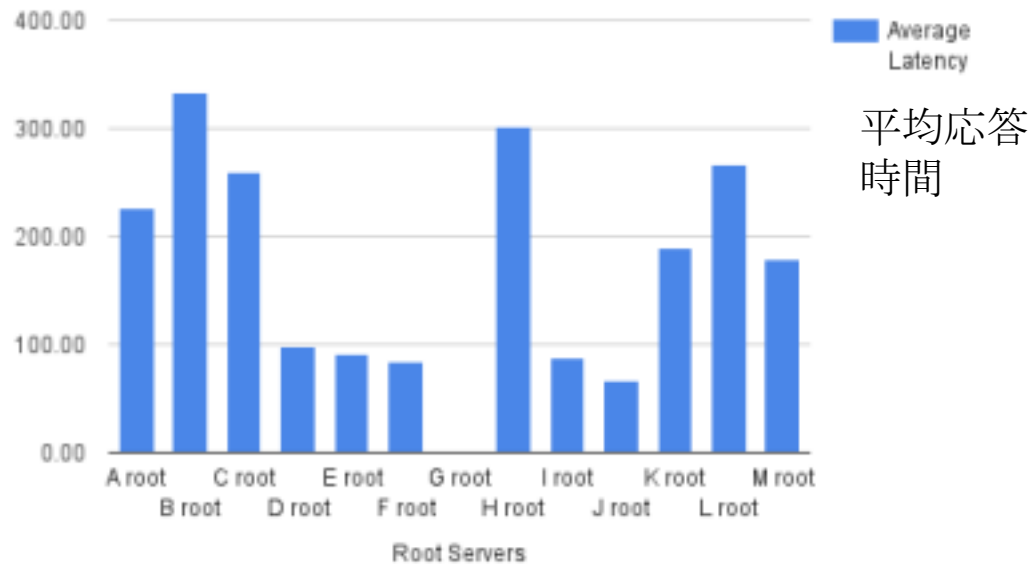
Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	226.01	0.00%	0.00%	100%
B root	No	333.17	0.00%	0.00%	100%
C root	No	259.8	0.00%	0.00%	100%
D root	No	99	0.00%	87.50%	13%
E root	No	90.73	0.00%	100%	0.00%
F root	No	83.53	0.00%	85.71%	14%
G root	No		0.00%		
H root	No	301.13	0.00%	0.00%	100%
I root	No	87.88	0.00%	87.50%	12.50%
J root	Yes	67.22	50.00%	12.50%	38%
K root	No	190.09	0.00%	0.00%	100%
L root	No	265.91	0.00%	0.00%	100%
M root	No	178.5	0.00%	45.00%	56%



# モデルディブにおける Root DNS Anycast

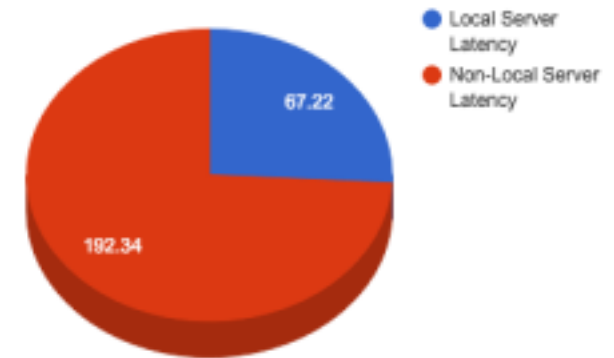
応答時間の状況

Latency Distribution



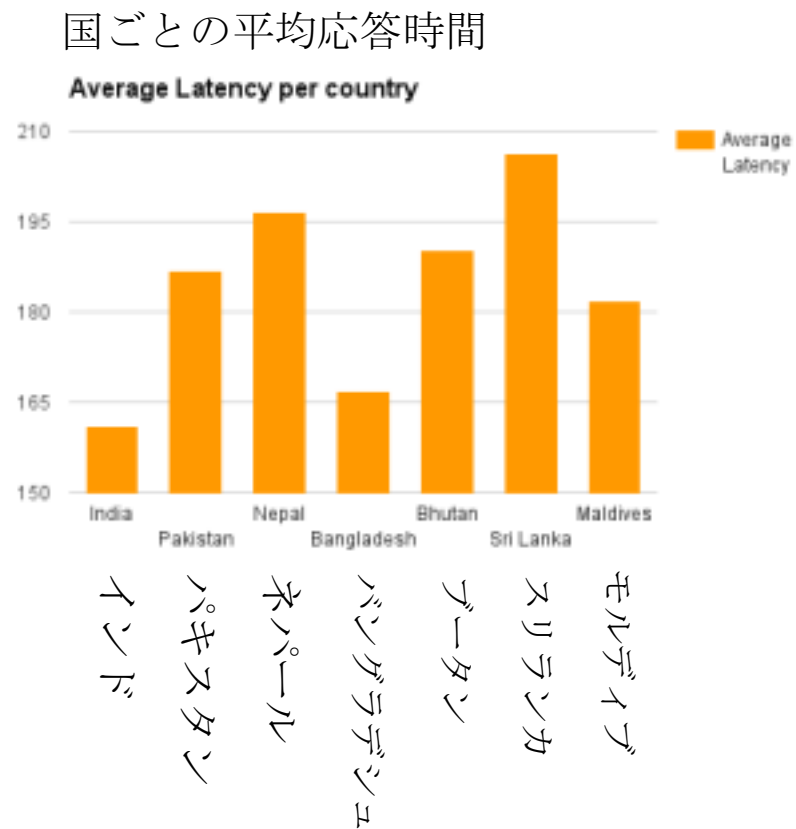
平均応答時間の比較 (Local vs non-local)

Local Vs non-local avg latency



# 国単位での応答時間

国	平均応答時間	DNSサーバ数
Country	Average Latency	Number of DNS servers
India	161.03	9
Pakistan	186.77	4
Nepal	196.55	3
Bangladesh	166.84	4
Bhutan	190.36	1
Sri Lanka	206.22	0
Maldives	181.91	1



But what about Japan...?  
日本は？





# 日本における Root DNS Anycast



1. F root - Osaka
2. M root - Osaka
3. D root - Tokyo
4. G root - Tokyo
5. K root - Tokyo
6. E root - Tokyo
7. I root - Tokyo
8. L root - Tokyo
9. J root - Tokyo
10. M root - Tokyo



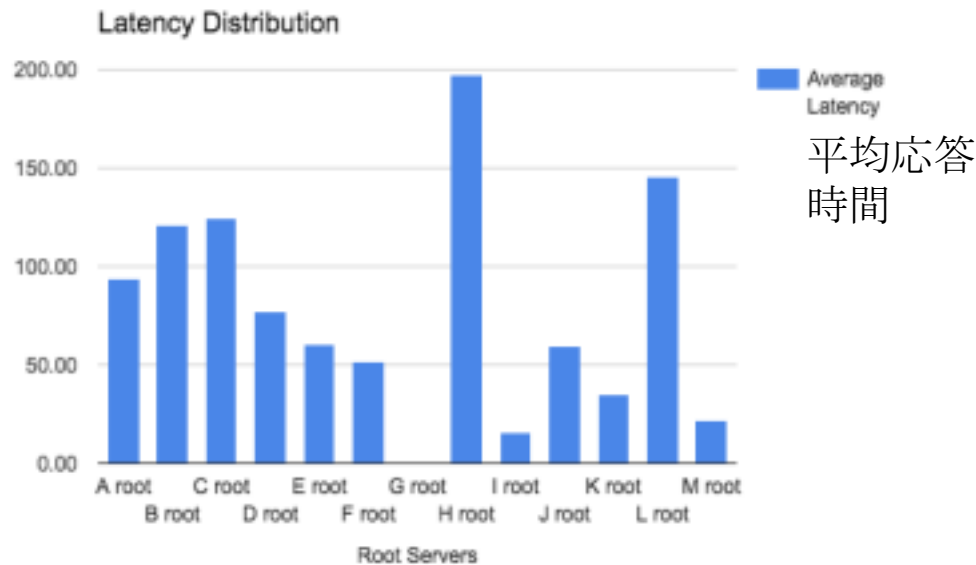
# 日本における Root DNS Anycast

Root Server	Locally Present	Average Latency	% of DNS Traffic within Country	% of DNS Traffic within region	% of DNS Traffic outside region
A root	No	94.23	0.00%	61.70%	38.30%
B root	No	121.36	0.00%	0.00%	100.00%
C root	No	124.89	0.00%	0.00%	100.00%
D root	Yes	77.55	41.86%	34.88%	23%
E root	Yes	60.63	45.00%	40.00%	15.00%
F root	Yes	51.8	82.93%	4.88%	17.07%
G root	Yes		0.00%	0.00%	100.00%
H root	No	197.41	0.00%	0.00%	100.00%
I root	Yes	16.08	95.74%	4.26%	4.26%
J root	Yes	59.31	41.30%	52.17%	6.52%
K root	Yes	35.07	91.30%	0.00%	8.70%
L root	No	145.53	2.17%	2.17%	96%
M root	Yes	22.1	95.83%	0.00%	4.17%

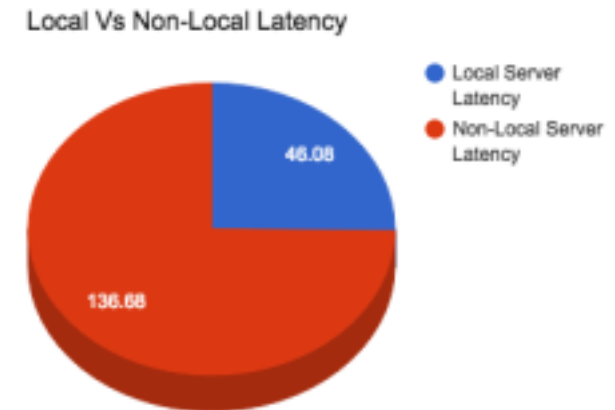


# 日本における Root DNS Anycast

応答時間の状況



平均応答時間の比較 (Local vs non-local)



# なぜ anycast は失敗するのか？

1. 多くの場合、ネットワーク内部では、ピアリングやトランジットよりも顧客の経路が優先される
2. BGP の最適パスは常に地理的な最適パスというわけではない
3. 地理的に最適経路でない経路を利用することにより発生する
4. no-export 機能を利用した経路が課題



## その他の考察

1. エンドユーザは **ISP** の **DNS recursor** を利用し、直接 **Root DNS** に問い合わせない
2. **DNS Recursor** がパフォーマンスに基づき **Root DNS** を選択することで全体としては名前解決に要する時間が最適化される
3. ユーザが利用する **ISP** の **DNS recursor** を使わずオープン **DNS recursor** を使った場合は、異なる経路で名前解決 (**resolution**) される



# まとめ

1. ルート**DNS**サーバを多く設置したほうがよい。応答時間を大幅に短縮できる。
2. **Root DNS**がたくさんネットワークとピアできる **IXP** がよい
3. 応答時間を別とすれば、多くの**DNS**により物理的な断線等の影響は少なく抑えられている
4. ローカルなネットワーク事業者に比べると広域のピアリングを持っている事業者と契約した方がよい



# リファレンス

RIPE Atlas Project - <http://atlas.ripe.net>

Root DNS servers Information - <http://root-servers.org/>

DNS Chaos Class (Chaosnet) - <https://en.wikipedia.org/wiki/Chaosnet>

Root DNS Zone - <ftp://ftp.rs.internic.net/domain/root.zone>

Anycast - <https://en.wikipedia.org/wiki/Anycast>



# Thankyou!

Questions?

Peering?

Email: [anurag@he.net](mailto:anurag@he.net)

Twitter: [@anurag\\_bhatia](https://twitter.com/anurag_bhatia)

ASN: 6939

Web: <http://he.net>

Peeringdb: <http://as6939.peeringdb.net>

